

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ANÁLISE DE PROJETOS DE MELHORIA DA PRODUÇÃO:
CONCEPÇÃO DE FERRAMENTA ESTRUTURADA E ESTUDOS DE CASO**

Fabiane Letícia Lizarelli

**SÃO CARLOS
2008**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ANÁLISE DE PROJETOS DE MELHORIA DA PRODUÇÃO:
CONCEPÇÃO DE FERRAMENTA ESTRUTURADA E ESTUDOS DE CASO**

Fabiane Letícia Lizarelli

**Dissertação de Mestrado
apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Engenharia de Produção da
Universidade Federal de São Carlos, como
parte dos requisitos para a obtenção do
título de Mestre em Engenharia de
Produção.**

Orientador: Prof. Dr. Dário Henrique Alliprandini

**SÃO CARLOS
2008**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

L789a

Lizarelli, Fabiane Leticia.

Análise de projetos de melhoria da produção:
concepção de ferramenta estruturada e estudos de caso /
Fabiane Leticia Lizarelli. -- São Carlos : UFSCar, 2009.
247 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São
Carlos, 2008.

1. Melhoria contínua. 2. Produção enxuta. 3. Seis sigma.
4. Gestão de projetos. I. Título.

CDD: 658 (20^a)

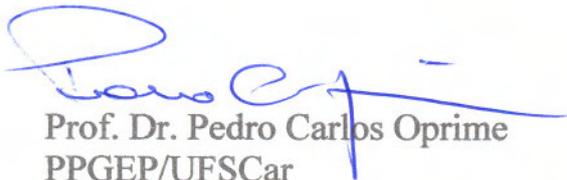


FOLHA DE APROVAÇÃO

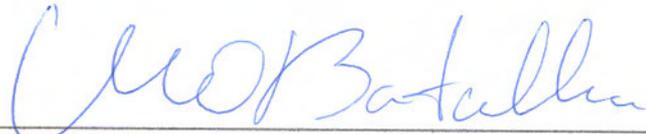
Aluno(a): Fabiane Letícia Lizarelli

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DEFENDIDA E APROVADA EM
19/12/2008 PELA COMISSÃO JULGADORA:


Prof. Dr. Dário Henrique Alliprandini
Orientador(a) PPGEP/UFSCar


Prof. Dr. Pedro Carlos Oprime
PPGEP/UFSCar


Profª Drª Marly Monteiro de Carvalho
POLI/USP


Prof. Dr. Mário Otávio Batalha
Coordenador do PPGEP

DEDICATÓRIA

**Aos meus pais, Fábio e Lourdes, a minha
irmã Patrícia e aos meus avós, que com
seus exemplos me estimulam a melhorar
continuamente e com seu apoio me
auxiliam, diariamente, a conseguir.**

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo apoio financeiro a pesquisa.

Ao Prof. Dr. Dário Henrique Alliprandini, pela orientação, amizade e principalmente paciência durante esses anos.

Aos professores, Pedro Carlos Oprime, Marly Monteiro de Carvalho e José Carlos de Toledo pelas correções, sugestões e apoio indispensáveis a esta dissertação.

Às empresas visitadas, pelas informações fornecidas para o desenvolvimento da pesquisa e pela atenção.

Aos professores e funcionários do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos, Raquel e Robson, que muito colaboraram para conclusão deste trabalho.

À minha família em especial, meus pais, pelo carinho, compreensão e palavras de apoio. A minha irmã, pelo constante incentivo e a meus avós, Nelson e Paula Faustino, por estarem ao meu lado durante toda esta jornada. Agradeço, também, aos meus tios Vagner e Tânia Faustino, por suas correções, dicas e por serem mais do que a minha família em São Carlos.

Ao meu companheiro e sempre amigo Leandro Monteiro, que tanto me apoiou nesta etapa tão importante da minha vida.

À Márcia Mitiko Onoyama, que praticamente foi minha co-orientadora, pelas dúvidas retiradas às duas da madrugada e pela paciência nipônica em responder a mesma pergunta cinco vezes.

Aos meus amigos e colegas da pós-graduação de São Carlos, que me viam mais na balada do que no departamento, mas me ajudavam em todos os meus questionamentos e tinham paciência de escutar as recorrentes reclamações. Aos amigos: Vivian Karina Bianchini, Luiza Pêgo, Sabrina Di Salvo Mastrantonio, Pricilla Cristina Cabral Ribeiro, Silvana Salomão, Marcos Hideyuki Yokoyama, André Luis Bonnet Alvarenga, Daniel Jugend, Ivan Cavalcanti Araújo Júnior, Marcio Pimenta.

Aos meus amigos “externos ao programa”, Fábila Bozzola Cruz, Maria Helena Breno Ribeiro dos Santos, Miriana Boscardin, Priscila Cândida Otero, Carol Zakzuk, Marco Aurélio Módulo, Luciane Trulha e Valesca dos Santos, que contrinuíram direta ou indiretamente.

Agradeço também a todos os latidos de apoio do pequeno Barney, que esteve ao meu lado em todas as madrugadas dedicadas à este glorioso trabalho.

À Deus, princípio de tudo.

Muito obrigada...

RESUMO

A capacidade de melhorar os processos tem sido considerada como fator imprescindível para a competitividade das empresas. Contudo, as atividades de melhoria não ocorrem espontaneamente, é necessário que as pessoas envolvidas estejam capacitadas, possuam conhecimentos e habilidades, além de domínio sobre técnicas e métodos. Dessa maneira, a empresa precisa investir em capacitação, treinamento, possibilitar que as pessoas envolvidas dediquem tempo para as ações de melhoria e apoiar com recursos financeiros e organizacionais. Esse investimento será direcionado para realizar projetos de melhoria, mas, no entanto, como verificar se os esforços estão sendo utilizados de maneira eficaz? Para isso, é necessário mensurar os esforços alocados para a realização das atividades e comparar com os resultados obtidos. A importância deste estudo é dada por sua contribuição para a avaliação de projetos de melhoria. Além disso, o tema pesquisado tem relevância, considerando a escassez de trabalhos que analisam os fatores envolvidos para a realização de ações de melhoria, os quantificam e comparam com os resultados obtidos. Tem-se como base para essa investigação as descrições encontradas na literatura, que apresentam os esforços envolvidos para a realização da melhoria e os possíveis resultados. Para essa investigação foram analisadas abordagens como Gestão da Qualidade Total, *Kaizen* e Seis Sigma, identificando os esforços que cada uma julga necessário para realização da melhoria e os resultados esperados com as mesmas. Com base nessas informações foi criada uma ferramenta estruturada para auxiliar na mensuração e caracterização dos projetos de melhoria. Para a utilização da ferramenta são necessários procedimentos de coleta e análise de dados referentes aos esforços utilizados e aos resultados obtidos. Este trabalho foi desenvolvido com estudo de múltiplos casos em quatro empresas de grande porte e que possuem a cultura da melhoria disseminada na organização, isso é assegurado pela adoção de programas como Produção Enxuta e Seis Sigma. Foram analisados diferentes tipos de projetos de melhoria em cada empresa. Constatou-se que foi possível avaliar os projetos de melhoria utilizando a ferramenta desenvolvida no trabalho, verificando a relação entre esforços e resultados de cada projeto.

Palavras-chaves: Melhoria da Produção, Melhoria Contínua, Produção Enxuta, Seis Sigma e Projetos de Melhoria.

ABSTRACT

The capacity to improve the processes has been considered as an important factor for the companies' competitiveness. However, the improvement activities don't happen spontaneously, people involved must have knowledge and abilities, besides domain on techniques and methods to achieve the improvement. Therefore, the company needs to invest in training, to make possible that the people involved in improvement projects dedicate time, and to support with financial and organizational resources. This investment will be applied to accomplish improvement projects, but, however, how to verify if the efforts are being used in an effective way? For that, it is necessary to measure the efforts allocated for the accomplishment of the activities and to compare with the obtained results. The importance of this study is its contribution for the evaluation of improvement projects. Besides, the theme has relevance, considering the shortage of works that analyze the factors involved for the accomplishment of improvement actions, quantify them and compare with the obtained results. The bases for that investigation are the descriptions found in the literature, they present the efforts involved for the improvement accomplishment and the possible results. For the investigation, some approaches were analyzed, like Total Quality Management, *Kaizen* and Six Sigma, identifying the efforts that each one judges necessary for the improvement and to achieve results. All these information helped to create a structured tool to measure and to characterize the improvement projects. To use the tool are necessary some procedures, of rising and analysis data related to the projects' efforts and results. This work was developed using multiple cases study, were investigated four companies, which have improvement culture disseminated, guaranteed by the use of programs like Lean Production and Six Sigma, allowing an analysis of different improvement project types. It was verified that utilizing the tool developed in this research was possible to evaluate the improvement projects, verifying the relation between efforts and results.

Key words: Production Improvement, Continuous Improvement, Lean Production, Six Sigma and Improvement Projects.

Lista de Figuras

<i>Figura 1.1: Esquema da análise comparativa dos projetos de melhoria (perspectiva prática x teórica)</i>	19
<i>Figura 1.2: Esquema ilustrativo da pesquisa</i>	26
<i>Figura 1.3: Estrutura do trabalho</i>	27
<i>Figura 2.1: Comparação entre a mudança de desempenho com a utilização de melhoria contínua e radical</i>	33
<i>Figura 2.2: Breakthrough (mudanças no padrão do processo)</i>	39
<i>Figura 2.3: Ciclos de manutenção e melhoria que compõem o melhoramento contínuo</i>	42
<i>Figura 2.4: Três estruturas de melhorias</i>	46
<i>Figura 2.5: Classificação de diferentes projetos de melhoria</i>	68
<i>Figura 2.6: processo para a seleção de projetos Seis Sigma</i>	84
<i>Figura 2.7: Fronteira do processo para uma configuração particular do processo</i>	88
<i>Figura 2.8: Reposicionamento do processo</i>	89
<i>Figura 2.9: Testando e aproximando da barreira do processo</i>	90
<i>Figura 2.10: Alcançando novas fronteiras por meio da reconfiguração do processo</i>	91
<i>Figura 2.11: Alcançando uma fronteira superior por meio de redesenho do processo</i>	91
<i>Figura 3.1: Esquema resumido para caracterização dos projetos de melhoria</i>	104
<i>Figura 3.2: Estrutura de concepção da matriz de caracterização</i>	105
<i>Figura 3.3: Estrutura da pesquisa de campo</i>	107
<i>Figura 3.4: Posicionamento do projeto de melhoria teórico no Gráfico Meios x Resultados</i>	128
<i>Figura 3.5: Classificação dos diferentes tipos de projetos identificados na teoria em relação aos Meios e aos Resultados</i>	130
<i>Figura 3.6: Passos para a construção da Matriz de Caracterização</i>	131
<i>Figura 3.7: Esquema para utilização da ferramenta como forma de comparação dos projetos realizados na prática em relação ao modelo teórico encontrado</i>	133
<i>Figura 3.8: Esquema para utilização da ferramenta como forma de análise da utilização dos esforços em relação aos Resultados e gerenciamento dos projetos de melhoria</i>	135
<i>Figura 3.9: Esquema para utilização da ferramenta como forma de identificação dos melhores projetos e esforços para se atingir um determinado resultado</i>	136
<i>Figura 3.10: Esquema para utilização da ferramenta como forma de identificação de programas de capacitação para a melhoria</i>	138
<i>Figura 4.1: Estrutura da pesquisa de campo</i>	142
<i>Figura 4.2: Resultado da análise quantitativa dos projetos de melhoria da empresa A</i>	153
<i>Figura 4.3: Comparação entre os projetos levantados na pesquisa de campo da empresa A e os projetos Seis Sigma teóricos</i>	154
<i>Figura 4.4: Resultado da análise quantitativa dos projetos de melhoria da empresa B</i>	163
<i>Figura 4.5: Comparação entre os projetos levantados na pesquisa de campo da empresa B e os projetos Seis Sigma teóricos</i>	164
<i>Figura 4.6: Resultado da análise quantitativa dos projetos de melhoria da empresa C</i>	174
<i>Figura 4.7: Comparação entre os projetos levantados na pesquisa de campo da empresa C e projetos kaizen teóricos</i>	175
<i>Figura 4.8: Resultado da análise quantitativa dos projetos de melhoria da empresa D</i>	186
<i>Figura 5.1: Esquema da ferramenta de caracterização e de sua utilização</i>	188
<i>Figura 5.2: Comparação dos projetos realizados pela empresa A e pela empresa B com o modelo teórico</i>	190
<i>Figura 5.3: Comparação dos projetos realizados pela empresa C e pela empresa D com o modelo teórico</i>	191
<i>Figura 5.4: Comparação dos projetos teóricos para Seis Sigma e projetos para Produção Enxuta</i>	194
<i>Figura 5.5: Apresentação de todos os projetos práticos analisados em comparação com seus respectivos tipos teóricos</i>	194
<i>Figura C 1: Variação dos projetos teóricos em relação ao investimento financeiro</i>	223
<i>Figura C 2: Variação dos projetos teóricos em relação ao tempo de realização</i>	224
<i>Figura C 3: Variação dos projetos teóricos em relação ao nível de qualificação de quem sugere a melhoria</i>	224
<i>Figura C 4: Variação dos projetos teóricos em relação ao nível de qualificação de quem decide a melhoria</i>	225
<i>Figura C 5: Variação dos projetos teóricos em relação ao complexidade da equipe de implantação</i>	225

<i>Figura C 6: Variação dos projetos teóricos em relação à complexidade do método utilizado.....</i>	<i>226</i>
<i>Figura C 7: Variação dos projetos teóricos em relação à complexidade das ferramentas e técnicas utilizadas.</i>	<i>226</i>
<i>Figura C 8: Variação dos projetos teóricos em relação à complexidade do treinamento.....</i>	<i>227</i>
<i>Figura C 9: Variação dos projetos teóricos em relação ao nível de difusão do treinamento.....</i>	<i>227</i>
<i>Figura C 10: Variação dos projetos teóricos em relação ao nível de mudança.</i>	<i>228</i>
<i>Figura C 11: Variação dos projetos teóricos em relação ao impacto no desempenho.....</i>	<i>228</i>
<i>Figura D 1: Análise dos projetos teóricos (1 a 5) em relação ao M01.....</i>	<i>229</i>
<i>Figura D 2: Análise dos projetos teóricos (1 a 5) em relação ao M02.....</i>	<i>230</i>
<i>Figura D 3: Análise dos projetos teóricos (1 a 5) em relação ao M03.....</i>	<i>230</i>
<i>Figura D 4: Análise dos projetos teóricos (1 a 5) em relação ao M04.....</i>	<i>231</i>
<i>Figura D 5: Análise dos projetos teóricos (1 a 5) em relação ao M05.....</i>	<i>231</i>
<i>Figura D 6: Análise dos projetos teóricos (1 a 5) em relação ao M06.....</i>	<i>232</i>
<i>Figura D 7: Análise dos projetos teóricos (1 a 5) em relação ao M07.....</i>	<i>232</i>
<i>Figura D 8: Análise dos projetos teóricos (1 a 5) em relação ao M08.....</i>	<i>233</i>
<i>Figura D 9: Análise dos projetos teóricos (1 a 5) em relação ao M09.....</i>	<i>233</i>
<i>Figura D 10: Análise dos projetos teóricos (6 a 9) em relação ao M01.....</i>	<i>234</i>
<i>Figura D 11: Análise dos projetos teóricos (6 a 9) em relação ao M02.....</i>	<i>234</i>
<i>Figura D 12: Análise dos projetos teóricos (6 a 9) em relação ao M03.....</i>	<i>235</i>
<i>Figura D 13: Análise dos projetos teóricos (6 a 9) em relação ao M04.....</i>	<i>235</i>
<i>Figura D 14: Análise dos projetos teóricos (6 a 9) em relação ao M05.....</i>	<i>236</i>
<i>Figura D 15: Análise dos projetos teóricos (6 a 9) em relação ao M06.....</i>	<i>236</i>
<i>Figura D 16: Análise dos projetos teóricos (6 a 9) em relação ao M07.....</i>	<i>237</i>
<i>Figura D 17: Análise dos projetos teóricos (6 a 9) em relação ao M08.....</i>	<i>237</i>
<i>Figura D 18: Análise dos projetos teóricos (6 a 9) em relação ao M09.....</i>	<i>238</i>
<i>Figura D 19: Análise dos projetos teóricos (10 a 13) em relação ao M01.....</i>	<i>238</i>
<i>Figura D 20: Análise dos projetos teóricos (10 a 13) em relação ao M02.....</i>	<i>239</i>
<i>Figura D 21: Análise dos projetos teóricos (10 a 13) em relação ao M03.....</i>	<i>239</i>
<i>FiguraD 22: Análise dos projetos teóricos (10 a 13) em relação ao M04.....</i>	<i>240</i>
<i>Figura D 23: Análise dos projetos teóricos (10 a 13) em relação ao M05.....</i>	<i>240</i>
<i>Figura D 24: Análise dos projetos teóricos (10 a 13) em relação ao M06.....</i>	<i>241</i>
<i>Figura D 25: Análise dos projetos teóricos (10 a 13) em relação ao M07.....</i>	<i>241</i>
<i>Figura D 26: Análise dos projetos teóricos (10 a 13) em relação ao M08.....</i>	<i>242</i>
<i>Figura D 27: Análise dos projetos teóricos (10 a 13) em relação ao M09.....</i>	<i>242</i>
<i>Figura D 28: Análise dos projetos teóricos (14 a 18) em relação ao M01.....</i>	<i>243</i>
<i>Figura D 29: Análise dos projetos teóricos (14 a 18) em relação ao M02.....</i>	<i>243</i>
<i>Figura D 30: Análise dos projetos teóricos (14 a 18) em relação ao M03.....</i>	<i>244</i>
<i>Figura D 31: Análise dos projetos teóricos (14 a 18) em relação ao M04.....</i>	<i>244</i>
<i>Figura D 32: Análise dos projetos teóricos (14 a 18) em relação ao M05.....</i>	<i>245</i>
<i>Figura D 33: Análise dos projetos teóricos (14 a 18) em relação ao M06.....</i>	<i>245</i>
<i>Figura D 34: Análise dos projetos teóricos (14 a 18) em relação ao M07.....</i>	<i>246</i>
<i>Figura D 35: Análise dos projetos teóricos (14 a 18) em relação ao M08.....</i>	<i>246</i>
<i>Figura D 36: Análise dos projetos teóricos (14 a 18) em relação ao M09.....</i>	<i>247</i>

Lista de Quadros

Quadro 1.1: Meios para realização do projeto de melhoria	22
Quadro 1.2: Resultados da realização do projeto de melhoria	22
Quadro 1.3: Explicação dos Meios e Resultados	23
Quadro 2.1: Características do Kaizen e da Inovação	32
Quadro 2.2: Trilogia de Juran	34
Quadro 2.3: Eventos para o Breakthrough	35
Quadro 2.4: Meios para a realização dos projetos de melhoria para a abordagem de Juran.	40
Quadro 2.5: Resultados da realização dos projetos de melhoria para a abordagem de Juran.	40
Quadro 2.6: Apresentação do ciclo SDCA para manutenção de resultados.	41
Quadro 2.7: A utilização das 7 novas Ferramentas do Planejamento da Qualidade e 7 Ferramentas do Controle da Qualidade em conjunto com o ciclo PDCA.	50
Quadro 2.8: Principais características do diferentes tipos de melhoria	51
Quadro 2.9: Meios para a realização dos projetos de controle de processo para a abordagem de Shiba et al.(1997).	51
Quadro 2.10: Resultados da realização dos projetos de controle de processo para a abordagem de Shiba et al.(1997).	51
Quadro 2.11: Meios para a realização dos projetos de melhoria reativa para a abordagem de Shiba et al.(1997).	52
Quadro 2.12: Resultados da realização dos projetos de melhoria reativa para a abordagem de Shiba et al.(1997).	52
Quadro 2.13: Meios para a realização dos projetos de melhoria proativa para a abordagem de Shiba et al.(1997).	52
Quadro 2.14: Resultados da realização dos projetos de melhoria proativa para a abordagem de Shiba et al.(1997).	53
Quadro 2.15: Hierarquia de envolvimento no Kaizen	55
Quadro 2.16: Três Segmentos do Kaizen.	58
Quadro 2.17: Estrutura do evento Kaizen	61
Quadro 2.18: Meios para a realização dos projetos Kaizen orientado para a administração da abordagem Kaizen.	62
Quadro 2.19: Resultados da realização dos projetos Kaizen orientado para a administração da abordagem Kaizen.	63
Quadro 2.20: Meios para a realização dos projetos Kaizen orientado para o grupo da abordagem Kaizen.	63
Quadro 2.21: Resultados da realização dos projetos Kaizen orientado para o grupo da abordagem Kaizen.	63
Quadro 2.22: Meios para a realização dos projetos Kaizen orientado para as pessoas da abordagem Kaizen.	64
Quadro 2.23: Resultados da realização dos projetos Kaizen orientado para as pessoas da abordagem Kaizen.	64
Quadro 2.24: Melhoria de Processos versus Reengenharia de Processos	65
Quadro 2.25: Comparação Melhoria Contínua X Melhoria Radical	66
Quadro 2.26: Meios para a realização dos projetos Melhoria Radical da abordagem de mesmo nome	72
Quadro 2.27: Resultados da realização dos projetos Melhoria Radical da abordagem de mesmo nome	72
Quadro 2.28: Visão geral dos “caminhos” do modelo DMAIC de Melhoria de Processo e do DMADV para o Redesenho de Processo	74
Quadro 2.29: Estrutura do método DMAIC e suas ferramentas	75
Quadro 2.30: Papéis do sistema Belt	80
Quadro 2.31: Estrutura de treinamento para o sistema Belt	81
Quadro 2.32: Meios para a realização dos projetos de Melhoria Incremental da abordagem Seis Sigma.	86
Quadro 2.33: Resultados da realização dos projetos de Melhoria Incremental da abordagem Seis Sigma.	86
Quadro 2.34: Meios para a realização dos projetos de Redesenho da abordagem Seis Sigma.	87
Quadro 2.35: Resultados da realização dos projetos de Redesenho da abordagem Seis Sigma.	87
Quadro 2.36: Exemplo de possíveis projetos de melhoria no contexto real.	93
Quadro 2.37: Desperdícios para o Sistema de Produção Enxuta	96
Quadro 2.38: Ferramentas, metodologias e práticas para a Produção Enxuta	96
Quadro 3.1: Principais fontes de coletas de dados nos estudos de caso	109
Quadro 3.2: Meios para realização do projeto de melhoria.	110

Quadro 3.3: Resultados da realização do projeto de melhoria.	110
Quadro 3.4: Escala para avaliação do investimento financeiro no projeto.	113
Quadro 3.5: Escala de tempo de realização do projeto.	114
Quadro 3.6: Escala de sugestão de projeto de melhoria.	115
Quadro 3.7: Escala de decisão do projeto de melhoria:	115
Quadro 3.8: Escala de complexidade da equipe de implantação do projeto de melhoria.	116
Quadro 3.9: Escala do nível de complexidade do método utilizado para o projeto de melhoria.	117
Quadro 3.10: Escala de complexidade das ferramentas ou técnicas utilizadas para o projeto de melhoria.	118
Quadro 3.11: Escala do nível de complexidade do treinamento para o projeto.	120
Quadro 3.12: Escala do nível de difusão do treinamento realizado para o projeto.	120
Quadro 3.13: Escala de impacto gerado no desempenho por um único projeto de melhoria.	121
Quadro 3.14: Escala de nível mudança gerado pelo projeto de melhoria.	122
Quadro 3.15: Similaridades e diferenças entre os projetos (Matriz de Caracterização)	123
Quadro 4.1: Estrutura Seis Sigma da empresa A	143
Quadro 4.2: Avaliação dos Meios do projeto 1	145
Quadro 4.3: Avaliação dos Resultados do projeto 1	146
Quadro 4.4: Avaliação dos Meios do projeto 2	147
Quadro 4.5: Avaliação dos Resultados do projeto 2	147
Quadro 4.6: Avaliação dos Meios do projeto 3	149
Quadro 4.7: Avaliação dos Resultados do projeto 3	149
Quadro 4.8: Avaliação dos Meios do projeto 4	150
Quadro 4.9: Avaliação dos Resultados do projeto 4	151
Quadro 4.10: Avaliação dos Meios do projeto 5	152
Quadro 4.11: Avaliação dos Resultados do projeto 5	152
Quadro 4.12: Estrutura Seis Sigma da empresa B	155
Quadro 4.13: Avaliação dos Meios do projeto 6	157
Quadro 4.14: Avaliação dos Resultados do projeto 6	158
Quadro 4.15: Avaliação dos Meios do projeto 7	159
Quadro 4.16: Avaliação dos Resultados do projeto 7	159
Quadro 4.17: Avaliação dos Meios do projeto 8	161
Quadro 4.18: Avaliação dos Resultados do projeto 8	161
Quadro 4.19: Avaliação dos Meios do projeto 9	162
Quadro 4.20: Avaliação dos Resultados do projeto 9	162
Quadro 4.21: Avaliação dos Meios do projeto 10	167
Quadro 4.22: Avaliação dos Resultados do projeto 10	167
Quadro 4.23: Avaliação dos Meios do projeto 11	168
Quadro 4.24: Avaliação dos Resultados do projeto 11	169
Quadro 4.25: Avaliação dos Meios do projeto 12	170
Quadro 4.26: Avaliação dos Resultados do projeto 12	171
Quadro 4.27: Avaliação dos Meios do projeto 13	172
Quadro 4.28: Avaliação dos Resultados do projeto 13	173
Quadro 4.29: Avaliação dos Meios do projeto 14	177
Quadro 4.30: Avaliação dos Resultados do projeto 14	178
Quadro 4.31: Avaliação dos Meios do projeto 15	179
Quadro 4.32: Avaliação dos Resultados do projeto 15	179
Quadro 4.33: Avaliação dos Meios do projeto 16	181
Quadro 4.34: Avaliação dos Resultados do projeto 16	182
Quadro 4.35: Avaliação dos Meios do projeto 17	182
Quadro 4.36: Avaliação dos Resultados do projeto 17	183
Quadro 4.37: Avaliação dos Meios do projeto 18	184
Quadro 4.38: Avaliação dos Resultados do projeto 18	185
Quadro B.1: Média dos Meios e Resultados do projeto teórico Breaktrough	214
Quadro B.2: Média dos Meios e Resultados do projeto teórico Controle do Processo	214
Quadro B.3: Média dos Meios e Resultados do projeto teórico Melhoria Reativa	214
Quadro B.4: Média dos Meios e Resultados do projeto teórico Melhoria pró-ativa	215
Quadro B.5: Média dos Meios e Resultados do projeto teórico Melhoria Radical	215

<i>Quadro B.6: Média dos Meios e Resultados do projeto teórico Melhoria Incremental Seis Sigma</i>	215
<i>Quadro B.7: Média dos Meios e Resultados do projeto teórico Reprojeto Seis Sigma</i>	216
<i>Quadro B.8: Média dos Meios e Resultados do projeto teórico Kaizen individual</i>	216
<i>Quadro B.9: Média dos Meios e Resultados do projeto teórico kaizen em grupo</i>	216
<i>Quadro B.10: Média dos Meios e Resultados do projeto teórico Kaizen administração</i>	217
<i>Quadro B.11: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 1</i>	217
<i>Quadro B.12: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 2</i>	217
<i>Quadro B.13: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 3</i>	218
<i>Quadro B.14: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 4</i>	218
<i>Quadro B.15: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 5</i>	218
<i>Quadro B.16: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 6</i>	218
<i>Quadro B.17: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 7</i>	219
<i>Quadro B.18: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 8</i>	219
<i>Quadro B.19: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 9</i>	219
<i>Quadro B.20: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 10</i>	219
<i>Quadro B.21: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 11</i>	220
<i>Quadro B.22: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 12</i>	220
<i>Quadro B.23: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 13</i>	220
<i>Quadro B.24: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 14</i>	221
<i>Quadro B.25: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 15</i>	221
<i>Quadro B.26: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 16</i>	221
<i>Quadro B.27: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 17</i>	222
<i>Quadro B.28: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 18</i>	222

Lista de Siglas e Abreviaturas

BPR	Business Process Reengineering
CCQ	Círculo de Controle da Qualidade
CEP	Controle Estatístico do Processo
CQ	Controle da Qualidade
CWQC	Company-wide Quality Control
DFSS	Design for Six Sigma
DMADV	Define, Measure, Analyze, Design, Verify
DMAIC	Define, Measure, Analyse, Improvement, Control
DOE	Design of Experiments
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis
IDOV	Identify, Design, Optimise, Verify
ISO	International Organization for Standardization
MTM	Method Time Measurement
O&M	Organização e Método
PDCA	Plan, Do, Check, Action
POP	Procedimento Operacional Padrão
PVC	Poli Cloreto de Vinila
QFD	Quality Function Deployment
SAC	Serviço de Atendimento ao Consumidor
SDCA	Standart, Do, Check, Action
SMED	Single Minute Exchange of Die
TPM	Total Productive Maintenance
TQC	Total Quality Control
TQM	Total Quality Management

Sumário

1	Introdução	15
2	Revisão Bibliográfica	28
2.1	Melhoria da Produção	28
2.1.1	Tipos de Melhoria	29
2.1.2	A abordagem de Juran para a melhoria	34
2.1.3	Abordagem do Controle da Qualidade Total	40
2.1.4	Abordagem de Shiba <i>et al.</i> (1997)	44
2.1.5	Abordagem <i>Kaizen</i>	53
2.1.6	Abordagem da Melhoria Radical	63
2.1.7	Abordagem do Seis Sigma	71
2.1.8	Abordagem de Melhoria das Operações (UPTON, 1998)	85
2.2	Programas Estruturados para a Melhoria	93
2.2.1	Sistema de Produção Enxuta	93
2.2.3	Seis Sigma	100
3	Planejamento e Estruturação da Pesquisa	102
3.1	Planejamento da Pesquisa	102
3.1.1	Abordagem da pesquisa	102
3.1.2	Método da pesquisa	103
3.1.3	Técnicas da pesquisa	108
3.1.4	Análise dos dados	109
3.2	Concepção e estruturação da Matriz de Caracterização	110
3.2.1	Critérios numéricos	111
3.2.2	Estruturação da Matriz de Caracterização e do Gráfico Meios x Resultados	122
3.2.3	Uso da Matriz de Caracterização como ferramenta de análise e diagnóstico	131
3.2.4	Contribuições para a empresa com a aplicação da Matriz de Caracterização	139
4	Pesquisa de Campo	141
4.1	Programa Seis Sigma	142
4.1.1	Contextualização da empresa A	142
4.1.2	Caracterização dos projetos da empresa A	144
4.1.3	Análise dos Projetos de Melhoria da empresa A	151
4.1.4	Contextualização da empresa B	154
4.1.5	Caracterização dos projetos da empresa B	156
4.1.6	Análise dos Projetos de Melhoria da empresa B	163
4.2	Programa Produção Enxuta	164
4.2.1	Contextualização da empresa C	165
4.2.2	Caracterização dos projetos da empresa C	166
4.2.3	Análise dos Projetos de Melhoria da empresa C	173
4.2.4	Contextualização da empresa D	175
4.2.5	Caracterização dos projetos da empresa D	176
4.2.6	Análise dos Projetos de Melhoria da empresa D	184
5	Considerações Finais	187
6	Bibliografia	200

6.1	Referências Bibliográficas	200
6.2	Bibliografia Consultada	203
	<i>Apêndice A</i>	<i>206</i>
	<i>Apêndice B</i>	<i>214</i>
	<i>Apêndice C</i>	<i>223</i>
	<i>Apêndice D</i>	<i>229</i>

1 Introdução

Gestão da Qualidade Total (Total Quality Management - TQM), Melhoria Radical do Processo, Seis Sigma, *kaizen* e outras abordagens para a melhoria colocam ênfase na mudança e na melhoria do processo e evidenciam o quanto esta última é importante para um ganho de desempenho. As abordagens variam desde aquelas que consideram que a tendência da melhoria é ser pequena, confinada dentro de barreiras funcionais e focada na melhoria do sistema existente, até abordagens que visam uma nova estruturação dos processos. Porém todas as abordagens visam mudanças e ganhos no desempenho da organização.

Para Harrington (1988), a melhoria é importante, pois, por muitos anos, os empresários tiveram objetivos limitados e relutavam em olhar para além das necessidades imediatas, possíveis no momento. A tendência atual é que o produto que era suficientemente bom ontem dificilmente se mantém como tal hoje, e amanhã será inadequado, sendo necessário continuar a aperfeiçoar, se o objetivo for se manter nos negócios.

Para que a melhoria se torne parte das atribuições normais da empresa, pode-se introduzir abordagens e estas devem ser compreendidas, pois servem de guias para a introdução de conceitos, de políticas e de práticas, com o intuito de proporcionar caminhos para que a melhoria ocorra na empresa. Esses caminhos geralmente são demarcados pela necessidade do uso de ferramentas e técnicas para a realização dessa atividade. A abordagem pode apresentar políticas e práticas que tornam o aperfeiçoamento um hábito, algo que faz parte das atribuições normais da empresa; pode ser utilizada, também, para criar uma estrutura hierárquica e funcional para realização da melhoria, ou mesmo auxiliar no desenvolvimento e realização de uma reestruturação de processo.

As abordagens, em sua maioria, tratam a melhoria de forma ampla, desde ações pequenas, ou menores, até melhorias que necessitam de um maior investimento e tempo de realização, dentro da mesma abordagem. Como exemplos de abordagens para a melhoria, tem-se o Seis Sigma e o *Kaizen*, que apresentam características distintas entre os objetivos da melhoria e suas formas de alavancagem.

Dentro de cada uma dessas abordagens, existem, ainda, diferentes estruturas de realização da melhoria, o que foi chamado, na dissertação, de projetos de melhoria. Os

projetos são caracterizados por terem aspectos particulares em relação a algumas variáveis, como tempo de realização, nível hierárquico das pessoas envolvidas, investimento necessário, ferramentas e técnicas, entre outras. Essas variáveis influenciam os Resultados da melhoria, que variam, dentro da abordagem, de um tipo de projeto para outro.

Como exemplo, pode-se citar que, para a abordagem Seis Sigma, existem duas estruturas distintas de realização da melhoria, sendo uma para reestruturação ou criação de novos produtos e processos, o que se considera de maior amplitude de mudança, e outra para melhorias menos substanciais, ou de menor amplitude de mudança, que seriam os projetos de melhoria incremental do Seis Sigma. Essas diferentes estruturas da abordagem Seis Sigma, ou seja, diferentes tipos de projetos de melhoria, possuem características diferentes, mesmo dentro de uma mesma abordagem.

Portanto, em cada abordagem pode haver diferentes tipos de projetos de melhoria, que apresentam diferentes expectativas de resultados. Uma abordagem pode conter apenas um ou vários tipos de projetos de melhoria, e os projetos dão o direcionamento e a organização para que a mudança ocorra.

Para que ocorra uma mudança, de acordo com Juran (1995), é necessário que alguém tenha uma idéia ou sugestão de melhoria, a partir de “*insights*” individuais, com base em relatórios de desempenho, em problemas detectados, entre outros. Essa idéia precisa, então, ser analisada e uma pessoa ou equipe dentro da organização decide implantar ou não a proposta. Após a decisão de implantação, existe um esforço para tornar a idéia ou sugestão de melhoria realizável.

Esse esforço pode ser iniciado a partir do uso de um método para a resolução dos problemas, com a utilização de ferramentas ou técnicas e de uma estrutura para a implantação, seja ela individual ou por equipe. Para a implantação, é necessário que as pessoas estejam capacitadas ou treinadas para alcançar o nível de mudança desejado. Também são necessários investimentos, tempo para implantação, entre outros fatores que variam principalmente de acordo com o impacto esperado do projeto de melhoria.

O foco deste trabalho é analisar e comparar diferentes projetos de melhoria, tanto no contexto teórico como no prático. No contexto teórico, os projetos estão relacionados com as abordagens para a melhoria, como cada abordagem pode possuir diferentes estruturas

para realização da mesma, ou seja, projetos de melhoria; analisando e comparando os projetos pertencentes às abordagens, estas também serão comparadas.

Os projetos são analisados em relação aos Meios de se alavancar um projeto de melhoria dentro da empresa e aos Resultados obtidos ou esperados com a implantação do projeto. Os Resultados podem ser esperados quando se avalia o projeto no contexto teórico e obtidos quando se avalia no contexto real. Utiliza-se Meio com o significado, na língua portuguesa, de “maneira, via por onde se chega a algum fim” e Resultado, com o significado de “o que resultou ou resulta de alguma coisa; conseqüência, efeito, produto; fim” (MICHAELIS, 2007). Os Meios, portanto, são as ações para a realização dos projetos de melhoria, e Resultados, os efeitos gerados como conseqüência das ações.

Neste trabalho, os pontos acima mencionados (Meios e Resultados) são divididos em níveis, utilizando-se uma escala de 1 a 5, o que permite a classificação dos diferentes tipos de projetos de melhoria em relação aos Meios utilizados e aos Resultados esperados ou obtidos. Por exemplo, um dos Meios levantados para pôr um projeto de melhoria em ação é o investimento financeiro no projeto, que pode variar desde um nível de investimento inexistente ou muito baixo (nível 1 da escala), no qual as ações da melhoria já fariam parte das atribuições normais das pessoas envolvidas, até um nível de investimento muito alto (nível 5 da escala), no qual os recursos utilizados para o projeto de melhoria incluem a utilização do tempo de pessoas internas à empresa, necessidade de contratação externa, compra e mudanças de equipamentos, investimento em tecnologia, entre outros. A classificação das características de um projeto em relação aos diferentes níveis de um Meio ou Resultado possibilitam a melhor caracterização do mesmo.

Em resumo, para a identificação e caracterização dos diferentes tipos de projetos teóricos, primeiramente é necessário que sejam revisadas e estudadas as diferentes abordagens para a melhoria e como cada abordagem conduz seus projetos. Este estudo tem o objetivo de identificar os principais elementos dos projetos, tanto em relação aos Meios para realização da melhoria quanto aos Resultados a serem obtidos com os mesmos.

Exemplos de Meios são: o investimento necessário, a extensão e o tipo de treinamento e os métodos utilizados. Também são observados como Meios, os cargos hierárquicos de quem sugere a melhoria, de quem toma a decisão de implantá-la e quais são os cargos hierárquicos das pessoas, dentro da organização, que realmente implantam a

melhoria. Em relação aos Resultados obtidos ou esperados do projeto, pode-se ressaltar o nível de mudança e os impactos da mesma, sendo o nível da mudança o quanto a empresa, as pessoas envolvidas e os processos têm que mudar para atender novas regras e padrões devido à ação de melhoria. Já os impactos da mudança são as alterações no desempenho que a empresa alcança com a ação de melhoria, relacionadas com os objetivos de desempenho, como aumento da qualidade, diminuição de custo ou aumento da confiabilidade de entrega.

Nesta dissertação são realizadas análises sob duas perspectivas em relação às características dos projetos de melhoria, no contexto teórico e prático. A primeira perspectiva classifica os diferentes projetos existentes nas abordagens para a melhoria, em relação às suas similaridades e diferenças, considerando as informações provenientes do ponto de vista teórico. Os projetos são comparados por suas características, identificadas na teoria, que são relacionadas aos Meios e Resultados, possibilitando a classificação dos projetos. Dessa maneira, as abordagens às quais os projetos pertencem também são classificadas. Numa segunda perspectiva, são estudadas empresas que possuem diferentes Programas Estruturados para a Melhoria, como Produção Enxuta e Seis Sigma, e são observados diferentes projetos de melhoria existentes em cada empresa. Esses projetos também são analisados em relação aos Meios e aos Resultados. Finalmente, um dos objetivos é comparar os projetos identificados na perspectiva teórica com os projetos da perspectiva prática, como pode ser observado esquematicamente na figura 1.1.

Portanto, o trabalho está dividido em duas partes; a primeira contém a revisão bibliográfica relacionada às abordagens para melhoria e aos Programas Estruturados para a Melhoria. Essa parte permitiu uma maior compreensão das diferentes abordagens, dos projetos que as constituem e melhorou a análise e a comparação dos mesmos, possibilitando um levantamento das similaridades e diferenças entre os tipos de projetos e, conseqüentemente, das abordagens estudadas. Na segunda parte do trabalho foi realizada uma pesquisa de campo com o intuito de estudar projetos nos diferentes Programas Estruturados para a Melhoria, por meio de estudos de caso.

Com o auxílio das informações obtidas na revisão bibliográfica, foram realizadas a análise e a comparação entre os projetos de melhoria. Essa comparação resultou em uma matriz de caracterização, que apresenta as características levantadas na revisão bibliográfica em relação aos Meios e Resultados para os diferentes projetos identificados.

Dessa maneira, na perspectiva teórica tem-se como resultado a matriz de caracterização, e na pesquisa de campo tem-se por objetivo apresentar as características dos projetos práticos.

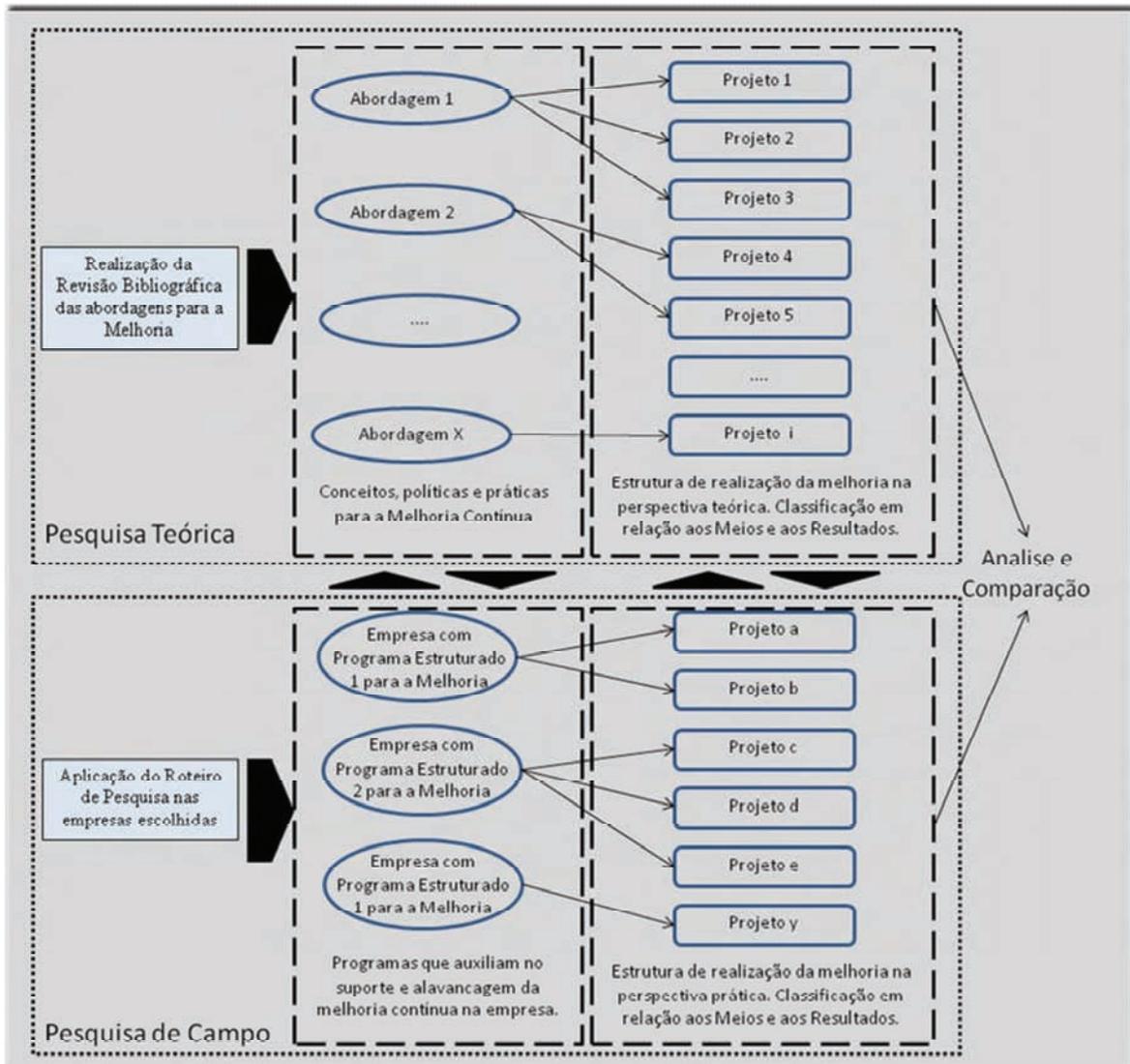


Figura 1.1: Esquema da análise comparativa dos projetos de melhoria (perspectiva prática x teórica)

A matriz de caracterização, portanto, apresenta a avaliação e a caracterização dos projetos provenientes da teoria, gerando, dessa maneira, um modelo teórico de classificação dos mesmos. Ela é utilizada como ferramenta para as avaliações dos projetos da perspectiva prática, observando quanto ou como um determinado projeto prático se assemelha ou difere dos projetos encontrados na perspectiva teórica. Os projetos na perspectiva prática foram obtidos observando empresas que possuem diferentes Programas Estruturados para a Melhoria.

Os Programas Estruturados considerados para a pesquisa são: Produção Enxuta (*Lean Production*) e Seis Sigma. Esses programas foram escolhidos pela atual difusão entre as empresas e a importância dada para a melhoria de processos por cada um deles.

A importância do trabalho é devida à necessidade de a melhoria ser tratada de forma ampla, abrangendo a parte técnica e social da mesma, requerendo, para isso, conhecimento e entendimento da parte técnica (métodos, ferramentas, técnicas, investimentos, treinamentos, entre outras) e das suas questões sociais e hierárquicas (decisão e sugestão da melhoria, difusão do conhecimento, equipe de implantação, entre outras). Dessa maneira, para se ter a resposta (Resultado) desejada, existe a necessidade de atuação junto a esses diferentes pontos, tanto técnicos como sociais. Dependendo dos esforços e do nível de complexidade em relação à parte técnica e do nível de estruturação das questões sociais, assim como de suas relações hierárquicas, tem-se resultados diferentes dos projetos de melhoria.

De acordo com Mesquita e Alliprandini (2003), a melhoria de processos dentro da organização é uma necessidade e ocorre formal ou informalmente, de maneira estruturada ou não. Pode ser devidamente coordenada, com uma estrutura conhecida tanto em relação a quem sugere, decide sobre sua realização e a implanta, como em relação às técnicas, métodos e treinamentos para a melhoria; ou pode ocorrer sem integração entre as pessoas e os esforços para sua realização.

Dessa maneira, além de ser necessária, a execução da melhoria não é algo que ocorra naturalmente para os funcionários; é importante que se capacitem os mesmos para que desenvolvam conhecimentos sobre o que pode ser melhorado e tenham habilidades para realizar melhorias, além de possuir domínio sobre técnicas e métodos. É necessário, então, que a empresa dê importância a como essa melhoria será realizada, ou seja, quais Meios serão utilizados para que ela seja implantada e gere os Resultados desejados.

Os Meios levantados e utilizados para classificar os diferentes projetos podem ser observados no quadro 1.1. Esses Meios foram escolhidos devido à facilidade de se encontrar dados relacionados a cada um deles nas diferentes abordagens e projetos, e por caracterizarem de maneira ampla cada um deles.

Os Resultados levantados e utilizados para classificar os diferentes projetos podem ser observados no quadro 1.2. Esses Resultados foram escolhidos pelos mesmos motivos dos Meios.

Meios e Resultados foram identificados no decorrer da realização da revisão bibliográfica, como, por exemplo, em Imai (1992) foi identificado que um Resultado a ser considerado seria o efeito em relação ao tempo do Resultado (se a percepção dos Resultados é a curto ou longo prazo para melhorias incrementais e radicais), item apresentado também por Schaffer e Thomson (1992) em relação à abordagem da Melhoria Radical, porém, para outras abordagens como Seis Sigma não foram obtidas informações, durante a revisão, em relação a esse ponto.

Outro exemplo, é que como apresentado por Juran (1995), a precisão dos dados coletados, se a atividade de melhoria requer novas observações ou experimentos para ser realizada, pode ser considerada um Meio de realização da melhoria, mas nenhum outro autor estudado apresenta informações sobre esse aspecto. Já para Davenport (1994), o habilitador principal para o projeto, como por exemplo utilização de ciclos de solução de problemas e grupos multifuncionais, é um fator importante e pode ser tratado como um esforço para a realização, porém, não foram obtidas mais informações sobre esse Meio para outras abordagens.

Para o trabalho, Meio foi definido como os esforços para a realização do projeto e Resultado o efeito gerado, as informações levantadas coincidentes com essas informações foram observadas, mas apenas os Meios e Resultados presentes em todas as abordagens, citados por um ou mais autores, foram considerados para o trabalho.

Outro ponto importante é o fato de, por exemplo, o Meio treinamento apresentar dois fatores de avaliação distintos, nível de complexidade e de difusão, isso é decorrente da incidência de afirmações relacionadas ao Meio, e mesmo tratando-se do mesmo assunto, treinamento, a complexidade e a difusão são aspectos e esforços diferentes nas atividades de melhoria.

Nos quadros 1.1 e 1.2 são apresentados os códigos representativos de cada Meio e Resultado, os quais são utilizados durante o trabalho para facilitar a identificação de cada um deles. Os códigos são utilizados, primeiramente, durante a revisão bibliográfica do

trabalho, evidenciando, em cada abordagem de melhoria e, mais especificamente, em cada projeto, características relacionadas aos Meios e aos Resultados. Dessa maneira, após comentários e citações que sejam referentes a um dos Meios ou Resultados, são colocados os códigos correspondentes entre parênteses. Essas informações são compiladas após a revisão de cada abordagem e posteriormente são utilizadas para a construção da matriz que caracteriza os diferentes tipos de projetos de melhoria.

Quadro 1.1: Meios para realização do projeto de melhoria

Meios		Código
Meio 01	Investimento financeiro no projeto	M01
Meio 02	Tempo de realização do projeto	M02
Meio 03	Sugestão do projeto de melhoria	M03
Meio 04	Decisão do projeto de melhoria	M04
Meio 05	Complexidade da equipe do projeto de melhoria	M05
Meio 06	Complexidade do método utilizado no projeto de melhoria	M06
Meio 07	Complexidade da ferramenta ou técnica utilizada para o projeto de melhoria	M07
Meio 08	Nível de complexidade do treinamento realizado para o projeto de melhoria	M08
Meio 09	Nível de difusão do treinamento para o projeto de melhoria	M09

Quadro 1.2: Resultados da realização do projeto de melhoria

Resultados		Código
Resultado 01	Impacto gerado no desempenho pelo projeto de melhoria	R01
Resultado 02	Mudança gerada pelo projeto de melhoria	R02

O quadro 1.3 mostra uma explicação sucinta dos Meios e Resultados que serão observados no trabalho.

Os Programas Estruturados para a Melhoria também apresentam diferentes projetos no seu contexto, que se assemelham, em características e expectativas de Resultados, aos projetos levantados nas abordagens estudadas. Para que não haja dupla análise dos projetos, eles foram analisados no contexto das abordagens.

A pesquisa de campo busca verificar na prática quais são as características dos projetos de melhoria utilizados pelas empresas em cada um dos Programas Estruturados para a Melhoria. Com essa identificação prática, pode-se comparar os projetos identificados no contexto real com aqueles identificados na teoria no contexto das abordagens.

Os Programas Estruturados para a Melhoria são disseminadores da cultura da melhoria. Por exemplo, as empresas que adotam a filosofia da Produção Enxuta (*Lean*

Production) possuem a idéia de melhoria bem disseminada dentro da organização, já que o objetivo principal desse Programa é otimizar os processos e procedimentos produtivos por meio de um método racional de fabricar produtos pela contínua eliminação de desperdícios (WOMACK; JONES, 1998).

Quadro 1.3: Explicação dos Meios e Resultados

Código	Meio ou Resultado	Explicação sucinta
M01	Investimento financeiro no projeto	Quantia monetária de investimento no projeto, ou a quantificação do tipo de investimento realizado, como compra de máquinas, dispositivos, entre outros. Quanto maior o investimento ou necessidade de reestruturação, mais complexo o projeto.
M02	Tempo de realização do projeto	Duração do projeto de melhoria, desde a sugestão da melhoria até a implantação e padronização dos processos e procedimentos. Quanto maior o tempo de duração, maior a dificuldade de solução e implantação do projeto.
M03	Sugestão do projeto de melhoria	Nível hierárquico de quem sugere a melhoria, de quem apresenta a idéia de mudança. Quanto mais alto o nível hierárquico da sugestão, mais estratégicos e mais difíceis de solucionar são os projetos.
M04	Decisão do projeto de melhoria	Nível hierárquico de quem decide sobre a realização da ação de melhoria. Quanto mais alto o nível hierárquico da decisão de realização, mais estratégicos e mais difíceis de solucionar e implementar são os projetos.
M05	Complexidade da equipe do projeto de melhoria	Funções hierárquicas das pessoas envolvidas no projeto. Quanto maior a necessidade de especialistas e do envolvimento da alta administração, maior a complexidade da equipe de melhoria.
M06	Complexidade do método utilizado no projeto de melhoria	Método utilizado para o projeto de melhoria, que auxilia no planejamento e tomada de decisões (por exemplo, PDCA ou DMAIC). Quanto mais especializado para o projeto e menos padronizado, maior a complexidade do método.
M07	Complexidade da ferramenta ou técnica utilizada para o projeto de melhoria	Ferramentas utilizadas para levantar dados para o projeto de melhoria, tomar decisões, verificar se os resultados foram alcançados e padronizar o processo (por exemplo, gráficos de controle, Pareto, histograma). Quanto maior o grau de dificuldade de utilização da ferramenta ou técnica, maior a complexidade.
M08	Nível de complexidade do treinamento realizado para o projeto de melhoria	A duração do treinamento, as ferramentas, as técnicas, os métodos e as filosofias envolvidas indicam o nível de complexidade do treinamento. O treinamento é avaliado pelas necessidades de conhecimento requeridas pelo projeto, mesmo que o treinamento não tenha sido realizado para o projeto em específico.
M09	Nível de difusão do treinamento para o projeto de melhoria	O número e os cargos das pessoas que recebem treinamento indicam a necessidade de aquisição de conhecimento e até que nível hierárquico necessita de treinamento para realização do projeto. Quanto mais pessoas e mais altas as funções, mais complexo o projeto.
R01	Impacto gerado no desempenho pelo projeto de melhoria	Quais mudanças no desempenho a empresa alcança com o projeto de melhoria, relacionados com objetivos de desempenho (por exemplo, aumento da qualidade, diminuição de custo ou aumento da confiabilidade de entrega). Quanto maior o aumento ou diminuição nos objetivos de desempenho, maior o impacto.
R02	Mudança gerada pelo projeto de melhoria	Quanto à empresa, as pessoas envolvidas e os processos têm que atender novas regras e padrões devido às ações implantadas. Quanto maiores as modificações, as necessidades de readaptação, maior a mudança gerada pelo projeto.

O Seis Sigma também é um Programa que tem o objetivo de disseminar a prática da melhoria e é bastante difundido atualmente. De acordo com Antony e Bañuelas (2004), o principal foco da melhoria no Seis Sigma é reduzir a potencial variabilidade do processo e do produto, usando um método de melhoria contínua conhecido como DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*).

Os Programas auxiliam na implantação da melhoria e ajudam na sua alavancagem, bem como direcionam seus esforços. Empresas que possuem Programas implementados e bem estruturados têm a tendência de realizar maior número de projetos de melhoria; por isso são importantes os estudos de caso em empresas que possuem esses dois Programas.

A figura 1.2 mostra, esquematicamente, a estrutura de desenvolvimento do trabalho. No primeiro quadrante da figura podem ser observadas as características do seu referencial teórico, que compreende o levantamento das características da melhoria (abordagens e sua caracterização) e dos Programas Estruturados para a Melhoria (quadro “referencial teórico”).

Com base no referencial teórico, é desenvolvida uma matriz para caracterização dos diferentes projetos de melhoria (quadro “estrutura da ferramenta de pesquisa”).

A matriz de caracterização compila as informações obtidas com a classificação dos projetos teóricos em relação aos Meios e aos Resultados e pode ser utilizada para comparação dos projetos práticos com os teóricos. Pode também auxiliar no gerenciamento do portfólio dos projetos de melhoria, verificando se vários projetos práticos utilizam os mesmos esforços e obtêm Resultados semelhantes, mostrando a necessidade de se diversificar os tipos realizados.

A matriz para caracterização juntamente com o referencial teórico dão embasamento para o planejamento da pesquisa de campo e para o desenvolvimento do roteiro de pesquisa que é aplicado em empresas que possuem Programas Estruturados para a Melhoria. Após a realização dos casos, é feita uma comparação entre a caracterização teórica dos projetos e os resultados observados na pesquisa de campo, o que resulta nas análises e conclusões do trabalho.

Para a pesquisa de campo foram realizados quatro estudos de caso; dois deles foram em empresas que possuem o Programa Estruturado Produção Enxuta e os outros dois em empresas que possuem o Programa Estruturado Seis Sigma. As empresas são de grande porte e diferem bastante em relação a suas áreas de atuação: papel e celulose, desenvolvimento e fabricação de componentes elétricos e eletrônicos, fabricação de produtos para escrever, desenhar e cosméticos, e fabricação de componentes para a cadeia automobilística. Em cada uma das empresas foram observados de 4 a 5 projetos de melhoria; a amostra de projetos tentou abranger os diversos tipos de projetos realizados pela empresa nos últimos três anos (2006, 2007 e 2008).

Qualquer atividade pode ser melhorada (Shiba *et al.*, 1997; Slack *et al.*, 2002) se sistematicamente for planejada a melhoria, observando a prática atual, planejando soluções para melhorar essa prática, implementando-as e analisando o resultado e suas conseqüências. O modo pelo qual essa atividade será melhorada pode diferir, pois envolve diversas variáveis e a combinação dessas repercute nos resultados alcançados. Para uma análise mais profunda desses fatores, são apresentadas no próximo capítulo as principais abordagens para melhoria e, conseqüentemente, suas características.

Uma estrutura sucinta do trabalho pode ser visualizada na figura 1.3.

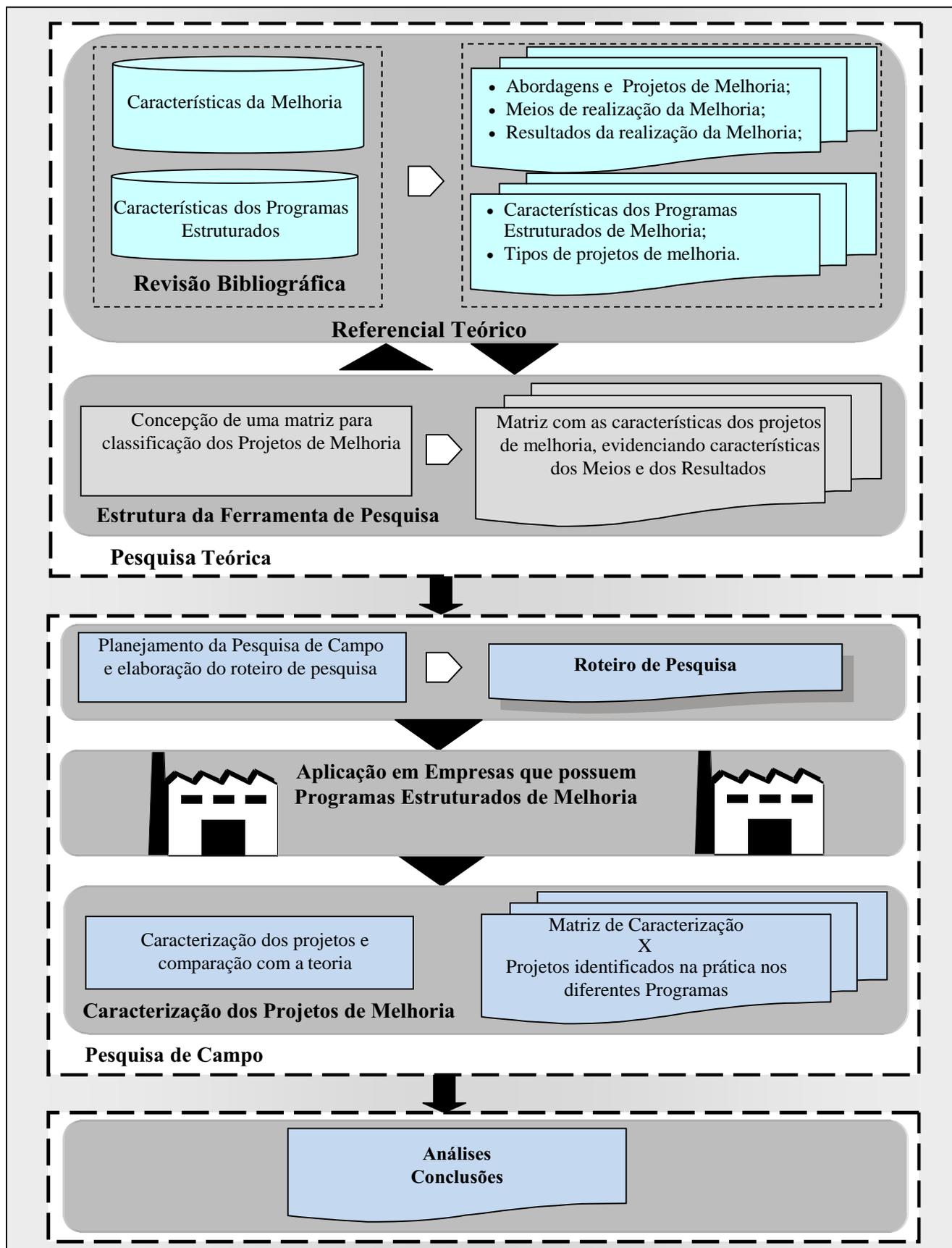


Figura 1.2: Esquema ilustrativo da pesquisa

Principais etapas do trabalho

Capítulos associados

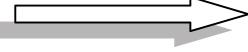
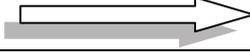
<ul style="list-style-type: none">• Introdução;• Apresentação da importância do tema abordado;• Objetivos do trabalho.		Capítulo 1
<ul style="list-style-type: none">• Revisão Bibliográfica dos tipos de melhoria e das principais abordagens para a melhoria;• Levantamento dos Meios e Resultados dos projetos de melhoria no contexto das abordagens;• Revisão Bibliográfica de Programas Estruturados para a melhoria (Produção Enxuta, Seis Sigma).		Capítulo 2
<ul style="list-style-type: none">• Apresentação da Metodologia de Pesquisa;• Concepção e Estruturação da Matriz de caracterização (ferramenta de pesquisa).		Capítulo 3
<ul style="list-style-type: none">• Pesquisa de Campo;• Estudos de caso em empresas com Programas Estruturados para a Melhoria (Produção Enxuta, Seis Sigma);• Comparações entre as características (Meios e Resultados) dos projetos levantados na prática e as características dos projetos no contexto teórico.		Capítulo 4
<ul style="list-style-type: none">• Considerações finais.		Capítulo 5

Figura 1.3: Estrutura do trabalho

2 Revisão Bibliográfica

Este capítulo apresenta a revisão teórica sobre o tema melhoria da produção e sobre os Programas Estruturados para a Melhoria. A primeira parte expõe as diferentes abordagens do tema e suas respectivas características, apresentando de maneira sucinta, diversas abordagens como Seis Sigma, Gestão da Qualidade Total, *Kaizen*, abordagem de Juran para a melhoria, entre outras. Inicialmente serão identificadas as principais idéias e conceitos discutidos por diversos autores e, em seguida, serão expostos os diferentes tipos de projeto de melhoria existentes em cada abordagem, relacionando-os com as características a serem estudadas neste trabalho. A segunda parte apresenta os dois Programas considerados no trabalho, Seis Sigma e Produção Enxuta, assim como suas estruturas e princípios que possibilitam a alavancagem de projetos de melhoria. Os Programas possuem estreita relação com as abordagens para a melhoria; o Programa Seis Sigma, com a abordagem de mesmo nome e a Produção Enxuta, com a abordagem *Kaizen*, relacionando-se também com os projetos dessas abordagens.

2.1 Melhoria da Produção

Durante a revisão teórica das abordagens para a melhoria, são destacados os Meios e os Resultados para cada projeto. Para isso, os códigos dos Meios ou dos Resultados correspondentes são inseridos entre parênteses após as afirmações ou comentários relacionados a esses itens. Os códigos foram apresentados nos quadros 1.1 e 1.2 e serão utilizados para a construção da matriz de caracterização dos projetos de melhoria. No final da revisão de cada abordagem, são apresentados quadros que resumem as características qualitativas dos Meios e dos Resultados destacados em cada abordagem. As informações contidas nos quadros serão a base para a realização da matriz de caracterização.

As abordagens consideradas sobre o tema melhoria contínua podem apresentar características distintas em relação aos conceitos de melhoria, às ferramentas utilizadas, aos métodos e aos resultados esperados para a abordagem, ou mais especificamente, para os projetos de melhoria. Portanto, os projetos apresentam características distintas relacionadas aos Meios e aos Resultados de melhoria e essas possíveis diferenças entre os projetos são o objeto de estudo deste trabalho.

Foram selecionadas algumas abordagens para melhoria, visando observar diferentes pontos de vista e a importância de cada uma delas.

A primeira abordagem é relativa ao estudo de Juran (1964) sobre melhoria, denominado por ele *breakthrough*, que não apresenta distinções entre a melhoria incremental e a radical. Para o autor, a melhoria é tratada como a busca por novos patamares de desempenho. Do ponto de vista histórico, essa abordagem pode ser considerada a primeira que trata a melhoria de forma estruturada. A segunda abordagem considerada é a do Controle da Qualidade Total, apresentada devido à sua importância relacionada ao ciclo PDCA de controle e melhoria.

Outra abordagem é a de Shiba *et al.* (1997), que propõe três diferentes estruturas de melhoria: controle de processo, melhoria reativa e melhoria pró-ativa. A quarta abordagem está relacionada à reengenharia de processos; é à Melhoria Radical, que tem como objetivo alcançar mudanças de grande magnitude. Outra abordagem considerada é o Seis Sigma, que vem sendo implantada para aumentar a eficiência e a eficácia dos processos em inúmeras empresas ao redor do mundo.

A sexta abordagem é a *Kaizen*, que trata da melhoria como pequenos passos de mudanças. Finalizando, tem-se a visão da melhoria e das mudanças de processos de Upton (1998), que sintetiza as características das demais abordagens.

Portanto, esta seção apresenta a ideia geral de melhoria, realizando em seguida um aprofundamento do tema por meio da apresentação das diferentes abordagens da melhoria e sua análise em relação aos Meios utilizados e aos Resultados obtidos por cada abordagem. Apenas cinco das abordagens apresentadas são analisadas em relação aos Meios e Resultados (Seis Sigma, de Shiba *et al.* (1997), Melhoria Radical, *kaizen* e de Juran (1964)), pois são mais relevantes ao trabalho e apresentam maior disseminação entre as empresas.

2.1.1 Tipos de Melhoria

Existem dois tipos principais de melhoria que apresentam pontos de vista diferentes, e de certa forma até mesmo opostos, sobre os objetivos e a realização da melhoria. Esses dois tipos são: melhoria revolucionária e melhoria contínua.

Melhoria revolucionária

Este é o melhoramento baseado em “inovação” maior. Como o próprio nome indica, esse tipo de melhoria é realizado por meio de mudanças dramáticas na maneira pela qual a operação é realizada (SLACK *et al.*, 2002). Essa mudança geralmente se dá pela introdução de novas tecnologias de produto ou de processo (IMAI, 1992).

Essa mudança pode ser realizada, por exemplo, pela introdução de novos equipamentos, mudando-se a maneira pela qual se realiza o trabalho. Outro exemplo seria a introdução de um novo sistema computacional ou o reprojeto do sistema de gerenciamento de uma empresa.

De acordo com Slack *et al.*(2002), o impacto desses melhoramentos é relativamente repentino e abrupto, constituindo um grau significativo de mudança na prática, o que representa uma mudança no desempenho. Além disso, é necessário grande investimento financeiro e especialistas para a modificação. O trabalho diário (operacional) também não se mantém constante durante a mudança revolucionária e, geralmente, este tipo de mudança envolve alterações nos produtos ou serviços.

Melhoria contínua

O melhoramento contínuo considera que um maior número de passos menores de mudança alcançam melhor nível de desempenho. Em vez de haver uma mudança com a compra de uma nova máquina, por exemplo, pequenas melhorias são realizadas na máquina antiga, visando aperfeiçoar o seu desempenho. Mudanças para que uma caixa de ferramentas fique mais próxima do operador ou a criação de um dispositivo à prova de erros são exemplos de melhorias incrementais (SLACK *et al.*, 2002).

Para Caffyn e Bessant (1996), melhoria contínua é um processo empresarial de evidente e intermitente inovação incremental. Segundo os autores, as atividades de melhoria surgem como resposta a um contexto de grande dinamismo do mercado, onde há necessidade de adaptação contínua. O desempenho está relacionado à capacidade de cada empresa gerir seus processos de negócio e suas operações. Resumidamente, Caffyn (1999) conceitua melhoria contínua como um processo de inovação incremental, focada e contínua, abrangendo toda a empresa.

Em relação à melhoria contínua, existe a premissa de que a mudança não seja única, mas, sim, seguida por outros melhoramentos, fazendo com que o processo seja contínuo.

Esse melhoramento é conhecido no Japão como *kaizen*, que, de acordo com Imai (1992), significa melhoramento contínuo envolvendo todas as pessoas da empresa desde a alta administração até os operários.

De acordo com Imai (1992), existem dois enfoques contrastantes de progresso: o enfoque gradual de melhoramento (melhoria contínua ou *kaizen*) e o enfoque de grandes saltos para frente (melhoria radical ou inovação). O enfoque das empresas ocidentais diferia das orientais, porque aquelas preferiam o enfoque de grandes saltos enquanto estas preferiam o enfoque gradual de melhoramento.

A inovação pode ser entendida como a introdução de uma nova tecnologia, modificação na estrutura organizacional ou introdução de novas técnicas de produção. São grandes mudanças facilmente perceptíveis; já o *kaizen* frequentemente é sutil e, em geral, os resultados não são vistos de imediato, são mais visíveis de modo acumulativo; representa portanto, um processo contínuo de melhoramento (IMAI, 1992). Atualmente as empresas utilizam uma combinação desses dois enfoques para promover a melhoria.

O quadro 2.1 compara o *kaizen* e a Inovação. O *kaizen* exige esforços substanciais de tempo (todas as pessoas envolvidas em ações contínuas), comprometimento e esforços por parte da administração, como fornecer treinamento, orientação e apoio às mudanças, o que não é passível de substituição apenas por investimentos financeiros; logo, investir no *kaizen* significa investir nas pessoas, enquanto o foco da inovação é o incentivo do uso de novas tecnologias.

De acordo com Slack *et al.* (2002), apesar das diferenças entre os dois tipos de melhoria, incremental e radical, é possível combiná-los, desde que em momentos diferentes. Melhoramentos grandes e dramáticos podem ser implementados quando necessários e se forem significativos; no entanto, entre cada melhoramento radical, podem ser realizados melhoramentos contínuos (*kaizen*) para que seja mantido o patamar de desempenho e obtidas melhorias de menor repercussão no desempenho comparadas às mudanças radicais.

Quadro 2.1: Características do *Kaizen* e da Inovação
Fonte: Adaptado de Imai (1992)

	Kaizen	Inovação
Efeito	A longo prazo e duradouro, seguindo sempre os mesmos passos	A curto prazo, implantando novas soluções
Ritmo	Pequenos progressos	Grandes progressos
Estrutura de tempo	Contínua e incremental	Intermitente e não incremental
Mudança	Gradual e constante	Repentina e não contínua
Envolvimento	Todos	Poucos “defensores” selecionados
Enfoque	Coletivismo, esforços em grupo, enfoque sistêmico	Idéias e esforços individuais ou de um pequeno grupo de especialistas
Estímulo	Aumento de conhecimento e atualizações convencionais	Avanços tecnológicos, novas invenções, novas teorias
Exigências práticas	Exige pouco investimento financeiro, porém grande esforço de tempo e estímulo de grupos de melhoria para mantê-lo	Exige grande investimento, porém pouco esforço de melhoria para mantê-la
Orientação do esforço	Pessoas	Tecnologia
Critérios de avaliação	Melhoria do índice de processo e esforços por melhores resultados	Avaliação pela melhoria nos lucros e na eficiência

A figura 2.1 apresenta a relação entre a não-ocorrência de melhoria no processo, a ocorrência apenas de melhoria incremental, a apenas radical e ambas. Mostra também que sem a melhoria incremental não existe sustentabilidade nas melhorias radicais, concordando com a afirmação de Slack *et al.* (2002) de que é necessário realizar melhoramentos contínuos para manter e aperfeiçoar o patamar de desempenho.

A diferença entre o melhoramento gerado pelo *Kaizen* e pela inovação pode ser exemplificada, de acordo com Imai (1992), pela diferença entre uma escada e uma rampa. A escada apresenta os saltos de melhoria alcançados pela inovação de tempos em tempos, porém nem sempre os degraus são retilíneos. Caso não seja implantada a estratégia do melhoramento contínuo (*Kaizen*), tanto para manter o desempenho como para melhorá-lo, pode haver um decréscimo do mesmo ao longo do tempo em relação ao ponto inicial alcançado pela inovação, decréscimo esse causado pela perda de produtividade devida a desgastes de máquina, falta de regulagem, entre outros fatores.

Harrington (1995) afirma que todas as empresas precisam de ambas, melhoria contínua e radical. Quando os dois tipos são combinados, o resultado é mais eficaz do que quando é realizada apenas a melhoria incremental ou apenas a radical. Para o autor, o que precisa ser feito é a combinação da melhoria contínua com a radical desde o planejamento do projeto.

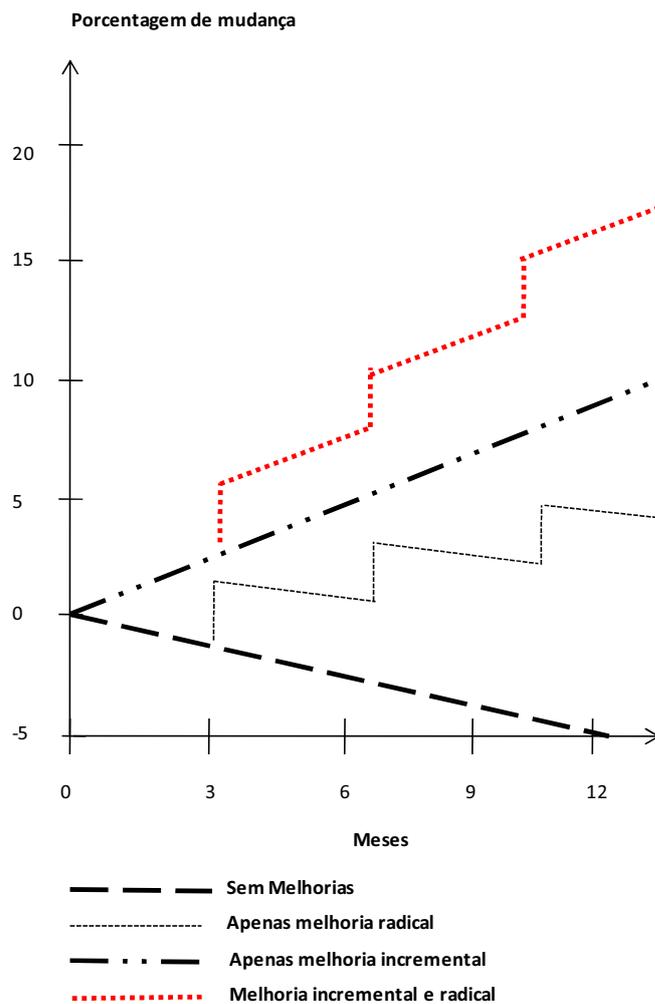


Figura 2.1: Comparação entre a mudança de desempenho com a utilização de melhoria contínua e radical. Fonte: Harrington (1995)

Terziovski (2002) apresenta em seu estudo que a estratégia de realização da melhoria contínua é a força motriz que envolve qualquer esforço de melhoria, e que inovações radicais devem ser utilizadas para grandes saltos de desempenho de processos e produtos críticos. Deve haver um balanceamento entre as duas estratégias, melhoria contínua e radical, pois sem uma cultura de melhoria contínua, os ganhos da melhoria radical são improváveis de serem sustentáveis (TERZIOVSKI, 2002).

Neste trabalho, os tipos de melhoramentos (contínuo ou radical) não devem ser observados e analisados como opostos, mas, sim, como complementares, tendo como objetivo caracterizar os projetos de melhoria utilizados pelas empresas, que podem variar desde a melhoria incremental até uma reestruturação, podendo apresentar diferenças, mas também semelhanças.

2.1.2 A abordagem de Juran para a melhoria

Para Juran existem três etapas principais em relação à gestão da qualidade; esses pontos ficaram conhecidos como “A Trilogia de Juran” e podem ser visualizados de maneira sucinta no quadro 2.2.

Quadro 2.2: Trilogia de Juran
Fonte: Juran (1992)

Gerência para a Qualidade		
Planejamento da Qualidade	Controle da Qualidade	Melhoramento da Qualidade
Estabelecer metas de qualidade. Identificar quem são os clientes. Determinar as necessidades dos clientes. Desenvolver as características do produto que atendem às necessidades dos clientes. Desenvolver processos capazes de produzir as características no produto. Estabelecer controles do processo; transferir os planos para as forças operacionais.	Avaliar o desempenho real. Comparar o desempenho real com as metas de qualidade. Agir sobre a diferença.	Provar a necessidade. Estabelecer a infra-estrutura. Identificar os projetos de melhoramento. Estabelecer as equipes dos projetos. Prover as equipes com recursos, treinamento e motivação para: Diagnosticar as causas; Estimular as ações corretivas e preventivas; Estabelecer controles para manter os ganhos.

Para cada produto ou processo que possuam características próprias, podem ser aplicados os processos da trilogia de Juran: planejamento, controle e melhoria.

No desenvolvimento de um determinado produto, por exemplo, o primeiro passo em relação à gestão da qualidade é o planejamento da qualidade. É determinado quem são os clientes e quais suas expectativas e necessidades; em seguida são projetados o produto e o processo para que sejam atendidas as necessidades levantadas. Quanto à fabricação do produto, esta não é realizada sem nenhum erro: existe uma parcela de produtos defeituosos que geram custos de refugo e de retrabalho. Essa parcela de perda foi determinada na fase de planejamento e a operação é incapaz de eliminá-la. Entretanto, depois de algum tempo, o melhoramento da qualidade faz com que esse nível de desperdício seja levado a um patamar inferior (JURAN, 1992).

O melhoramento da qualidade aplica-se a problemas crônicos, que necessitam de diagnósticos para a descoberta de suas causas e de ações para eliminá-las. Para muitos projetos de melhoria da qualidade, as ações consistem no replanejamento do produto e do processo. Juran chama a etapa de melhoria da gestão da qualidade de *breakthrough*.

Para Juran (1995), *breakthrough* significa mudança, dinâmica, salto, ruptura, níveis mais altos de desempenho, um momento decisivo para o novo. O *breakthrough* consiste em um rompimento e alcance de um novo nível de desempenho. Quando se tem o estado padrão (processo sob controle) pode-se perceber a necessidade de um novo padrão de desempenho e, para o rompimento desse padrão, é necessário saber quais passos são necessários. Na revisão da abordagem de Juran (1964), serão apresentados os passos básicos para a melhoria de acordo com o autor.

O *breakthrough* é uma necessidade e deve ser realizado na situação atual e em longo prazo. As atitudes, a organização e o método usados para alcançar essa mudança diferem de maneira acentuada daqueles usados para se manter a empresa no seu controle diário. Para o autor, existem dois estágios principais em relação ao processo: o de controle (estado padrão do processo), que ocorre quando o processo realiza suas funções normalmente, ou seja, está sob controle, e o de *breakthrough*; para o último não importa qual a extensão de melhoria que esse rompimento engloba, sejam pequenas ou grandes modificações. Para Juran (1995), portanto, o *breakthrough* significa alcançar novos patamares de desempenho, que podem estar próximos do antigo padrão, caracterizando mudança incremental, ou distantes do padrão anterior, havendo modificações no tipo de processo existente. Portanto, o nível de impacto causado no desempenho (R01 – código relativo ao Resultado impacto gerado no desempenho) e o nível de mudança (R02) não são fatores importantes, mas, sim, formas de se obter os resultados desejados.

Para isso é utilizado um ciclo de eventos que pode ser observado no quadro 2.3.

Quadro 2.3: Eventos para o *Breakthrough*
Fonte: Juran (1995)

Seqüência de eventos	Para o <i>breakthrough</i>
Os fatos necessários geralmente são:	Abrangentes, para permitir a maior compreensão possível do problema.
Os fatos geralmente são coletados por:	Um time para coletar os fatos e dados; ou seja, força tarefa, equipe de especialistas, etc.
A rigidez na coleta de dados é normalmente:	Presente. Pode requerer experimentos especiais, testes e relatórios formais.
Os fatos são geralmente analisados por:	Técnicos ou analistas especialmente treinados.
A decisão para ação (quem dá o aval da implantação das ações) é geralmente dada por:	Supervisão superior, desde que mudanças interdepartamentais sejam envolvidas.
A ação é geralmente tomada por:	Departamentos diferentes daqueles responsáveis por encontrar padrões.

Para Juran (1995), existe uma seqüência de eventos pelos quais consegue-se superar os velhos índices de desempenho para alcançar novos índices, o que constitui um método. A jornada para a melhoria pode ser longa, mas o primeiro passo é simples. Tudo começa devido a um indivíduo que se sente motivado por uma idéia de melhoria ou por uma visível necessidade de mudança. O autor apresenta a possibilidade de essa sugestão de melhoria (M03) ser dada por qualquer nível hierárquico dentro de uma empresa.

O método (M06) utilizado para atingir a melhoria consiste em uma série de passos universais como: estabelecer a infra-estrutura necessária para garantir a melhoria anual da qualidade, identificar as necessidades específicas de melhorias – os projetos de melhoramento, estabelecer para cada projeto uma equipe com clara responsabilidade, que busque levá-lo a uma conclusão bem sucedida, prover os recursos, a motivação e o treinamento que as equipes precisam para diagnosticar as causas do problema, estimular o estabelecimento de ações, e instaurar controles para manter os ganhos (JURAN, 1992).

O autor acredita que deve ocorrer uma seqüência de nove passos para que essas idéias possam ser implantadas. O primeiro deles é uma **mudança na postura** das pessoas, principalmente dos gerentes. Ou seja, nenhuma mudança acontece a não ser que alguém acredite que ela seja interessante para a empresa e viável. A postura dos gerentes deve ser favorável a mudanças. Portanto, quem decide se a melhoria será realizada (M04) são os gerentes.

O segundo passo para essa mudança é perceber se um *breakthrough* é possível de acontecer caso haja mobilização para isso. Ou seja, sugere-se **um estudo de viabilidade**. Na maioria das situações, esse estudo de viabilidade inclui uma ferramenta (M07) de análise para separar a parte significativa do problema e problemas menores. De acordo com a análise de Pareto, é possível separar os “poucos vitais” dos “muitos triviais”. Os poucos vitais são a parte do problema que, se fosse modificada, geraria maior resultado, e devem ser vistos como projetos que precisam ser resolvidos individualmente. Os muitos triviais, por sua vez, podem ser agrupados em classes para serem melhorados, pois individualmente gerariam resultados insignificantes. Depois de selecionar e organizar os problemas vitais para serem melhorados, estes se tornam a motivação para a busca de novos conhecimentos.

Depois de se conseguir focalizar projetos específicos com a ajuda da análise de Pareto, são necessários, para alcançar o avanço, procedimentos que visem à mudança no

conhecimento. Portanto, **organizar para o avanço no conhecimento** é o próximo passo. Isso requer que se criem dois grupos com pessoas diferentes na organização. Um grupo será voltado para dirigir o avanço no conhecimento e o outro para fazer a coleta dos dados e sua análise. Serão nomeados de “**Steering arm**” (**equipe de direcionamento**) e “**Diagnostic arm**” (**equipe de diagnóstico**), respectivamente, que são os próximos passos do método para se alcançar a melhoria. Essas duas equipes são responsáveis pela aquisição de dados e de conhecimento para a implantação da melhoria (M05), entretanto, como será visto posteriormente, a ação propriamente dita deverá ser realizada individualmente.

Nessa perspectiva, a melhoria necessita de uma direção personalizada dada por um time que entenda do problema a ser solucionado. Normalmente, a natureza interdepartamental do problema requer uma abordagem de equipe; os casos de melhorias realizadas por uma única pessoa geralmente ocorrem em pequenas empresas e com problemas localizados. A equipe precisa fazer os esforços necessários para direcionar a descoberta, a disseminação e a aplicação do novo conhecimento. Em outras palavras, nessa etapa o grupo deve guiar a melhoria. Portanto, essa é a descrição das atividades da “**equipe de direcionamento**”.

O próximo passo é o estágio “*Diagnostic arms*” ou “**equipe de diagnóstico**”. Essa equipe faz o trabalho detalhado da coleta de dados e da análise. Esse trabalho é necessário para alcançar novos padrões de conhecimento e apresentar o caminho para a ação. Apenas profissionais treinados conseguem saber o tempo necessário para novas experimentações, se há análise de dados já existentes ou necessidade de obtenção de novas informações. Logo, é necessário que haja treinamento (M09) para a equipe de diagnóstico. As habilidades de diagnóstico abrangem outras ferramentas e técnicas (M07) relacionadas, como o planejamento de experimentos, a coleta e a análise de dados e a interpretação dos resultados. Portanto, o treinamento deve fornecer essas ferramentas e técnicas para a equipe de diagnóstico (M08).

Essas equipes de melhoria são designadas para projetos específicos, que visam melhorar a qualidade do produto e reduzir os custos crônicos da má qualidade. O treinamento serve para muni-las com a metodologia sobre melhoramento da qualidade: o processo, as habilidades e as ferramentas (JURAN, 1992).

Pela visão de Juran, as atividades realizadas pelos próprios departamentos podem ser utilizadas como ferramentas e técnicas (M07) de diagnóstico para a alta gerência, como, por exemplo, pesquisa de mercado (realizada pelo departamento de marketing) e pesquisa operacional (realizada pelo departamento de engenharia). Os laboratórios de uma empresa são, em parte, ferramentas de diagnóstico para questões técnicas específicas. O grupo de diagnóstico é também uma ferramenta de diagnóstico. Alguns exemplos de ferramentas (M07) de diagnóstico para a manufatura são: estudo do tempo, estudo dos movimentos, cartas de processo, gráfico de Gantt e fórmula do lote econômico.

O próximo passo é o **diagnóstico** em si. O grupo de direcionamento dirige o grupo de diagnóstico e interage com ele até que o novo conhecimento necessário para ação tenha sido adquirido, criando-se assim um cenário de conhecimento suficientemente completo para servir como guia para a gestão da decisão e da ação.

Entretanto, o avanço do conhecimento não ocasiona um avanço no desempenho automaticamente. Experiências têm mostrado que as mudanças técnicas necessárias freqüentemente afetam os hábitos, as crenças e o estado dos seres humanos envolvidos. O sétimo passo é uma **mudança nos padrões culturais**.

O próximo passo é o **avanço no desempenho** que agora pode ser alcançado; é a transição para um novo nível. Essa é a etapa de ação; dessa forma, deve-se deixar claro que a responsabilidade para a ação é individual. O grupo de direcionamento pode deliberar, teorizar, discutir e recomendar, mas a ação deve ser feita pelos indivíduos em sua capacidade individual. O nono passo é a **transição para o novo patamar de desempenho** alcançado, que exige treinamento e comprometimento de todas as pessoas envolvidas no processo (M09). Durante e depois do alcance do novo padrão, o controle se torna o próximo estágio.

Juran não discute o investimento financeiro (M01) e o tempo de realização do projeto (M02), devido à amplitude de melhoria considerada pelo autor.

O método e os resultados desejados propostos por Juran podem ser observados na figura 2.2.

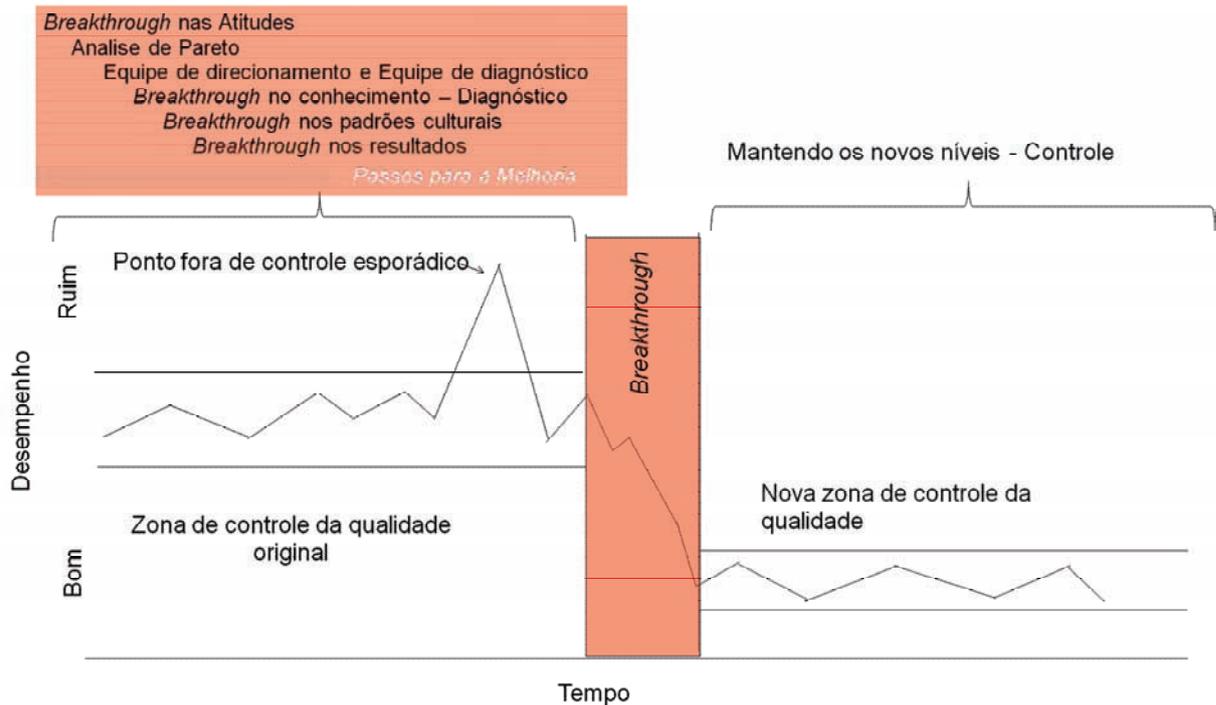


Figura 2.2: Breakthrough (mudanças no padrão do processo)
Fonte: Juran (1995)

Em relação ao nível de mudança (R02) e à decisão sobre a mesma (M04), para Juran (1997), o melhoramento da qualidade para processos pode exigir diagnóstico e soluções em dois níveis:

- O nível multifuncional: neste nível, o projeto de melhoramento é dirigido pelo responsável do macroprocesso. Na ausência de um responsável designado, o projeto é entregue a uma equipe multifuncional. A equipe designada torna-se então a responsável por aquilo que concerne ao melhoramento da qualidade.
- O nível de microprocesso: aqui pode ser possível delegar o diagnóstico e as soluções à supervisão local ou ao pessoal sem funções de supervisão.

A síntese dos Meios e Resultados para projetos de melhoria, considerando-se a abordagem de Juran, pode ser visualizada nos quadros 2.4 e 2.5. Os quadros apresentam as características qualitativas levantadas por meio da revisão bibliográfica e evidenciadas durante o texto pelos códigos descritos nos parênteses após as afirmações.

Quadro 2.4: Meios para a realização dos projetos de melhoria para a abordagem de Juran.

Meios		Características Identificadas
M01	Investimento financeiro no projeto	Não abordado, mas de caráter amplo devido à abrangência das melhorias propostas pelo autor;
M02	Tempo de realização do projeto	Não abordado, mas de caráter amplo devido à abrangência das melhorias propostas pelo autor;
M03	Sugestão do projeto de melhoria	Qualquer nível hierárquico;
M04	Decisão do projeto de melhoria	Gerente;
M05	Complexidade da equipe do projeto de melhoria	Equipe de direcionamento e equipe de diagnóstico;
M06	Complexidade do método utilizado no projeto de melhoria	Nove passos universais;
M07	Complexidade da ferramenta ou técnica utilizada para o projeto de melhoria	Pareto, ferramentas de análise de dados, coleta de dados, interpretação dos resultados planejamento de experimentos, estudo do tempo, estudo dos movimentos, cartas de processo, gráfico de Gantt e fórmula do lote econômico; envolve ainda atividades dos próprios departamentos como pesquisa de mercado pesquisa operacional e o próprio grupo de diagnóstico;
M08	Nível de complexidade do treinamento realizado para a melhoria	Envolvendo as ferramentas citadas em M07;
M09	Nível de difusão do treinamento realizado	Equipe de diagnóstico e treinamento para as pessoas envolvidas no processo de melhoria.

Quadro 2.5: Resultados da realização dos projetos de melhoria para a abordagem de Juran.

Resultados		Características Identificadas
R01	Impacto gerado no desempenho pelo projeto de melhoria	Pode haver pequenas modificações em relação ao desempenho anterior ou pode estar distante do padrão anterior; o importante é obter os resultados esperados;
R02	Mudança gerada pelo projeto de melhoria	Pode ser pequena ou grande; pode ocorrer em dois níveis multifuncionais e microprocesso.

2.1.3 Abordagem do Controle da Qualidade Total

O Controle da Qualidade Total (TQC – Total Quality Control) é um sistema administrativo que foi aperfeiçoado no Japão, mas teve sua base nos Estados Unidos. O TQC praticado no Japão é baseado na participação de todos os setores da empresa e de todos os empregados no estudo e condução do controle da qualidade dos produtos e processos.

De acordo com Campos (1992), o controle do processo é fundamental para que se possa gerenciar a empresa e deve ser entendido e praticado por todas as pessoas que compõem o quadro empresarial.

De acordo com o mesmo autor, o controle do processo possui três ações distintas:

- Estabelecimento do padrão de controle (planejamento do processo): consta de uma meta (nível de controle, faixa de valores desejada para o item de controle) e de um método (procedimentos necessários para se atingir a meta);
- Manutenção do nível de controle (manutenção de padrões): os padrões estabelecidos na etapa de planejamento resultam em padrões de qualidade, de custo, de tempo, entre outros. Se houver desvios, deve-se atuar no resultado (para que o processo volte ao funcionamento) e na causa (para prevenir o reaparecimento do problema);
- Alteração do padrão de controle (melhorias): a diretriz deve ser alterada continuamente de forma a garantir a sobrevivência do processo. Para a alteração do processo, deve-se modificar a meta (alterar o nível de controle) e o método (alterar os procedimentos padrão) para que a primeira seja alcançada.

Para se conseguir obter o controle do processo em relação às três ações distintas (planejamento do padrão de controle, manutenção do padrão e melhoria, que é a alteração do padrão) é proposto o método do ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Action*).

O ciclo PDCA é utilizado para a manutenção do nível de controle quando o processo é repetitivo e a etapa P consta de uma meta ou padrão a ser cumprido. O ciclo inclui os procedimentos padrão de operação para o controle do processo, que, quando utilizados para manter resultados num nível desejado, pode ser chamado de SDCA (S para standard ou padrão) (CAMPOS, 1996). O ciclo PDCA para a manutenção é apresentado no quadro 2.6.

Quadro 2.6: Apresentação do ciclo SDCA para manutenção de resultados.

Fonte: Campos (1996)

P ou S	Definição dos itens de controle (o que controlar) e a faixa padrão para cada item de controle (variação permitida). Definição dos procedimentos padrão de operação para que seja realizada a manutenção do processo.
D	Treinamento no trabalho baseado nos procedimentos padrão, treinamento em coleta de dados e execução das tarefas conforme os procedimentos padrão do processo.
C	É verificado se os itens de controle estão ou não na faixa-padrão desejada.
A	Caso os itens de controle estejam dentro da faixa padrão, devem-se manter os procedimentos atuais, caso contrário, ações corretivas devem ser tomadas.

Para a aplicação do PDCA de manutenção, os operadores devem ser treinados e esse preparo é responsabilidade da chefia.

O ciclo PDCA é utilizado também nas melhorias de nível de controle. Nesse caso, a etapa P consta de uma meta de melhoria e de um método que são os passos para se atingir a meta. Essa meta, uma vez atingida, será o novo nível de controle a ser seguido como padrão (CAMPOS, 1992).

Campos (1992) afirma que todos na empresa, diretores, gerentes e operadores, têm contato com o ciclo PDCA tanto para a manutenção quanto para melhorias. Porém, os operadores utilizam o ciclo muito mais intensamente para a manutenção, pois o trabalho geralmente tem o objetivo de seguir e cumprir padrões. O ciclo é utilizado para melhorias quando os operadores fazem parte dos Círculos de Controle da Qualidade. Quanto mais alto na hierarquia, maior é a utilização do ciclo PDCA para melhoria; melhorar é a grande responsabilidade desde o presidente até o nível de supervisor. Ou seja, a responsabilidade da administração é estabelecer continuamente novos níveis de controle (padrões).

Portanto, para Campos (1992), o caminho para se obter melhorias contínuas nos processos é o de conciliar manutenção e melhorias em um ciclo ininterrupto. Isso significa melhorar os padrões (padrões de equipamento, de materiais, técnicos, de procedimentos e de produto); cada melhoria corresponde a um novo nível de controle. Pode-se verificar o conceito de melhoramento contínuo por meio da figura 2.3.

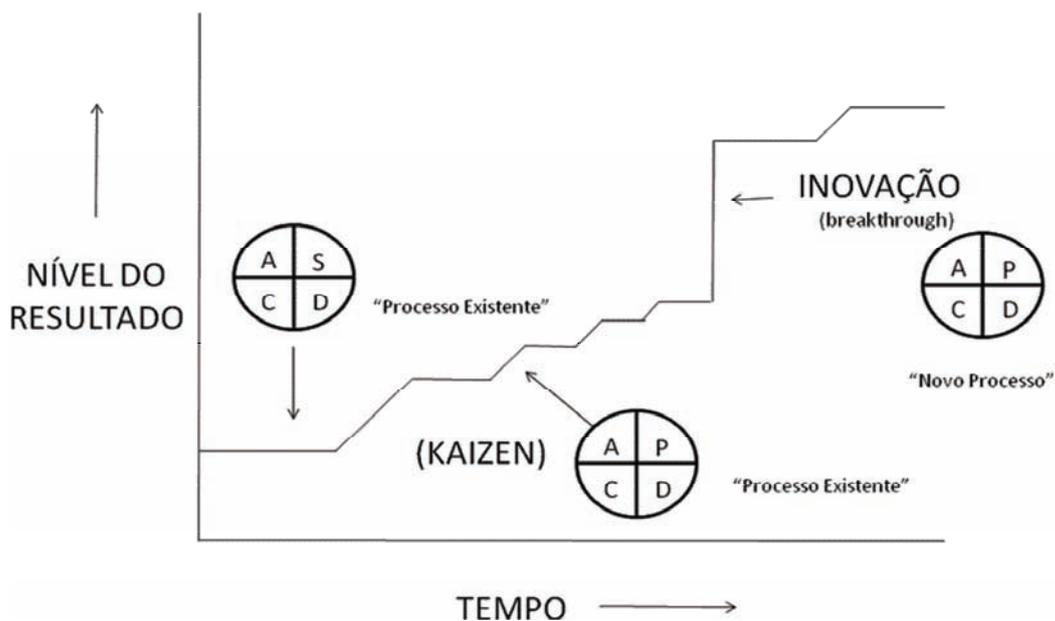


Figura 2.3: Ciclos de manutenção e melhoria que compõem o melhoramento contínuo.
Fonte: Campos (1996)

Para melhorar é necessário identificar os problemas e, para isso, pode-se utilizar um método de identificação no nível de seção, em que pessoas são questionadas sobre problemas existentes no local. Uma segunda possibilidade seria aplicar o método no nível de alta direção, partindo de um grande problema da empresa, ou realizar uma avaliação de produto ou de serviço e processo, procurando alguma insatisfação em relação ao produto ou no cumprimento dos padrões pelo processo (CAMPOS, 1992).

Para Imai (1992), na visão oriental, o TQC passa por mudanças e melhoramentos perpétuos e nunca é exatamente o mesmo de um dia para o outro. Novos métodos e ferramentas de TQC estão constantemente sendo estudados e testados. O TQC, no Japão, é um movimento centralizado no melhoramento do desempenho administrativo em todos os níveis. Como tal, ele tipicamente aborda:

- Garantia da qualidade;
- Redução de custo;
- Cumprimento das cotas de produção;
- Cumprimento dos programas de entrega;
- Segurança;
- Desenvolvimento de novos produtos;
- Melhoramento da produtividade;
- Administração do fornecedor.

Mais recentemente, o TQC passou a incluir o marketing, as vendas e os serviços. As empresas vêm usando o TQC como ferramenta para o melhoramento do desempenho total.

Para Imai (1992), TQC significa um enfoque sistêmico e estatístico de melhoria contínua e de solução de problemas; sistêmico, pois envolve várias áreas da empresa, e estatístico devido aos métodos de controle estatístico dos produtos e processos, e à solução de problemas pela ênfase no contínuo melhoramento. Em virtude desses fatos, para Imai (1992), a abordagem do TQC e a abordagem *kaizen* se complementam, pois o objetivo do *Kaizen* é fazer com que todos estejam focados na melhoria e contribuam para isso, favorecendo o foco sistêmico do TQC. A abordagem *kaizen* será analisada em maior profundidade posteriormente.

A base metodológica do TQC é a aplicação estatística dos conceitos de controle da qualidade, incluindo o uso e a análise dos dados estatísticos. Para isso é necessário ter dados quantitativos; portanto as pessoas envolvidas no TQC criaram o hábito de trabalhar com dados concretos e não com suposições e, para o levantamento dos dados, se fazem necessárias muitas análises no processo. Essa abordagem criou uma maneira de pensar orientada para os processos, portanto, não são levantados apenas dados sobre o resultado do processo, mas, sim, dados do processo em si, contribuindo para a análise, soluções de problemas e, conseqüentemente, para a melhoria contínua.

2.1.4 Abordagem de Shiba *et al.* (1997)

Para Macdonald (1995), o TQM (Total Quality Management – Gestão da Qualidade Total) e outras iniciativas de melhoria contínua enfatizam a melhoria do processo. A organização habilita toda a força de trabalho a procurar e a implementar melhorias para todos os processos. Existe uma tendência de as melhorias serem pequenas, confinadas dentro das barreiras funcionais e focadas na melhoria do sistema existente. Apesar disso, essa abordagem apresenta um grande impacto na cultura de trabalho da organização. Todos na empresa estão envolvidos e são orientados para os clientes e processos.

Ehigie e McAndrew (2005) afirmam que se presume que o TQM surgiu como uma evolução do TQC, incluindo ideologias como trabalho em equipe, desenvolvimento de relacionamento com fornecedores, empowerment, entre outros pontos não abordados pelo TQC. Os autores relatam que gurus da qualidade, como Feigenbaum, Deming e Juran contribuíram para a evolução do conceito disseminando-o como uma teoria de gestão.

Andersson *et al.* (2006) afirmam que o TQM apresenta conceitos muito próximos aos de outras abordagens, como o Seis Sigma e *Kaizen*, as quais pretendem, por meio da melhoria, aumentar a satisfação dos clientes, melhorar resultados e minimizar desperdícios e utilização de recursos. A melhoria, portanto, vem para alcançar esses objetivos.

Para Slack *et al.* (1997) e Ljungström (2006), TQM é uma forma de pensar e trabalhar que se preocupa com o atendimento das necessidades e das expectativas dos consumidores; além disso, se dedica à redução dos custos da qualidade e ao processo de melhoria contínua.

De um modo geral e de acordo com outros autores, tais como Mcadam e Henderson (2004) e Leonard e Mcadam (2003), o TQM passou de uma abordagem operacional e tática para uma abordagem mais estratégica. A gestão da qualidade e a melhoria começaram a passar, além das operações, para áreas como marketing e desenvolvimento de produtos.

Ainda de acordo com Leonard e Mcadam (2003), a maioria das empresas começam seus esforços de TQM no nível operacional e depois partem para o nível tático e estratégico. Para os esforços iniciais utilizam principalmente o controle do processo e melhoria reativa para processos não-conformes, e subseqüentemente começam a utilizar a melhoria reativa para processos não-operacionais e a melhoria proativa. No entanto, as empresas apresentam dificuldades em focar seus esforços nos níveis tático e estratégico, devido ao aumento de complexidade das práticas para esses níveis.

Para a revisão da abordagem TQM, utilizar-se-á, principalmente, a visão de Shiba *et al.* (1997) para a melhoria. De acordo com os autores, existem três estruturas distintas de melhoria que podem ser observadas através do modelo WV na figura 2.4. O modelo WV auxilia na compreensão das três estruturas de melhoria da qualidade. Ele descreve a forma geral da resolução do problema como alternância entre os níveis do pensamento (reflexão, planejamento, análise) e da experiência (obtenção de informação do mundo real, através de entrevistas, experimentos ou mensurações numéricas). O caminho entre esses dois níveis, ao longo do tempo, tem a forma de um “W”, seguido de um “V”, por isso a denominação “WV”.

O modelo WV ilustra três estruturas de melhoria: controle de processo, melhoria reativa e melhoria proativa. Cada uma das estruturas de melhoria apontadas por Shiba *et al.* (1997) envolve uma série de ferramentas da melhoria e um método para a resolução de problemas.

Controle de processo: monitoração do processo para garantir o funcionamento da forma pretendida e trazê-lo de volta ao padrão correto da operação se o processo sair de controle.

Caso o processo produza resultados fora de seus limites de controle, o trabalhador executará a ação corretiva da forma pré-determinada e descrita nos procedimentos de retorno ao controle para corrigir o problema do processo. Portanto, o treinamento

(M08;M09) é dado ao trabalhador e se limita a ferramentas e técnicas necessárias para fazer com que o processo retorne ao controle.

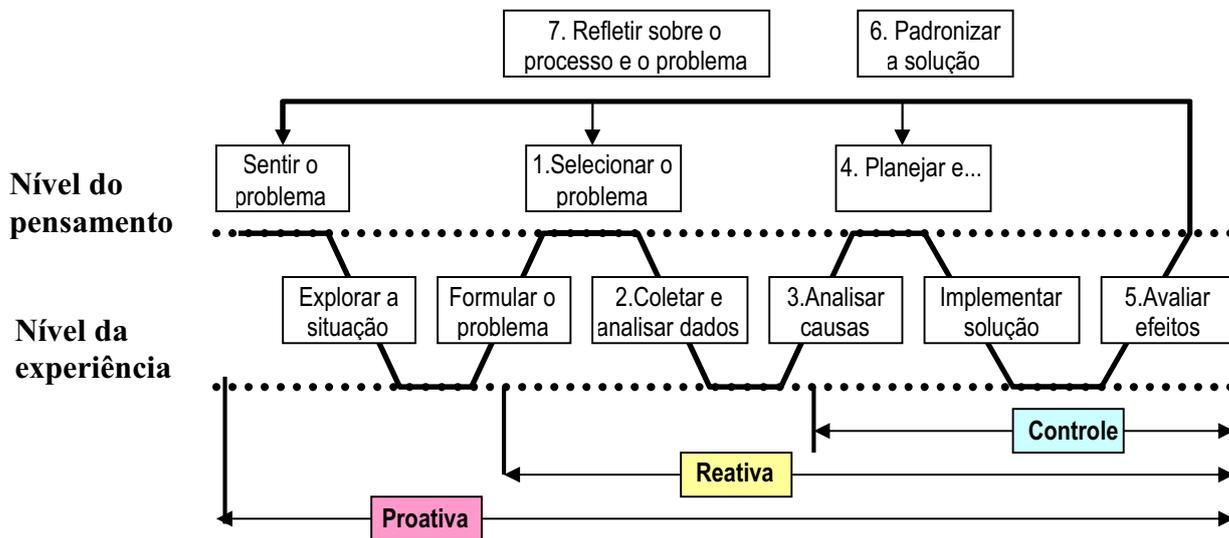


Figura 2.4: Três estruturas de melhorias
 Fonte: Shiba *et al* (1997)

O método (M06) utilizado no controle de processo é o SDCA, que já foi relatado de maneira sucinta na abordagem de Controle da Qualidade Total. Nesse método há um padrão (S) que é utilizado para executar o processo (D). Em seguida, os resultados do processo são verificados (C) e a ação apropriada é efetuada (A). Se os resultados começam a desviar-se ou sair realmente da especificação (ou seja, não satisfazer às necessidades dos clientes), são realizadas ações corretivas padrão. Essas ações são executadas pelos próprios operadores, que devem ser treinados para isso (M08). Para fazer com que o processo retorne ao controle sem perda de tempo, a ação deve ser rápida (M02), portanto, a decisão e a implantação (M04;M05) desse tipo de melhoria são realizadas pelos próprios funcionários que mantêm o controle do processo (M03).

As ferramentas e as técnicas (M07) utilizadas pelo sistema de monitoramento de controle de processo incluem o uso de inspeção e algumas das sete ferramentas de Controle da Qualidade, como por exemplo, a carta de controle e o próprio controle estatístico do processo.

Com o Controle Estatístico do Processo são alcançadas poucas melhorias, ou seja, o nível de mudança (R02) é praticamente inexistente e o impacto (R01) é nulo, pois o objetivo não é efetuar mudanças no processo, mas, sim, retorná-lo ao controle. Quase não há investimento financeiro (M01) para a etapa de controle, pois essa etapa faz parte dos procedimentos de trabalho dos operadores e o tempo de realização é praticamente imediato, sendo os operadores treinados para que a resposta seja dada no menor tempo possível (M02).

Diferindo de Shiba, Juran acreditava que o controle do processo é uma etapa separada da melhoria, mas também muito necessária ao andamento da organização. Como se pode observar, a etapa de controle de processo pode ser comparada com a abordagem de Controle da Qualidade Total em relação aos métodos e à filosofia de manutenção.

Melhoria reativa: de acordo com Shiba *et al* (1997), trata-se da correção e da melhoria dos processos existentes, reagindo a falhas como defeitos, esperas e perdas. A essência da abordagem reativa é a padronização do processo de resolução de problemas utilizando-se o método (M06) PDCA. As ferramentas e técnicas (M07) empregadas são principalmente as sete ferramentas do Controle da Qualidade, como a lista de verificação, gráficos, diagrama de Pareto, histograma, diagrama de correlação, diagrama de causa-e-efeito e cartas de controle.

Para Abdolshah e Jahan (2006), a ação corretiva deve ser aplicada quando é observado um problema ou uma não-conformidade, e utilizada toda vez que houver necessidade. Problemas para esse tipo de ação são, por exemplo, grande número de paradas de máquina, desperdícios, entre outros. Em relação à definição do problema a ser trabalhado, este é estabelecido por uma pessoa ou equipe (M03) e é solucionado utilizando-se métodos de análise e solução de problemas (M06).

A melhoria reativa tornou-se comum na década de 70, no Japão, e era empregada apenas pelos círculos de controle da qualidade; no entanto, espalhou-se por toda a hierarquia da organização. Geralmente, o papel das pessoas de maior nível hierárquico é o de orientar as equipes (M05) para a realização da melhoria da qualidade; essa orientação pode envolver desde pessoas do processo até pessoas de outros departamentos e de diversas funções.

O problema a ser trabalhado na melhoria reativa deve ser fácil de se entender e

de se aprender, e fácil de se usar e de se monitorar, o que caracteriza uma melhoria incremental de nível de mudança (R02) pequena e gradual. O retorno da melhoria ocorre a longo prazo, por meio do aumento das habilidades de resolução de problemas em toda a organização. Portanto, na melhoria reativa todos são treinados (M09) para obter as melhorias esperadas.

Para que haja aperfeiçoamento nas habilidades de resolução de problemas, Shiba *et al* (1997) acreditam que deve haver um processo repetitivo e que as pessoas que o utilizam possam identificá-lo e reutilizá-lo, tornando a resolução padronizada e sistemática. A padronização das etapas de melhoria e de suas ferramentas é uma estratégia para a compreensão de como se realiza a resolução de problemas e para o movimento da melhoria em massa em que todos devem estar envolvidos. Portanto, as sugestões de melhoria (M03) podem ser provenientes de qualquer pessoa na fábrica, assim como sua implantação (M05). A decisão de realização da melhoria (M04) depende de sua magnitude, mas geralmente fica a cargo do gerente ou do responsável pela área. São melhorias de caráter incremental, com pouco retorno (R01;R02) e baixo investimento financeiro (M01). Devido a esse caráter incremental, o tempo de realização da melhoria (M02) não deve ser longo; o tempo de realização desde a decisão do problema a ser atacado até a efetivação das soluções pode variar de semanas até poucos meses.

Para o autor, não é recomendável uma grande carga de treinamento para as equipes (M05) que irão realizar a melhoria. O treinamento (M08) deve focar o método de resolução do problema (PDCA), suas etapas e as ferramentas do controle da qualidade.

Melhoria proativa: não se parte de uma idéia clara a respeito de uma melhoria necessária e específica. Existe apenas a noção geral de que há um problema, e é necessário explorar amplamente a situação para entender o que está acontecendo para então formular um problema. O método (M06) que a abordagem proativa utiliza também é o PDCA, mas não está tão bem estabelecido como na abordagem reativa (SHIBA *et al*, 1997).

Para Abdolshah e Jahan (2006) a ação proativa deve ser aplicada quando se prevê que uma não-conformidade pode ocorrer no futuro e utilizada toda vez que houver necessidade. Problemas para esse tipo de ação são, por exemplo, prever uma baixa nas vendas, não estar respondendo às necessidades dos clientes, entre outros. O problema deve ser

solucionado utilizando-se métodos de análise e de solução de problemas (M06), identificando-se a causa raiz do problema e solucionando-a.

Os dados utilizados inicialmente para a melhoria proativa são qualitativos. São dados usados para projetar um produto ou fazer outras opções de direção dos negócios, sendo tipicamente linguagens ou imagens. A melhoria proativa é usada para explorar amplamente a área problema e concentrar-se em um problema específico que não é de fácil solução. Portanto, o nível de mudança esperado é grande (R02), pois pode envolver desenvolvimento de novos produtos ou processos. Assim, o nível de impacto (R01) gerado pela melhoria também é grande, pois com a mudança atingem-se níveis inesperados.

Uma das utilizações mais comuns da melhoria proativa é no desenvolvimento de produto. Essa tem como objetivo satisfazer o cliente por meio do esclarecimento de suas exigências imprecisas ou idéias confusas, uma vez que, com freqüência, os clientes somente possuem imagens de suas necessidades e exigências. A abordagem proativa transforma necessidades vagas ou invisíveis em especificações precisas sobre novos produtos. Para essa melhoria é criada uma equipe de especialistas que é instruída para realizar a melhoria (M08; M09) por meio de um treinamento voltado para o entendimento do método utilizado (PDCA) e das principais ferramentas.

No caso da melhoria proativa, as sugestões de melhoria (M03) são geradas por pessoal especializado e que entende do problema em questão. A decisão de realização de melhoria (M04) envolve níveis mais altos, pois são problemas que exigem mais treinamentos e esforços na implantação. A etapa de implantação (M05) exige especialistas para a solução do problema e recebe um investimento financeiro substancial (M01), maior do que o da melhoria reativa.

As ferramentas e técnicas (M07) utilizadas pertencem principalmente às sete novas ferramentas do planejamento da qualidade; também são utilizados o QFD (Desdobramento da Função Qualidade) e o FMEA (Failure Mode and Effect Analysis).

O FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), de acordo com Rozenfeld *et al.* (2006), é uma ferramenta que busca, em princípio, evitar falhas no projeto do produto ou do processo, por meio da análise das falhas potenciais, de suas causas e proposições de ações de melhoria.

O QFD (Quality Function Deployment), conhecido como Desdobramento da Função Qualidade, traduz os desejos do consumidor e os transfere para o projeto do produto e para as instruções técnicas ao longo dos vários processos da empresa envolvidos na consecução do produto. Segundo Rozenfeld *et al.* (2006), a ferramenta consiste em um conjunto de passos e tabelas específicas que permitem a transformação das necessidades dos clientes em especificações do projeto.

Para Shiba *et al.* (1997), o QFD auxilia efetivamente no processo de melhoria proativa voltado para o desenvolvimento de produtos, utilizado para ouvir a voz do cliente, para a compreensão de suas necessidades, identificação de suas exigências principais e de sua definição operacional.

O quadro 2.7 resume algumas das ferramentas utilizadas para as melhorias reativa e proativa, mostrando também quando são utilizadas conjuntamente ao método de análise e solução de problemas PDCA.

Quadro 2.7: A utilização das 7 novas Ferramentas do Planejamento da Qualidade e 7 Ferramentas do Controle da Qualidade em conjunto com o ciclo PDCA.

Fonte: Shiba *et al.* (1997)

PDCA	7 Etapas da Melhoria da Qualidade	7 Ferramentas do Controle da Qualidade	7 novas Ferramentas do Planejamento da Qualidade
Planejar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar o tema 2. Coletar e analisar dados 3. Analisar a causa 	Lista de verificação, gráficos, diagrama de Pareto, histograma, diagrama de correlação, diagrama de causa-e-efeito	Diagrama de Afinidades, Diagrama de relações, Diagrama matricial
Executar	<ol style="list-style-type: none"> 4. Planejar e implementar a solução 		Diagrama de árvore, Diagrama matricial, Diagrama de setas, Diagrama PDPC
Verificar	<ol style="list-style-type: none"> 5. Avaliar os efeitos 	Lista de verificação, diagrama de Pareto, histograma, diagrama de correlação, diagrama de causa-e-efeito, cartas de controle	
Atuar	<ol style="list-style-type: none"> 6. Padronizar a solução 7. Refletir sobre o processo (e o problema seguinte) 		Diagrama de setas, Diagrama PDPC, Diagrama de afinidades

Um resumo dos diferentes projetos de melhorias pode ser evidenciado no quadro 2.8.

Quadro 2.8: Principais características do diferentes tipos de melhoria

Melhoria	Características Principais
Controle de Processos	Estabelecer o padrão e retornar ao mesmo, caso o processo saia de controle.
Melhoria Reativa	Envolve o ciclo PDCA e a resolução Sistemática de Problemas, correção e melhoria dos processos existentes, padronização do processo de resolução de problemas.
Melhoria Proativa	Não se tem idéia do problema específico, é necessário compreender a situação para depois formular o problema. Tem importância fundamental para o desenvolvimento de produtos, criando novas idéias e satisfazendo o cliente através de esclarecimento de suas exigências imprecisas.

A síntese dos Meios e Resultados para projetos de melhoria, considerando-se a abordagem de Shiba *et al.* (1997), pode ser visualizada nos quadros 2.9 a 2.14. Os quadros apresentam as características qualitativas levantadas por meio da revisão bibliográfica. Os quadros 2.9 e 2.10 apresentam as características (Meios e Resultados) levantadas para o projeto de controle do processo; os quadros 2.11 e 2.12 apresentam as características (Meios e Resultados) levantadas para o projeto de melhoria reativa, e os quadros 2.13 e 2.14 apresentam as características (Meios e Resultados) levantadas para o projeto melhoria proativa.

Quadro 2.9: Meios para a realização dos projetos de controle de processo para a abordagem de Shiba *et al.*(1997).

Meios		Características Identificadas
M01	Investimento financeiro no projeto	Quase não há investimento financeiro;
M02	Tempo de realização do projeto	Menor tempo possível, o processo deve voltar ao controle rapidamente;
M03	Sugestão do projeto de melhoria	Próprio funcionário;
M04	Decisão do projeto de melhoria	Próprio funcionário;
M05	Complexidade da equipe do projeto de melhoria	Os funcionários envolvidos no processo;
M06	Complexidade do método utilizado no projeto de melhoria	SDCA, método de fácil análise e realização;
M07	Complexidade da ferramenta ou técnica utilizada para o projeto de melhoria	Inclui algumas das 7 Ferramentas do Controle da Qualidade, como Gráficos de Controle, Histograma e o ciclo SDCA;
M08	Nível de complexidade do treinamento realizado para a melhoria	Ferramentas de controle do processo, como Gráficos de Controle e Histograma;
M09	Nível de difusão do treinamento realizado	Pessoas envolvidas no processo.

Quadro 2.10: Resultados da realização dos projetos de controle de processo para a abordagem de Shiba *et al.*(1997).

Resultados		Características Identificadas
R01	Impacto gerado no desempenho pelo projeto de melhoria	Praticamente inexistente;
R02	Mudança gerada pelo projeto de melhoria	Praticamente inexistente.

Quadro 2.11: Meios para a realização dos projetos de melhoria reativa para a abordagem de Shiba *et al.*(1997).

Meios		Características Identificadas
M01	Investimento financeiro no projeto	Baixo investimento financeiro;
M02	Tempo de realização do projeto	Não é longo, mas pode variar de semanas até alguns meses;
M03	Sugestão do projeto de melhoria	Qualquer pessoa na empresa;
M04	Decisão do projeto de melhoria	Depende de sua magnitude, mas geralmente fica a cargo do gerente ou responsável pela área;
M05	Complexidade da equipe do projeto de melhoria	Podem participar das equipes desde as pessoas envolvidas no problema até diversos departamentos e funções;
M06	Complexidade do método utilizado no projeto de melhoria	Método utilizado PDCA;
M07	Complexidade da ferramenta ou técnica utilizada para o projeto de melhoria	7 ferramentas do Controle da Qualidade, como lista de verificação, diagrama de Pareto, histograma, diagrama de correlação, diagrama de causa-e-efeito e cartas de controle;
M08	Nível de complexidade do treinamento realizado para a melhoria	Deve focar o método de resolução do problema (PDCA), suas etapas e as ferramentas do controle da qualidade;
M09	Nível de difusão do treinamento realizado	Todos são treinados para a realização da melhoria.

Quadro 2.12: Resultados da realização dos projetos de melhoria reativa para a abordagem de Shiba *et al.*(1997).

Resultados		Características Identificadas
R01	Impacto gerado no desempenho pelo projeto de melhoria	Pouco retorno no desempenho;
R02	Mudança gerada pelo projeto de melhoria	Nível de mudança pequeno e gradual.

Quadro 2.13: Meios para a realização dos projetos de melhoria proativa para a abordagem de Shiba *et al.*(1997).

Meios		Características Identificadas
M01	Investimento financeiro no projeto	Investimento substancial, maior do que o da melhoria reativa;
M02	Tempo de realização do projeto	Não abordado, mas de caráter amplo devido aos níveis de mudança propostos;
M03	Sugestão do projeto de melhoria	Pessoal especializado e que entende do problema em questão;
M04	Decisão do projeto de melhoria	Níveis hierárquicos mais altos;
M05	Complexidade da equipe do projeto de melhoria	Especialistas;
M06	Complexidade do método utilizado no projeto de melhoria	Método PDCA, mas é utilizado de maneira diferente do PDCA para melhoria reativa;
M07	Complexidade da ferramenta ou técnica utilizada para o projeto de melhoria	7 novas ferramentas do planejamento da qualidade, FMEA e QFD;
M08	Nível de complexidade do treinamento realizado para melhoria	Treinamento para o método PDCA e para as ferramentas utilizadas;
M09	Nível de difusão do treinamento realizado	Equipe de especialistas.

Quadro 2.14: Resultados da realização dos projetos de melhoria proativa para a abordagem de Shiba *et al.*(1997).

Resultados		Características Identificadas
R01	Impacto gerado no desempenho pelo projeto de melhoria	O nível do impacto gerado é grande;
R02	Mudança gerada pelo projeto de melhoria	O nível de mudança esperado é grande.

2.1.5 Abordagem *Kaizen*

Kaizen significa contínuo melhoramento, envolvendo todos os membros de uma organização, alta administração, gerentes e operários. A filosofia do *Kaizen* afirma que o nosso modo de vida – seja no trabalho, na sociedade ou em casa – merece ser constantemente melhorado (IMAI, 1992). O *Kaizen* é uma estratégia de melhoramento dirigida ao consumidor. No *Kaizen*, tem-se por certo que todas as atividades devem, no fim, levar ao aumento da satisfação do consumidor (IMAI, 1992).

O *Kaizen* como forma de melhoramento começa sua ação com a percepção de que qualquer corporação tem problemas; o modo pelo qual o *Kaizen* resolve os problemas é formando uma cultura dentro da organização onde todos possam admitir livremente esses problemas (M03). Os problemas podem ser unifuncionais ou multifuncionais, ou seja, envolver esforços de uma única área ou esforços conjuntos de várias áreas da empresa (M05).

Os gerentes japoneses estão constantemente procurando por maneiras de melhorar os sistemas e procedimentos internos, e o seu envolvimento no *Kaizen* se estende até áreas como as relações entre mão-de-obra e administração, práticas de marketing e relações com o fornecedor. Os médios gerentes, os supervisores e os operários também são envolvidos ativamente no *Kaizen*; portanto, é uma atividade que engloba toda a organização.

Na administração japonesa existem dois componentes principais: o melhoramento e a manutenção. A manutenção se refere às atividades dirigidas para manter os atuais padrões tecnológicos, administrativos e operacionais; o melhoramento se refere às atividades dirigidas para melhorar padrões atuais.

Para as funções de manutenção, a administração executa as suas tarefas designadas, para que, dessa forma, todos possam seguir o Procedimento Operacional Padrão (POP). Portanto, a administração deve criar, num primeiro momento, planos de ação, normas,

diretrizes e procedimentos para todas as operações. A administração deve observar também se as pessoas são capazes ou não de seguir o POP. Se as mesmas forem capazes, mas não estiverem seguindo o padrão, deve-se, então, introduzir a disciplina. Caso elas não sejam capazes de seguir o POP, deve ser oferecido treinamento ou realizada uma revisão do padrão, providenciando-se dessa maneira que todos o sigam.

A manutenção se refere, portanto, a manter esses padrões por meio de treinamento e disciplina. Por outro lado, o melhoramento se refere a melhorar os padrões. Portanto, assim como apresentado por Juran, na abordagem *Kaizen* existe uma distinção entre manutenção ou controle das operações e o melhoramento em si.

A preocupação com o melhoramento varia de acordo com o nível administrativo. Um operário de nível mais inferior, ao operar uma máquina, preocupar-se-á num primeiro momento apenas com as instruções, mas à medida que ele adquire mais experiência, começa a pensar no melhoramento. Esse operário passa a contribuir com melhoramentos em relação à forma como seu trabalho é realizado e pode fazer sugestões individuais ou em grupo (M03).

Melhorar os padrões significa estabelecer padrões mais altos; uma vez que isso seja realizado, é serviço de manutenção do processo verificar se os novos padrões são observados (IMAI, 1992).

Na hierarquia da administração todos estão envolvidos em alguns aspectos do *Kaizen* e esse envolvimento pode ser mais bem observado no quadro 2.15.

Para Imai (1992), o ponto de partida para o *Kaizen* é a descoberta de um problema, e essa é a necessidade de melhoramento. Por isso, o *Kaizen* enfatiza conscientização do problema. Uma vez identificados, os problemas devem ser resolvidos; o *kaizen*, portanto, também é um processo de resolução de problemas (M06), utilizando, para isso, várias ferramentas (M07). O problema ou processo atinge novos níveis com o melhoramento, após o qual deve ser realizada a padronização.

A administração japonesa faz um esforço combinado para envolver os empregados no *Kaizen* por meio de sugestões (M03), o que pode ser visto pelo quadro 2.16. O número de sugestões dos operários é considerado um critério importante na revisão do desempenho do supervisor. De maneira similar, o gerente dos supervisores também possui

papel importante em relação ao auxílio aos supervisores, e esses aos seus operários (IMAI, 1992).

Quadro 2.15: Hierarquia de envolvimento no *Kaizen*
Fonte Imai (1992)

Alta Gerência	Média Gerência	Supervisores	Operários
Estar determinada a introduzir o <i>kaizen</i> como estratégia da corporação	Distribuir e implementar as metas do <i>kaizen</i> , orientadas pela alta gerência, por meio de desdobramento do plano de ação e de administração multifuncional	Usar o <i>kaizen</i> nas tarefas funcionais	Participar do <i>kaizen</i> por meio do sistema de sugestões e das atividades em pequenos grupos
Oferecer apoio e direção para o <i>kaizen</i> pela distribuição de recursos	Usar o <i>kaizen</i> para melhorar as capacidades funcionais	Formular planos para o <i>kaizen</i> e oferecer orientação aos operários	Praticar a disciplina na área de trabalho
Estabelecer o plano de ação do <i>kaizen</i> e as metas multifuncionais	Estabelecer, manter e melhorar os padrões	Melhorar a comunicação com os operários e manter o moral elevado	Envolver-se no contínuo desenvolvimento próprio para tornar-se melhor solucionador de problemas
Realizar as metas do <i>kaizen</i> através do desdobramento do plano de ação e verificações	Conscientizar os empregados sobre o <i>kaizen</i> por meio de programas intensivos de treinamento	Apoiar as atividades em pequenos grupos (como os círculos de qualidade) e o sistema de sugestões individuais	Ressaltar a habilidade e a experiência no desempenho do serviço, aprendendo várias funções
Criar sistemas, procedimentos e estruturas úteis para o <i>kaizen</i>	Ajudar os empregados a desenvolverem habilidades e ferramentas para a solução de problemas	Introduzir a disciplina na área de trabalho	
		Oferecer sugestões de <i>kaizen</i>	

Outro ponto enfatizado pelo *Kaizen* é o círculo de controle da qualidade. Este é definido como um grupo pequeno que executa voluntariamente as atividades de melhoria da qualidade dentro da fábrica. O grupo pequeno realiza seu trabalho continuamente na empresa inteira, como parte de um programa, atentando para o melhoria da qualidade, o desenvolvimento, o ensino mútuo, o controle e o melhoramento do fluxo de trabalho.

Essas atividades, que ocorrem na empresa inteira, são freqüentemente citadas como TQC (Total Quality Control - Controle da Qualidade Total) ou CWQC (Company-wide Quality Control - Controle da Qualidade por toda a Empresa). Tanto TQC quanto CWQC significam atividades de *Kaizen* na empresa inteira, envolvendo todos os seus integrantes, tanto gerentes, quanto operários. Com o passar do tempo, o CQ foi elevado a CEQ (Controle

Estatístico da Qualidade) e, depois, a TQC ou CWQC, melhorando o desempenho administrativo em todos os níveis (EHIGIE; MCANDREW, 2005). Foi por isso que palavras como CQ e TQC vieram a ser quase sinônimas de *kaizen*. Porém, o *kaizen* possui uma abrangência maior do que a abordagem de Controle Total da Qualidade observada no ocidente, onde, para Imai (1992), o termo CQ é, na maioria das vezes, associado à inspeção de produtos acabados.

Existem diversos caminhos para se alcançar o *Kaizen*, e um dos mais fáceis é a prática do Controle da Qualidade Total (TQC) (IMAI, 1992).

A função dos Círculos de Controle da Qualidade pode ser compreendida se os mesmos forem considerados coletivamente como um sistema de sugestões (M03), orientado para o grupo, para fazer melhoramentos, sendo que a decisão de realizar o melhoramento é do próprio grupo (M04). A alta gerência incentiva as sugestões, observando e avaliando com critérios pré-determinados, as apresentações das atividades dos Círculos de CQ (IMAI, 1992).

Um ponto interessante do *Kaizen* é que ele não exige técnicas sofisticadas, pois requer técnicas como as sete ferramentas do controle da qualidade, como o diagrama de Pareto, diagrama de causa-e-efeito, histograma, cartas de controle, diagramas de dispersão e folhas de verificação (M07).

A incorporação do conceito de qualidade pelas pessoas é a principal preocupação do TQC, e essa incorporação significa ajudá-las a se tornarem cientes do *Kaizen*, ou seja, fazer com que elas sejam capazes de identificar problemas funcionais e multifuncionais. Depois da identificação, as pessoas devem receber treinamento no uso das ferramentas para solução de problemas (M08); esse treinamento é extensivo a todas as pessoas da empresa (M09) e faz com que elas saibam lidar com os problemas que forem identificados. Uma vez que tais problemas tenham sido resolvidos, os procedimentos devem ser padronizados.

O *Kaizen* não exige grande investimento financeiro (M01) para a implantação, já que as técnicas (M07) utilizadas são relativamente simples. Porém, ele exige muito esforço e compromisso contínuos.

Kaizen, para Imai (1992), significa um esforço constante não apenas para manter, mas também para aperfeiçoar os padrões. Na estratégia *Kaizen* os padrões são

experimentais, semelhantes a degraus, onde um padrão leva a outro, à medida que são feitos esforços de contínuo melhoramento. Por isso a ênfase no ciclo PDCA (Planejar, Executar, Verificar, Agir) (M06) no TQC japonês.

O ciclo PDCA (M06), como mencionado na abordagem TQM, é visto como um processo por meio do qual novos padrões são fixados apenas para serem desafiados, revisados e substituídos por padrões mais novos e melhores. O ciclo PDCA tem o intuito de girar continuamente; assim que for realizado um novo melhoramento, ele se torna o padrão que será desafiado continuamente para a busca de melhores padrões. Como o ciclo PDCA é base para as melhorias no *Kaizen*, os funcionários devem ser treinados (M08) em relação ao método e às ferramentas que serão utilizadas.

A filosofia do *Kaizen* apresenta vantagens quando o contexto econômico é de crescimento lento; a inovação, por sua vez, apresenta essa vantagem quando o contexto é de crescimento rápido. Isso se deve ao avanço palmo a palmo gerado pelo *Kaizen*, ou seja, resultados de pequeno impacto (R01) com base em esforços pequenos. O melhoramento é, por definição, lento, gradual, e freqüentemente invisível, com efeitos que são sentidos com o decorrer do tempo (R01).

Enquanto a administração toma as decisões que envolvem grandes investimentos, como em automação e robótica, as campanhas do *Kaizen* envolvem a administração e os operários na realização de melhoramentos pequenos e de baixo custo (M01) na maneira como o trabalho é realizado.

Um programa bem planejado de *Kaizen* pode ser dividido em três segmentos, dependendo da complexidade e do nível do *Kaizen*: (1) *Kaizen* orientado para a administração, (2) *Kaizen* orientado para o grupo e (3) *Kaizen* orientado para a pessoa (IMAI, 1992). Os segmentos podem ser mais bem entendidos com a observação do quadro 2.16, onde podem ser encontrados alguns Meios e Resultados dos diferentes projetos de melhoria.

Bhuiyan e Baghel (2005) afirmam que, dos três segmentos do *Kaizen*, o *Kaizen* orientado para a administração é considerado o mais importante, pois é focado na estratégia da empresa e envolve a todos os seus integrantes. O *Kaizen* orientado para o grupo é melhor representado por Círculos de CQ; esse tipo de *Kaizen* requer funcionários para formar a equipe ou o círculo, com o objetivo de encontrar e resolver problemas do dia-a-dia, sem

nenhuma interferência da gerência. No *Kaizen* orientado para os indivíduos, as pessoas que trabalham na área é que sugerem como o trabalho deve ser feito. Os três tipos serão mais bem detalhados a seguir.

Quadro 2.16: Três Segmentos do *Kaizen*.
Fonte Imai (1992)

	Kaizen orientado para a Administração	Kaizen orientado para o Grupo	Kaizen orientado para a Pessoa
Ferramentas (M07)	Sete Ferramentas Estatísticas Sete Novas Ferramentas Habilidade profissional	Sete Ferramentas Estatísticas Sete Novas Ferramentas	Bom senso Sete Ferramentas Estatísticas
Envolve (M05)	Gerentes e profissionais	Membros (grupo) do círculo de CQ	Todos
Objetivo (R02)	Enfoque nos sistemas e procedimentos	Dentro da mesma área de trabalho	Dentro da área de trabalho da pessoa
Ciclo (Período) (M02)	Enquanto durar o projeto	Precisa de quatro ou cinco meses para terminar	Sempre
Realizações	Quantas a administração escolher	Duas ou três por ano	Muitas
Sistema de apoio (M03;M05)	Equipe do projeto da linha e do staff	Atividades de pequenos grupos Círculo de CQ Sistema de Sugestões	Sistema de Sugestões
Custo da implantação (M01)	Às vezes precisa de pequenos investimentos para implantar a decisão	Na maioria das vezes ela é barata	Barata
Resultado (R02)	Novo sistema e melhoramento das instalações	Melhor procedimento de trabalho Revisão do padrão	Melhoramento no local
Incentivo	Melhoramento no desempenho administrativo	Melhoramento do moral Participação Experiência de Aprendizagem	Melhoramento do moral Conscientização do <i>kaizen</i> Desenvolvimento próprio
Direção (R01)	Melhoramento gradual e visível Aperfeiçoamento acentuado da condição total	Melhoramento gradual e visível	Melhoramento gradual e visível

Kaizen da Administração

O *Kaizen* da Administração, ou *Kaizen* orientado para a administração, é um pilar importante para a estrutura de melhoramento, pois está voltado para questões logísticas e estratégicas da organização, além de apoiar e incentivar o *Kaizen* na empresa. Os projetos de *Kaizen* da administração são mais complexos e exigem experiência em resolução de problemas, conhecimento profissional e de engenharia. Muitos problemas abordados se estendem a outras áreas da empresa, tornando-se problemas multifuncionais que devem ser solucionados (IMAI, 1992).

O *Kaizen* da administração também assume um enfoque em grupo, mas difere dos Círculos de CQ, pois os grupos são compostos pelo pessoal da administração e do *staff* (M05) e suas atividades são consideradas como parte rotineira do serviço da administração, o que não ocorre nos CCQs, pois estas são tarefas que não pertencem ao seu padrão de rotina.

A mudança do layout é uma preocupação recorrente do *Kaizen* da administração, importando-se com a eliminação de transportes desnecessários e com a melhor disposição das máquinas para que o operador possa trabalhar em várias ao mesmo tempo, aumentando sua produtividade. Além disso, é importante ter uma fábrica com pouco inventário, onde se possa enxergar o fluxo de materiais (IMAI, 1992). Outro ponto de esforços do *Kaizen* é em relação às máquinas, pois mesmo quando novas, elas precisam de reparos e retrabalho. Essas são duas questões de preocupação do *Kaizen* da administração.

Kaizen orientado para o grupo

Como apresentação de esforço permanente de *Kaizen* orientado para o grupo, ou *Kaizen* em grupo, podem-se apresentar os CCQs e outras atividades em grupos pequenos, que usam ferramentas estatísticas para resolver os problemas (M07). Para que seja realizado o melhoramento, é importante o uso do ciclo PDCA (M06) como ferramenta para a identificação e análise do problema, identificação das causas, planejamento da ação, implantação da melhoria, verificação da eficiência da melhoria, criação de novo padrão ou procedimento (IMAI, 1992).

A administração tem um papel fundamental no *Kaizen* orientado para a pessoa e para o grupo, pois ela tem que entender o propósito dos melhoramentos e apoiá-los. Os trabalhadores devem se sentir contribuindo para a empresa, tomando decisões, conscientes de que seu trabalho possui valor e não é apenas braçal.

A estratégia *Kaizen* também inclui a abertura de espaços na fábrica para apresentação de projetos em andamento e o nível de contribuições e realizações. Algumas sugestões implantadas são apresentadas para que pessoas de outras áreas possam realizar melhorias semelhantes.

Os grupos como os CCQs podem ser definidos como grupos pequenos, voluntários e informais, organizados dentro da empresa para realizar tarefas específicas na área de trabalho. As atividades em grupos pequenos representam uma maneira informal de

trabalho (não constam de forma efetiva na estrutura organizacional da empresa) e contam com a troca de informações entre a mão-de-obra e a administração para resolução de problemas e introdução de melhoramentos.

Kaizen orientado para pessoas

O *Kaizen* orientado para pessoas, ou *Kaizen* individual, se expressa na forma de sugestões. Isso faz com que o indivíduo possa colocar em prática a melhoria, sugerindo e modificando a forma e o local de trabalho por sugestão própria. Dessa forma, tem-se como resposta o trabalhador exercendo sua função com mais empenho (IMAI, 1992).

O *Kaizen* orientado para pessoas implica na adoção, por parte do operário, de uma atitude positiva em relação à mudança e ao melhoramento dos procedimentos e do modo de trabalho do operador. Esse tipo de *Kaizen* ajuda a aumentar o moral dos operadores e as sugestões geralmente não geram retornos financeiros imediatos, mas fazem com que os operadores utilizem suas habilidades mentais além das habilidades manuais.

A sugestão (M03) é uma maneira que o funcionário tem de se comunicar com a administração e com outros funcionários em relação ao seu trabalho, oferecendo uma oportunidade de a administração ajudar os operários a tratar dos problemas. O sistema de sugestões é um método educacional para que o funcionário tenha contato e se interesse pelo *Kaizen*.

O *Kaizen* também apresenta, ainda, um quarto tipo, chamado de evento *Kaizen* que é comum à melhoria do processo individual e pode ser utilizado como estratégia para implementação do modelo Toyota (LIKER; MEIER, 2007). O evento *Kaizen*, como é chamado, tem a duração de uma semana e uma estrutura específica de realizações dentro deste prazo.

Antes do início da semana do evento *Kaizen*, existe uma **preparação antecipada** de duas a quatro semanas, em que a empresa se prepara para definir o escopo do problema, estabelecer a equipe, coletar dados sobre a situação atual e decidir quais ferramentas utilizar. Em uma segunda etapa, ocorre a **realização do seminário** que é dividido entre os dias da semana; sua estrutura pode ser observada no quadro 2.17:

Quadro 2.17: Estrutura do evento *Kaizen*

Fonte: Liker e Meier (2007)

Dias da semana	Objetivo
Segunda-feira	Dar uma visão geral do Sistema Toyota de Produção e ensinar algumas ferramentas que serão utilizadas para a melhoria do processo. Coleta de dados do processo escolhido à tarde.
Terça-feira	Terminar de coletar dados, realizar a análise do estado presente e desenvolver idéias para a melhoria da situação, planejar o que será feito de melhoria e se possível desenhar o estado futuro.
Quarta-feira	Realizar a implantação do que foi planejado, o que pode ser feito em um estado piloto para uma tentativa ou a implementação efetiva e completa.
Quinta-feira	Verificar se a melhoria foi adequada e agir sobre o processo, aplicar o sistema Planejar-Fazer-Verificar-Agir (PDCA) até que se tenha obtido resultados.
Sexta-feira	Desenvolver e realizar uma apresentação para a administração. Comemorar.

Durante a realização da semana de eventos existe o **acompanhamento do seminário**, em que se reúnem os itens que não puderam ser realizados durante a semana, mas deveriam ser. Nesse contexto, é elaborada uma lista das tarefas e decidido o que será feito, quem fará e quando será feito.

Existem críticas em relação à maneira com que são realizados os seminários *Kaizen*, pois muitas empresas transformam toda a filosofia enxuta em uma série de seminários.

Alguns pontos fracos em relação ao evento *Kaizen* levantados por Liker e Meier (2007) são:

- Os eventos *Kaizen* são melhorias pontuais, concentram-se apenas no processo individual e não geram um fluxo por toda a empresa; nem sempre a lista de tarefas levantadas durante o evento *Kaizen* é executada; muitas vezes, por mais que as pessoas da área de trabalho estejam entusiasmadas com as mudanças, elas não assumem seriamente a propriedade do processo; as mudanças geradas pelo *Kaizen* são de curto prazo, o que não gera verdadeiras mudanças e portanto, não há uma mudança cultural duradoura.

Por outro lado, alguns pontos positivos dos eventos *Kaizen*, apresentados por Liker e Meier (2007), são:

- As pessoas se sentem envolvidas com a abordagem, com o ato de analisar e melhorar e, acima de tudo, de participar de uma equipe.
- Bons resultados podem ser obtidos quando esforços combinados são aplicados e isso é percebido pela administração.
- Com o evento *Kaizen* as pessoas aprendem e aplicam seus conhecimentos mudando algo e verificando os resultados da mudança.

O evento *Kaizen* não foi tratado como um tipo de projeto específico da abordagem *Kaizen* por ser um evento que inova muito mais no tempo de duração do que efetivamente em sua estrutura.

A síntese dos Meios e Resultados para projetos de melhoria, considerando-se a abordagem *Kaizen*, pode ser visualizada nos quadros 2.18 a 2.23. Eles apresentam as características qualitativas levantadas por meio da revisão bibliográfica. Os quadros 2.18 e 2.19 apresentam as características (Meios e Resultados) levantadas para o projeto *Kaizen* orientado para a administração; os quadros 2.20 e 2.21 apresentam as características (Meios e Resultados) levantadas para o projeto *Kaizen* orientado para o grupo e os quadros 2.22 e 2.23 apresentam as características (Meios e Resultados) levantadas para o projeto *Kaizen* orientado para as pessoas.

Quadro 2.18: Meios para a realização dos projetos *Kaizen* orientado para a administração da abordagem *Kaizen*.

Meios		Características Identificadas
M01	Investimento financeiro no projeto	Às vezes precisa de pequenos investimentos para implantar a decisão;
M02	Tempo de realização do projeto	Enquanto durar o projeto;
M03	Sugestão do projeto de melhoria	Equipe do projeto da linha e do staff;
M04	Decisão do projeto de melhoria	Supervisão;
M05	Complexidade da equipe do projeto de melhoria	Gerentes e profissionais; única área ou esforços conjuntos de várias áreas da empresa;
M06	Complexidade do método utilizado no projeto de melhoria	PDCA, método de análise e solução de problemas;
M07	Complexidade da ferramenta ou técnica utilizada para o projeto de melhoria	Sete Ferramentas Estatísticas; Sete Novas Ferramentas, como o diagrama de Pareto, o diagrama de causa-e-efeito, o histograma, as cartas de controle, os diagramas de dispersão e as folhas de verificação, e habilidade profissional;
M08	Nível de complexidade do treinamento realizado para melhoria	Treinamento em relação ao método PDCA e às ferramentas;
M09	Nível de difusão do treinamento realizado	Todas as pessoas envolvidas.

Quadro 2.19: Resultados da realização dos projetos *Kaizen* orientado para a administração da abordagem *Kaizen*.

Resultados		Características Identificadas
R01	Impacto gerado no desempenho pelo projeto de melhoria	Melhoramento gradual e visível; aperfeiçoamento acentuado da condição total;
R02	Mudança gerada pelo projeto de melhoria	Enfoque nos sistemas e procedimentos; novo sistema e melhoramento das instalações.

2.1.6 Abordagem da Melhoria Radical

Os clientes e a concorrência mudaram, mas o mesmo ocorreu com a natureza da própria mudança. Antes de tudo, a mudança se tornou mais difundida e persistente. Ela é a normalidade (HAMMER; CHAMPY, 1994).

Quadro 2.20: Meios para a realização dos projetos *Kaizen* orientado para o grupo da abordagem *Kaizen*.

Meios		Características Identificadas
M01	Investimento financeiro no projeto	Na maioria das vezes ela é barata;
M02	Tempo de realização do projeto	Precisa de quatro ou cinco meses para terminar;
M03	Sugestão do projeto de melhoria	Todos; sistemas de sugestões e Círculo de CQ
M04	Decisão do projeto de melhoria	Próprio grupo de CQ;
M05	Complexidade da equipe do projeto de melhoria	Membros (grupo) do círculo de CQ; atividades de pequenos grupos; Círculo de CQ; única área ou esforços conjuntos de várias áreas da empresa;
M06	Complexidade do método utilizado no projeto de melhoria	PDCA, método de análise e solução de problemas;
M07	Complexidade da ferramenta ou técnica utilizada para o projeto de melhoria	Sete Ferramentas Estatísticas; Sete Novas Ferramentas; como o diagrama de Pareto, o diagrama de causa-e-efeito, o histograma, as cartas de controle, os diagramas de dispersão e as folhas de verificação;
M08	Nível de complexidade do treinamento realizado para melhoria	Treinamento em relação ao método PDCA e às ferramentas;
M09	Nível de difusão do treinamento realizado	Todas as pessoas do grupo.

Quadro 2.21: Resultados da realização dos projetos *Kaizen* orientado para o grupo da abordagem *Kaizen*.

Resultados		Características Identificadas
R01	Impacto gerado no desempenho pelo projeto de melhoria	Pequeno Impacto; melhoramento gradual e visível;
R02	Mudança gerada pelo projeto de melhoria	Dentro da mesma área de trabalho; melhor procedimento de trabalho.

Quadro 2.22: Meios para a realização dos projetos *Kaizen* orientado para as pessoas da abordagem *Kaizen*.

Meios		Características Identificadas
M01	Investimento financeiro no projeto	Barato;
M02	Tempo de realização do projeto	Sempre;
M03	Sugestão do projeto de melhoria	Todos; sistema de sugestões;
M04	Decisão do projeto de melhoria	Supervisor;
M05	Complexidade da equipe do projeto de melhoria	Todos; sistema de sugestões; membros de uma única área da empresa;
M06	Complexidade do método utilizado no projeto de melhoria	PDCA, método de análise e solução de problemas;
M07	Complexidade da ferramenta ou técnica utilizada para o projeto de melhoria	Bom senso; Sete Ferramentas Estatísticas, como o diagrama de Pareto, o diagrama de causa-e-efeito, o histograma, as cartas de controle, os diagramas de dispersão e as folhas de verificação;
M08	Nível de complexidade do treinamento realizado para melhoria	Treinamento em relação ao método PDCA e às ferramentas;
M09	Nível de difusão do treinamento realizado	Todas as pessoas da empresa.

Quadro 2.23: Resultados da realização dos projetos *Kaizen* orientado para as pessoas da abordagem *Kaizen*.

Resultados		Características Identificadas
R01	Impacto gerado no desempenho pelo projeto de melhoria	Pequeno impacto; melhoramento gradual e visível;
R02	Mudança gerada pelo projeto de melhoria	Dentro da área de trabalho da pessoa; melhoramento no local.

Além do mais, o ritmo da mudança tem se acelerado. Com a globalização da economia, as empresas enfrentam um número maior de concorrentes, cada um deles capaz de introduzir novos produtos ou serviços no mercado. A rapidez da mudança tecnológica também promove a inovação. Os ciclos de vida dos produtos passaram de anos a meses, fazendo com que fossem necessárias mudanças rápidas e profundas (HAMMER; CHAMPY, 1994).

A tecnologia da informação é um fator gerador de mudanças drásticas nos negócios, pois ela está transformando a definição dos negócios, e não só a maneira pela qual se realiza o trabalho (CHAMPY; NOHRIA, 1997; LEE; ASLLANI, 1997).

Outros pontos de influências, descrito pelos autores em relação às mudanças, são os governos, que estão repensando seu papel na área de negócios, propondo a desregulamentação, a privatização e o livre comércio. Outro ponto é a globalização, pela qual empresas de todo o mundo competem para oferecer o mesmo produto ou serviço em qualquer parte do mundo com preços competitivos e prazos convenientes.

A empresa do futuro está surgindo com novas características, como por exemplo:

- Baseada em informações;
- Descentralizada, porém intimamente ligada através da tecnologia;
- Rapidamente adaptável e extremamente ágil;
- Criativa e cooperativa, com uma estrutura baseada em equipes;
- Formada por uma grande variedade de trabalhadores do conhecimento;
- Autocontrolada, o que só é possível em um ambiente com princípios operacionais claros, fortes e compartilhados e onde haja confiança.

Para Slack *et al.* (1997), o melhoramento radical é uma mudança drástica no processo. As melhorias são de grande magnitude e obtidas rapidamente e abruptamente. Em geral, são conseqüências de mudanças tecnológicas do processo produtivo ou do produto, envolvendo capital intensivo e grande interferência no ambiente da produção. Normalmente elas também envolvem mudanças organizacionais significativas. De acordo com Johnston *et al.* (2001), devido à sua natureza radical, o projeto envolve alto risco e capital. Portanto, o investimento é alto (M01) aumentando o risco do projeto.

Davenport (1994) apresenta a diferença entre a melhoria contínua e a melhoria radical e chama a melhoria radical de reengenharia. Para esse autor, a reengenharia de processos é geralmente uma iniciativa única. Ela distingue-se da melhoria de processos, que visa a um nível inferior de mudança. Se a reengenharia de processos significa a realização de um trabalho de maneira radicalmente nova, a melhoria de processos significa apenas a realização desse mesmo processo com uma eficiência e eficácia um pouco maior. As principais diferenças podem ser visualizadas no quadro 2.24.

Quadro 2.24: Melhoria de Processos versus Reengenharia de Processos

Fonte: Davenport (1994)

	Melhoria	Reengenharia
Nível de mudança (R02)	Gradual	Radical
Ponto de partida	Processo existente	Estaca zero
Frequência da mudança	De uma vez, contínua	De uma vez
Tempo necessário (M02)	Curto	Longo
Participação	De baixo para cima	De cima para baixo
Risco	Moderado	Alto
Habilitador principal	Controle Estatístico e pequenas mudanças	Tecnologia da Informação
Tipo de mudança	Cultural	Cultural, Estrutural

Campos (1992) resume a diferença entre a melhoria sucessiva e a drástica como sendo a decisão entre aceitar ou rejeitar o atual processo de trabalho, que traz desperdícios implícitos em si. No caso da melhoria incremental, atua-se para melhorar a eficiência do processo eliminando-se o desperdício gradualmente. No segundo caso, introduz-se um novo processo que elimina os desperdícios do processo anterior.

De acordo com Schaffer e Thomson (1992), os esforços realizados por algumas empresas em relação à melhoria das atividades da organização têm uma contribuição muito pequena ou que não consegue ser medida para o desempenho dos resultados financeiros. Esse tipo de esforço pode ser retratado para os autores, como melhoria contínua, possui a filosofia de colaboração interfuncional, *empowerment* da média gerência, envolvimento dos funcionários e treinamento dos mesmos em solução de problemas ou outras técnicas.

Os autores acreditam que as empresas implementam esses programas sob o falso pressuposto de que, se realizarem uma quantidade suficiente de atividades de melhorias, o sistema melhora globalmente, materializando melhorias reais no desempenho. Os mesmos autores afirmam que, se as empresas continuarem a seguir esse curso, as mesmas não atingirão um progresso significativo em sua competitividade geral.

Quadro 2.25: Comparação Melhoria Contínua X Melhoria Radical
Fonte: Schaffer e Thomson (1992)

Esforços de Melhoria	Melhoria Contínua	Melhoria Radical
Metas da melhoria	Esforços definidos em termos globais de longo prazo.	Metas de curto prazo embora o esforço seja sustentado em longo prazo.
Tomada de decisões	Gerência toma medidas porque estão de acordo com a filosofia do programa.	Gerência toma medidas porque parecem levar diretamente a resultados melhores.
Prazo do resultado (M02)	O programa procura resultados em longo prazo.	O ambiente é de impaciência, esperam-se resultados imediatos, embora o processo de mudança seja um compromisso de longo prazo.
Objetivos iniciais (M09)	Especialistas e consultores treinam todos no programa.	Especialistas e consultores ajudam os gerentes a alcançarem os resultados.
Expectativa dos funcionários	Especialistas e consultores pedem aos funcionários comprometimento e apoio em relação ao programa.	Gerentes e funcionários são encorajados a verificar os resultados do processo de melhoria.
Investimento inicial (M01)	Investimento alto em relação ao treinamento de todos os funcionários na primeira etapa de implantação.	O investimento é relativamente baixo antes do início da implantação e aumenta com a materialização da mudança.

Como pode ser visto nos quadros 2.24 e 2.25, são fornecidas informações sobre os Meios de realização e Resultados do projeto de melhoria radical.

Outro ponto problemático levantado por Schaffer e Thomson (1992), em relação à melhoria contínua orientada para atividades, é que as melhorias não possuem relação direta com resultados obtidos, ou seja, não se sabe qual atividade gera qual resultado, e esse fato é reforçado devido ao fato de a implantação ser difusa e grandiosa, tentando abranger todos da empresa sem cobrar resultados específicos em curto prazo.

Porém, de acordo com Garvin (1995), tanto a Gestão da Qualidade Total (TQM), que possui uma visão mais voltada para a melhoria contínua, quanto a reengenharia, proporcionam meios de redefinir os processos individuais. A reengenharia ajudou as organizações a utilizarem o poder da tecnologia da informação para melhorar o desempenho do processo.

Já para Hammer e Champy (1994), os programas da qualidade, TQM e programas de melhoria da qualidade, e a reengenharia, compartilham uma série de temas comuns. Ambos reconhecem a importância dos processos e partem das necessidades do cliente e, a partir delas, observam as demais atividades do processo para que o produto agregue valor e atenda às necessidades dos clientes. Todavia eles diferem fundamentalmente entre si. Os programas da qualidade trabalham dentro da estrutura já existente dos processos, procurando melhorá-los por meio de mudanças graduais e contínuas, *Kaizen* para os japoneses. O objetivo é continuar a fazer o que já é feito, só que melhor, gerando melhorias graduais e constantes no desempenho do processo. Já a reengenharia procura mudanças revolucionárias (R02), não pela melhoria dos processos existentes, mas pela substituição do processo, procurando novas soluções para atingir os fins (R01; R02).

Para Hammer e Champy (1994), a definição de radical significa ir à raiz das coisas: não introduzir mudanças superficiais ou conviver com o que já existe, mas jogar fora o antigo. Para a reengenharia, a definição de radical significa jogar fora todos os procedimentos e padrões do trabalho para introduzir formas completamente novas de realizá-lo (R02). A reengenharia refaz a empresa em novos padrões (R02) e não realiza mudanças somente superficiais em seus processos.

A reengenharia de processos combina uma estrutura para a realização de trabalho com uma preocupação com resultados (R01) visíveis e drásticos. Envolve um distanciamento do processo para que se indague qual o seu objetivo geral e, em seguida, uma mudança criativa e radical (DAVENPORT, 1994).

Para Macdonald (1995), além da reengenharia, existe o redesenho de processo, que se concentra em processos maiores que cruzam as barreiras funcionais. Geralmente é focado fortemente no cliente. Para o autor, a maioria das empresas que utiliza o termo reengenharia ou Business Process Reengineering (BPR) na realidade está envolvida no processo de redesenho.

Para Macdonald (1995), o redesenho de processo é uma evolução natural do TQM e utiliza muitas das tradicionais técnicas de organização, método (O&M) e estudo do trabalho (M07). Isso difere das abordagens anteriores em relação ao grau de foco no cliente, e seu uso nas oportunidades disponíveis em relação ao desenvolvimento de informação e tecnologia. As diferenças entre melhoria, redesenho e reengenharia podem ser observadas na figura 2.5, que apresenta algumas características em relação aos Meios e aos Resultados para esses diferentes tipos de projeto de melhoria.

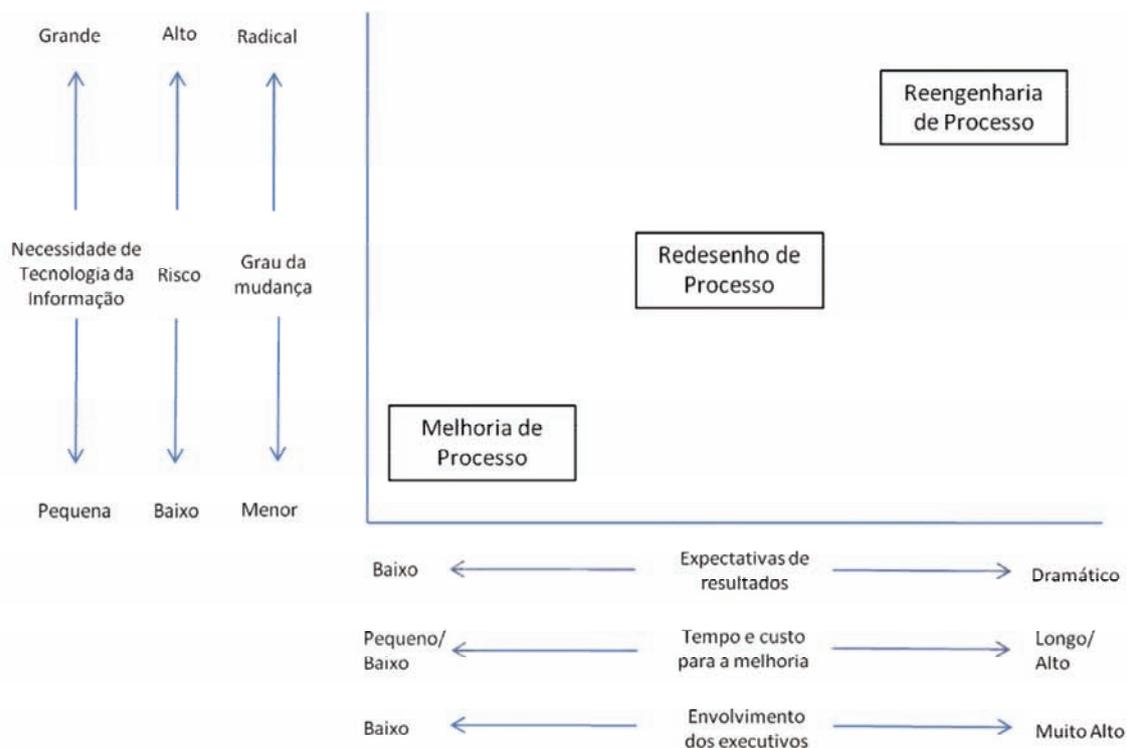


Figura 2.5: Classificação de diferentes projetos de melhoria
Fonte: Macdonald (1995)

Em vez de esperar melhorias de 10 por cento, o BPR espera cortar ciclos de desenvolvimento em 50 por cento, cortar tempo de entrega de um mês para um dia e cortar de 60 a 80 por cento do custo, enquanto melhora, ao mesmo tempo, o nível do serviço. Isto é uma mudança dramática (R01; R02).

A forma como as empresas selecionam e organizam as pessoas que de fato aplicarão a reengenharia é fundamental para o sucesso do empreendimento. Alguns papéis importantes levantados por Hammer e Champy (1994) para o desenvolvimento da reengenharia são:

- Líder – um alto executivo, que autoriza e motiva o esforço global de reengenharia, tem poder suficiente para fazer com que a reengenharia aconteça e pode persuadir seus integrantes a aceitar as rupturas radicais geradas pela reengenharia. É um cargo nomeado, portanto, é ele que nomeia altos gerentes como proprietários do processo e cobra dos mesmos grandes melhorias de desempenho.
- Proprietário do processo – um gerente responsável por um processo específico e pelo esforço de reengenharia no nível do processo individual, zelando para que a reengenharia seja realizada e formando a equipe que realizará o trabalho;
- Equipe de reengenharia – um grupo de indivíduos dedicados à reengenharia de um processo específico, que diagnostica o processo existente, produz idéias para a redefini-lo e depois implementam as inovações. Deve conter de cinco a dez membros e ser específica para cada projeto de reengenharia. Deve conter membros internos ao processo que está sendo reformulado e membros externos ao processo para que possam auxiliar na mudança.
- Comitê geral – um corpo de altos gerentes, formulador de políticas, que desenvolve a estratégia global de reengenharia da organização, define qual projeto deve ser realizado primeiramente, estipula qual verba será destinada e monitora o progresso dos esforços da reengenharia. Esse comitê é opcional.
- Czar da reengenharia – um indivíduo responsável por desenvolver técnicas e instrumentos de reengenharia, decidir quais providências devem ser tomadas para que a reengenharia aconteça, manter os proprietários do processo no rumo certo e alcançar a sinergia entre diferentes projetos de reengenharia da empresa.

De acordo com os autores, o objetivo desses papéis seria desenvolver a seguinte relação: o líder designa um proprietário do processo, que por sua vez reunirá uma

equipe de reengenharia para reformular o processo com auxílio do czar e sob os auspícios do comitê geral (M05). Como pode ser observado no levantamento da equipe, apenas algumas pessoas estarão envolvidas no processo e terão treinamento específico para essas mudanças (M08; M09).

Para os autores, toda empresa consiste em processos, que são o que as empresas executam e correspondem às atividades organizacionais com um determinado fim. Entretanto, essas atividades encontram-se fragmentadas e os processos não são visualizados como um todo e sim como partes. Além disso, não existe uma pessoa responsável pelo processo, porque as pessoas respondem para suas áreas funcionais.

A empresa deve ter um mapa de processo para apresentar o fluxo de trabalho realizado (M07) e para facilitar a visualização e a discussão da reengenharia. Essa tarefa é necessária para decidir sobre qual processo deve-se agir primeiro, ou seja, qual é o mais problemático, com maior impacto sobre o cliente e com grande facilidade de ser realizado. O próximo passo é compreender o processo da maneira que está sendo realizado para depois aplicar a reengenharia sobre o mesmo.

As equipes de melhoria (M05) não estão procurando benefícios marginais, mas sim grandes melhorias, pois ter apenas uma melhoria pequena ou consertar processos existentes não é o foco da reengenharia. O objetivo é conhecer o processo existente para reconstruí-lo de forma mais eficaz.

Ao contrário da melhoria contínua, em que os empregados são estimulados a sugerir mudanças, a reengenharia de processos acontece, principalmente de cima para baixo (M05), devido ao envolvimento de processos amplos e interfuncionais que são mudanças de difícil visualização, principalmente para o nível médio ou baixo que não conhece o processo como um todo (DAVENPORT, 1994). Portanto, a decisão e a sugestão de melhoria (M04;M03) são provenientes da alta gerência e, de acordo com Johnston *et al.* (2001), mudanças radicais requerem geralmente tempo e esforços substanciais de toda a alta gerência. Já a implantação da melhoria (M05) radical seria a realização de tarefas especiais, atribuídas a equipes de projeto ou forças-tarefa, ou seja, equipes interfuncionais que são capazes de inovar processos que ultrapassam limites organizacionais e áreas de responsabilidade administrativa.

Esses autores apresentam também os principais componentes de uma abordagem de reengenharia, ou seja, o método (M06), utilizado para alcançar a mudança radical. Acredita-se que a estrutura do tipo projeto ou iniciativa especial é a única maneira de se realizar uma inovação radical. Esta estrutura consiste em cinco etapas (M06): identificação dos processos, identificação dos instrumentos de mudança, desenvolvimento de uma visão das atividades e dos objetivos do processo, entendimento e medição dos processos existentes, e planejamento e construção de um protótipo do novo processo e organização.

Para Davenport (1994), a reengenharia de processos implica o uso de ferramentas e técnicas (M07) de mudanças específicas. Uma delas é a tecnologia da informação, que, de acordo com Hamer e Champy (1994), desempenha um papel fundamental na reengenharia das empresas. A reengenharia de processos raramente pode ser realizada na ausência de uma combinação bem pensada dos recursos técnicos, organizacionais e humanos (M07). Outro aspecto importante é a questão da informação e o papel que ela desempenha na reengenharia, inclusive no acompanhamento do desempenho, integração através e dentro dos processos, e personalização do produto do processo. A criação dessas novas formas de trabalho exige treinamento (M08) voltado para a área que colocará em operação o processo e, principalmente, para o entendimento de quem o está reestruturando. A ajuda de especialistas (M05) também é necessária para a troca de conhecimentos de uma nova área ou tecnologia.

A síntese dos Meios e Resultados para projetos de melhoria, considerando-se a abordagem da melhoria radical, pode ser visualizada nos quadros 2.26 e 2.27. Os quadros apresentam as características qualitativas levantadas por meio da revisão bibliográfica.

2.1.7 Abordagem do Seis Sigma

A essência do método Seis Sigma é a melhoria da eficiência e da eficácia (ECKES, 2001; PANDE *et al.*, 2001). A eficácia é o grau em que uma organização atende, preferivelmente excede, às expectativas e necessidades dos seus clientes. A eficiência diz respeito aos recursos que são gastos na tentativa de se tornar eficaz.

De acordo com Andersson *et al.* (2006), o Seis Sigma poderia ser descrito como um programa de melhoria focalizado na redução de variação, o qual tem o objetivo de realizar melhorias incrementais e radicais. Projetos de melhoria são direcionados a uma gama

de áreas em diferentes níveis de complexidade, com o objetivo de reduzir a variação. Para Savolainen e Haikonen (2007), o Seis Sigma é um método de melhoria que objetiva aperfeiçoar o desempenho por meio de um sólido e acurado foco nos negócios.

Quadro 2.26: Meios para a realização dos projetos Melhoria Radical da abordagem de mesmo nome

Meios		Características Identificadas
M01	Investimento financeiro no projeto	Alto investimento;
M02	Tempo de realização do projeto	Longo;
M03	Sugestão do projeto de melhoria	Alta gerência;
M04	Decisão do projeto de melhoria	Alta gerência;
M05	Complexidade da equipe do projeto de melhoria	O líder designa um proprietário do processo, que reúne uma equipe de reengenharia para reformular o processo, com auxílio do czar e sob os auspícios do comitê geral; equipes de projeto ou forças-tarefa, equipes interfuncionais;
M06	Complexidade do método utilizado no projeto de melhoria	Projeto ou iniciativa especial; identificação dos processos, identificação dos instrumentos de mudança, desenvolvimento de uma visão das atividades e dos objetivos do processo, entendimento e medição dos processos existentes, e planejamento e construção de um protótipo do novo processo e organização;
M07	Complexidade da ferramenta ou técnica utilizada para o projeto de melhoria	Tecnologia da informação, fluxo de processo;
M08	Nível de complexidade do treinamento realizado para melhoria	Treinamento para novas tecnologias e processos;
M09	Nível de difusão do treinamento realizado	Especialistas e consultores ajudam os gerentes a alcançarem os resultados.

Quadro 2.27: Resultados da realização dos projetos Melhoria Radical da abordagem de mesmo nome

Resultados		Características Identificadas
R01	Impacto gerado no desempenho pelo projeto de melhoria	Radical, impactos visíveis e drásticos;
R02	Mudança gerada pelo projeto de melhoria	Procura mudanças revolucionárias, não pela melhoria dos processos existentes e sim pela substituição do processo, procurando novas soluções para atingir os fins.

Definir a abordagem Seis Sigma em termos simples não é uma tarefa fácil; de acordo com Raisinghani *et al.* (2005), ela engloba métodos de solução de problemas, focando-os (R02) numa otimização de processos e mudança cultural. O Seis Sigma alcança seus objetivos utilizando um conjunto de ferramentas complexas, métodos estatísticos e métodos bem definidos que produzem resultados significantes rapidamente.

Para Werkema (2002), é possível definir o Seis Sigma como uma estratégia gerencial disciplinada e altamente quantitativa, que tem como objetivo aumentar drasticamente a lucratividade das empresa (R01), por meio da melhoria da qualidade de produtos e processos, e do aumento da satisfação de clientes e consumidores. De acordo com

a mesma autora, a filosofia do Seis Sigma é a melhoria contínua dos processos e a redução de variabilidade, em busca do zero defeito.

Seis Sigma é um sistema abrangente e flexível para alcançar, sustentar e maximizar a estratégia empresarial. Ele é singularmente impulsionado pela compreensão das necessidades dos clientes, pelo uso disciplinado de fatos, dados e análise estatística, e atenção diligente à gestão, melhoria e reinvenção dos processos de negócios (PANDE *et al*, 2001; WERKEMA, 2002; HARRY; SCHROEDER, 1998).

Existem três estratégias básicas em relação ao Seis Sigma, todas elas focalizadas nos processos da organização. As estratégias são: Melhoria de Processo, Projeto/Redesenho de Processo e Gerenciamento de Processo (PANDE *et al*, 2001). Para o presente trabalho serão focados os dois primeiros.

O Seis Sigma une a Melhoria de Processo ao Projeto/Redesenho, fazendo com que as duas estratégias sejam complementares (PANDE *et al*, 2001). No modo Projeto/Redesenho, o objetivo não é reparar, mas substituir um processo (ou uma parte de um processo) por um outro novo. Este tipo de projeto também pode se referir ao desenvolvimento de um novo produto, observando as necessidades dos clientes, mas de acordo com a filosofia Seis Sigma, considerando fatos, dados e realizando testes e avaliações.

O principal foco da melhoria no Seis Sigma é reduzir a variabilidade dos processos e dos produtos, usando um método (M06) de melhoria estruturado para solução de problemas, conhecido como DMAIC, que se baseia no ciclo de melhoria PDCA. Já a abordagem utilizada para projeto/redesenho de processo é conhecida como “Design for Six Sigma” (DFSS) e utiliza o método conhecido como IDOV.

Segundo Antony e Bañuelas (2004), o método DMAIC visa diminuir a variabilidade de processos existentes e a obtenção de um nível de mudança razoável (R02), pois os ganhos financeiros são o objetivo principal da melhoria no Seis Sigma.

Por outro lado, “Design for Six Sigma” emprega o método IDOV: *identify* (identificar), *design* (projetar), *optimise* (otimizar) and *verify* (verificar). Esse método visa alcançar novos patamares de desempenho por meio do projeto ou redesenho do processo e, de maneira diferente do DMAIC, tem a possibilidade de descartar processos existentes e substituí-los por novos (BAÑUELAS e ANTONY, 2003). Nesse caso, o nível de mudança

esperado (R02) é grande, assim como o investimento requerido (M01). O impacto no desempenho (R01) é sem precedentes, pois ocorre uma total reformulação do processo ou desenvolvimento de um novo produto.

Para Werkema (2002), o método utilizado pelo DFSS é chamado de DMADV (*D-Define; M-Measure; A-Analyze; D-Design; V-Verify*), que não difere em conceito do que é proposto pelo IDOV e do que é apresentado no quadro 2.29. A autora apresenta também a correlação entre as ferramentas utilizadas no DMAIC e no DMADV, e não há inclusões substanciais de ferramentas e técnicas (M07) neste último. As ferramentas utilizadas para o DMAIC podem ser observadas no quadro 2.30.

No quadro 2.28 abaixo, o método DMADV é apresentado relacionando suas etapas às do DMAIC. Portanto, essa abordagem possui dois projetos de melhoria, um chamado de projeto de Melhoria Incremental e outro chamado de projeto de Redesenho.

Quadro 2.28: Visão geral dos “caminhos” do modelo DMAIC de Melhoria de Processo e do DMADV para o Redesenho de Processo
Fonte: Pande et al. (2001)

Projetos de Melhoria Seis Sigma		
	Melhoria de Processo	Redesenho de Processo
Defina	Identifique o problema Defina os requisitos Estabeleça meta	Identifique problemas específicos ou amplos; Defina objetivo, Mude a visão; Esclareça o escopo e as exigências do cliente;
Meça	Valide problema/processo Redefina problema/objetivo Meça passos-chave/entradas	Meça desempenho em relação às exigências Colete dados sobre eficiência do processo
Analise	Desenvolva hipóteses causais; Identifique causas raiz “poucas e vitais” Valide hipóteses	Identifique “melhores práticas” Avalie projeto do processo <ul style="list-style-type: none"> • Com/Sem valor agregado; • Gargalo de processo/desconexões • Caminhos alternativos Redefina exigências;
Melhore	Desenvolva idéias para remover causas-raiz Teste soluções Padronize soluções, meça resultados	Projete novo processo <ul style="list-style-type: none"> • Desafie suposições • Aplique criatividade • Princípios de fluxo de trabalho Implemente novos processos
Controle	Estabeleça medidas padrão para manter desempenho Corrija problema quando necessário	Estabeleça medidas e revisões para manter desempenho Corrija problema quando necessário

Bañuelas e Antony (2003) apontam algumas diferenças e similaridades dos dois projetos; o projeto de melhoria incremental é considerado reativo, enquanto o DFSS desenvolve processos e é considerado proativo, realizando mudanças mais agressivas. Os dois

utilizam a hierarquia *Belt* para a decisão, implantação dos projetos e seu esquema de treinamento (M03; M04; M08; M09).

Para Werkema (2002), diversas ferramentas (M07) são utilizadas de maneira integrada às etapas do DMAIC, que se transforma, então, em um método sistemático, que se baseia em fatos e dados e que utiliza as ferramentas estatísticas para alcançar os resultados estratégicos esperados. Algumas ferramentas apresentadas pela autora no uso do método DMAIC podem ser vistas na quadro 2.29.

Realizando uma comparação entre o Redesenho de Processo e a reengenharia, de acordo com Pande *et al.* (2001), o projeto Seis Sigma inclui ferramentas (M07) para novos produtos e serviços e não apenas processos. Ao contrário da visão de downsizing da organização, o Redesenho de Processo intensifica o valor para o cliente, aumentando produtividade, velocidade e eficiência.

Outro ponto de diferença em relação à reengenharia e ao Redesenho de Processo é que, no Seis Sigma, frações menores de mudança serão focalizadas, ou seja, projetos/redesenhos menores e mais fáceis de gerenciar. Isso gera projetos com menor duração (M02), mais demorados do que os projetos de melhoria de processos do Seis Sigma, entretanto, não longos o suficiente para que os líderes percam o interesse e o esforço.

Assim como nos projetos de Melhoria Incremental, os projetos de Redesenho são escolhidos (M03) pela alta administração e detalhados pela equipe (M05) de projetos, que tem o objetivo de definir as metas, o cronograma e o escopo do projeto (a amplitude do processo a ser projetado ou redesenhado, ou dos produtos e serviços a serem realizados).

Quadro 2.29: Estrutura do método DMAIC e suas ferramentas

Fonte: Werkema (2002)

Etapa do método DMAIC	Atividades	Ferramentas
<i>Define:</i> definir com precisão o escopo do projeto		Mapa de raciocínio;
	Descrever o problema do projeto e definir a meta.	Project Charter;
	Avaliar: histórico do problema, retorno econômico, impacto sobre clientes/consumidores e estratégias da empresa.	Project Charter; Métricas do Seis Sigma; Gráfico Sequencial; Carta de Controle; Análise de Séries Temporais; Análise Econômica;
	Avaliar se o projeto é prioritário para a unidade de negócio e se será patrocinado	

	pelos gestores envolvidos.		
	O projeto deve ser desenvolvido? Sim	Não Selecionar novo projeto.	
	Definir os participantes da equipe e suas responsabilidades, as possíveis restrições e suposições e o cronograma preliminar.		Project Charter
	Identificar as necessidades dos principais clientes do projeto.		Voz do Cliente – VOC (Voice of the Customer);
	Definir o principal processo envolvido no projeto.		SIPOC (Supplier, Input, Process, Output e Customer);
<i>Measure</i> : determinar a localização ou foco do problema	Decidir em relação a usar dados já existentes ou coletar novos dados.		Avaliação de Sistema de Medição/Inspeção;
	Identificar a forma de estratificação para o problema.		Estratificação;
	Planejar a coleta de dados.		Plano para coleta de dados; Folha de verificação; Amostragem;
	Preparar e testar os Sistemas de Medição/Inspeção.		Avaliação de Sistema de Medição/Inspeção;
	Coletar dados.		Plano para coleta de dados; Folha de verificação; Amostragem;
	Analisar o impacto das várias partes do problema e identificar os problemas prioritários.		Estratificação; Diagrama de Pareto;
	Estudar as variações dos problemas prioritários identificados.		Gráfico Sequencial; Carta de Controle; Análise de Séries Temporais; Histograma; Boxplot; Índices de Capacidade; Métricas do Seis Sigma; Análise Multivariada;
	Estabelecer a meta de cada problema prioritário.		Cálculo matemático
	A meta pertence a área de atuação da equipe? Sim	Não Atribuir à área responsável e acompanhar.	
<i>Analyze</i> : determinar as causas do problema prioritário	Analisar o processo gerador do problema prioritário.		Fluxograma; Mapa de processo; Mapa de produto; Análise do tempo de ciclo; FMEA; FTA;
	Analisar dados do problema prioritário e de seu processo gerador.		Avaliação de Sistema de Medição/Inspeção; Histograma; Boxplot; Estratificação; Diagrama de dispersão;

		Cartas “Multi-Vari”	
	Identificar e organizar as causas potenciais do problema prioritário.	<i>Brainstorming</i> ; Diagrama de Causa e Efeito; Diagrama de Afinidades; Diagrama de Relações;	
	Priorizar as causas potenciais do problema prioritário.	Diagrama de Matriz; Matriz de Priorização;	
	Quantificar a importância das causas potenciais prioritárias (determinar as causas fundamentais).	Avaliação de Sistema de Medição/Inspeção; Carta de Controle; Diagrama de Dispersão; Análise de Regressão; Testes de Hipóteses; Análise de Variância; Planejamento de Experimentos; Análise de tempos de Falhas; Testes de Vida Acelerados;	
<i>Improve:</i> propor, avaliar e implementar soluções para o problema prioritário.	Gerar idéias de soluções potenciais para a eliminação das causas fundamentais do problema prioritário.	<i>Brainstorming</i> ; Diagrama de Causa e Efeito; Diagrama de Afinidades; Diagrama de Relações;	
	Priorizar as soluções potenciais.	Diagrama de Matriz; Matriz de Priorização;	
	Avaliar e minimizar riscos das soluções prioritárias.	FMEA; <i>Stakeholder Analysis</i> ;	
	Testar em pequena escala as soluções selecionadas (teste piloto).	Testes na Operação; Testes de Mercado; Simulação;	
	Identificar e implementar melhorias ou ajustes para as soluções selecionadas, caso necessário.	Operação Evolutiva (EVOP); Testes de Hipóteses;	
	A meta foi alcançada? Sim	Não Retornar a etapa M ou implementar o DFSS.	
	Elaborar e executar um plano para a implementação das soluções em larga escala.	5W2H Diagrama de Árvore; Diagrama de Gantt; PERT/CPM; Diagrama do Processo Decisório (PDPC);	
<i>Control:</i> garantir que o alcance da meta seja mantido no longo prazo.	Avaliar o alcance da meta em larga escala.	Avaliação de Sistema de Medição/Inspeção; Diagrama de Pareto; Carta de Controle; Histograma; Índices de Capacidade; Métricas do Seis Sigma;	
	A meta foi alcançada? Sim	Não Retornar a etapa M ou implementar DFSS.	
	Padronizar as alterações realizadas no processo em consequência das soluções adotadas.	Procedimento Padrão; Poka-Yoke;	

	Transmitir os novos padrões a todos os envolvidos.	Manuais; Reuniões; Palestras; OJT (On the Job Training);
	Definir e implementar um plano para monitoramento da performance do processo e do alcance da meta.	Avaliação de Sistema de Medição/Inspeção; Plano para Coleta de Dados; Folha de Verificação; Amostragem; Carta de Controle; Histograma; Índices de Capacidade; Métricas do Seis Sigma; Aud. Do Uso dos Padrões;
	Definir e implementar um plano para tomada de ações corretivas caso surjam problemas no processo.	Relatório de Anomalias; OCAP (Out of Control Action Plan);
	Sumarizar o que foi aprendido e fazer recomendações para trabalhos futuros.	

Como pode ser visto pela estrutura do método DMAIC e suas atividades, existe uma profunda correspondência entre as fases e as etapas do DMAIC com o Ciclo PDCA. Isso evidencia que os métodos possuem estruturas semelhantes e podem ser comparados também em relação ao nível de complexidade de sua absorção e realização (SAVOLAINEN; HAIKONEN, 2007).

Na abordagem Seis Sigma, existe uma hierarquia de papéis que é conhecida como “*Belt system*”. Esse sistema garante que todos na organização estejam falando a mesma língua (ANTONY; BAÑUELAS, 2002). Portanto têm-se os profissionais *Green Belt*, *Black-Belt* e *Master Black-Belt*. Algumas empresas adicionam a esses os *Yellow Belts* e os *White Belts*. Essa estrutura organizacional auxilia a definição dos papéis de cada membro em relação ao Seis Sigma e apóia o processo Seis Sigma (PANDE *et al.*, 2001).

Os termos relacionados aos *Belts* surgiram na Motorola, no início da década de 90, e fazem alusão às artes marciais e sua evolução, porém os níveis se referem ao conhecimento específico em estatística e melhoria técnica de processos/produtos. Os membros com denominação *Belt* passam por treinamentos para desenvolverem suas habilidades gerenciais (gerentes atuais são designados para liderar projeto de melhoria) ou construir especialização técnica (treina pessoas com habilidades em Seis Sigma e sua evolução de carreira é dentro do grupo de especialistas Seis Sigma).

A construção da equipe Seis Sigma possui diversos membros com responsabilidades diferentes entre eles (ECKES, 2001; PANDE *et al.*, 2001):

- O patrocinador ou *champion* da equipe geralmente é o dono do processo de negócios e tem como função selecionar os membros que dela participantes. Ele deve mostrar os objetivos estratégicos, estabelecer o que o projeto pretende obter e apresentar o escopo geral do mesmo, para que a equipe entenda o que deve ser realizado. Também é tarefa do patrocinador solucionar os obstáculos dos membros, para que eles possam cumprir suas metas e gerar recursos.
- O líder da equipe, que pode ser um *Black Belt* ou um *Green Belt*, são pessoas que dedicam seu tempo totalmente (*Black Belt*) ou em grande parte (*Green Belt*) para projetos Seis Sigma. Essas pessoas atuam como líderes, conduzindo o grupo para atingir seus objetivos. Eles dirigem as reuniões das equipes, asseguram que os membros cumpram suas tarefas de acordo com os cronogramas e mantêm vínculos com o patrocinador.
- O “Dono do Processo” é a pessoa que gerencia o processo através dos vários departamentos e funções pelas quais o processo passa, garantindo que o mesmo cumpra o seu papel de fornecer valor ao cliente.
- O *Master Black Belt* seria uma espécie de consultor interno de qualidade, que possui habilidades técnicas principalmente nas ferramentas estatísticas necessárias para desenvolver projetos Seis Sigma.
- Outro papel relevante é o *Coach* de Seis Sigma que oferece conselhos e assistência para as equipes de projeto Seis Sigma e donos de processo. Ele é um especialista técnico que auxilia na resolução de problemas, na comunicação com o Patrocinador e com o grupo de liderança, e no estabelecimento e cumprimento de um cronograma firme para o projeto. São suas funções, também, validar os resultados obtidos com o projeto, resolver desentendimentos entre pessoas da equipe, minimizar a resistência e falta de cooperação das pessoas da organização e coletar e analisar dados sobre a equipe, promovendo e celebrando os seus resultados.
- Conselho ou grupo de liderança – grupo de executivos que devem possuir um fórum para discutir as diretrizes, planejamento e orientação ao Seis Sigma.

Os demais membros da equipe são selecionados com base em suas competências técnicas para o desenvolvimento do projeto; muitos também possuem conhecimento do processo em questão para sua melhoria.

A chave do funcionamento do Seis Sigma é dupla. Nesta abordagem, as ferramentas técnicas do processo de melhoria são fundidas com o pensamento e a ação estratégicos, mas a essência do Seis Sigma é estatística. O objetivo principal é reduzir o número de defeitos, alcançando-se a meta de 3,4 defeitos por milhão de oportunidades; aliás, foi a utilização de ferramentas com base estatística e análise de variabilidade que lhe conferiram o nome de Seis Sigma, Seis desvios padrão.

Algumas variações dos papéis observados acima podem ser esclarecidas no quadro 2.30:

Quadro 2.30: Papéis do sistema *Belt*
Fonte: Pande et al. (2001)

Papel Genérico	Belts
Conselho de Liderança	Conselho da Qualidade, Comitê de Gestão Seis Sigma
Patrocinador	Champion, Dono do Processo
Líder de Implementação	Diretor Seis Sigma, Líder da equipe, <i>Master Black-Belt</i>
<i>Coach</i>	<i>Master Black Belt</i> ou <i>Black Belt</i>
Líder de Equipe	<i>Black Belt</i> ou <i>Green Belt</i>
Membro de Equipe	<i>Green Belt</i> ou Membro de Equipe
Dono do Processo	Patrocinador ou <i>Champion</i>

Raisinghani *et al.* (2005) afirmam que o treinamento (M08;M09) necessário para implantar Seis Sigma envolve todos na organização. O treinamento básico é de um dia e cobre o mapeamento de processo, uma visão ampla de planejamento de experimentos, teste de hipóteses e modelagem de processo (White belt). O treinamento para *Green Belt* é mais extensivo, incluindo uma semana de análise estatística. Para o autor, o treinamento para *Black Belt* requer mais ou menos um mês, incluindo ANOVA, teoria dos jogos e regressão multivariada. O *Master Black Belt* já oferece treinamento para os níveis mais baixos do sistema.

Para se conseguir uma estrutura para a implantação e continuidade na estratégia Seis Sigma, é importante o treinamento, para que assim se crie uma base tanto inicial como permanente (PANDE *et al.*, 2001). Para isso é necessário que se construa um ambiente de educação e treinamentos contínuos, por meio da utilização de alguns princípios, como enfatizar a aprendizagem na prática e oferecer uma variedade de estilos de aprendizagem, o que faz com que os esforços relativos ao treinamento sejam absorvidos.

O treinamento (M08; M09) para Seis Sigma apresenta uma forma bem estruturada e possui duração variável para cada nível hierárquico do sistema Seis Sigma. Pande *et al.* (2001) apresentam uma estrutura para esses treinamentos no quadro 2.31 abaixo.

Quadro 2.31: Estrutura de treinamento para o sistema *Belt*

Fonte: Pande *et al.* (2001)

Componente de Treinamento	Conteúdo-Chave	Público	Duração
Orientação aos Conceitos Seis Sigma	Princípios básicos Seis Sigma; apresentação da necessidade da empresa	Todos	1-2 dias
Esforços Principais e Patrocinadores Seis Sigma	O que é necessário para a formação do Conselho de Liderança e para o Patrocínio; seleção de projetos e revisão de projetos de equipe	Líderes da empresa e líderes de implementação	1-2 dias
Processos Seis Sigma e Ferramentas para Líderes	Apresentação dos métodos de medição e dos processos/ferramentas de análise do Seis Sigma	Líderes da empresa e líderes de implementação	3-5 dias
Mudança Principal	Conceitos e práticas para estabelecer direção, promoção e orientação para a mudança organizacional	Líderes da empresa e líderes de implementação; <i>Coach/Master Black Belt</i> ; Líderes de equipe/ <i>Black Belt</i>	2-5 dias
Treinamento de Habilidades Básicas para a Melhoria do Seis Sigma	Melhoria do processo, redesenho, medição essencial e ferramentas de melhorias	Líderes de equipe/ <i>Black Belt</i> ; gerentes/ <i>Green Belt</i> ; membros da equipe; Patrocinadores	6-10 dias
Colaboração e Habilidades de Liderança da Equipe	Habilidades para lidar com desavenças dentro da equipe, desenvolver consenso, realizar discussões e condução de reuniões	Líderes da empresa; <i>Coach/Master Black Belt</i> ; Líderes de equipe; gerentes/ <i>Green Belt</i> ; membros de equipe	2-5 dias
Intermediar a medição Seis Sigma e as ferramentas Analíticas	Desenvolver habilidades técnicas para projetos mais complexos: amostragem e coleta de dados; controle estatístico de processo – testes de significância estatística; correlação e regressão; planejamento de experimentos básico.	<i>Coach/Master Black Belt</i> ; Líderes de equipe/ <i>Black Belt</i>	2-6 dias
Ferramentas Avançadas Seis Sigma	Módulos em habilidades de especialização e ferramentas: utilização da QFD – (<i>Quality Function Deployment</i>);	<i>Coach/Master Black Belt</i> ; consultores internos	Varia por tópico

	análise estatística avançada; DOE avançado; métodos Taguchi, etc		
Princípios e Habilidades do Gerenciamento de Processos	Definição de um processo essencial ou de apoio; identificar resultados, exigências e medidas críticas; planos para monitoramento e resposta	Dono do processo; Líderes da empresa, gerentes funcionais	2-5 dias

De acordo com Pande *et al.* (2001) esse modelo é uma sugestão de treinamento para os diversos níveis hierárquicos da empresa relacionados com Seis Sigma. O que pode ser observado por esse exemplo é que a estrutura de treinamento, em sua grande maioria, se restringe às pessoas envolvidas com o Seis Sigma e não abrange num mesmo nível todas as pessoas da empresa. Outro ponto a ser observado é a complexidade das ferramentas (M07) utilizadas pela Estratégia Seis Sigma como, por exemplo, ferramentas como QFD, DOE e método Taguchi; as duas últimas envolvem conhecimentos profundos em estatística e um treinamento amplo para que seja efetivo.

Devido à importância da estatística para alcançar a qualidade, as empresas começam a despender grandes quantias monetárias para treinar os empregados em métodos estatísticos para a melhoria da qualidade, assim como para outras melhorias (HARRY;SCHROEDER; 1998). Para qualquer projeto Seis Sigma existe um investimento relativamente (M01) alto, pois exige treinamentos e geralmente investimentos em equipamentos, materiais, entre outros.

Uma das chaves do sucesso do Seis Sigma tem sido a aplicação de ferramentas mais sofisticadas e mais complexas (M07). Essas ferramentas são aplicadas pelos Black Belts em projetos de melhoria, projeto/redesenho de processos ou mesmo a gestão de processos. Essas ferramentas estão intrinsecamente relacionadas com a estatística e devem ser usadas da maneira correta e apenas quando são necessárias (PANDE *et al.*, 2001). Algumas delas são:

- Controle Estatístico do Processo e Gráficos de Controle – é a medição e a avaliação das variações do processo; essa medição auxilia a verificação de possíveis problemas que não são comuns aos processos. Para isso tem-se o auxílio dos gráficos de controle.

- Provas de Significância Estatística (Qui-quadrado, teste-t e análise de variância) – são métodos e análises estatísticas que auxiliam na determinação ou confirmação de tendência dos dados. Esses testes têm o objetivo de confirmar ou refutar uma determinada hipótese em relação aos dados.
- Correlação e Regressão – Análise da relação entre dois ou mais fatores. Quando dois fatores estão correlacionados, uma alteração em um deles fará com que haja alteração no outro.
- Planejamento de Experimentos (DOE – *Design of Experiments*) – são técnicas utilizadas para testar e otimizar o desempenho de um processo, produto, serviço ou solução. O DOE utiliza ferramentas como testes de significância, correlação e regressão, para perceber quais são as melhores respostas de um processo ou produto em relação a várias condições. O DOE utiliza experimentos para chegar a uma análise de resultados por meio de uma lista de combinações experimentais para uma avaliação da variação de diversos fatores ao mesmo tempo.

Devido a esse sistema *Belt*, os projetos de melhoria, tanto de melhoria incremental como de redesenho do processo, são sugeridos (M03) pelos *Belts*, estando os projetos menores, mais curtos e de menor impacto nos níveis mais baixos do sistema (*White Belt*, *Green Belt* e mesmo *Black Belt*). A decisão (M04) da implantação da melhoria geralmente passa pelos níveis superiores do sistema *Belt*, visando sempre aos ganhos financeiros do projeto. Os projetos maiores, de maior investimento, como os de Redesenho do processo são sugeridos e decididos (M03; M04) por membros mais altos do sistema *Belt* (*Master Black Belt*) e pela alta gerência. A implantação (M05) dos projetos envolve as pessoas que trabalham nas áreas afetadas pelo projeto e pessoas do sistema *Belt*.

Na figura 2.6, podem ser observadas as etapas de decisão em relação à seleção de projetos Seis Sigma. A primeira etapa consiste na determinação de objetivos e metas estratégicos, realizada pela alta administração da empresa. A idéia dos projetos potenciais pode ser obtida de fontes diversas dentro da empresa, como indicadores de desperdícios, problemas referentes à qualidade do produto, reclamações e observações de clientes, reclamações e sugestões de funcionários, resultados de benchmarking, entre outros. Esse fato evidencia que a sugestão de melhoria (M03) pode ser proveniente de diversas fontes internas da empresa, porém a compilação dessas sugestões, análise e decisão de realização, (M04) é proveniente da alta administração. Portanto, são os níveis hierárquicos mais altos da empresa

que decidem pela implantação ou não dos projetos e pela escolha dos responsáveis pela sua realização. As equipes (M05) seguem a hierarquia *Belt*.

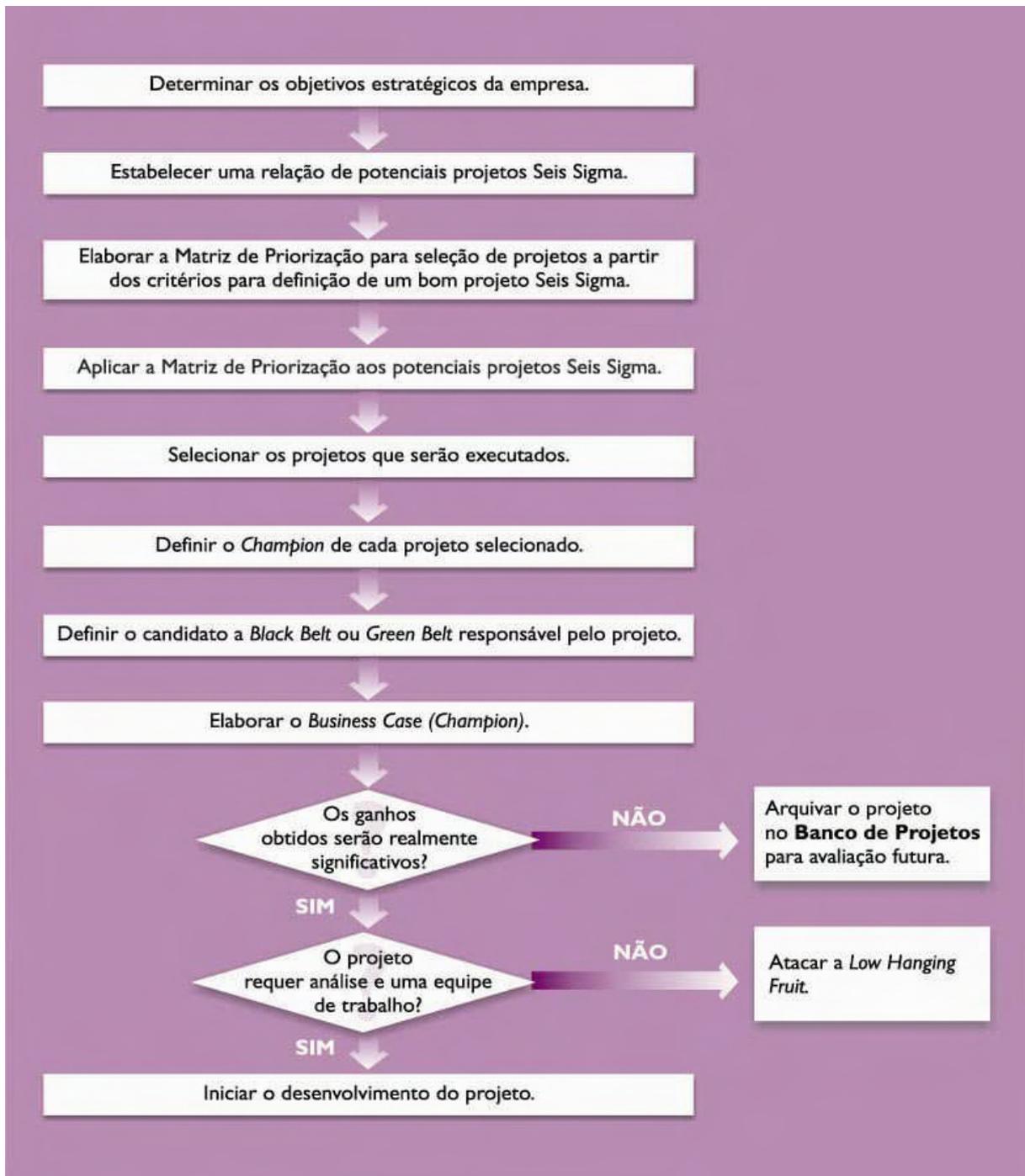


Figura 2.6: processo para a seleção de projetos Seis Sigma.
Fonte: Werkema (2002).

Para Eckes (2001), a equipe de gestão deve decidir quais critérios de seleção serão empregados para escolher os projetos de melhoria. Os primeiros critérios devem ser os

objetivos estratégicos da empresa. O segundo ponto a ser analisado deve ser o desempenho dos processos. Escolhendo-se os processos de pior desempenho, há mais chances de que existam bons resultados em relação à melhoria desses. As pessoas selecionadas para essa avaliação (M04) são a equipe de gerenciamento e os donos de processo, que avaliarão o impacto de cada processo sobre cada critério de seleção.

De acordo com Eckes (2001), o comitê de melhoria dos processos, composto pela equipe de gerenciamento e os donos de processo, possui duas escolhas básicas. Ou eles identificam (M03) processos problemáticos que precisam de melhorias ou eles criam novos processos para que estes estejam de acordo com a visão estratégica do negócio. No primeiro caso, o método (M06) é a Melhoria do Processo, já para a criação de novos processos, deve ser utilizado o Projeto do Processo.

Para Werkema (2002), o tempo de duração para os projetos é classificado da seguinte forma: projetos de médio prazo - duração de quatro a seis meses, e projetos de longo prazo - duração de oito a doze meses (M02).

A síntese dos Meios e Resultados para projetos de melhoria, considerando-se a abordagem Seis Sigma, pode ser visualizada nos quadros 2.32 a 2.35. Os quadros apresentam as características qualitativas levantadas por meio da revisão bibliográfica. Os quadros 2.32 e 2.33 apresentam as características (Meios e Resultados) levantadas para o projeto de Melhoria Incremental; os quadros 2.34 e 2.35 apresentam as características (Meios e Resultados) levantadas para o projeto de redesenho do processo.

2.1.8 Abordagem de Melhoria das Operações (UPTON, 1998)

De acordo com Upton (1998), o termo “Melhoria Contínua” tem abraçado uma ampla gama de ferramentas e conceitos que podem ser usados na melhoria de processos. TQM ou CEP, experimentação no chão-de-fábrica e nos laboratórios, investimentos em novo capital de equipamentos ou sistemas de informação e a adoção de técnicas de produção enxuta: todos podem conduzir para a melhoria contínua, mesmo que sejam freqüentemente muito diferentes em escopo e objetivos. Para promover um maior entendimento de “melhoria”, o que vem a seguir descreve um modelo simples da melhoria do processo em termos de aumento do grau de mudança. Esta classificação provê um entendimento das

opções disponíveis para a melhoria do desempenho de um processo de acordo com o mecanismo de mudança disponível para o gerente de operações.

Quadro 2.32: Meios para a realização dos projetos de Melhoria Incremental da abordagem Seis Sigma.

Meios		Características Identificadas
M01	Investimento financeiro no projeto	Médio a alto;
M02	Tempo de realização do projeto	Projetos de médio prazo - duração de quatro a seis meses e projetos de longo prazo - duração de oito a doze meses;
M03	Sugestão do projeto de melhoria	Diversos níveis da empresa; equipe de gerenciamento e os donos de processo; membros do sistema <i>Belt</i> ;
M04	Decisão do projeto de melhoria	Alta administração; equipe de gerenciamento e donos de processo; membros mais altos do sistema <i>Belt</i> ;
M05	Complexidade da equipe do projeto de melhoria	Formada pela estrutura <i>Belt</i> e pessoas da área do problema;
M06	Complexidade do método utilizado no projeto de melhoria	DMAIC;
M07	Complexidade da ferramenta ou técnica utilizada para o projeto de melhoria	Ver quadro 2.30; incluindo ferramentas como QFD, DOE e método Taguchi;
M08	Nível de complexidade do treinamento para melhoria realizado	Vai variar de acordo com a estrutura <i>Belt</i> . O treinamento básico é de um dia e cobre mapeamento de processo, e uma visão ampla de planejamento de experimentos, teste de hipóteses e modelagem de processo (<i>White Belt</i>). O treinamento para <i>Green Belt</i> é mais extensivo, incluindo uma semana de análise estatística. O treinamento para <i>Black Belt</i> requer mais ou menos um mês de treinamento incluindo ANOVA, teoria dos jogos e regressão multivariada. O <i>Master Black Belt</i> oferece treinamento para os níveis mais baixos do sistema; ver quadro 2.32;
M09	Nível de difusão do treinamento realizado	Varia de acordo com a estrutura <i>Belt</i> ; Pode ser para toda a empresa (treinamento de um dia), ou apenas para poucos <i>Black Belts</i> ; ver quadro 2.32.

Quadro 2.33: Resultados da realização dos projetos de Melhoria Incremental da abordagem Seis Sigma.

Resultados		Características Identificadas
R01	Impacto gerado no desempenho pelo projeto de melhoria	Mudanças drásticas no desempenho; visa à lucratividade;
R02	Mudança gerada pelo projeto de melhoria	Otimização e mudança de cultura; um grau alto de mudança.

Modelo de melhoria de processos proposto por Upton (1998)

A combinação de processos elementares e a forma como esses elementos estão conectados para formar a composição particular do processo é chamada de configuração do processo. O desempenho de uma configuração do processo em termos de, por exemplo, taxa de saída, conformidade da qualidade, variabilidade de saída, rendimento, tempo de operação do processo ou segurança, pode ser caracterizado como função dos parâmetros que caracterizam o panorama do processo, como por exemplo, a velocidade e alimentação de um

processo de corte, a temperatura e pressão na qual um processo de injeção é realizado, ou a condição metalúrgica do aço usado num processo de conformação.

Quadro 2.34: Meios para a realização dos projetos de Redesenho da abordagem Seis Sigma.

Meios		Características Identificadas
M01	Investimento financeiro no projeto	Alto;
M02	Tempo de realização do projeto	Mais longo do que projetos Seis Sigma incrementais; duração maior que 6 meses;
M03	Sugestão do projeto de melhoria	Alta administração; equipe de gerenciamento e os donos de processo; membros do sistema <i>Belt</i> ;
M04	Decisão do projeto de melhoria	Alta administração;
M05	Complexidade da equipe do projeto de melhoria	Formada pela estrutura <i>Belt</i> ; equipe de projeto;
M06	Complexidade do método utilizado no projeto de melhoria	IDOV ou DMADV;
M07	Complexidade da ferramenta ou técnica utilizada para o projeto de melhoria	Ver quadro 2.30; incluindo ferramentas para novos produtos e serviços;
M08	Nível de complexidade do treinamento para melhoria realizado	Vai variar de acordo com a estrutura <i>Belt</i> . O treinamento básico é de um dia e cobre mapeamento de processo, e uma visão ampla de planejamento de experimentos, teste de hipóteses e modelagem de processo (<i>White Belt</i>). O treinamento para <i>Green Belt</i> é mais extensivo, incluindo uma semana de análise estatística. O treinamento para <i>Black Belt</i> requer mais ou menos um mês de treinamento incluindo ANOVA, teoria dos jogos e regressão multivariada. O <i>Master Black Belt</i> oferece treinamento para os níveis mais baixos do sistema; ver quadro 2.32;
M09	Nível de difusão do treinamento realizado	Varia de acordo com a estrutura <i>Belt</i> ; Pode ser para toda a empresa (treinamento de um dia), ou apenas para poucos <i>Black Belts</i> ; ver quadro 2.32.

Quadro 2.35: Resultados da realização dos projetos de Redesenho da abordagem Seis Sigma.

Resultados		Características Identificadas
R01	Impacto gerado no desempenho pelo projeto de melhoria	Muito alto; sem precedentes;
R02	Mudança gerada pelo projeto de melhoria	Grande.

As características de desempenho associadas à produção de um produto particular com uma configuração particular são iguais a p , onde p é um vetor de medida de desempenho ($p_1, p_2, \dots, p_m, p_n, \dots$).

$$P = f(s_1, s_2, s_3, \dots) \text{ onde } S_k \text{ são parâmetros do processo.}$$

A barreira que define o desempenho máximo conjunto para uma configuração particular do processo é chamada de fronteira (ou limite) do processo. Enquanto processos podem ser operados (de maneira sub-ótima) dentro da região definida pela fronteira, que

define o limite máximo para o desempenho combinado que pode ser alcançado com uma configuração particular do processo.

Este modelo simples de processo operacional permite começar a categorizar as ações possíveis para os gerentes enquanto eles procuram melhorar o desempenho do processo. Existem quatro níveis de mudança de processo, os quais caracterizam progressivamente as ações mais radicais que podem ser tomadas. O modelo pode ser melhor visualizado na figura 2.7.

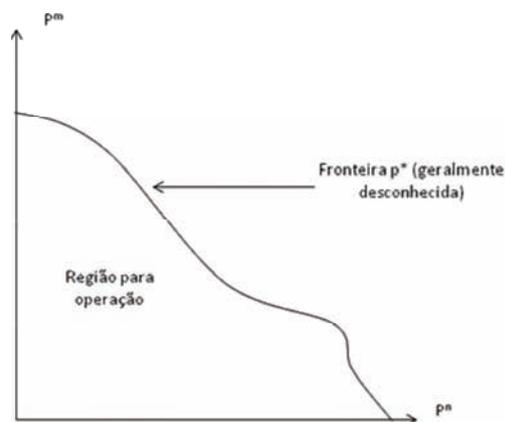


Figura 2.7: Fronteira do processo para uma configuração particular do processo
Fonte: Upton (1996)

Os quatro níveis de ação são:

- Reposicionamento de um processo em uma região local;
- Exploração da fronteira de uma configuração de um processo existente;
- Reconfiguração progressiva do processo;
- Redesenho radical para substituição do processo;

Primeiro nível: Reposicionamento – Movimentando na região conhecida do processo.

Muitos processos operacionais são operados longe da fronteira que é possível se trabalhar, mesmo dentro da configuração existente. Entretanto, sempre existe algum conhecimento de como alcançar várias combinações de desempenho dentro de uma região local. A combinação de características de desempenho originalmente selecionadas para um

processo pode progressivamente se tornar imprópria, fornecendo uma oportunidade para a “melhoria” do processo por meio da simples movimentação das características de desempenho dentro da região já conhecida do processo, sem exploração ou aprendizado.

Isso envolve a mudança dos parâmetros do processo para providenciar uma nova combinação das características de desempenho e deve envolver, por exemplo, a diminuição da velocidade de uma máquina para aumentar a estabilidade do processo, ou aumentar a quantidade de cola usada para unir dois componentes. O primeiro nível pode ser melhor entendido observando-se a figura 2.8.

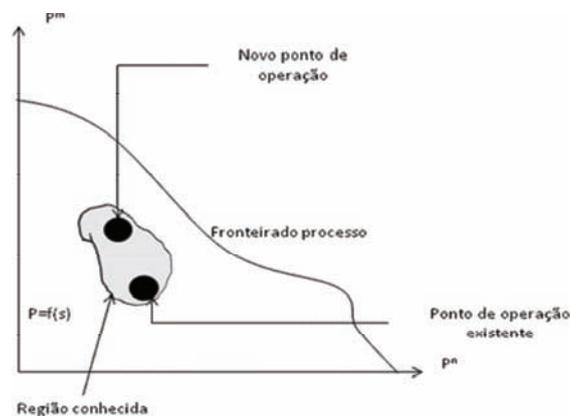


Figura 2.8: Reposicionamento do processo
Fonte: Upton (1996)

Segundo nível: Exploração – Investigando a Barreira do processo e reposicionando próximo a isso.

O próximo nível de ação é aplicado primeiramente em processos que estão sendo operacionalizados em um ponto mais distante da barreira, e então, possui potencial considerável para a melhoria. Processos em um estágio mais baixo de aprendizado serão operados, com frequência, em pontos comparativamente distantes da barreira do processo. Esse nível pode ser mais bem compreendido observando-se a figura 2.9.

Realizar movimentos próximo à barreira do processo envolve gerar novos conhecimentos sobre o processo existente por meio da experimentação, que deve envolver mudança nas opções de temperatura em um forno, a taxa de alimentação em uma máquina de moagem, ou a diminuição do nível de ruído no chão-de-fábrica. O desenvolvimento prático e o projeto desse tipo de experimento podem envolver métodos como o Taguchi.

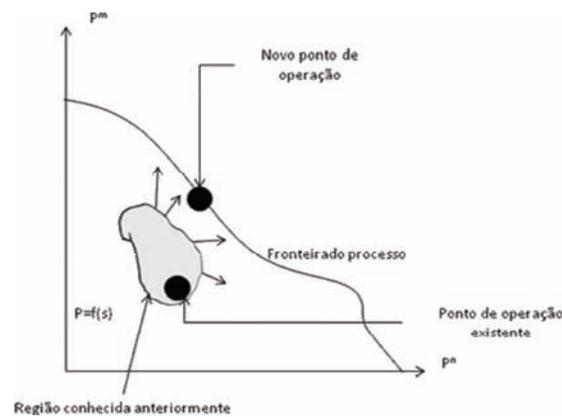


Figura 2.9: Testando e aproximando da barreira do processo.

Fonte: Upton (1996)

Terceiro nível: Reconfiguração – Passagem para uma nova fronteira operacional por meio de uma reconfiguração incremental do processo.

No próximo nível, o processo pode ser progressivamente reconfigurado; dessa forma a fronteira do processo existente é correspondentemente reconfigurada. Isso novamente envolve experimentação. Reconfiguração deve envolver mudança na ordem na qual os processos elementares são executados. Mesmo que a mudança possa ser incremental, o funcionamento vai gradualmente mudando o processo por ele mesmo ao longo do tempo, em vez de simplesmente alterar os parâmetros de um processo existente. Esse nível pode ser mais bem compreendido observando-se a figura 2.10.

A experimentação realizada para acessar a fronteira existente provê, freqüentemente, dicas de como o processo deve ser reconfigurado para alcançar uma nova fronteira. Além do mais, ferramentas como os cinco porquês e o ciclo PDCA ajudam a descobrir as raízes das limitações das configurações de um processo existente.

O processo de experimentação, que testa e empurra para a fronteira de um processo existente, gerando simultaneamente conhecimento, é usado para reconfigurar o processo progressivamente, ou seja, é o âmago da “melhoria contínua”. Uma operação que apenas realiza experimentos para se aproximar e explorar a fronteira de um processo existente, poderia eventualmente encontrar um ótimo lugar na fronteira, mas então, pararia de melhorar.

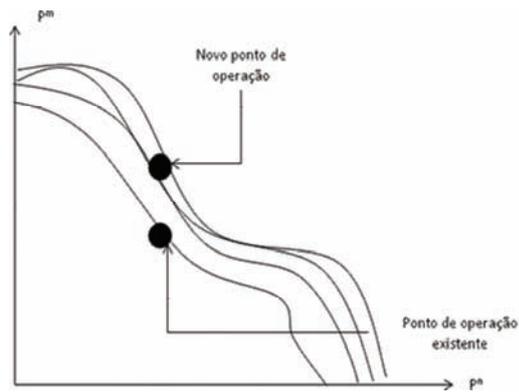


Figura 2.10: Alcançando novas fronteiras por meio da reconfiguração do processo.
Fonte: Upton (1996)

Nível 4: Redesenho Radical – Substituição de todo o processo com uma tecnologia alternativa.

Em vez de realizar reconfigurações progressivas de um processo, uma operação deve decidir desenvolver uma arquitetura de processo completamente diferente; desta maneira, ela alcança seus objetivos de uma forma distinta. Esse nível pode ser melhor compreendido observando-se a figura 2.11.

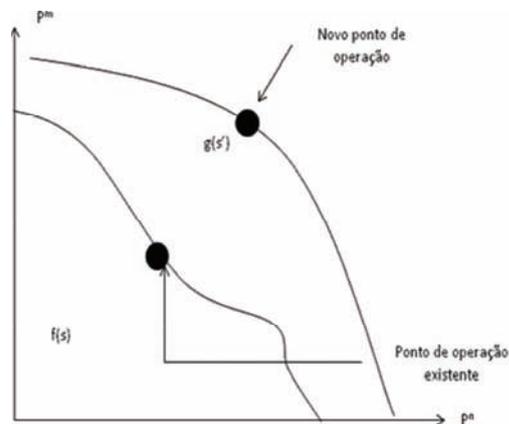


Figura 2.11: Alcançando uma fronteira superior por meio de redesenho do processo.
Fonte: Upton (1996)

O progresso da melhoria

Os níveis um, dois, três e quatro fornecem uma seqüência de como a melhoria de processos existentes acontece em muitas operações. Primeiramente, o processo é ajustado dentro de uma região conhecida. A combinação de insatisfação com o desempenho, uma

avaliação da falta de conhecimento do processo que existe, e uma crença de que a configuração existente pode ainda dar melhores resultados e desempenho, geram um estímulo para experimentação do processo que visa construir novos conhecimentos e trazer a configuração existente para mais perto da fronteira.

Conseqüentemente, existe um limite para o desempenho associado que possa ser alcançado com uma configuração particular do processo. A pesquisa, entretanto, terá providenciado, freqüentemente, dicas sobre a fronteira que deve ser modificada para fora através da reconfiguração do processo.

O novo processo reconfigurado mudará a fronteira, e, além disso, a experimentação do nível dois será geralmente requerida para encontrar o melhor ponto operacional nesta nova e desconhecida barreira. Rapidamente, melhoramentos de operações conduzem a ações de melhoria dos níveis dois e três em um *loop* fechado, investigando a fronteira de uma configuração particular por meio de experimentação.

Eventualmente, os limites da arquitetura do processo existente são alcançados, e a operação tem que procurar um processo completamente novo para provê-lo com uma combinação superior de características de desempenho. Esse novo processo pode então ser melhorado, usando-se muitas das mesmas técnicas como antes.

É claro que isso é um modelo simplista do processo de melhoria. Na realidade, a progressão não é tão seqüencial, e os gerentes considerarão com freqüência cada mecanismo de melhoria disponível em paralelo.

Portanto, a abordagem de melhoria de operações apresenta um modelo simples da evolução da melhoria dentro das operações. Com base nesse modelo e nas demais abordagens, foi criada uma matriz de caracterização dos diferentes projetos de melhoria, observando-se a seqüência de mudança proposta por Upton (1996). A matriz será apresentada no capítulo quatro. O capítulo três traz a revisão sobre os Programas Estruturados para a Melhoria.

2.2 Programas Estruturados para a Melhoria

Os Programas Estruturados para a Melhoria são introduzidos na empresa e possuem um papel importante em relação à alavancagem da melhoria. Possuem um comprometimento em relação à realização da melhoria e dão suporte estrutural para que a mesma ocorra. Os Programas Estruturados de Melhoria pesquisados neste trabalho são: Produção Enxuta e Seis Sigma.

Os Programas dão ênfase aos projetos de melhoria e fazem com que as pessoas da organização estejam envolvidas na realização dos projetos, não deixando que a necessidade de melhoria seja esquecida. Abdolshah e Jahan (2006) apresentam alguns exemplos de projetos, que podem ser visualizados no quadro 2.36.

Quadro 2.36: Exemplo de possíveis projetos de melhoria no contexto real.

Fonte: Abdolshah e Jahan (2006)

Processo relacionado	Exemplos de Projetos de Melhoria
Marketing	Taxa de entrega na data, ação de melhoria para diminuição da reclamação de clientes, tempo de resposta aos clientes, perda de clientes.
Desenvolvimento de Produto	Tempo de desenvolvimento e introdução do produto no mercado, número de produtos lançados, número de mudanças realizadas após a fase de protótipo.
Produção	Capabilidade do processo, porcentagem de perda, produtividade, não-conformidades.
Entrega	Tempo de entrega, problemas com embalagem e extravio de produtos.
Almoxarifado	Introdução de índices de controle de estoque.

Nos próximos tópicos serão apresentadas as características que fazem com que os programas ajam como disseminadores da melhoria.

2.2.1 Sistema de Produção Enxuta

Segundo Womack e Jones (1992), a indústria automobilística foi o berço de grandes alterações em relação à produção de bens, como o surgimento da produção em massa. Este revolucionou a indústria, que anteriormente utilizava a produção artesanal. Com o surgimento do sistema de produção enxuto houve novamente uma significativa mudança no sistema de produção do século passado (XX).

Em meados da década de 80, a situação das empresas automobilísticas ocidentais encontrava-se estagnada. As técnicas utilizadas não progrediam desde o sistema de produção em massa criado por Henry Ford. Porém, como contraponto em relação às empresas ocidentais, as companhias japonesas se apoderavam cada vez mais de fatias maiores do mercado, o que mostrava que as empresas japonesas, especialmente a Toyota, haviam adquirido um diferencial em relação aos concorrentes.

Segundo Womack e Jones (1998), o Sistema de Produção Enxuto, que foi a ocidentalização da estrutura do Sistema Toyota de Produção, possui cinco princípios básicos:

1. O primeiro princípio é definir o que é **valor** de acordo com as perspectivas dos clientes finais. O valor é criado pelo produtor, mas definido pelos clientes. As necessidades dos clientes finais fazem com que a empresa se preocupe em atendê-los e cobre por suprir tais necessidades.
2. O segundo princípio é **identificar a cadeia de valor** para cada tipo de produto, levando em consideração que a cadeia de valor é composta por ações necessárias para desenvolver e lançar um produto, gerenciar informações e realizar a transformação física, desde a matéria prima até o produto acabado. Existem três tipos de ações necessárias: aquelas que efetivamente geram valor, as que não geram valor, mas são necessárias para outros processos e qualidade, e aquelas que simplesmente não geram valor. As últimas devem ser eliminadas. Neste ponto, a empresa deve olhar para todo o processo produtivo, incluindo fornecedores e revendedores, desde a criação do produto até a sua venda final, tendo como objetivo otimizar a cadeia e eliminar os desperdícios.
3. O terceiro princípio inclui fazer com que os processos e atividades que geram valor fluam. Tem-se como objetivo criar **fluxo contínuo** para que o produto seja fabricado com maior rapidez, gerando menos estoques e processando rapidamente os pedidos dos clientes. Para que isso ocorra deve haver uma mudança na mentalidade da organização, para não mais se produzir com uma visão departamentalizada, mas sim, com uma visão que permita que as atividades que agregam valor e as atividades necessárias não possuam fronteiras, eliminando-se os obstáculos do fluxo.

4. O quarto princípio é conseguir que a **produção seja puxada**, fazendo com que se produza o que o cliente (interno ou externo) deseja no momento exato. Isso faz com que não haja mais a geração de estoques, pois só irá se produzir quando o processo posterior ou o cliente solicitarem. Essa mentalidade pode ser aplicada desde o fornecimento (materiais fornecidos apenas quando necessário) até o cliente (entrega apenas dos pedidos solicitados) ou até mesmo no chão-de-fábrica através do sistema.
5. A **Perfeição**, último dos princípios e o que se almeja constantemente na mentalidade Enxuta. É a busca do aperfeiçoamento dos princípios anteriores, tendo como objetivo principal a satisfação do cliente.

Com a aplicação dos princípios anteriores é possível realizar melhorias no fluxo de produção e na integração da cadeia, fazendo com que se reúnam esforços para gerar melhores formas de criar valor. Os princípios da Produção Enxuta não são sempre aplicáveis, principalmente quando a demanda é instável e não pode ser prevista (ANDERSSON *et al.*, 2006).

O princípio da perfeição apresentado por Womack e Jones (1998) está profundamente relacionado com o princípio de eliminação de desperdício. Segundo Ohno (1997) e Andersson *et al.* (2006), por exemplo, a base do Sistema Toyota de Produção (STP) é a absoluta eliminação de desperdício (*muda*) e seu sucesso relaciona-se, portanto, ao pleno entendimento das perdas de produção e ao comprometimento em detectar e eliminar as fontes de desperdício.

Shingo (1996) afirma que existem dois tipos de tarefas executadas em uma fábrica: aquelas que aumentam o valor de um produto e aquelas que simplesmente aumentam o custo de produzi-lo. Portanto, existem tarefas que agregam valor e existem tarefas que simplesmente aumentam o custo.

Geralmente, as empresas solicitam que se eliminem desperdícios, porém é necessário primeiramente identificá-los. Existem vários tipos de desperdícios no local de trabalho, como pode ser observado no quadro 2.37, mas nem todos são óbvios. Os desperdícios aparecem através de trabalhos úteis, portanto é necessário enxergar abaixo da superfície e captar a sua essência (SHINGO, 1996).

Quadro 2.37: Desperdícios para o Sistema de Produção Enxuta

Fonte: Shingo (1996) e Womack e Jones (1998)

Desperdícios	Significado
Superprodução	Produzir antecipadamente à demanda ou em quantidade maior do que é imediatamente necessário para o próximo processo na produção.
Esperas	Longos períodos de ociosidade de pessoas, peças e informação, resultando em um fluxo pobre, bem como em <i>lead times</i> longos.
Transporte	Encaradas como desperdícios de tempo e recursos, as atividades de transporte e movimentação não agregam valor e, portanto, devem ser eliminadas ou reduzidas ao máximo.
Processamento	Execução de atividades desnecessárias durante o processamento, bem como a utilização de um jogo errado de ferramentas, sistemas ou procedimentos.
Movimentação	Desorganização do ambiente de trabalho, resultando em baixo desempenho dos aspectos ergonômicos e perda freqüente de itens.
Estoque	Armazenamento excessivo e falta de informação ou produtos, resultando em custos excessivos e baixo desempenho do serviço prestado ao cliente.
Defeitos	Fabricação de produtos (e / ou componentes e peças) que não atendem aos requisitos de qualidade especificados pelo projeto.

Para que os princípios sejam colocados em prática e os desperdícios eliminados, existem algumas ferramentas e/ou práticas habilitadoras voltadas para os ambientes de produção enxuta. Algumas dessas práticas necessitam de condições específicas para que sejam implementadas, enquanto que outras se aplicam facilmente a qualquer ambiente de manufatura.

Este trabalho visa apresentar de maneira superficial as ferramentas, metodologias e práticas da Produção Enxuta, já que o interessante é perceber quais são os projetos de melhoria realizados em conjunto com as ferramentas para a melhoria do desempenho. Neste trabalho não se pretende conceituar o que são ferramentas, metodologias e práticas, mas sim, apresentar no que realmente as mesmas consistem para a Produção Enxuta. Para o presente estudo, foram utilizadas as referências de Godinho (2004), Nazareno (2003) e Rother e Shook (2000), que podem ser visualizadas no quadro 2.38.

Quadro 2.38: Ferramentas, metodologias e práticas para a Produção Enxuta

Fonte: Baseado em Godinho (2004), Nazareno (2003) e Rother e Shook (2000)

Práticas Capacitadoras	Características
Mapeamento de Fluxo de Valor	Mapear o fluxo de valor é mapear desde a demanda do consumidor até a matéria prima. Sendo que, além do fluxo de materiais, também devem ser mapeados com igual importância, o fluxo de informação. Primeiramente, deve ser desenhado o estado atual da empresa “Mapa do Estado Atual”, mas o objetivo é identificar desperdícios e melhorá-los obtendo-se, assim, o “Mapa de Estado Futuro”. Essa é uma das principais ferramentas da Produção Enxuta;
Melhorar relação com fornecedores	Fazendo com que se crie uma cadeia integrada possibilitando cooperação e troca de informações; permitindo, assim, que a cadeia se enquadre no cenário da Produção Enxuta, eliminando desperdícios como de tempo na entrega, de superprodução e de

	elos da cadeia;
Tecnologia de grupo / layout celular com padrão de fluxo <i>flow shop</i>	O layout celular possibilita que o fluxo seja simplificado e que o produto siga o fluxo minimizando o desperdício. O layout celular também permite que os funcionários realizem varias funções sem grandes locomoções.
Trabalho em fluxo contínuo / redução do tamanho do lote	Na Produção Enxuta, a meta colocada é chegar ao lote unitário, buscando minimizar o máximo o tamanho do lote, possibilitando diminuição do estoque em processos, ganhos de qualidade e diferenciação dos produtos, podendo atender ao cliente no momento e com os produtos exatos;
Produção Puxada	A produção deve produzir de acordo com o pedido real do cliente, e não de acordo com a previsão da demanda, evitando-se assim formar estoques de produtos acabados desnecessários.
Nivelamento da produção	Produção nivelada é a técnica adotada pela Toyota para atender às variações de demanda através da produção diária de muitas variedades de produtos. Com isso, mantém-se disponível uma ampla diversidade de produtos, reduzindo o inventário. Essa técnica divide-se em duas fases: a adaptação mensal, que adapta as variações de demanda mensal durante um ano, e a adaptação diária, responsável pelas variações diárias durante um mês.
Trabalhar de acordo com o <i>Takt-Time</i>	O <i>Takt-Time</i> sincroniza o ritmo da produção para acompanhar o ritmo das vendas no “processo puxador”. É o ritmo com que se deve produzir uma peça ou produto para atender a demanda dos clientes;
Sistema de controle <i>Kanban</i>	Quando não é possível obter um fluxo continuo entre as estações de trabalho para produzir determinado produto, o sistema <i>Kanban</i> auxilia o “processo puxador”, fazendo com que só se produza o necessário, sendo que o sistema <i>Kanban</i> consiste em cartões que agem como disparadores da produção (ou movimentação) por parte de centros produtivos do processo;
Manutenção Preventiva	Tem como objetivo diminuir os desperdícios associados à baixa disponibilidade dos equipamentos por motivo de quebra. A confiabilidade dos equipamentos tem de ser aumentada e os tempos de quebra reduzidos. Quando estas ocorrem, os operadores ficam esperando os equipamentos serem consertados.
Baixos tempos de <i>setup</i>	A redução do tempo de troca permite que os tamanhos dos lotes sejam diminuídos, diminuindo-se também os estoques intermediários. A diminuição no tamanho dos lotes permite também uma maior diferenciação dos produtos para entrega aos clientes, além de facilitar a percepção rápida de problemas de qualidade, portanto o lote a ser retrabalhado ou descartado é de menor tamanho;
Balanceamento da produção	Esta ferramenta refere-se à sincronização dos tempos de operação e visa equalizar as cargas de trabalho, bem como reduzir os tempos que não agregam valor, como os tempos de espera;
<i>Kaizen</i>	Esta ferramenta está relacionada com a idéia de que a perfeição será alcançada pela melhoria continua, formada por inúmeras etapas de mudança. Para que se alcance a melhoria, vários métodos são adotados, como por exemplo, a caixa de sugestão de funcionários e círculos de qualidade;
Ferramentas de Controle de Qualidade / Zero Defeitos	Para a Produção Enxuta, os métodos de controle da qualidade são de extrema importância, pois asseguram que as operações estão sendo feitas da maneira correta, garantindo a qualidade do produto. Alguns desses métodos são amplamente utilizados como o CEP (Controle Estatístico do Processo), diagrama de causa e efeito, entre outros;
Ferramentas <i>Poka Yoke</i>	O <i>Poka Yoke</i> significa a prova de erros. Essa ferramenta tem como objetivo prevenir materiais e produtos defeituosos, através da colocação de diversos dispositivos de parada nas ferramentas e instrumentos, para que os erros não se propagem para as demais etapas do processo;
5S:	O programa 5S é uma importante ferramenta da Produção Enxuta, o 5S faz com que se evidenciem as perdas que ocorrem no chão-de-fábrica, por meio de sua limpeza e organização. O S do programa corresponde a cinco palavras japonesas (<i>Seiri</i> – classificação, <i>Seiton</i> – arrumação, <i>Seizo</i> – limpeza, <i>Seiketsu</i> – higiene, <i>Shitsuke</i> – autodisciplina);
Trabalhadores multifuncionais	No ambiente enxuto, os funcionários têm responsabilidade pela qualidade do produto, e devem estar sempre buscando eliminar desperdícios. Com o arranjo físico organizado de maneira celular, os trabalhadores devem ser treinados para operar

	vários equipamentos diferentes.
Comprometimentos dos trabalhadores e da alta gerência	O envolvimento e comprometimento de todos na empresa, inclusive da alta gerência, é uma ferramenta fundamental para a Produção Enxuta;
Utilização de gráficos de controle visuais / medidas de performance	Devem ser empregados gráficos visuais, pois quando as informações são vistas por aqueles que precisam delas, obtêm-se uma série de benefícios. São utilizados gráficos para medidas de performance de entrega, qualidade, custos, entre outros. Assim, os operadores conseguem identificar seus esforços com mais facilidade e mais motivados, eliminando controles ineficazes.

Com a ajuda das ferramentas apresentadas acima, o Sistema Toyota de Produção tem o objetivo de realizar controle da qualidade, qualidade assegurada e respeito à condição humana, atingindo concomitantemente a meta de redução de custo (MONDEN, 1984). Isso só é obtido com a melhoria de atividades.

Cada pessoa dentro da organização pode sugerir mudanças e propor melhorias através de um sistema de sugestões ou círculos de controle da qualidade. Esse esquema pode melhorar a qualidade por meio da adaptação de rotinas padronizadas, mudanças no ciclo de tempo e qualidade assegurada. As melhorias são realizadas em relação à utilização de materiais e processos defeituosos e em relação à condição humana, pois por meio do esquema de sugestões os funcionários sentem-se participando da empresa e melhoram o seu moral (MONDEN, 1984).

Liker e Meier (2007) afirmam que a metodologia de solução de problemas abrange todos os níveis da organização na Toyota e, também, todas as funções e setores. O método é simples e não necessita de ferramentas estatísticas avançadas e é ensinado em treinamentos, mas o aprendizado é decorrente da atividade prática diária. Com a simplicidade do método, o mesmo pode ser aplicado e compreendido por todos da empresa, não importando o nível educacional das pessoas envolvidas.

Os autores consideram também que os problemas encontrados no dia-a-dia da empresa exigem habilidades analíticas básicas e não técnicas complexas. Além disso, o processo de soluções de problemas e de melhoria pode ser aplicado de forma rápida, ao contrário de processos como o Seis Sigma, por exemplo. Com o uso continuado, o processo de análise e soluções de problemas passa a fazer parte da natureza das pessoas da empresa e é utilizado em todas as situações em que se deseja melhoria.

Liker e Meier (2007) apresentam o pensamento enxuto em relação aos problemas, que na verdade são encarados como oportunidades em empresas com essa filosofia. Essas “oportunidades” podem ser classificadas em três diferentes categorias: grandes, médias e pequenas. Na maioria das empresas que não possuem uma filosofia enxuta, as oportunidades pequenas são deixadas de lado, por serem vistas como insignificantes, e as médias e grandes não são completamente exploradas, devido ao número reduzido de pessoas relacionadas à melhoria. O número reduzido de pessoas é justificado pela estrutura relacionada com a melhoria, ainda controlada pela administração ou por indivíduos selecionados responsáveis pela melhoria. Os esforços individuais de melhoria também não são incentivados, principalmente, devido à falta de estrutura das empresas.

As técnicas utilizadas pela Toyota são:

Alavancagem: reunião de esforços de muitos indivíduos, cada um melhorando freqüentemente, de maneira pequena e contínua. Todos os funcionários são estimulados e treinados para melhorar.

Foco: o foco é resolver problemas dos três níveis (pequeno, médio e grande), mas com avaliação e comparação dos problemas é possível concentrar esforços nos itens mais significativos, possibilitando, dessa maneira, maior alavancagem e multiplicação dos resultados.

O modelo Toyota utiliza os recursos de maneira a otimizar a solução dos problemas dos três níveis. Os problemas maiores são abordados através de atividades dirigidas e controladas pela administração. Estes problemas são de natureza mais complexa e exigem um grau maior de habilidade e, para isso, os membros são treinados por meio de eventos de *Kaizen* para a Administração ou Treinamento Prático em *Kaizen*. Outra responsabilidade da administração é identificar pontos fracos no sistema e aplicar os recursos necessários (LIKER e MEIER, 2007).

Os problemas intermediários são indicados pelo supervisor da área, pela equipe ou por um indivíduo. São oportunidades de melhoria da empresa ou questões desafiadoras para o grupo envolvido. O Sistema Toyota de produção também possibilita que os indivíduos apresentem possibilidades de melhoria. É o indivíduo ou a pequena equipe que geralmente dá início a esse tipo de esforço e busca diariamente obter a melhoria contínua.

Todos os funcionários são treinados para adquirirem habilidades em solução de problemas, fazendo com que a força de alavancagem da melhoria seja de todo o contingente de pessoas da organização.

Portanto, na Toyota, a meta é desenvolver idéias de todas as pessoas da empresa, como objetivo de redução de custo e aumento de produtividade (MONDEN, 1984).

O esquema de melhorias pode ser realizado por meio do esquema de sugestões ou pelos círculos de controle da qualidade, que é composto por operadores de qualquer posto de trabalho e que tem o objetivo de identificar e definir um problema específico, examinar esse problema, gerar idéias a seu respeito, resumi-las e apresentar uma proposta de melhoria (MONDEN, 1984).

Ainda de acordo com Monden (1984), na Toyota, os CCQs podem ter membros de outros grupos dependendo do problema a ser resolvido. Os círculos têm relação direta com a organização formal do posto de trabalho e todos os funcionários precisam participar de algum círculo.

Portanto, como podemos ver, o *Kaizen* é uma ferramenta do Sistema Toyota de Produção e é utilizado como abordagem para os diferentes tipos de projetos de melhoria. O que este trabalho busca é a visualização, nas empresas que utilizam o Programa Estruturado Produção Enxuta, de como são realizados os projetos de melhoria e se essas possuem os três tipos de *Kaizen* e qual deles é predominantemente utilizado para a realização das melhorias.

2.2.3 Seis Sigma

De acordo com Eckes (2001), o Programa Seis Sigma de Melhoria é uma abordagem testada e aprovada em várias partes do mundo e tem sido eficaz em ajudar empresas a enfrentarem seus concorrentes.

De acordo com Pande *et al.* (2001), houve uma decepção com os programas de qualidade dos anos 80, o que deu espaço à reengenharia dos anos 90, que também apresentou suas próprias decepções. Porém, a reengenharia apresentou uma perspectiva de que melhorias por incremento não permitem, por si só, que se acompanhe o ritmo rápido de mudanças relacionadas à área de tecnologia, exigências do cliente e concorrência.

Para Pande *et al.* (2001), nos anos 80 e início dos anos 90, a Motorola estava passando por uma fase difícil em relação aos concorrentes japoneses. A qualidade dos produtos não atendia às expectativas, mesmo com os vários programas de qualidade existentes na empresa. Em 1987, surgiu na Motorola o conceito de melhoria inovadora, chamado Seis Sigma.

O que este conceito promoveu foi uma maneira consistente de acompanhar o desempenho e compará-lo ao que é exigido pelo cliente, contando com uma meta ambiciosa de qualidade praticamente perfeita (objetivo Seis Sigma – 3,4 defeitos por milhão de oportunidades).

O método do Seis Sigma não envolve apenas a parte técnica em relação ao número de defeitos, mas também tem o intuito de fazer com que as pessoas envolvidas compreendam o quanto deve ser feito para se alcançar um padrão Seis Sigma de número de defeitos, criando, dessa maneira, um senso de insatisfação constante com o desempenho. Diante disso, pode-se afirmar que o método Seis Sigma é uma filosofia cultural de insatisfação constante com o desempenho atual (ECKES, 2001). Seja qual for o desempenho atual do processo observado, a principal meta deve ser a redução contínua de variação.

O Programa Estruturado Seis Sigma não apresenta distinções da abordagem Seis Sigma apresentada anteriormente nesse trabalho. Portanto, o Programa e a abordagem possuem a mesma estrutura de realização da melhoria, com as mesmas características em relação aos tipos de projetos de melhoria e à visão de melhoria.

3 Planejamento e Estruturação da Pesquisa

Este capítulo aborda o planejamento e desenvolvimento da pesquisa indicando o tipo de abordagem, o método de procedimento para coleta de dados e a forma de análise dos dados. O capítulo recupera os objetivos da pesquisa e apresenta os resultados da primeira parte da mesma, relativos à pesquisa teórica.

Apresenta, portanto, a matriz de caracterização dos diferentes projetos de melhoria, sua concepção e estruturação, assim como o gráfico gerado pelos resultados da matriz. Ela é utilizada como ferramenta para diagnóstico e caracterização dos projetos de melhoria, sendo uma das ferramentas de pesquisa para o trabalho.

3.1 Planejamento da Pesquisa

O objetivo deste tópico é apresentar o planejamento e procedimentos utilizados na pesquisa, indicando: o tipo de abordagem, o método propriamente dito, as técnicas e os instrumentos utilizados para o levantamento e a análise de dados.

3.1.1 Abordagem da pesquisa

Para Berto e Nakano (2000), as abordagens de pesquisa são condutas que orientam o processo de investigação, isto é, são formas ou maneiras de aproximação e focalização do problema ou fenômeno que se pretende estudar.

A abordagem a ser utilizada na pesquisa é qualitativa. Segundo Bryman (1989), essa abordagem deve ser utilizada quando a ênfase do trabalho é na perspectiva do indivíduo a ser estudado. No caso do presente trabalho, para que se possa verificar quais são os tipos de projetos de melhoria utilizados pelas empresas, é necessário que sejam investigadas as pessoas envolvidas no processo de melhoria, porque apenas elas poderão afirmar quais são os elementos e características dos diversos tipos de projetos de melhoria e se existem elementos ou relações que não foram encontrados na literatura.

Ainda de acordo com Bryman (1989), a pesquisa qualitativa procura extrair o que é importante para os indivíduos, assim como suas interpretações do ambiente nos quais eles trabalham, por meio de investigações aprofundadas dos indivíduos e de seus arredores. Portanto, é imprescindível que o pesquisador observe de maneira qualitativa o ambiente para saber como os indivíduos que participam efetivamente dos projetos de melhoria perceberam seus impactos e mudanças tanto esperados quanto alcançados, a necessidade de treinamentos para a realização do projeto, as ferramentas utilizadas, entre outros pontos.

Além disso, a perspectiva do ambiente não pode ser dada apenas pela análise de um indivíduo, mas, sim, de diversos indivíduos envolvidos nos diferentes projetos de melhoria de empresas que possuem um determinado Programa de Melhoria. O pesquisador tenta aprender sobre o sistema, presente de um modo ou de outro em todos os indivíduos da amostra, utilizando as particularidades das experiências dos indivíduos, enquanto reveladores da cultura organizacional tal como é vivida (THIOLLENT, 1987).

O processo de melhoria está inserido nas organizações, portanto aquelas a serem estudadas (objeto macro de estudo) são as que apresentam Programas Estruturados de Melhoria, possibilitando uma maior observação de diferentes projetos relacionados ao tema da pesquisa. Segundo Bryman (1989), a pesquisa qualitativa tende a lidar melhor com aspectos processuais da realidade da organização, sendo essa realidade necessária para que se encontrem novas relações entre os temas e para afirmar ou refutar as relações encontradas na literatura.

3.1.2 Método da pesquisa

O trabalho é dividido em duas partes. A primeira está relacionada à realização de uma pesquisa bibliográfica, primeiramente sobre as abordagens para a melhoria, sendo as principais para o trabalho a abordagem da Gestão da Qualidade Total, *Kaizen*, da Melhoria Radical, Seis Sigma e abordagem de Juran. O objetivo dessa parte é observar os tipos de projetos de melhoria existentes nas abordagens e levantar suas características sem enfatizar a separação entre abordagens para melhoria contínua e abordagens para melhoria radical. O segundo tópico da pesquisa bibliográfica são os Programas Estruturados para a Melhoria, Produção Enxuta (*Lean Production* ou Sistema Toyota de Produção) e Seis Sigma.

Para Lakatos e Marconi (2000), a pesquisa bibliográfica é um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados com o tema. Devido a isso, a pesquisa envolve levantamento bibliográfico para a análise dos tipos de projetos de melhoria de cada uma das abordagens e dos Programas citados.

Durante a pesquisa bibliográfica é realizado o levantamento dos Meios e Resultados para caracterizar os diferentes projetos. Para os Meios, avalia-se em relação ao nível de treinamento necessário para a realização da melhoria, ao nível hierárquico das pessoas envolvidas no projeto, aos autores da sugestão da melhoria e da decisão em realizar a melhoria, ao investimento injetado, ao método, às ferramentas e às técnicas utilizados. Como resposta a essas entradas, existem os Resultados relacionados, como o nível da mudança gerada pelo projeto e o impacto no desempenho.

Todas essas características são observadas para caracterizar um determinado projeto de melhoria e classificá-lo comparativamente aos demais projetos. Como pode ser observado na figura 3.1, é necessário que sejam avaliados os Meios e os Resultados para uma correta caracterização dos diferentes tipos de projetos de melhoria.

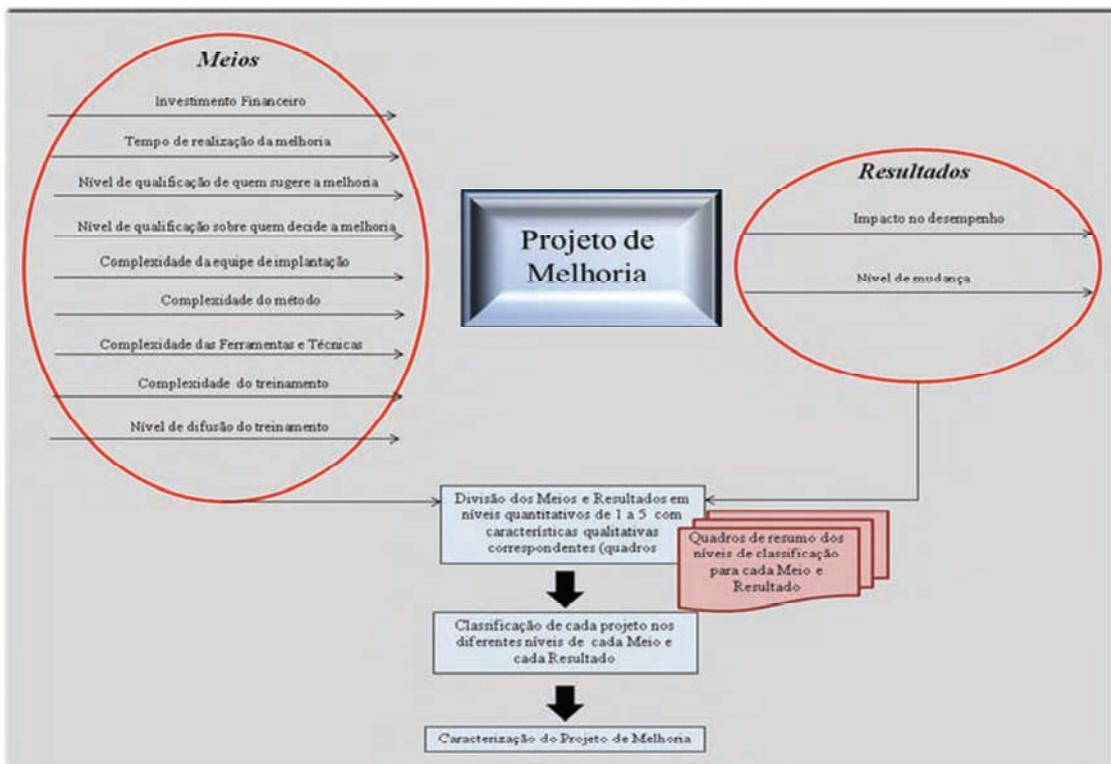


Figura 3.1: Esquema resumido para caracterização dos projetos de melhoria

Utilizando-se a pesquisa bibliográfica das abordagens (Capítulo 2), é criada uma matriz de caracterização, apresentando-se os elementos, as características dos projetos e os tipos de projetos constituintes de cada abordagem, resultado da pesquisa teórica do trabalho. As características observadas em cada projeto, como já dito anteriormente, são relativas aos Meios utilizados para a realização dos projetos e aos Resultados esperados com a realização dos mesmos. Dessa maneira, foram realizados quadros de resumo das características dos diferentes projetos ao final de cada abordagem no Capítulo 2, para facilitar a visualização dos Meios e Resultados. Além disso, são criados níveis em relação aos Meios e Resultados, facilitando a caracterização dos projetos na escala e, conseqüentemente, facilitando a construção da matriz de caracterização. A concepção da matriz de caracterização pode ser melhor entendida observando-se a figura 3.2.

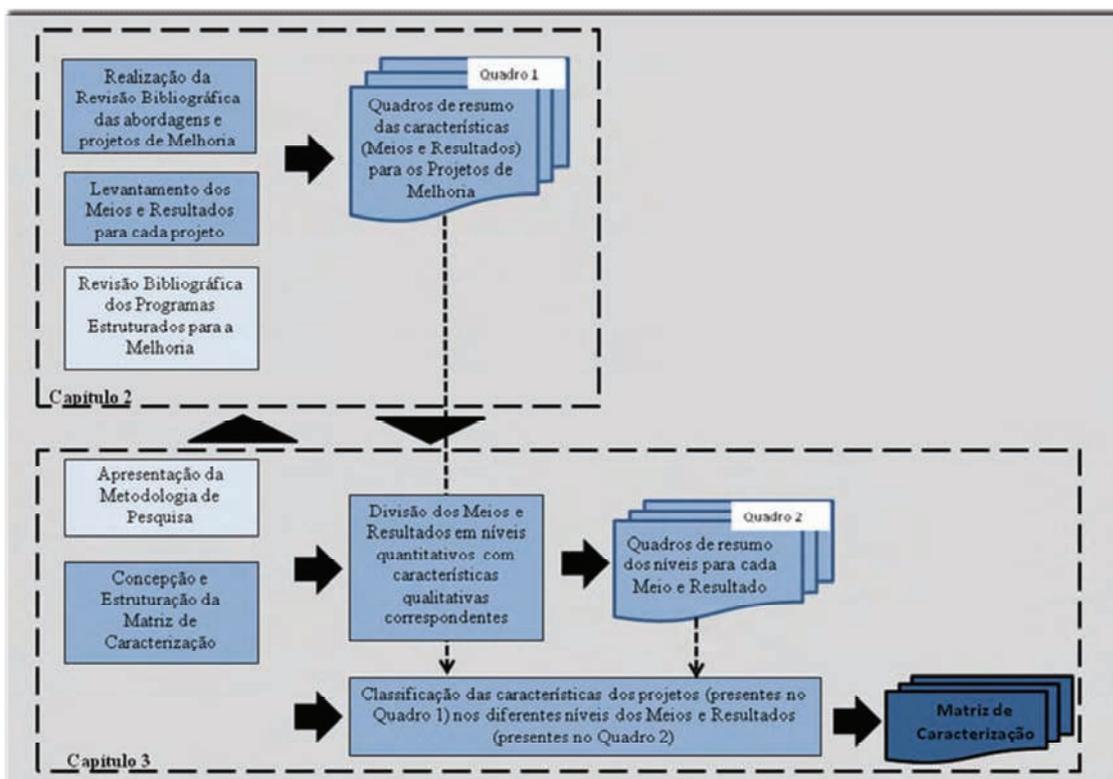


Figura 3.2: Estrutura de concepção da matriz de caracterização.

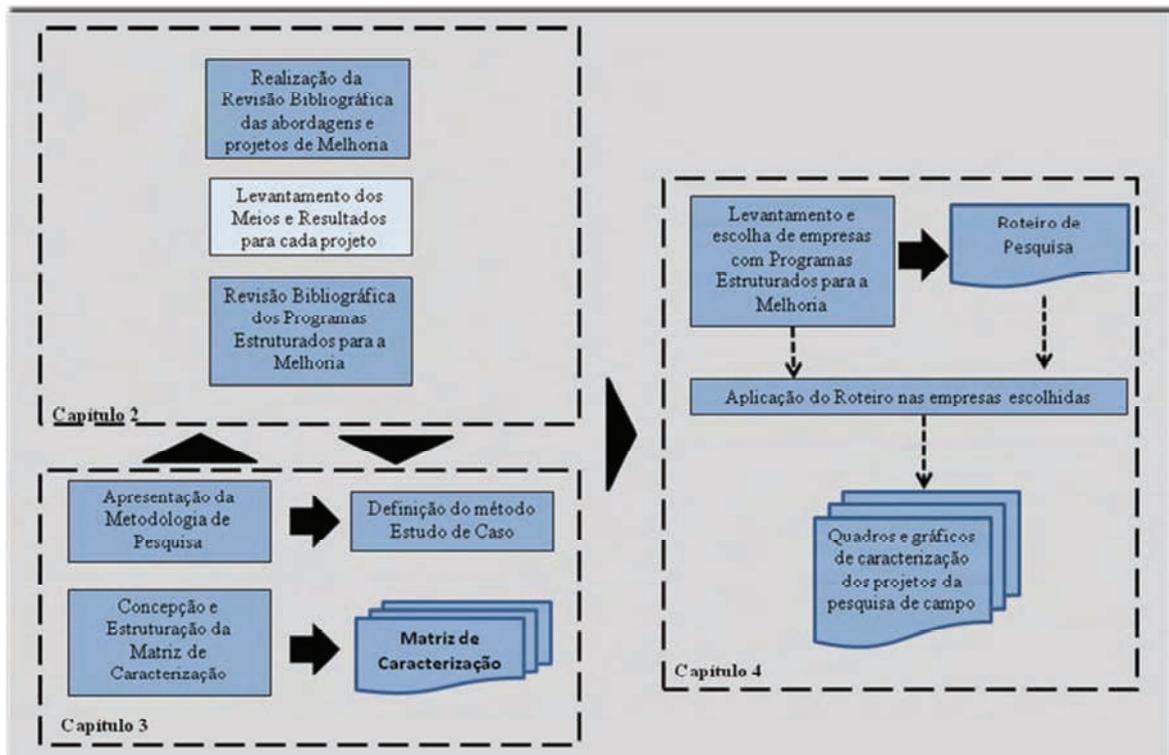
Como resultado da pesquisa teórica, além da matriz de caracterização, é apresentado um gráfico com os tipos de projetos de melhoria existentes em cada abordagem e a classificação de suas respectivas características, utilizando-se os Meios e Resultados divididos em níveis para realizar essa classificação. Os Programas Estruturados para a Melhoria apresentam projetos similares aos das abordagens apresentadas anteriormente e são avaliados no contexto das mesmas.

A matriz de caracterização, que é resultado da pesquisa teórica, é utilizada no trabalho como ferramenta da pesquisa para caracterização dos projetos em relação aos Meios e Resultados. O estudo também analisa a relação entre projetos e ambientes que possuem diferentes Programas Estruturados para a Melhoria e compara com os projetos levantados na prática com os da teoria. A caracterização dos projetos realizados no contexto real permite que se possa analisar a relação entre os esforços (Meios) e os Resultados obtidos nos projetos de melhoria ou mesmo quais resultados são esperados e que esforços devem ser utilizados para o alcance dos mesmos.

A pesquisa tem caráter exploratório, pois, apesar do tema, Melhoria, possuir estudos aprofundados, pouco é observado em relação à caracterização e avaliação sistemáticas de projetos de melhoria. O relacionamento entre os Programas Estruturados e os tipos de projetos de melhoria também não é abordado de maneira ampla na literatura. Para Voss (2002), no estágio inicial de muitos programas de pesquisa, a exploração é necessária para desenvolver idéias e questões de pesquisa, portanto, este trabalho tem a intenção de fazer uma exploração inicial sobre a caracterização dos projetos de melhoria e evidenciar a relação entre os tipos de projetos existentes no contexto dos Programas Estruturados para a Melhoria, com a finalidade de apresentar questões interessantes a serem estudadas posteriormente.

Gil (1988) afirma que a pesquisa exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos que estimulem a compreensão para explicitar o mesmo.

A segunda parte do trabalho, por sua vez, é uma pesquisa de campo que utiliza o método de estudo de caso. A pesquisa de campo tem o intuito de verificar no ambiente real quais são as características dos projetos de melhoria realizados em cada tipo de Programa Estruturado para a Melhoria estudado no presente trabalho. Os projetos são caracterizados em relação aos mesmos itens (Meios e Resultados) propostos no Capítulo 1; portanto, a matriz de caracterização que foi gerada por esses dados, assim como a pesquisa bibliográfica, auxiliam na formação do roteiro de pesquisa que é aplicado nas empresas que possuem os Programas Estruturados para a Melhoria, ajudando a caracterizar os projetos realizados nesse contexto. A estrutura da pesquisa de campo está ilustrada na figura 3.3.



Fig

ura 3.3: Estrutura da pesquisa de campo.

O método de estudo de caso proporciona a investigação inicial, exploratória, na qual as variáveis ainda não são determinadas e o fenômeno não é completamente conhecido (MEREDITH, 1998 *apud* VOSS, 2002). As variáveis dos diferentes tipos de projeto de melhoria não são completamente conhecidas e pode haver outras que não foram identificadas na revisão da literatura.

De acordo com Yin (1994), o estudo de caso é preferido no exame de eventos contemporâneos, mas somente quando os comportamentos relevantes não podem ser manipulados. Este é o caso da pesquisa que visa explorar como são realizados os diferentes projetos de melhoria que visam abranger a melhoria da empresa como um todo. Além disso, o processo de melhoria, independentemente de qualquer abordagem ou sistema, envolve pessoas e inúmeras variáveis comportamentais, habilidades e conhecimento que não podem ser manipulados.

Segundo o mesmo autor, o fenômeno pode ser estudado em seu ambiente natural e significante, ou seja, as organizações que possuem Programas Estruturados para a Melhoria, sendo que o ambiente natural é o melhor para se verificar na prática o que efetivamente ocorre. O estudo de caso investiga fenômenos contemporâneos dentro do

contexto de vida real, especialmente quando as fronteiras entre fenômenos e contexto não estão claramente evidentes (YIN, 1994).

Portanto, o objetivo desta segunda etapa é a verificação das características da melhoria, dentro de um ambiente prático, onde ocorrem melhorias em diversos níveis e de diversos tipos. Em síntese, pretende-se verificar, no ambiente real, como cada Programa realiza a melhoria dentro da empresa e esse estudo visa identificar como ocorrem os projetos de melhoria, como existe a sustentabilidade de cada projeto e quais são os resultados obtidos e esperados. Para melhor identificação das características da melhoria nos diferentes Programas, é necessário estudar vários casos para ampliar o número de características diferentes observadas na prática.

De acordo com Voss (2002), a vantagem de se analisar vários casos é que existe um aumento da validade externa, ajudando a diminuir as tendências e influências do observador, diminuindo também os riscos de uma falsa conclusão gerada por um único evento. Portanto, para aumentar a quantidade de dados disponíveis e diminuir o viés gerado por um único estudo de caso, é interessante utilizar estudo de múltiplos casos.

Para Miles e Huberman (1994), a utilização de múltiplos estudos de caso reforça a precisão, a validade e a estabilidade da análise, pois pode comparar e contrastar os diferentes casos. Para a realização desse estudo são necessárias técnicas de pesquisa, que colaboram para o levantamento e análise dos dados.

3.1.3 Técnicas da pesquisa

A força do método de estudo de caso consiste na sua habilidade em lidar com uma ampla variedade de evidências: documentos, artefatos, entrevistas e observação (YIN, 1994). Podem ser observadas algumas fontes de coleta de dados para estudos de caso no quadro 3.1.

De acordo com Yin (1994), a investigação do estudo de caso resulta em múltiplas fontes de evidência, sendo que esses dados encontrados precisam convergir, possibilitando uma triangulação dos mesmos. Com isso a confiabilidade das conclusões geradas por esses dados pode ser maior, diminuindo também os julgamentos subjetivos do

observador, pois, por meio da triangulação dos dados, os mesmos podem ser comparados, percebendo-se quais apresentam características semelhantes e quais se dissociam da maioria.

Quadro 3.1: Principais fontes de coletas de dados nos estudos de caso

Fonte: Baseado em Yin (1994)

Documentação	Fonte de informação relevante, contudo é preciso verificar a validade do documento comparando-o com outras fontes de evidência.
Registros de arquivo	São documentos guardados, por algum motivo, de forma sistemática.
Entrevistas	Uma das mais importantes fontes de informações, podendo ser estruturada ou semi-estruturada de forma a transformar o entrevistado num “informante” do pesquisador.
Observação direta	Por intermédio da visita ao campo, são feitas observações de comportamentos relevantes e condições ambientais, que são uma fonte de informações adicionais.
Observação participativa	O pesquisador deixa de ser um observador passivo e passa a participar realmente dos eventos.
Artefatos físicos	Eles podem ser físicos ou culturais e coletados ou observados no campo.

Além de Yin (1994), outros autores (BRYMAN, 1989; VOSS, 2002) mostram a importância de se utilizar diversas fontes de informação em pesquisas qualitativas, especialmente em estudos de caso, com a finalidade principal de contribuir para a validação do constructo, por meio da convergência de evidências.

Portanto, as técnicas utilizadas envolvem entrevistas semi-estruturadas, a observação de documentos e de atividades relacionados com a realização de melhoria dentro da empresa (treinamentos, atividades em grupo, entre outros). A matriz de caracterização auxilia na estruturação do roteiro de pesquisa, pois é base para análise e classificação dos projetos de melhoria.

3.1.4 Análise dos dados

A análise de dados consiste em examinar, categorizar, classificar em tabelas, ou mesmo recombina as evidências tendo em vista proposições iniciais de um estudo (YIN, 1994).

Eisenhardt (1989) apresenta, como análise dos dados em estudos de caso, a técnica de análise entre os casos, que contribui para a construção de teoria. A análise entre os casos força o investigador a olhar além das impressões iniciais, por meio da busca por padrões entre os estudos de caso, aumentando a possibilidade de generalização das conclusões.

Como o trabalho envolve múltiplos estudos de caso, esse tipo de análise se ajusta aos propósitos do trabalho; examinando-se os resultados dos diferentes casos, é possível gerar uma comparação entre os mesmos, possibilitando uma melhor análise dos dados. A pesquisa de campo foi realizada para os dois diferentes Programas Estruturados para melhoria e dentro de cada Programa foram observados e analisados diversos projetos de melhoria para análise e comparação.

3.2 Concepção e estruturação da Matriz de Caracterização

Como destacado anteriormente, as abordagens para melhoria são comparadas com base nos Meios e Resultados. Os Meios de implantação da melhoria são os esforços realizados para a implantação do projeto. Para cada conjunto de Meios, tem-se respostas distintas, portanto a dissertação também tem interesse em analisar os Resultados gerados por eles. Os Meios, levantados na bibliografia e considerados nesta dissertação como possíveis ferramentas para os projetos de melhoria, são apresentados novamente no quadro 3.2.

Quadro 3.2: Meios para realização do projeto de melhoria.

Meios		Código
Meio 01	Investimento financeiro no projeto	M01
Meio 02	Tempo de realização do projeto	M02
Meio 03	Sugestão do projeto de melhoria	M03
Meio 04	Decisão do projeto de melhoria	M04
Meio 05	Complexidade da equipe do projeto de melhoria	M05
Meio 06	Complexidade do método utilizado no projeto de melhoria	M06
Meio 07	Complexidade da ferramenta ou técnica utilizada para o projeto de melhoria	M07
Meio 08	Nível de complexidade do treinamento realizado para melhoria	M08
Meio 09	Nível de difusão do treinamento realizado	M09

Os Resultados levantados na pesquisa e que são utilizados para classificar os diferentes projetos podem ser observados novamente no quadro 3.3.

Quadro 3.3: Resultados da realização do projeto de melhoria.

Resultados		Código
Resultado 01	Impacto gerado no desempenho pelo projeto de melhoria	R01
Resultado 02	Tipo de mudança gerada pelo projeto de melhoria	R02

Para classificação e caracterização dos diferentes projetos, foram levantadas informações, em sua maioria qualitativas, na revisão bibliográfica, as quais foram compiladas no final de cada abordagem. Depois desse levantamento, foi realizada uma avaliação

quantitativa. Para essa avaliação foi necessário criar níveis de classificação para os Meios e Resultados numa escala numérica de 1 a 5.

3.2.1 Critérios numéricos

Os níveis de classificação para os Meios e para os Resultados variam numa escala de classificação de 1 a 5, sendo 1 o nível de menor complexidade e 5 o nível de maior complexidade. Essa escala é utilizada para as 11 características observadas no trabalho (9 Meios e 2 Resultados); é dada uma explicação breve do que significa cada um dos níveis da escala e outra, mais substancial e essencialmente qualitativa, para cada um dos 5 níveis das 11 características observadas. Essa divisão pode ser observada nas tabelas 3.4 a 3.14.

O objetivo da divisão dos Meios e Resultados nos diferentes níveis é quantificar e classificar os diferentes projetos de melhoria. Essa classificação ocorre, primeiramente, para os projetos identificados na teoria, utilizando-se o contexto das abordagens e, posteriormente, para os projetos identificados nas empresas que possuem os diferentes Programas Estruturados para a Melhoria.

A existência da escala numérica (coluna 1), da informação breve para cada nível (coluna 2) e da explicação qualitativa (coluna 3) se justifica pela necessidade de transformar as informações qualitativas, obtidas na revisão bibliográfica (Capítulo 2), em classificações numéricas, para melhor comparação entre projetos. As informações qualitativas dos diferentes projetos em relação aos Meios e Resultados foram compiladas no final de cada abordagem estudada para o trabalho.

A escala de classificação e suas explicações auxiliam, também, na pesquisa de campo, isto é, na classificação de projetos analisados no contexto real nas empresas que possuem diferentes Programas Estruturados para a Melhoria. Os quadros e as classificações auxiliaram na elaboração do roteiro da pesquisa de campo que está no Apêndice A.

A correspondência entre os níveis quantitativos da escala e as explicações foram retiradas da revisão bibliográfica e do entendimento geral daquele Meio ou Resultado. Por exemplo, a classificação do Meio investimento financeiro, em escala numérica, varia de 1 a 5; como a escala varia do menos complexo para o mais complexo, o nível 1 corresponde a um investimento muito baixo ou praticamente inexistente, chegando até o nível 5 que

corresponde a um investimento muito alto. As características principais desde o nível 1 (inexistente/muito baixo) até o nível 5 (muito alto) foram baseadas na revisão bibliográfica.

A explicação da correlação entre os níveis da escala (1 a 5) e as informações da revisão serão apresentadas de maneira sucinta a seguir.

Para Shiba *et al.* (1997), quase não há investimento financeiro para a etapa de controle do processo, pois essa etapa faz parte dos procedimentos normais de trabalho. Portanto associou-se o nível 1, investimento inexistente ou muito baixo, a essas características.

O *kaizen* não exige grande investimento financeiro para a implantação, já que as técnicas utilizadas são relativamente simples, contando, principalmente, com a mão-de-obra de pessoas e grupos para a melhoria (IMAI, 1992). Isso possibilita caracterizar os níveis mais baixos, 2 e 3, da escala de investimento.

Para Slack *et al.* (1997), a melhoria reativa também precisa de níveis baixos de investimento, contando, principalmente com habilidades de análise e solução de problemas e o tempo das pessoas para a realização da melhoria, auxiliando na caracterização dos níveis 2 e 3 da escala de investimento.

Para os mesmos autores, na melhoria proativa, a etapa de implantação exige especialistas para a solução do problema e recebe um investimento financeiro substancial, podendo necessitar de modificações no processo ou no produto. Portanto associou-se o nível de investimento alto, nível 4, a modificações de processo e necessidade de pessoas especializadas. Harry e Schoreder (1998) afirmam que qualquer projeto Seis Sigma exige um investimento relativamente alto, pois requer treinamentos e geralmente investimentos em equipamentos, materiais, entre outros, o que também auxiliou na caracterização no nível 4.

Bañuelas e Antony (2003) afirmam que, para o Seis Sigma, o projeto/redesenho do processo descarta processos existentes e os substitui por novos. Para isso, são necessários novos equipamentos, pessoas especializadas para a reformulação do processo, entre outros, ajudando a caracterizar o nível 5 da escala de investimento.

Para Slack *et al.* (1997), o melhoramento radical, freqüentemente, é consequência de mudanças tecnológicas do processo produtivo ou do produto, envolvendo

capital intensivo e grande interferência no ambiente da produção, caracterizando também o que significa um investimento muito alto em projetos de melhoria. Um quadro resumo dessa análise pode ser observado abaixo (quadro 3.4).

Meios para a realização do projeto de melhoria

Quadro 3.4: Escala para avaliação do investimento financeiro no projeto.

Classificação	Tipo de investimento	Características principais
1	Inexistente/Muito Baixo	Já faz parte das atribuições normais dos funcionários e da empresa
2	Baixo	Os recursos utilizados são principalmente pessoas (hora/homem).
3	Médio	Recursos utilizados: pessoas que fazem o projeto (hora/homem), equipamentos (hora/equipamento para teste), material (matéria prima, componentes para testes) e mudanças de processos (compra de equipamentos baratos e de dispositivos).
4	Alto	Recursos utilizados: pessoas (hora/homem de pessoas especializadas), equipamentos (hora/equipamento para teste, mudança de equipamento), material (mudança de matéria prima, componentes para testes) e processo (mudança e reformulação do processo).
5	Muito Alto	Recursos utilizados: pessoas (hora/homem de pessoas especializadas ou não pertencentes à empresa), tecnologia (investimento e mudança de tecnologia) e equipamentos (reformulação e compra de novos equipamentos).

Portanto, a caracterização dos níveis foi realizada por meio da análise da revisão bibliográfica e de conhecimentos gerados pelo estudo do tema. A mesma análise realizada para a caracterização do investimento financeiro também foi feita para os outros Meios e Resultados utilizados no trabalho.

O tempo de realização do projeto é muito importante para a sua caracterização, pois projetos rápidos tendem a ser menos complexos do que projetos de maior duração. A avaliação do tempo leva em consideração desde o planejamento até a efetiva concretização do projeto.

Para Werkema (2002), o tempo de duração para os projetos são classificados da seguinte forma: projetos de médio prazo possuem a duração de quatro a seis meses e projetos de longo prazo possuem duração de oito a doze meses. Já Shiba *et al.* (1997) afirmam que o controle do processo deve ser imediato, sendo conduzido no menor tempo possível. Essas são algumas informações que nortearam a construção do quadro 3.5.

Quadro 3.5: Escala de tempo de realização do projeto.

Classificação	Tempo de realização do projeto*	Características Principais
1	0-1 dia	Realizar controle do processo e mudanças pequenas da área de trabalho.
2	1 – 5 dias	Realizar projetos pequenos/médios envolvendo uma equipe para realização da melhoria em uma operação ou atividade.
3	2 semanas - 3 meses	Realizar projetos médios envolvendo uma equipe para realização da melhoria em um processo ou sub-processo, abrangendo um departamento ou área.
4	3 meses - 6 meses	Realizar projetos médios/grandes envolvendo uma equipe para realização da melhoria em um processo, abrangendo duas ou mais áreas da empresa.
5	6 meses - anos	Realizar projetos grandes, com alto grau de complexidade, envolvendo diversos departamentos e pessoas de várias áreas.

A sugestão da melhoria pode variar em relação aos diferentes cargos hierárquicos da empresa, sendo o operador considerado como o cargo hierárquico mais baixo para sugerir a melhoria, nível 1. Já no nível 5, a alta gerência daria a sugestão da melhoria. O nível 3 é composto por qualquer pessoa da organização; por mesclar os cargos hierárquicos, foi considerado o nível intermediário.

Para Shiba *et al.* (1997), a sugestão do controle de processo é realizada pelos próprios funcionários que mantêm o controle, pois esses são problemas pequenos e do dia-a-dia, assim como a decisão de implantação também corresponde a esse nível hierárquico. Para os mesmos autores, na melhoria proativa, as sugestões e implantação de melhoria são geradas por pessoal especializado e que entende do problema em questão, devido à maior complexidade do mesmo.

Para Imai (1992), no *kaizen*, a preocupação com o melhoramento varia de acordo com o nível na hierarquia da empresa. Um operário de nível mais inferior operando uma máquina se preocupará num primeiro momento apenas com as instruções, mas a medida que adquire mais experiência, ele começa a pensar no melhoramento e a contribuir com sugestões de mudança em relação a como seu trabalho é feito, podendo fazê-las individualmente ou em grupo, identificando problemas operacionais, geralmente pequenos.

A sugestão e a decisão de melhoria para a reengenharia são provenientes da alta gerência, pois a reengenharia de processos acontece principalmente de cima para baixo, devido ao envolvimento de processos amplos, interfuncionais, que são mudanças de difícil

visualização, principalmente para o nível hierárquico médio ou baixo, que não conhece o processo como um todo (DAVENPORT, 1994).

Para a abordagem Seis Sigma, os projetos de melhoria incremental e os projetos/redesenhos de melhoria são escolhidos pela alta administração pela complexidade dos projetos e envolvimento de diversas áreas da empresa.

Esses dados auxiliam na caracterização da escala de sugestão da melhoria, observado no quadro 3.6. A mesma análise foi utilizada para o quadro 3.7, referente à decisão.

Quadro 3.6: Escala de sugestão de projeto de melhoria.

Classificação	Nível hierárquico da sugestão	Características principais
1	Operador	A sugestão de melhoria é proveniente dos operadores que lidam com o problema todos os dias; geralmente são problemas pequenos do dia-a-dia.
2	Supervisão	A sugestão de melhoria é proveniente do nível de supervisão que identifica os problemas operacionais e sugere a mudança; geralmente são problemas pequenos, envolvendo uma operação ou um setor.
3	Qualquer pessoa e/ou grupo específico envolvendo diversas áreas	A sugestão de melhoria é proveniente de qualquer pessoa dentro da empresa e podem ser problemas pequenos, médios e grandes, relacionados com os níveis operacional, tático ou estratégico. Pode haver grupos de melhoria e de sugestão envolvendo diversos níveis hierárquicos da empresa.
4	Gerência e pessoas especializadas	A sugestão de melhoria é proveniente da gerência ou de pessoas especializadas, podendo ser externas à empresa, e está relacionada com problemas de médio a grande porte.
5	Alta Gerência	A sugestão de melhoria é gerada pela alta gerência e está relacionada com problemas estratégicos e de grande porte.

Quadro 3.7: Escala de decisão do projeto de melhoria:

Classificação	Nível hierárquico da decisão	Características principais
1	Operador	Os próprios operadores tomam a decisão de realizar o projeto de solução de problemas pequenos do dia-a-dia.
2	Supervisão	A decisão de melhoria é proveniente do nível de supervisão, que decide realizar projetos para melhoria de problemas operacionais, pequenos e que geralmente envolvem uma operação ou um setor.
3	Qualquer pessoa e/ou grupo específico envolvendo diversas áreas	A decisão de melhoria é proveniente de qualquer pessoa dentro da empresa, desde que esteja ligada à área dos problemas, que podem ser pequenos, médios e grandes, e relacionados com os níveis operacional, tático ou estratégico. Pode haver grupos de melhoria e de sugestão envolvendo diversos níveis hierárquicos da empresa.
4	Gerência e pessoas especializadas	A decisão de melhoria é proveniente da gerência ou de pessoas especializadas, que podem ser externas à empresa, e está relacionada com problemas de médio a grande porte.
5	Alta Gerência	A decisão de melhoria é gerada pela alta gerência e está relacionada com problemas estratégicos e de grande porte.

A complexidade da equipe do projeto de melhoria sofre a mesma análise da sugestão e da decisão para o projeto de melhoria, considerando-se os cargos hierárquicos envolvidos no projeto e a complexidade de envolvimento das diversas áreas da empresa. Para níveis de complexidade muito baixos, o próprio operador se encarrega de realizar as modificações, que é o que acontece, de acordo com Shiba *et al.* (1997), no controle de processo, ou mesmo, de acordo com Imai (1992), para *kaizen* orientado para o indivíduo. Já o *kaizen* orientado para a administração possui pessoas de níveis mais altos envolvidas, podendo abranger duas ou mais áreas da empresa.

Já em melhorias radicais, a equipe geralmente envolve especialistas e alta gerência, contando também com a integração de diversas áreas da empresa para a realização do projeto; seriam tarefas especiais, atribuídas a equipes de projeto ou forças-tarefa, equipes interfuncionais que são capazes de inovar processos que ultrapassam limites organizacionais e áreas de responsabilidade administrativa (DAVENPORT, 1994).

Na abordagem Seis Sigma, tanto para projetos de melhoria incremental como de redesenho, a implantação dos projetos envolve pessoas que trabalham nas áreas afetadas pelo projeto e pessoas do sistema belt, sendo que, em projetos de redesenho, as envolvidas são de níveis hierárquicos superiores, e geralmente são formadas equipes multifuncionais, devido à complexidade do projeto. Essas características podem ser observadas no quadro 3.8.

Quadro 3.8: Escala de complexidade da equipe de implantação do projeto de melhoria.

Classificação	Nível da complexidade da equipe de implantação	Características principais
1	Inexistente/Muito Baixo	As atividades do projeto são realizadas pelo próprio operador, envolvendo pessoas de apenas uma operação, atividade ou setor.
2	Baixo	As atividades do projeto são realizadas por uma equipe que envolve operador e supervisor, funcionários de um determinado setor ou departamento.
3	Médio	As atividades do projeto são realizadas por uma equipe que envolve operadores, líderes e gerentes, podendo envolver um ou dois departamentos.
4	Alto	As atividades do projeto são realizadas por uma equipe que envolve média gerência, alta gerência, especialistas e operadores, podendo envolver dois ou mais departamentos.
5	Muito Alto	As atividades do projeto são realizadas por uma equipe que envolve a alta gerência, especialistas e gerentes, abrange vários setores da empresa, e são formadas equipes multifuncionais.

O método de realização da melhoria é muito importante para que se consigam os resultados e metas esperados e para que haja planejamento e estruturação para a melhoria.

Os níveis podem variar desde a inexistência de método, até métodos complexos que têm que ser desenvolvidos para cada projeto especificamente.

Para Campos (1992), a etapa de controle, com melhorias pouco substanciais, utiliza o ciclo de manutenção SDCA, que é um ciclo simples que ajuda a retornar o processo para o padrão. Se o projeto for mais complexo, existe a necessidade da utilização do ciclo PDCA, tanto para melhorias reativas, quanto para melhorias proativas que são mais complexas; porém o PDCA possui um caráter um pouco distinto nas últimas. O método DMAIC se assemelha ao PDCA para melhorias reativas, estando no mesmo grau de complexidade (SAVOLAINEN; HAIKONEN, 2007).

Já para melhorias radicais, acredita-se que a estrutura do tipo projeto ou iniciativa especial é a única maneira de realizar uma inovação radical. Também se pode verificar a existência de métodos para melhorias bastante complexos, como o redesenho de processo no Seis Sigma, que utiliza o método IDOV, para planejar e realizar a mudança (BAÑUELAS; ANTONY, 2003). Os cinco níveis de complexidade apresentados acima podem ser observados de maneira resumida no quadro 3.9.

Quadro 3.9: Escala do nível de complexidade do método utilizado para o projeto de melhoria.

Classificação	Nível de complexidade do método	Características principais
1	Inexistente/Muito Baixo	Não existe um método específico com passos a serem seguidos, apenas uma análise e solução de problemas inerente ao processo de melhoria.
2	Baixo	O método é fácil de ser realizado e as etapas exigem apenas observação e volta para padrões de controle com procedimentos padronizados. Ex.: ciclo SDCA
3	Médio	O método apresenta complexidade mediana, pois exige etapas de planejamento, realização da melhoria e verificação da ocorrência da melhoria como planejado. Ex.: ciclo PDCA para melhoria reativa e DMAIC.
4	Alto	O método apresenta complexidade alta, pois trabalha com planejamento e implantação de novas estruturas; a identificação do problema na etapa de planejamento não é trivial, nem os requisitos a serem atingidos. Ex.: DMADV ou IDOV, PDCA para melhorias pró-ativas.
5	Muito Alto	O método apresenta complexidade muito alta, pois envolve a criação de um método para um projeto individual, possuindo etapas próprias para a avaliação de cada projeto.

As ferramentas e as técnicas são os recursos que fazem com que a melhoria aconteça, seja na etapa de planejamento, realização ou verificação do projeto. As ferramentas variam desde as mais simples e fáceis de se utilizar, até ferramentas que exigem um determinado grau de treinamento e de prática para sua correta utilização.

Pande *et al.* (2001) acreditam que uma das chaves do sucesso do Seis Sigma tem sido a aplicação de ferramentas mais sofisticadas e mais complexas, intrinsecamente relacionadas com a estatística. Ferramentas como DOE e QFD são as de maior grau de complexidade, mas podem englobar outras de nível de complexidade alto como ANOVA e teste de hipótese, que precisam de um grau de treinamento elevado para serem aplicadas corretamente.

Shiba *et al.* (1997) observam que o controle do processo utiliza ferramentas simples, apenas para controle, e que não exige grande análise de dados como gráficos de controle. Já a melhoria reativa utiliza ferramentas um pouco mais complexas (7 ferramentas estatísticas da qualidade) até chegar nas 7 novas ferramentas para o planejamento da qualidade, que exigem um grau ainda maior de entendimento e análise de dados.

Para o *kaizen* são utilizadas ferramentas e técnicas simples, fazendo com que todos estejam envolvidos; essas ferramentas são Pareto, histograma e diagrama de causa-e-efeito (IMAI, 1992). Com esses e outros dados provenientes da revisão bibliográfica, foi possível montar o quadro 3.10.

Quadro 3.10: Escala de complexidade das ferramentas ou técnicas utilizadas para o projeto de melhoria.

Classificação	Nível da complexidade da ferramenta ou técnica utilizada	Características principais
1	Inexistente/Muito Baixo	As ferramentas e técnicas são praticamente inexistentes; utiliza-se principalmente do bom senso e das habilidades do/s profissional/is que realiza/m o projeto.
2	Baixo	As ferramentas e técnicas utilizadas são referentes apenas a coleta de dados para controle do processo, observadas apenas as características para o controle. Ex.: Gráficos de Controle, ferramentas de inspeção e de padronização.
3	Médio	As ferramentas e técnicas exigem coleta de dados e análises simples, observadas, principalmente, as características para resolução de problemas. Ex.: 7 ferramentas estatísticas da qualidade, <i>brainstorming</i> , 5W e 2H e 5S.
4	Alto	As ferramentas e técnicas utilizadas exigem conhecimento profundo do problema, coleta de dados e análise amplas em relação ao problema. Ex.: 7 novas ferramentas da qualidade, benchmarking, FMEA, ANOVA e teste de hipótese.
5	Muito Alto	As ferramentas e técnicas utilizadas exigem conhecimento profundo do problema, coleta de dados e análise complexas em relação ao problema, ferramentas e técnicas desenvolvidas apenas para a solução do problema específico. Ex.: DOE, QFD e ferramentas de tecnologia da informação (softwares e sistemas).

É necessário treinamento para que as ferramentas, as técnicas e o método sejam entendidos e utilizados da maneira adequada. Duas variáveis são muito importantes para avaliar o treinamento: qual o nível de complexidade dele (que está intimamente ligado com as ferramentas e métodos utilizados) e para quantas e de que níveis são as pessoas treinadas para o projeto. O treinamento pode não ter sido realizado para o projeto específico, porém o projeto exige esse grau de conhecimento para ser realizado.

O quadro 3.11 está intimamente ligado com os quadros 3.10 e 3.9. Quanto mais complexos o método e as ferramentas, mais complexo o nível de treinamento necessário para realizar o projeto. Assim, por exemplo, o treinamento dado para o trabalhador que realiza o controle de processo é dado apenas para ele e se limita a ferramentas, técnicas e o método (SDCA) necessários para trazer o processo para o controle (SHIBA *et al.*, 1997).

Já para a melhoria reativa, em que o grau de complexidade do projeto de melhoria é um pouco superior, o treinamento deve focalizar o método de resolução do problema (PDCA) e suas etapas, e as ferramentas do controle da qualidade; também deve envolver todas as pessoas da organização ou do grupo que realizará a melhoria e não deve ultrapassar o tempo de uma semana. Para o *kaizen*, no qual o grau de complexidade dos projetos de melhoria varia relativamente de baixo à médio, todos na organização ou nos grupos de CQ devem ser treinados em relação ao ciclo PDCA e em relação às ferramentas simples que serão utilizadas (IMAI, 1992).

Para projetos Seis Sigma, o treinamento vai englobar, principalmente, pessoas do sistema belt, que terão treinamentos em relação aos métodos e às ferramentas de um determinado grau de complexidade; o treinamento pode durar até um mês, dependendo da posição na hierarquia belt.

Treinamentos amplos são observados em projetos de reengenharia, nos quais as pessoas precisam ser treinadas em novas tecnologias, e o grau de complexidade do treinamento e difusão do mesmo é muito alto.

A análise mais aprofundada desses itens pode ser observada nos quadros 3.11 e 3.12.

Quadro 3.11: Escala do nível de complexidade do treinamento para o projeto.

Classificação	Nível de complexidade do treinamento (tempo)	Características principais
1	Muito Pouco (0-1 dia)	O treinamento não envolve métodos de análise e solução de problemas, apenas procedimentos padrões no caso de problemas no processo; o treinamento é interno à empresa.
2	Pouco (1 dia)	O treinamento é realizado em relação ao método de solução de problemas (ex. PDCA) e ferramentas básicas para a melhoria do processo; geralmente o treinamento é interno à empresa.
3	Médio (1 dia – 2 semanas)	O treinamento é realizado em relação ao método de solução de problemas (ex. PDCA), ferramentas básicas para a melhoria do processo e ferramentas mais complexas para análise e solução de problemas; o treinamento pode ser interno ou externo à empresa.
4	Amplo (2 semanas – 1 mês)	O treinamento é realizado em relação ao método de solução de problemas (ex. PDCA), ferramentas básicas para a melhoria do processo, ferramentas mais complexas para análise e solução de problema, ferramentas estatísticas profundas; inclui treinamento em outras áreas; geralmente o treinamento é externo à empresa.
5	Muito Amplo (>1 mês, treinamentos específicos)	O treinamento é realizado para adquirir conhecimentos em outras áreas para auxiliar no processo de mudança, como por exemplo, em áreas de TI para modernizar o processo. O treinamento é realizado externamente; geralmente são contratados especialistas para treinar e repassar o conhecimento.

Quadro 3.12: Escala do nível de difusão do treinamento realizado para o projeto.

Classificação	Nível de difusão do treinamento (tempo)	Características principais
1	Operador	O treinamento envolve apenas os operadores relacionados ao processo específico.
2	Operadores e Líderes	O treinamento para o projeto de melhoria envolve principalmente os operadores e supervisores e o treinamento está focado em ferramentas, técnicas e métodos simples de melhoria.
3	Todos na organização e/ou grupo específico envolvendo diversas áreas	O treinamento é realizado para todas as pessoas na organização e/ou grupos de melhoria; envolve ferramentas, técnicas e métodos simples e médios em relação à análise e solução de problemas.
4	Gerentes e especialistas	O treinamento é realizado para níveis superiores da organização e também para especialistas da área de melhoria ou para realização da melhoria. O treinamento é realizado em ferramentas, técnicas e métodos específicos para a realização de melhoria.
5	Alta administração e especialistas	O treinamento é realizado apenas para a alta administração e para pessoas que realizarão a melhoria específica. São realizados treinamentos em ferramentas, técnicas e métodos específicos para a mudança a ser realizada pelo projeto.

Resultados do projeto de melhoria

Os Resultados também foram utilizados para a caracterização dos projetos de melhoria. Porém, as características qualitativas correspondentes à escala numérica utilizadas foram mais difíceis de serem encontradas. A literatura não apresenta dados palpáveis relacionados ao impacto de projetos e, mesmo que demonstre ganhos financeiros, estes são muito variáveis de acordo com o faturamento da empresa, não podendo ser utilizados para caracterizar a escala numérica. Devido a esses fatos, criou-se uma escala simples (quadro 3.13) desde impactos inexistentes até impacto muito alto e foram considerados os impactos percentuais de melhoria no problema atacado para caracterizar cada um dos níveis da escala.

Quadro 3.13: Escala de impacto gerado no desempenho por um único projeto de melhoria.

Classificação	Nível de impacto gerado no desempenho	Características principais
1	Inexistente/Muito Baixo	O impacto gerado é inexistente ou muito baixo; não existem alterações no nível de desempenho do processo, ou as mudanças não são mensuráveis; os projetos existem apenas para incentivo e motivação dos trabalhadores.
2	Baixo	O impacto gerado é baixo, mas já pode ser quantificado; gera melhorias em relação aos índices do processo em torno de 5% a 15%.
3	Médio	O impacto gerado é médio, é quantificado e gera melhorias em relação aos índices do processo em torno de 15% a 50%.
4	Alto	O impacto gerado é alto, é quantificado e gera melhorias em relação aos índices do processo em torno de 50% a 100%.
5	Muito Alto	O impacto gerado é muito alto, é quantificado e gera melhorias em relação aos índices do processo que não poderiam ser obtidos anteriormente; são criados novos patamares para a avaliação do processo.

Assim como para impacto no desempenho, informações relacionadas com o nível de mudança gerado pelo projeto de melhoria não foram encontradas, de maneira precisa, na revisão bibliográfica. As afirmações sobre mudanças são geralmente relacionadas aos termos gradual, pequena, substancial, mas não existem, de forma ampla, características qualitativas para caracterizar os diferentes níveis da escala, sendo necessária uma análise geral das diferentes abordagens para gerar o quadro 3.14.

Os quadros e as escalas foram utilizados para estruturar a matriz de caracterização, que está explicada no próximo tópico.

Quadro 3.14: Escala de nível mudança gerado pelo projeto de melhoria.

Classificação	Tipo de mudança	Características principais
1	Inexistente/Muito Modesta	Já faz parte das atribuições normais da empresa; a melhoria não gera mudanças nos procedimentos e padrões.
2	Modesta	A mudança gerada é refletida na criação de novos padrões e procedimentos para operações e atividades.
3	Média	A mudança gerada é refletida na criação de novos padrões e procedimentos para um determinado setor, adaptação de funcionários aos novos procedimentos e treinamento dos mesmos para isso.
4	Substancial	A mudança gerada é refletida na criação de novos procedimentos, instruções e sub-processos, envolvendo vários setores, exigindo a adaptação dos funcionários por meio de treinamento ou mesmo a contratação de novos especialistas.
5	Muito Substancial	A mudança gerada é refletida na criação de novos processos, com a necessidade de uma reorganização da empresa, sendo necessário treinamento e contratação de novas pessoas; envolve uma maneira totalmente nova de ser realizado o trabalho.

3.2.2 Estruturação da Matriz de Caracterização e do Gráfico Meios x Resultados

A estruturação da matriz de caracterização foi realizada por meio da transformação dos dados qualitativos, obtidos na revisão bibliográfica, em dados numéricos, obtidos devido à correspondência entre as informações obtidas no Capítulo 2, para cada projeto de melhoria, e as escalas criadas nas tabelas de 3.4 a 3.14.

O quadro 3.15, matriz de caracterização, apresenta a síntese já trabalhada dos quadros resumo do Capítulo 2 (quadros que resumiam, no final de cada abordagem, as principais características dos projetos em relação aos Meios e aos Resultados). O quadro já apresenta os dados trabalhados, pois, em vez de descrever as características qualitativas da maneira que foram obtidas pela revisão bibliográfica, as mesmas foram tratadas e resumidas, utilizando a segunda coluna dos quadros 3.4 a 3.14 para resumir as informações e também já descrevendo o nível da escala numérica em que a característica se enquadra.

Os números entre parênteses indicam o nível da escala numérica em que a característica foi enquadrada. Uma característica pode ter sido enquadrada em dois ou mais níveis, devido à dificuldade de se transformar os dados qualitativos teóricos em uma classificação quantitativa. Além disso, autores possuem opiniões distintas em relação a alguns itens, intensificando a variação. Dessa maneira, informações provenientes da revisão bibliográfica podem ter gerado um ou mais números da escala de 1 a 5 de avaliação dos projetos nos diferentes níveis.

Quadro 3.15: Similaridades e diferenças entre os projetos (Matriz de Caracterização)

	Juran			Shiba <i>et al.</i> (1997)		Melhoria Radical		Seis Sigma		Kaizen		
	Breakthrough	Controle Processo	Melhoria Reativa	Melhoria Pró-ativa	Melhoria Radical	Melhoria Incremental	Projeto - Redesenho	Melhoria Incremental Individual	Melhoria Incremental em Grupo	Melhoria para a Administração		
Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Muito Baixo – Alto (1-5)	Muito Baixo (1)	Baixo (2)	Alto (4)	Alto/Muito Alto (4;5)	Baixo/Médio (2;3)	Alto/Muito Alto (4;5)	Muito Baixo – Baixo (1;2)	Baixo (2)	Médio – Alto (3;4)		
Nível da mudança (R02)	Modesta - Substancial (1-5)	Não existe (1)	Modesta/Média (2;3)	Substancial (4)	Substancial/Muito Substancial (4;5)	Modesta/Média (2;3)	Substancial/Muito Substancial (4;5)	Muito Modesta – Modesta (1;2)	Modesta/Média (2;3)	Média/Substancial (3;4)		
Investimento do projeto de melhoria (M01)	Variável (1-5)	Muito Baixo (1)	Baixo/Médio (2;3)	Alto (4)	Alto/Muito Alto (4;5)	Médio (3)	Alto/Muito alto (4;5)	Muito Baixo/Baixo (1;2)	Baixo (2)	Baixo/Médio (2;3)		
Tempo de realização do projeto (M02)	Variável (1-5)	0-1 dia (1)	1 dia – 3 meses (2;3)	3 meses – anos (4;5)	6 meses – anos (5)	3 meses – anos (4;5)	6 meses – anos (5)	0 dias – 5 dias (1;2)	1 dia – 3 meses (2;3)	3 meses – anos (4;5)		
Sugestão da melhoria (M03)	Qualquer pessoa (3)	Operador (1)	Qualquer pessoa (3)	Gerente ou Especialista (4)	Alta gerência (5)	Níveis mais baixos do sistema <i>Belt</i> (2;3;4)	Níveis mais altos do sistema <i>Belt</i> (4;5)	Todos (3)	Todos (3)	Gerentes e profissionais (4)		
Decisão de realização da melhoria (M04)	Gerente (4)	Operador (1)	Supervisor – Gerente (2;3;4)	Especialista Alta Gerência (4;5)	Alta gerência (5)	Responsável do sistema <i>Belt</i> (4;5)	Níveis altos do sistema <i>Belt</i> e alta gerência (4;5)	Todos (3)	Líderes CCQ – Supervisor (2)	Alta Gerência (5)		
Implantação da melhoria	Conhecimento: Grupo de diagnóstico/direcionamento Ação: Indivíduo	Operador	Funcionário	Especialista	Equipes de projeto Forças tarefa	Pessoas da área e Sistema <i>Belt</i>	Pessoas da área e Sistema <i>Belt</i>	Todos - Indivíduo	Membros (grupo) do círculo de CCQ	Gerentes e profissionais		
Nível de complexidade da equipe	Médio (3)	Inexistente/Muito Baixo (1)	Muito Baixo (1)	Alto (4)	Alto/Muito Alto (4;5)	Médio/Alto (3;4)	Médio/Alto (3;4)	Muito Baixo (1)	Baixo/Médio (2;3)	Alto (4)		

Como pode ser observado no quadro 3.15, existem similaridades entre os tipos de projetos de melhoria como, por exemplo, a melhoria radical, a melhoria de Redesenho de processo apresentada pelo Seis Sigma, e também a melhoria pró-ativa da abordagem de Shiba *et al.* (1997). Essas abordagens requerem um nível amplo de treinamento, principalmente voltado para os especialistas que estarão encarregados de resolver o problema. Outro tipo de projeto de melhoria similar seria o *kaizen* para a administração.

Os quatro tipos apresentam também ferramentas e técnicas mais sofisticadas para análise e solução dos problemas, pois estes são de mais difícil análise e geralmente envolvem mais de uma área ou departamento da empresa. Essas características exigem que a sugestão e a decisão da melhoria, assim como sua implantação sejam realizadas por especialistas e envolvendo a alta gerência. O investimento também é alto, pois em geral trabalha-se com novas situações, projetos e produtos, e a perspectiva de retorno também é alta. Portanto, mesmo que as quatro pertençam a abordagens diferentes, possuem diversas similaridades, diferindo em algumas características como, por exemplo, o método adotado. O tipo de projeto Redesenho de processo (Design for Six Sigma) do Seis Sigma tem muita semelhança com a melhoria pró-ativa, pois as duas estão relacionadas com o desenvolvimento de novos produtos, o que as relaciona também com a melhoria radical.

Todavia esses tipos de projetos de melhoria diferem sistematicamente das outras duas, que são mais relacionadas com a melhoria incremental. Essas são: a melhoria reativa da abordagem de Shiba e a melhoria incremental do Seis Sigma. Elas apresentam similaridades em relação ao treinamento que envolve todas as pessoas na organização. Contudo, a melhoria reativa apresenta o mesmo nível para todos, enquanto a relacionada com Seis Sigma tem um nível gradual de treinamento aumentando conforme a hierarquia do sistema *Belt*. Ambas apresentam muita relação com ferramentas e técnicas estatísticas de análise, sendo que a melhoria incremental da perspectiva Seis Sigma apresenta ferramentas mais complexas e objetivos mais focalizados no retorno lucrativo da melhoria.

Dessa forma, ela mesma pode apresentar um caráter mais radical quando do desdobramento da estratégia da empresa. No geral, ambas apresentam um nível de mudança médio, por se tratar de melhoria incremental e não de um reprojeto. Elas diferem em outros aspectos como no método de análise e solução de problemas (DMAIC e PDCA); outro ponto é quem faz a implantação da melhoria que, no caso da melhoria da perspectiva Seis Sigma, envolve pessoas do sistema *belt*, e a sugestão da melhoria tem que partir de pessoas desse

sistema, sendo que o projeto a ser sugerido deve enfatizar o ganho financeiro e, se este não for interessante, o projeto não terá continuidade. Já na melhoria reativa, a sugestão pode partir de qualquer pessoa da organização, e a implantação envolve um grupo de pessoas de diferentes níveis da mesma.

Semelhante a esses dois projetos de melhoria tem-se o *kaizen* individual e o *kaizen* em grupo, que são projetos que também estão relacionados com a melhoria incremental. Porém o *kaizen* individual busca mudanças ainda mais modestas e, geralmente, sem impacto no desempenho, e possui um caráter de disseminação entre as pessoas ainda maior, sendo que qualquer pessoa pode sugerir e implementar a melhoria. Já o *kaizen* em grupo reúne pessoas multifuncionais para análise e solução de problemas, sendo que qualquer pessoa pode participar dos CCQs, sendo o treinamento dado para essas pessoas.

Por outro lado, semelhante ao projeto de melhoria reativa, o principal método do *kaizen* individual e em grupo é o PDCA, que utiliza, para a realização do mesmo, as ferramentas estatísticas da qualidade.

O Controle de Processos da abordagem de Shiba *et al.* (1997) não apresenta muitas similaridades, pois não é um tipo de projeto de melhoria, mas, sim de controle do processo: diferentemente dos outros projetos, ele quer que o nível de desempenho permaneça estático e não busca novos padrões de desempenho. Ele somente mantém o status quo e fornece informações para a melhoria reativa.

A abordagem de Juran (1995) pode ser considerada mais generalista por abranger tanto melhorias incrementais como radicais, não existindo uma separação desses pontos de vista. Ou seja, trata a melhoria sem distinguir o impacto e a amplitude de mudança. Juran (1995) apresenta, também, muita diferença em seu método de análise e de solução de problemas, pois utiliza nove passos, incluindo mudança na postura da empresa, aumento do conhecimento sobre o problema, diagnóstico do problema, mudança nos padrões culturais e seu efetivo avanço no desempenho do processo.

Outro ponto importante a ser levantado é que, diferentemente de Shiba *et al.* (1997), Juran (1995) acredita que o controle não é considerado como uma etapa de melhoria do processo, mas, sim, uma etapa de padronização de índices de desempenho alcançados pelo processo.

Com a utilização do quadro 3.15, matriz de caracterização, pode ser feita uma comparação dos projetos em relação aos Meios e aos Resultados. Com base na matriz, foi realizado um gráfico (figura 3.5) de posicionamento dos diferentes projetos por meio da análise quantitativa das médias em relação aos Meios e aos Resultados. Esse gráfico é chamado de Gráfico Meios x Resultados e é utilizado como parte da ferramenta matriz de caracterização; a utilização do gráfico facilita a visualização do posicionamento dos projetos e, conseqüentemente, a análise comparativa. As utilizações do gráfico Meios x Resultados ficarão mais evidentes na seção 3.2.3.

Para a transferência das informações da matriz de caracterização para o gráfico, foi necessário identificar o posicionamento dos projetos teóricos no eixo dos Meios (eixo x) e no eixo dos Resultados (eixo y). Para estabelecer o posicionamento do projeto, foi calculada a média das classificações (nos níveis de 1 a 5) para os Meios e para os Resultados do projeto teórico. A média referente aos Meios gerou o posicionamento do projeto em relação ao eixo y, e a média dos Resultados gerou o posicionamento do projeto em relação ao eixo x.

A média foi utilizada para identificar no geral se os projetos práticos poderiam ser comparados com os projetos teóricos. Uma análise mais detalhada sobre o impacto de Meios individuais sobre os projetos práticos e sua comparação com os projetos teóricos pode ser observada no Apêndice D. Como o trabalho busca identificar a comparação entre os projetos de melhoria, a média foi utilizada como a ilustração inicial dessa comparação, porém a ferramenta permite comparações mais específicas para cada Meio ou Resultado do projeto.

O procedimento para encontrar a média pode ser observado na figura 3.4, que representa um exemplo para encontrar o posicionamento do projeto de melhoria incremental Seis Sigma no gráfico Meios x Resultados. Os dados da segunda e terceira linhas da figura foram retirados da matriz de caracterização. O posicionamento desse projeto no gráfico seriam as coordenadas da média em relação aos Meios e aos Resultados. Porém apenas um ponto seria muito impreciso para a localização do projeto, pois poderia levar à conclusão de que apenas uma coordenada representaria o projeto. Os dados da literatura são amplos, permitindo, muitas vezes, a classificação em mais de um nível. Já que as informações foram retiradas da teoria e passaram por uma classificação, decidiu-se que o projeto ocuparia uma área no gráfico Meios x Resultados e não apenas um ponto, aumentando a representação no gráfico das variações reais de cada tipo de projeto.

A área ocupada por cada projeto foi definida como um quadrado de dimensões 1 x 1, sendo 1 o intervalo entre os diferentes níveis da escala de 1 a 5. Essa é uma forma de representação e ilustração didática e que facilita a visualização dos resultados. Além disso, essa escolha foi feita devido à imprecisão da classificação das informações obtidas na teoria. Para a realização da matriz de caracterização foram feitas 110 classificações para 10 diferentes tipos de projetos (9 Meios e 2 Resultados para cada). Dessas 110 classificações, 37,3% foram em dois níveis (pelo menos um nível de extensão no intervalo), 57,3% em apenas um nível (podendo variar dentro de um mesmo nível) e 5,4% em mais de dois níveis. Portanto, como a maioria das classificações foi em um ou dois níveis, utilizou-se a extensão de 1 nível para a caracterização dos projetos para que fossem absorvidas as variações e dificuldades encontradas na classificação das características nos diferentes níveis.

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade da equipe (M05)	Nível de complexidade do método (M06)	Nível de complexidade das técnicas (M07)	Nível de complexidade do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Classificação Melhorias Incremental - Seis Sigma	Baixo/ Médio (2;3)	Modesta/ Média (2;3)	Médio (3)	3 meses – anos (4;5)	Níveis mais baixos do sistema Belt (2;3;4)	Responsável do sistema Belt (4;5)	Médio/Alto (3;4)	Médio (4)	Alto/ Muito Alto (4;5)	Médio/ Ampla (3;4)	Todos na Organização (grupo) (3)
Média para cada Meio ou Resultado	2,5	2,5	3	4,5	3	4,5	3,5	4	4,5	3,5	3
Média para posicionamento	2,5		Média para o posicionamento no eixo y			3,722			Média para o posicionamento no eixo x		

Figura 3.4: Posicionamento do projeto de melhoria teórico no Gráfico Meios x Resultados

O procedimento realizado na figura 3.4 foi feito para todos os demais 9 tipos de projetos. O resumo do procedimento quantitativo pode ser visualizado no Apêndice B.

No gráfico Meios x Resultados, o projeto *breakthrough* não foi representado, pois, como o projeto apresenta características em relação aos Meios e aos Resultados muito amplas e variáveis, abrange toda a área do gráfico, dificultando, portanto, a sua representação. A abordagem proposta por Juran abrange uma grande variação dos Meios e do nível de mudança esperado, por se tratar de uma abordagem ampla e generalista.

Também foram feitos gráficos para características individuais no eixo x e posteriormente no eixo y, mostrando-se o comportamento dos diferentes tipos de projeto em

relação a cada um dos Meios e a cada um dos Resultados. Os gráficos encontram-se no Apêndice C.

Portanto, como pode ser observado na figura 3.5, as similaridades e diferenças dos projetos são evidenciadas pelos agrupamentos que são formados devido às variações da utilização dos Meios e, conseqüentemente, dos Resultados esperados. Os agrupamentos ajudam na caracterização dos vários tipos de projetos de melhoria existentes e apresentam as diferentes composições dos Meios e dos Resultados esperados; com o agrupamento pode-se perceber quais tipos de projeto são mais apropriados quando se espera um determinado resultado, ou pode-se classificar os projetos existentes em uma determinada empresa e perceber se, para os esforços de melhoria empregados, os Resultados são correspondentes.

Para a pesquisa de campo da dissertação, é necessária a avaliação de projetos no contexto prático das empresas; para isso, as empresas devem possuir diversos projetos de melhoria e devem estar empenhadas em melhorar. Portanto, alguns Programas Estruturados para a Melhoria foram escolhidos para a realização da pesquisa de campo, assegurando-se que a cultura da empresa esteja voltada para realização de melhorias. A empresa ter um Programa Estruturado assegura, também, uma gama maior de projetos para serem analisados e caracterizados. Com uma população maior de projetos, existem maiores chances de se encontrar diferentes tipos de projetos, podendo-se verificar a eficácia da ferramenta matriz de caracterização para a análise de diferentes tipos.

Os passos para a realização da matriz de caracterização, construída no trabalho, podem ser visualizados na figura 3.6. O primeiro passo é apresentar os Meios e Resultados importantes para a caracterização dos projetos e construção da matriz. O segundo é realizar a revisão bibliográfica das abordagens para a melhoria e identificar os projetos dentro de cada abordagem; o próximo passo é apresentar as características referentes aos Meios e aos Resultados para cada projeto de melhoria. O quarto passo envolve a divisão dos Meios e Resultados em níveis com características correspondentes. O resumo das características levantadas na revisão bibliográfica para cada projeto, mais os níveis dos Meios e Resultados, permitem a classificação das características dos projetos em relação aos níveis (passo 5), resultando no último passo que é a construção da matriz de caracterização e do gráfico Meios x Resultados.

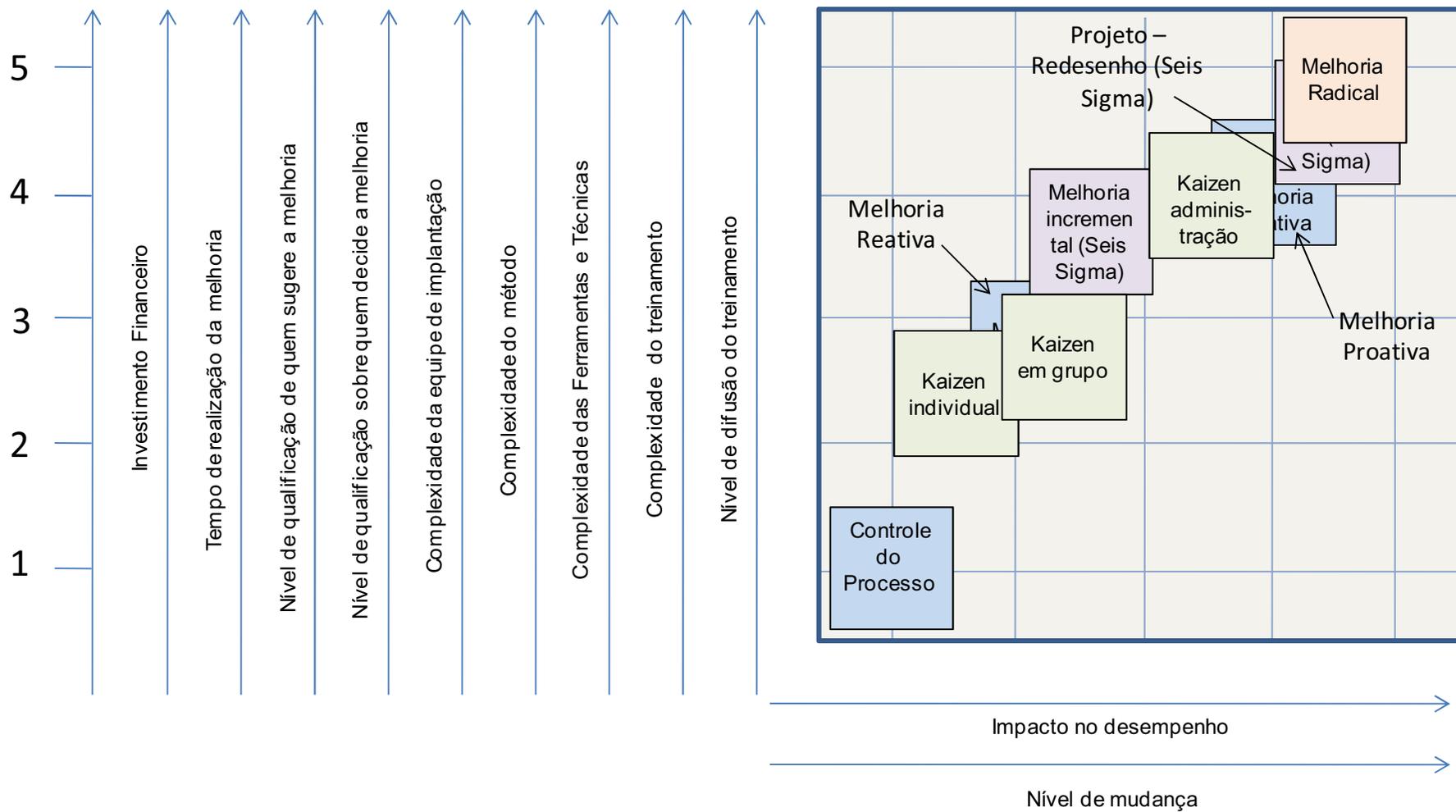


Figura 3.5: Classificação dos diferentes tipos de projetos identificados na teoria em relação aos Meios e aos Resultados

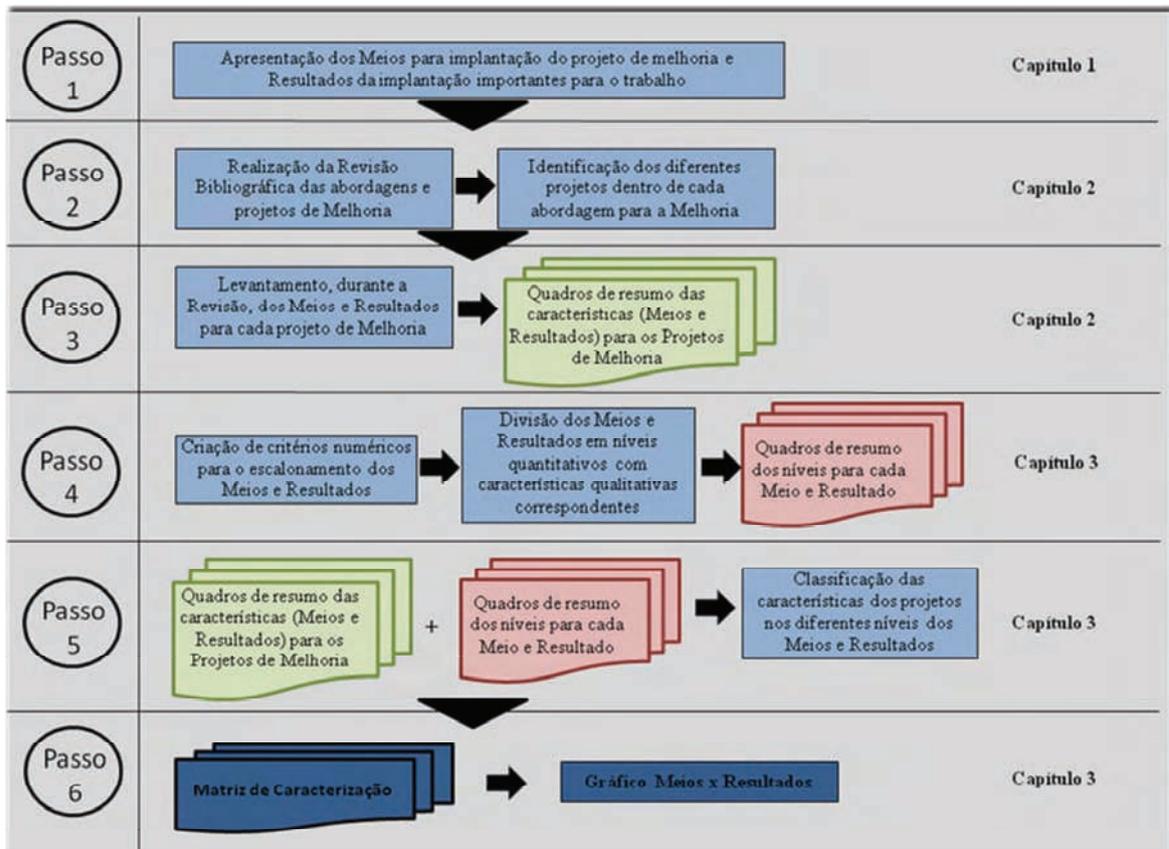


Figura 3.6: Passos para a construção da Matriz de Caracterização

3.2.3 Uso da Matriz de Caracterização como ferramenta de análise e diagnóstico

A ferramenta matriz de caracterização pode ser utilizada com alguns fins por organizações que aplicam a melhoria em seus processos:

- Comparar os resultados obtidos dos projetos realizados pela empresa, com o modelo teórico encontrado, observando se, com os esforços alocados para o projeto, obteve-se o resultado esperado da teoria;
- Utilizar a ferramenta como forma de diagnóstico dos projetos de melhoria, verificando-se a relação entre esforço empregado pela empresa e resultados obtidos; verificar se o projeto gera resultados adequados à quantidade de esforços (Meios), ou se a empresa está focada num determinado nicho de projetos e não os realiza em outros nichos que seriam interessantes;

- Usar a ferramenta para alcançar determinados resultados; para isso, pode-se focar num determinado índice pretendido e verificar qual o melhor tipo de projeto e quais esforços são necessários para se obter o resultado desejado;
- Colaborar para a indicação de programas de capacitação para a melhoria, para gerar os resultados desejados, ou introduzir determinado tipo de projeto; a matriz pode indicar quais são os esforços e a complexidade dos mesmos para que o projeto seja realizado com sucesso.

Comparação com o modelo teórico

Para a primeira possibilidade de uso, comparar os resultados obtidos dos projetos realizados pela empresa com o modelo teórico encontrado; os projetos da empresa devem ser, primeiramente, analisados individualmente e cada um deles deve ser caracterizado em relação aos nove Meios e aos dois Resultados.

Portanto, para que os esforços do projeto possam ser caracterizados, o projeto de melhoria deve ser classificado em relação ao investimento para realização, ao tempo de realização, à capacitação e treinamento e sua disseminação, ao nível de complexidade dos métodos e ferramentas utilizados, ao nível de qualificação das pessoas envolvidas, ao responsável pela iniciativa ou idéia de melhoria e ao responsável pela decisão de realizar a melhoria. A classificação deve ser feita na escala de 1 a 5 para cada um dos nove Meios, que podem ser visualizados nos quadros 3.4 a 3.12.

Para que os Resultados possam ser caracterizados, o projeto de melhoria deve ser classificado em relação ao tipo de mudança gerada e ao impacto no desempenho alcançado pelo projeto. Assim como em relação aos Meios, o projeto deve ser classificado na escala de 1 a 5 para cada um dos dois Resultados, que podem ser visualizados nos quadros 3.13 e 3.14.

Para o posicionamento dos projetos práticos no gráfico Meios x Resultados (exemplo do gráfico pode ser visto na figura 3.4), deve ser feita a média das classificações (1 a 5) para cada Meio e para cada Resultado, a qual será a posição em cada um dos eixos. A média em relação aos Meios significa o grau de esforço envolvido para que o projeto se realize, e a média em relação aos Resultados significa o grau de Resultado obtido com o projeto. O posicionamento no gráfico Meios x Resultados facilita a análise, que se torna mais

visual. Uma representação esquemática da classificação e da comparação dos projetos pode ser visualizada na figura 3.7, onde o gráfico Meios x Resultados está simplificado (não apresenta todos os eixos) para facilitar a visualização e a análise.

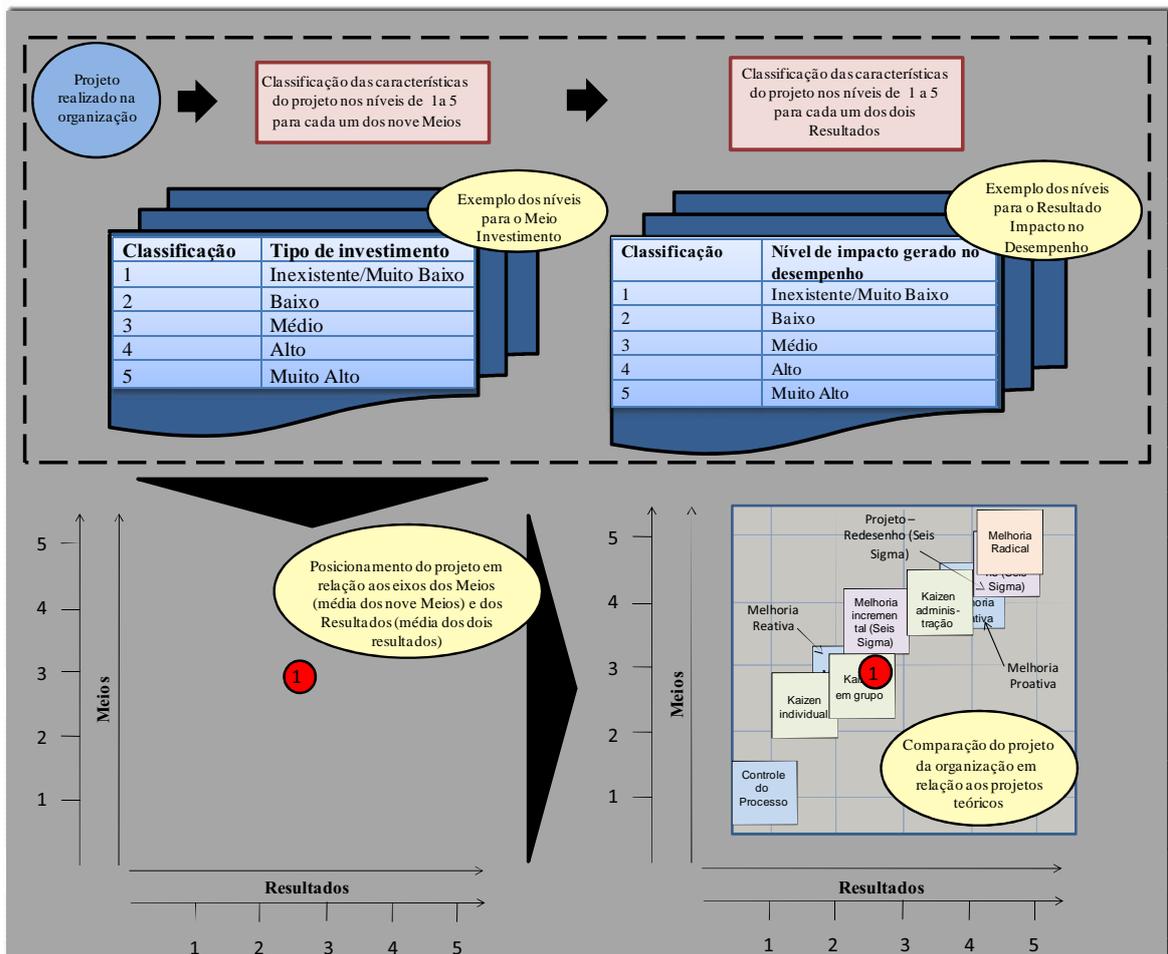


Figura 3.7: Esquema para utilização da ferramenta como forma de comparação dos projetos realizados na prática em relação ao modelo teórico encontrado

Depois do posicionamento do projeto em relação aos Meios e Resultados, este será comparado com o modelo teórico encontrado, o qual é constituído de vários tipos de projetos encontrados na teoria e seus respectivos posicionamentos; esses projetos estão associados a diferentes Programas Estruturados para a Melhoria.

A empresa que utiliza algum tipo de Programa Estruturado, como, por exemplo, Produção Enxuta, e, para a realização da melhoria, utiliza um tipo de projeto específico, como, por exemplo, *Kaizen* em grupo, pode avaliar, por meio de comparação, se seus projetos práticos estão necessitando de mais ou menos esforços do que o indicado pela teoria, e se seus Resultados são melhores ou piores do que o esperado. Dessa maneira, pode

ser avaliado o desempenho do projeto prático em comparação com o que é padrão para aquele tipo de projeto.

Diagnóstico Meios x Resultados

A ferramenta pode ser utilizada como forma de diagnóstico dos projetos de melhoria, verificando a relação entre esforço empregado pela empresa e resultados obtidos, ou se a empresa está focada num determinado nicho de projetos. Para isso, é necessário que os projetos de melhoria realizados pela organização sejam posicionados no gráfico Meios x Resultados. Como já explicado acima, os projetos devem ser classificados em uma escala de 1 a 5 para cada Meio e Resultado, depois, realizada a média para o posicionamento nos eixos.

Após o posicionamento dos projetos, é possível realizar uma análise da relação entre Meios e Resultados. Observando-se a figura 3.8, é possível visualizar alguns tipos específicos de projetos. Por exemplo, os projetos do tipo 1 apresentam um alto nível de esforço (alto investimento financeiro, meses ou anos de projeto, utilização de ferramentas e técnicas sofisticadas, treinamento amplo e alto grau de difusão do mesmo) e baixo nível de Resultados (poucas mudanças no processo e ausência de impactos no desempenho). Já os projetos do tipo 2 apresentam baixo nível de esforços (baixo nível de investimento, sugestões de melhoria e decisões sobre a realização de pessoas de nível hierárquico mais baixo, ausência de métodos de melhoria e pouco tempo para implantação do projeto) e baixo nível de Resultados. Essa mesma análise pode ser feita para os projetos do tipo 3, 4 e 5.

Dessa maneira, é possível para a empresa verificar os esforços (Meios) investidos e se as expectativas desses esforços (Resultados) foram alcançados para os projetos de melhoria realizados.

Outra observação que a empresa pode fazer utilizando o diagnóstico dos Meios x Resultados é em relação ao nicho de projetos em que a empresa está investindo. Se a maioria dos projetos da empresa estiverem próximos, por exemplo, ao projeto tipo 5, significa que a empresa realiza projetos envolvendo alto nível de esforços e obtém, em contrapartida, alto nível de Resultados. Por outro lado, a empresa não está realizando projetos em que os esforços são menores, assim como os Resultados, o que seria um nicho interessante para projetos que necessitam de pequenas mudanças, ou para incentivar a colaboração de todos em relação à melhoria.

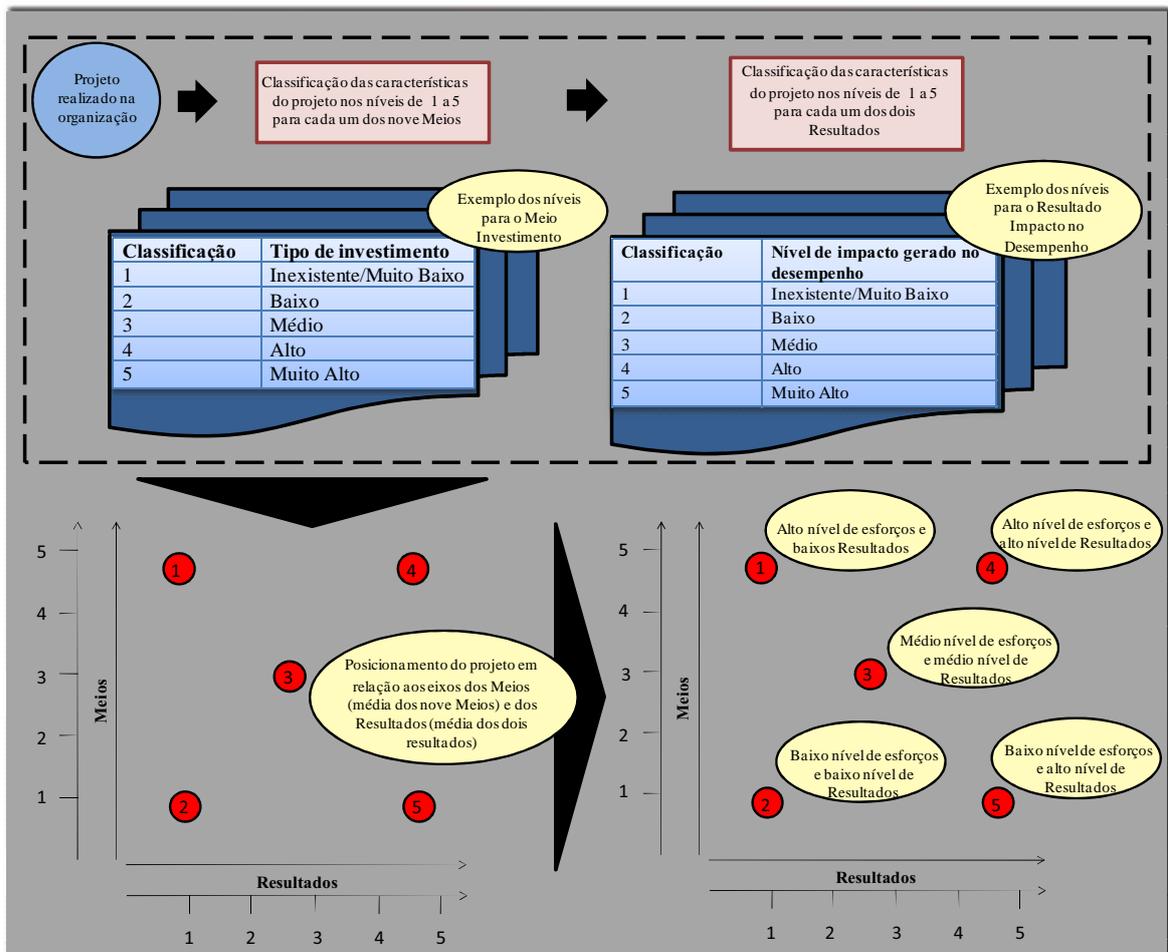


Figura 3.8: Esquema para utilização da ferramenta como forma de análise da utilização dos esforços em relação aos Resultados e gerenciamento dos projetos de melhoria

Portanto, essa avaliação pode auxiliar na melhor distribuição dos projetos da empresa por entre os diferentes níveis de esforços e resultados possíveis, podendo, assim, realizar uma gestão do portfólio de projetos de melhoria da empresa e distribuí-los de acordo com a necessidade, para que a empresa não mantenha o foco apenas em um tipo de projeto, esquecendo que outros tipos poderiam melhor suprir suas necessidades.

Identificação de projetos e esforços

A ferramenta pode ser utilizada como indicadora da necessidade do uso de determinados esforços para a obtenção de melhoria no processo, tendo-se a informação de quais são os resultados que a empresa pretende atingir com um determinado projeto, pode-se focar na faixa característica desse resultado e verificar qual(is) o(s) melhor(es) tipo(s) de projeto(s) para a obtenção do resultado programado. Depois disso, é possível avaliar quais esforços são necessários para a realização do tipo de projeto especificamente.

Para o dimensionamento dos Resultados esperados com o projeto de melhoria, é necessário que se classifique o Resultado esperado, na escala de 1 a 5, em relação ao impacto gerado no desempenho e ao nível de mudança esperada (quadros 3.13 e 3.14) pelo projeto. Calculando-se a média, é possível caracterizar uma região no gráfico Meios x Resultados que represente a necessidade de Resultado da empresa com o projeto. É interessante que se verifique uma pequena extensão em relação ao eixo do Resultado, e não apenas um ponto, para aumentar as possibilidades de tipos de projetos que podem ser utilizados. Como os projetos foram representados com a amplitude de 1 quadrante devido à dificuldade de classificação, o mesmo procedimento deve ser feito em relação à extensão do Resultado. A utilização da ferramenta para essa finalidade pode ser melhor compreendida com a observação da figura 3.9.

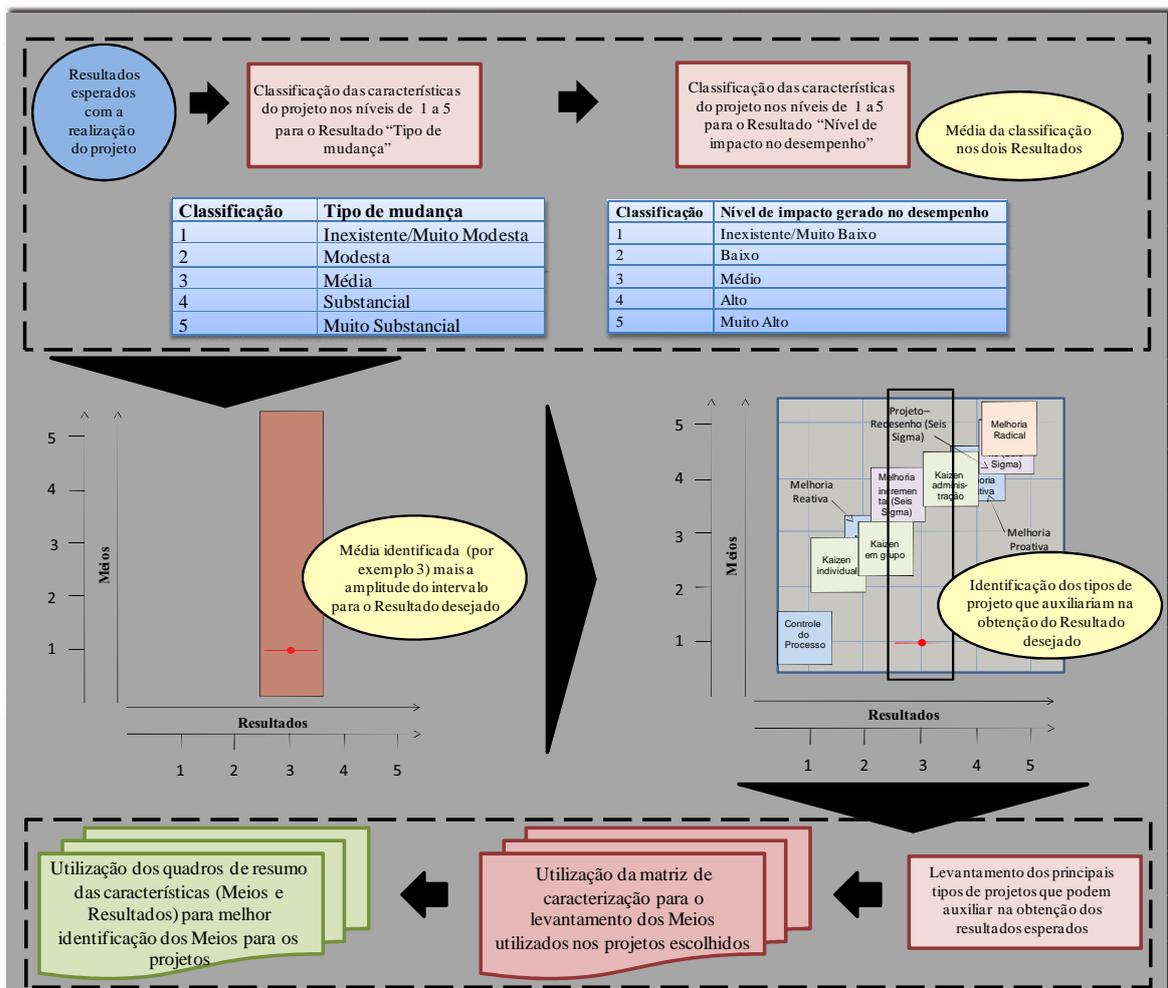


Figura 3.9: Esquema para utilização da ferramenta como forma de identificação dos melhores projetos e esforços para se atingir um determinado resultado

Depois da identificação da faixa de Resultado a ser alcançado no Gráfico Meios x Resultados, a área identificada pode ser comparada com o modelo teórico

encontrado, para verificar quais projetos estão inteiramente ou parcialmente contidos na faixa de Resultado de interesse da empresa.

Os projetos identificados possuem Meios característicos para sua realização. Portanto, depois de identificar quais projetos melhor se encaixariam para obter os Resultados desejados pela empresa, a mesma deve averiguar quais ferramentas, métodos, investimentos, tempo, entre outros esforços, deveriam ser utilizados para alcançar o Resultado desejado.

No caso da figura 3.9, a empresa identificou uma média de Resultado próxima a três, supondo-se que nos dois Resultados obteve-se nível 3 de classificação. Isso significa que se espera um impacto médio no desempenho (o impacto gerado é médio quando pode ser quantificado e gera melhorias em relação aos índices do processo em torno de 15% a 50%) e uma mudança média com o projeto (a mudança é de nível médio quando é necessário criação de novos padrões e procedimentos para um determinado setor, adaptação de funcionários aos novos procedimentos e treinamento dos mesmos para isso).

Depois da percepção da necessidade de Resultado nível 3, foi criado um intervalo de amplitude igual a 1 para aumentar as chances de se encontrar projetos que se enquadrem nas necessidades e possibilidades da empresa. Essa faixa (2,5 a 3,5) foi identificada no eixo dos Resultados e comparada com o modelo teórico que, para o exemplo, identificou 3 projetos que geram Resultados desse nível. Os projetos seriam *kaizen* em grupo, melhoria incremental Seis Sigma e *kaizen* da administração.

Depois de selecionados os projetos, utiliza-se a Matriz de Caracterização para identificar os Meios (esforços) necessários para a realização de cada tipo de projeto. Por exemplo, em relação ao método, dois dos projetos apresentam o mesmo (PDCA): *kaizen* em grupo e *kaizen* da administração; já o projeto Melhoria incremental Seis Sigma utiliza como método o DMAIC. O conhecimento da empresa em algum desses métodos facilitaria a implantação de um dos tipos de projeto especificamente.

Os quadros de resumo de cada tipo de projeto, que se encontram no final do tópico sobre cada abordagem, também podem ser utilizados para se adquirir maiores informações sobre os Meios necessários para a realização dos projetos selecionados.

Programas de capacitação

A ferramenta, matriz de caracterização, também pode colaborar para a indicação de programas de capacitação para a melhoria. Se a empresa desejar obter um determinado resultado, como no caso anterior, ou introduzir um determinado tipo de projeto, a mesma precisa saber quais são os esforços necessários para alcançar esses objetivos.

Para isso, a empresa precisa, primeiramente, perceber quais são suas necessidades em relação aos Resultados, identificando projetos que podem alcançar os Resultados desejados, ou em relação à introdução de um novo tipo de projeto de melhoria, como, por exemplo, o projeto de melhoria incremental – Seis Sigma. Após essa avaliação, é necessário identificar quais são os esforços (Meios) para se alcançar os Resultados ou o tipo de projeto especificamente. Essa identificação pode ser realizada por meio da matriz de caracterização, com auxílio dos quadros de resumo das características de cada projeto. O esquema para identificação dos programas de capacitação necessários, pode ser visualizado na figura 3.10.

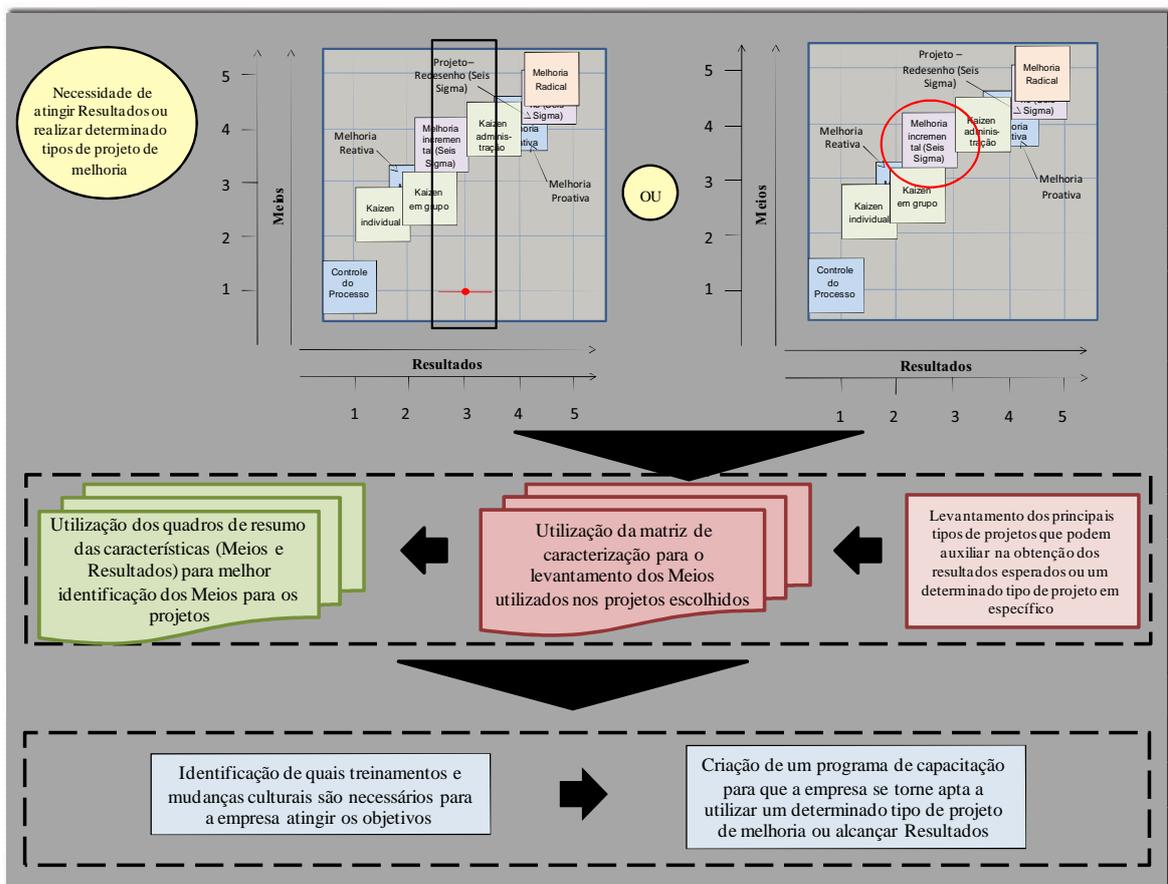


Figura 3.10: Esquema para utilização da ferramenta como forma de identificação de programas de capacitação para a melhoria

Depois da identificação de quais esforços são necessários, como, por exemplo, qual tipo de método seria melhor para as necessidades de melhoria da empresa, quais ferramentas e técnicas são mais apropriadas, ou qual é o tipo de equipe de melhoria mais indicada, a empresa pode, com esses dados, realizar programas de capacitação dos funcionários ou equipes de melhoria para alcançar os objetivos desejados.

3.2.4 Contribuições para a empresa com a aplicação da Matriz de Caracterização

Com a utilização da matriz de caracterização podem ser obtidas diversas contribuições para a melhor gestão dos projetos de melhoria. Algumas serão evidenciadas a seguir.

Melhorias em relação a gestão do portfólio de projetos podem ser alcançadas por meio da verificação de quais tipos de projetos estão sendo realizados. Se apenas um tipo de projeto estiver sendo realizado, a empresa pode estar utilizando apenas alguns tipos de esforços e obtendo apenas Resultados específicos. A empresa pode não perceber este comportamento dos projetos facilmente, precisando, para essa análise, de uma medida de quantificação que é a ferramenta matriz de caracterização. Com a gestão do portfólio de projetos de melhoria, pode-se verificar a necessidade de ampliação dos tipos de projetos utilizados, ou mesmo perceber que a empresa não está alcançando Resultados porque não possui projetos específicos para esse fim.

A ferramenta matriz de caracterização pode auxiliar na comparação dos projetos realizados na prática com um padrão teórico, que são os projetos caracterizados que formaram o modelo teórico. Com essa comparação, é possível verificar se a empresa está alcançando os Resultados usando esforços de um determinado tipo de projeto, ou mesmo se a empresa está obtendo Resultados melhores para o mesmo nível de esforços apresentados na teoria. Portanto, a matriz de caracterização auxilia na comparação dos projetos práticos com o modelo teórico, evidenciando maior ou pior eficiência em relação ao uso dos esforços para melhoria.

Outro ponto de apoio da ferramenta é gerar comparação entre os projetos realizados na empresa. É possível identificar quais tipos de projetos estão sendo utilizados e fazer uma comparação dos desempenhos alcançados por eles. É possível também verificar se

os projetos de melhoria estão utilizando um alto nível de esforço e obtendo baixo nível de Resultados, ajudando a empresa a identificar e melhor gerenciar o desempenho de seus projetos.

Outro benefício é que a ferramenta auxilia na identificação dos Meios que devem ser utilizados para o alcance de Resultados específicos e contribui, também, para a estruturação de programas de capacitação.

Portanto, a ferramenta auxilia na gestão de portfólio de projetos, na comparação dos mesmos com a teoria, analisando seus desempenhos em relação à mesma. Auxilia, também, na comparação dos diversos projetos realizados pela empresa, avaliando a eficiência da utilização dos esforços na obtenção de Resultados correspondentes. Contribui para a percepção dos Meios a serem utilizados para o alcance de um determinado Resultado ou mesmo para a formação de programas de capacitação para projetos de melhoria.

4 Pesquisa de Campo

Neste capítulo são apresentados os resultados referentes à pesquisa de campo. O primeiro tópico apresenta os dois estudos de caso relacionados com o Programa Estruturado Seis Sigma, e o segundo, apresenta os dois estudos de caso do Programa Estruturado Produção Enxuta.

A importância dos Programas Estruturados para a Melhoria foi levantada no Capítulo 2, enfatizando-se o papel deles na alavancagem e facilitação dos projetos de melhoria. A seção 2.2 auxiliou, portanto, na escolha das empresas a serem estudadas, pois as que possuem os Programas apresentam comprometimento com os esforços para a melhoria.

O trabalho de campo procurou identificar as principais características dos projetos nas empresas que possuem Programas Estruturados de apoio à melhoria. Para a identificação de como esses projetos são realizados na prática, foi feita a caracterização de cada um em relação aos Meios utilizados e aos Resultados obtidos.

A caracterização envolve a classificação das características dos Meios e Resultados nos níveis de 1 a 5. Após a caracterização, os projetos são posicionados no Gráfico Meios x Resultados. Para a análise dos projetos práticos, estes são comparados com o modelo teórico (figura 3.5) e é avaliada, também, a eficiência de utilização dos Meios em relação aos Resultados obtidos. A estrutura da pesquisa de campo pode ser visualizada na figura 4.1.

Para cada empresa estudada, foram observados de 4 a 5 projetos de melhoria; essa amostra permite a investigação de diferentes tipos de projetos realizados pela empresa nos últimos três anos. O número de projetos avaliados é limitado devido à falta de disponibilidade, por parte da empresa, para a aplicação do roteiro de pesquisa para diversas pessoas que realizam os projetos. Para isso, são necessárias várias visitas e agendamentos, o que dificulta aumentar a amostra. Dessa maneira, 4 a 5 projetos por empresa possibilitaram um número suficiente para coleta e análise dos dados.

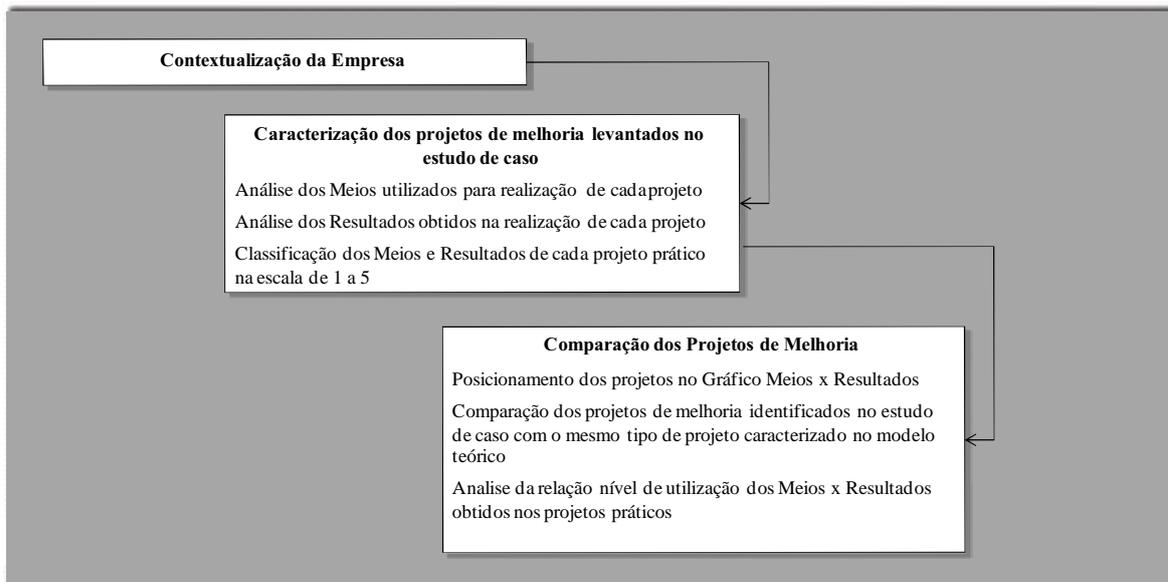


Figura 4.1: Estrutura da pesquisa de campo

4.1 Programa Seis Sigma

Para os estudos de caso do Programa Estruturado para a Melhoria Seis Sigma, foram visitadas duas empresas de grande porte. Uma delas, possui o Programa há mais de 10 anos e a outra, está no início da implantação, há apenas dois anos. Esse contraste do tempo de introdução do Programa permite uma análise comparativa em relação ao tempo de implantação. É possível uma breve análise sobre a interferência da variável tempo de implantação nos resultados dos estudos.

Para o primeiro estudo de caso do Programa Seis Sigma, foram entrevistados os líderes dos projetos de melhoria; já para o segundo, foi entrevistado um Black Belt instrutor que auxilia na realização de diversos projetos.

4.1.1 Contextualização da empresa A

A empresa estudada fabrica e comercializa produtos utilizados para escrever e desenhar. Possui cerca de 2000 artigos diferentes, exportados para mais de 100 países, englobando produtos para uso escolar e de escritório, como lápis, canetas e marcadores, até produtos artísticos para profissionais. A empresa possui, também, uma linha de cosméticos,

como lápis para olhos, delineadores, sombras, produtos para o rosto, entre outros, que são comercializados para importantes empresas do ramo de cosméticos no mundo.

A empresa está situada no Estado de São Paulo, possui 1.200 funcionários na planta visitada e tem outras duas plantas no Brasil. O carro chefe da produção é o lápis de cor, e a empresa produz 1,8 bilhão de lápis de madeira ao ano, o que a torna a líder mundial do setor.

A empresa iniciou a implantação do Programa Estruturado para a Melhoria Seis Sigma há dois anos; como o tempo de implantação é curto, a empresa possui poucos projetos finalizados que foram realizados sob a perspectiva do Seis Sigma. Isso permite uma avaliação de grande parte dos projetos, os quais foram realizados para consolidar o Programa de Melhoria na empresa.

Além do Programa Seis Sigma, a empresa utiliza também o sistema de gestão da qualidade ISO 9000:2000 e já possui certificação desde 1996. Existem projetos de melhoria executados para atender a norma ISO, mas a estrutura de realização é menos organizada do que a do Programa. Foi preferido, então, dar ênfase a este último para análise dos projetos, por ser um Programa implantado com o objetivo de realizar e apoiar melhorias.

A empresa também possui uma iniciação do Programa Produção Enxuta, mas a filosofia ainda não está difundida de forma ampla na empresa.

O Programa Seis Sigma nesta empresa apresenta uma estrutura hierárquica que pode ser observada no quadro 4.1.

Quadro 4.1: Estrutura Seis Sigma da empresa A

Estrutura Seis Sigma	Número de pessoas na empresa
Master Black Belt	1
Black Belt	3 (certificados), 3 (em processo de certificação)
Green belt	10 (certificados), 40 (em processo de certificação)

Para o estudo de caso, foram entrevistadas 5 pessoas, 3 *Black Belts* certificados e 2 *Green Belts* também certificados, contemplando um universo de 5 projetos de melhoria estudados. Portanto, do universo de 13 projetos já realizados, 5 foram analisados.

Como a empresa está iniciando o Programa Seis Sigma, a maioria dos projetos é decorrente do processo de certificação tanto para *Black Belt* quanto para *Green Belt*. A

certificação, assim como os treinamentos, foram realizados por uma empresa externa, que também auxiliou no desenvolvimento dos projetos.

Os projetos foram examinados em relação aos Meios utilizados para sua execução e pelos Resultados obtidos em cada um deles. A maioria dos projetos, para ser realizada, só forneceu treinamento do Programa Seis Sigma para o líder do projeto, sendo necessário entrevistar apenas uma pessoa por projeto.

4.1.2 Caracterização dos projetos da empresa A

Projeto 1

O primeiro projeto analisado é relativo à substituição de matéria prima para lápis cor e foi realizado para a certificação de um *Black Belt* para a empresa. O projeto incluiu alguns departamentos, como, o de Qualidade, o de Produção e o de Desenvolvimento de Produto; uma das razões da necessidade de envolvimento de várias áreas da empresa foi a avaliação dos impactos da mudança de matéria prima para o processo e para o produto final.

Com o auxílio do roteiro de pesquisa (Apêndice A), que leva em consideração as classificações em relação aos Meios e aos Resultados, puderam ser obtidas as informações dos Meios de realização do projeto, visualizadas no quadro 4.2.

As avaliações dos projetos de melhoria das empresas, são compiladas em quadros, sendo um para os Meios e outro para os Resultados para cada projeto. A primeira coluna do quadro dos Meios apresenta os nove Meios, a segunda apresenta os dados reais relacionados a cada Meio dos projetos. A terceira, apresenta as estimativas que as pessoas que realizaram os projeto tinham, antes de o projeto ter início, em relação a dois Meios; para esses é feita uma descrição sucinta do que era esperado e a classificação das estimativas na escala de 1 a 5. Na quarta coluna estão as classificações do que foi feito em relação a cada Meio, é dada uma descrição sucinta sobre o que ocorreu e a nota de classificação nos níveis de 1 a 5. A última coluna do quadro é para comentários explicativos das classificações; são feitas observações sobre o porquê da classificação dos Meios em cada nível.

A mesma disposição de informações do quadro dos Meios é realizada para o quadro dos Resultados.

Quadro 4.2: Avaliação dos Meios do projeto 1

Meios de realização da melhoria	Dados reais sobre o Meio de realização	Estimativa (escala) do Meio de realização	Nível real (escala) do Meio de realização	Comentários
Investimento financeiro	Sem quantificação	Alto (4)	Médio (3)	Envolvia a troca de matéria-prima, o que requer vários testes; mas não foi necessário mudança de equipamentos do processo para a adequação à nova matéria-prima.
Tempo de realização	6 meses	> 6 meses (5)	> 6 meses (4)	O projeto conseguiu ser finalizado antes do esperado que era de oito a doze meses.
Sugestão do projeto de Melhoria	Gerência e Sponsor do Seis Sigma	Não há.	Gerência e pessoas especializadas (4)	A sugestão é proveniente da gerência em conjunto com o Sponsor do Programa Seis Sigma.
Decisão da realização do projeto de Melhoria	Gerência e pessoas especializadas	Não há.	Gerência e pessoas especializadas (4)	A decisão é proveniente da gerência em conjunto com o Sponsor do Programa Seis Sigma.
Complexidade da equipe do projeto	A equipe é formada por pessoas de diversas áreas.	Não há .	Alta (4)	A equipe é formada por pessoas das áreas Qualidade, Desenvolvimento de Produtos, Custos e Produção.
Complexidade do método	Utilização do DMAIC	Não há.	Média (3)	Utilização do DMAIC (método de melhoria para Seis Sigma)
Complexidade das ferramentas e das técnicas utilizadas	Utilização de ferramentas estatísticas simples e médias	Não há.	Alta (4)	Utilização de Pareto, ANOVA, FMEA, entre outras
Nível de complexidade do treinamento	Treinamento para Black Belt	Não há.	Amplo (4)	Treinamento em ferramentas estatísticas simples, médias e complexas, além do método para análise e solução de problemas
Nível de difusão do treinamento realizado	Apenas o líder do projeto recebeu treinamento para o projeto	Não há.	Gerentes e pessoas especializadas (4)	O treinamento foi realizado para níveis superiores da organização para a realização do projeto de melhoria.

Para os Meios investimento financeiro e tempo de realização, é feito o preenchimento da coluna Estimativa sobre o Meio de realização; para esses dois Meios, a empresa geralmente realiza estimativas de duração e de gastos, e é interessante perceber se houve modificações bruscas em relação a esses itens, o que auxilia no melhor entendimento e avaliação do projeto. Porém, não é possível fazer essa avaliação para todos os itens, pois não há informação para os outros Meios antes da realização do projeto. Por exemplo, não é possível estimar quem vai realizar a sugestão da melhoria; só se sabe esse dado quando a sugestão é realizada.

Os Resultados do projeto também foram avaliados utilizando-se o roteiro de pesquisa, e as respostas podem ser observadas no quadro 4.3.

Quadro 4.3: Avaliação dos Resultados do projeto 1

Resultados do projeto de melhoria	Dados reais sobre o Resultado	Estimativa (escala) do Resultado da realização	Nível real (escala) do Resultado da realização	Comentários
Impacto gerado no desempenho pelo projeto	Melhoria no custo - 1 ano - R\$100.000	Médio (3)	Médio (3)	Gerou melhorias em relação à eficiência (aumento de 10%) e gerou validação de um novo fornecedor.
Mudança gerada pelo projeto de melhoria	Sem quantificação	Substancial (4)	Média (3)	Houve mudança de fornecedor e criação de procedimentos para a qualificação do novo fornecedor, mas não houve necessidade da criação de novos procedimentos do processo.

Para os dois Resultados analisados, existe a coluna de Estimativa sobre o Resultado da realização do projeto, que é a quantificação do que se esperava obter em cada Resultado com o projeto de melhoria. Essa análise é interessante para se verificar se a empresa consegue mensurar o que se espera com o projeto e, depois, verificar se com os Meios utilizados a mesma está ou não alcançando esses objetivos.

Como pode ser observado pela análise do quadro 4.3, em relação aos Meios de realização do projeto, M01 e M02, houve uma estimativa maior do que o necessário. E, no que se refere aos Resultados, houve uma superestimativa apenas da mudança gerada, sendo essa menor do que a expectativa, pois não foram necessárias mudanças nos procedimentos.

Projeto 2

O segundo projeto analisado é relativo ao aumento da produtividade do processo gargalo da fabricação da mina do lápis (parte interna do lápis, que lhe dá cor), que é o processo de secagem. O objetivo era aumentar a capacidade do forno sem que isso ocasionasse maior índice de refugo. O projeto foi realizado para a certificação de um Black Belt para a empresa e envolveu principalmente os funcionários do setor de produção da mina. Os procedimentos realizados para a melhoria foram: melhor aproveitamento do espaço do forno e compra de novos dispositivos para colocação das minas, também visando à melhor utilização do espaço. Os dados podem ser visualizados no quadro 4.4. Os Resultados do projeto também foram avaliados e podem ser visualizados no quadro 4.5.

Quadro 4.4: Avaliação dos Meios do projeto 2

Meios de realização da melhoria	Dados reais sobre o Meio de realização	Estimativa (escala) do Meio de realização	Nível real (escala) do Meio de realização	Comentários
Investimento financeiro	7000	Médio (3)	Médio (3)	O gasto é referente ao tempo das pessoas envolvidas no projeto e a pequenas modificações no processo.
Tempo de realização	8 meses	Até 6 meses (4)	>6 meses (4)	O projeto foi finalizado depois do tempo planejado, ficando em torno de oito meses.
Sugestão do projeto de Melhoria	Supervisão, Gerência e Sponsor	Não há.	Supervisão e Gerência (2; 4)	A sugestão é proveniente da gerência em conjunto com o Sponsor do Programa Seis Sigma e com a Supervisão que foi líder do projeto.
Decisão da realização do projeto de Melhoria	Supervisão, Gerência e Sponsor	Não há.	Supervisão e Gerência (2; 4)	A decisão é proveniente da gerência em conjunto com o Sponsor do Programa Seis Sigma e com a supervisão que foi líder do projeto.
Complexidade da equipe do projeto	A equipe é formada por pessoas de uma mesma área.	Não há.	Baixo (2)	A equipe é formada por pessoas do mesmo setor, envolvendo operadores, supervisores e funcionários de um setor.
Complexidade do método	Utilização do DMAIC	Não há.	Média (3)	Utilização do DMAIC (método de melhoria para Seis Sigma)
Complexidade das ferramentas e das técnicas utilizadas	Utilização de ferramentas estatísticas simples e médias	Não há.	Alto (4)	Utilização de Pareto, ANOVA, FMEA, teste de hipótese, entre outras
Nível de complexidade do treinamento	Treinamento para Black Belt	Não há.	Amplo (4)	Treinamento em ferramentas estatísticas simples, médias e complexas, além do método para análise e solução de problemas
Nível de difusão do treinamento realizado	Apenas o líder do projeto recebeu treinamento para o projeto.	Não há.	Gerentes e pessoas especializadas (4)	O treinamento foi realizado para níveis superiores da organização, para a realização do projeto de melhoria.

Quadro 4.5: Avaliação dos Resultados do projeto 2

Resultados do projeto de melhoria	Dados reais sobre o Resultado	Estimativa (escala) do Resultado da realização	Nível real (escala) do Resultado da realização	Comentários
Impacto gerado no desempenho pelo projeto	Melhoria no custo – Produtividade 17,5% de aumento	Médio (3)	Médio (3)	Gerou melhorias em relação à eficiência (aumento de 17,5%) e gerou validação de um novo fornecedor de peças para o equipamento
Mudança gerada pelo projeto de melhoria	Sem quantificação	Baixa (2)	Média (3)	Houve mudança de fornecedor e criação de novos procedimentos para o processo. Portanto houve necessidade de adaptação dos funcionários aos novos procedimentos.

Como pode ser observado pela análise do quadro 4.4, em relação aos Meios de realização do projeto, o Meio M01 (investimento) obteve uma estimativa semelhante ao que foi alcançado na realidade. Houve uma estimativa maior no que se refere ao que realmente foi necessário ao Meio M02 (tempo). Já quanto aos Resultados, houve uma subestimação apenas em relação à mudança gerada, sendo a mudança real maior, pois vários testes foram feitos relacionados aos procedimentos do processo, alguns destes mantidos e outros alterados para obtenção de melhores resultados.

Projeto 3

O terceiro projeto analisado é relativo à diminuição do refugo dos secadores, processo gargalo da fabricação da mina do lápis (parte interna do lápis, que lhe dá cor), que é o processo de secagem. A perda era substancial, e o projeto tinha o objetivo de diminuir esse refugo, que chegava a 10 toneladas por mês, com o conseqüente aumento de produtividade. O projeto foi realizado para a certificação de um Black Belt para a empresa e envolveu principalmente os funcionários do setor de fabricação da mina. Os dados da realização do projeto podem ser visualizados no quadro 4.6.

Os Resultados do projeto também foram avaliados utilizando-se o roteiro de pesquisa, e as respostas podem ser observadas no quadro 4.7.

Como pode ser observado pela análise do quadro 4.6, para o Meio M01 (investimento), não houve uma estimativa do gasto financeiro, devido ao fato de ser o primeiro projeto Seis Sigma realizado pela empresa. Houve uma estimativa do que realmente foi necessário ao Meio M02 (tempo), devido à urgência de apresentação de resultados rápidos por ser o primeiro projeto. No que se refere aos Resultados, houve uma correspondência entre o que foi esperado e o que foi realizado; quanto à mudança gerada, além dos procedimentos do processo, houve uma mudança da cultura organizacional, proporcionando uma nova visão para a empresa do Programa Seis Sigma.

Projeto 4

O quarto projeto analisado refere-se a otimização da mão-de-obra através da modificação de layout das máquinas carimbadeiras de lápis. O projeto foi realizado para a certificação de um Green Belt para a empresa e envolveu principalmente os funcionários do setor de fabricação do lápis. Os dados da realização do projeto podem ser visualizados no quadro 4.8.

Quadro 4.6: Avaliação dos Meios do projeto 3

Meios de realização da melhoria	Dados reais sobre o Meio de realização	Estimativa (escala) do Meio de realização	Nível real (escala) do Meio de realização	Comentários
Investimento financeiro	170000	Sem quantificação	Médio (3)	Gasto referente ao tempo das pessoas envolvidas no projeto e a modificações no processo.
Tempo de realização	8 meses	>6 meses (5)	6 meses (5)	O projeto foi finalizado em menor tempo do que o previsto, pela necessidade de apresentação de resultados rapidamente.
Sugestão do projeto de Melhoria	Gerência e Sponsor	Não há.	Supervisão e Gerência (4)	A sugestão é proveniente da gerência em conjunto com o Sponsor do Programa Seis Sigma.
Decisão da realização do projeto de Melhoria	Supervisão, Gerência e Sponsor	Não há.	Supervisão e Gerência (2; 4)	A decisão é proveniente da gerência em conjunto com o Sponsor do Programa Seis Sigma e com a supervisão que foi líder do projeto.
Complexidade da equipe do projeto	A equipe é multifuncional	Não há.	Alto (4)	A equipe é formada por pessoas de diversos setores, como qualidade, manutenção, processos, produção, laboratórios e operações em diversos níveis de qualificação.
Complexidade do método	Utilização do DMAIC	Não há.	Média (3)	Utilização do DMAIC (método de melhoria para Seis Sigma)
Complexidade das ferramentas e das técnicas utilizadas	Utilização de ferramentas estatísticas simples, médias e complexas	Não há.	Muito Alto (5)	Utilização de Diagrama de causa-e-efeito, ANOVA, FMEA, teste de hipótese, DOE entre outros
Nível de complexidade do treinamento	Treinamento para Black Belt	Não há.	Amplo (4)	Treinamento em ferramentas estatísticas simples, médias e complexas, além do método para análise e solução de problemas
Nível de difusão do treinamento realizado	Apenas o líder do projeto possuiu treinamento para o projeto	Não há.	Gerentes e especialistas (4)	O treinamento foi repassado pelo líder para os demais envolvidos no projeto.

Quadro 4.7: Avaliação dos Resultados do projeto 3

Resultados do projeto de melhoria	Dados reais sobre o Resultado	Estimativa (escala) do Resultado da realização	Nível real (escala) do Resultado da realização	Comentários
Impacto gerado no desempenho pelo projeto	Diminuição do refugo – 522000 de economia em 1 ano	Alto (4)	Alto (4)	Gerou melhorias em relação ao refugo (diminuição de 82%).
Mudança gerada pelo projeto de melhoria	Além das mudanças no processo, houve mudança em relação à cultura e à disseminação do Programa para a organização.	Substancial (4)	Substancial (4)	Houve mudança em relação aos procedimentos de utilização do equipamento e aos procedimentos de controle.

Os Resultados do projeto 4 também foram avaliados utilizando-se o roteiro de pesquisa, e as respostas podem ser observadas no quadro 4.9.

Como pode ser observado pela análise do quadro 4.8, para o Meio M01 (investimento), a estimativa foi superada; esperava-se um gasto apenas com a mão-de-obra, e houve necessidade de compra de dispositivos. Houve uma estimativa menor do que foi utilizado no Meio M02 (tempo), devido à não-expectativa de mudança do processo com a compra de dispositivos. Quanto aos Resultados no impacto da melhoria (R01), houve uma resposta maior do que era esperado e, no que se refere à mudança gerada, houve uma correspondência entre a estimativa e o que ocorreu.

Quadro 4.8: Avaliação dos Meios do projeto 4

Meios de realização da melhoria	Dados reais sobre o Meio de realização	Estimativa (escala) do Meio de realização	Nível real (escala) do Meio de realização	Comentários
Investimento financeiro	11000	Muito Baixo (1)	Médio (3)	Gasto referente ao tempo das pessoas envolvidas no projeto e a pequenas modificações no processo e no layout.
Tempo de realização	7 meses	3 meses - 6 meses (4)	>6 meses (5)	O projeto foi finalizado em mais tempo do que o previsto, pela complexidade em relação aos testes.
Sugestão do projeto de Melhoria	Gerência e Sponsor	Não há.	Gerência e especialistas (4)	A sugestão é proveniente da gerência em conjunto com o Sponsor do Programa Seis Sigma.
Decisão da realização do projeto de Melhoria	Gerência e Sponsor	Não há.	Gerência e especialistas (4)	A decisão é proveniente da gerência em conjunto com o Sponsor do Programa Seis Sigma
Complexidade da equipe do projeto	A equipe é multifuncional	Não há.	Médio (3)	A equipe é formada por pessoas de diversos setores, como qualidade, processos e produção, em diversos níveis de qualificação.
Complexidade do método	Utilização do DMAIC	Não há.	Média (3)	Utilização do DMAIC (método de melhoria para Seis Sigma)
Complexidade das ferramentas e das técnicas utilizadas	Utilização de ferramentas estatísticas simples e médias	Não há.	Médio/Alto (4;5)	Utilização de Diagrama de causa-e-efeito, Pareto ANOVA, FMEA e teste de hipótese
Nível de complexidade do treinamento	Treinamento para Green Belt	Não há.	Médio (3)	Treinamento (80 horas) em ferramentas estatísticas simples e médias, além do método para análise e solução de problemas
Nível de difusão do treinamento realizado	Apenas o líder do projeto recebeu treinamento para o projeto.	Não há.	Operadores e Líderes (2)	O treinamento foi repassado pelo líder para os demais envolvidos no projeto.

Quadro 4.9: Avaliação dos Resultados do projeto 4

Resultados do projeto de melhoria	Dados reais sobre o Resultado	Estimativa (escala) do Resultado da realização	Nível real (escala) do Resultado da realização	Comentários
Impacto gerado no desempenho pelo projeto	Aumento da produtividade da mão-de-obra – 87000 em 1 ano	Médio (3)	Alto (4)	Gerou aumento da produtividade em 52%.
Mudança gerada pelo projeto de melhoria	Houve mudanças nos procedimentos de trabalho	Médio (3)	Médio (3)	Houve mudança em relação aos procedimentos de trabalho e introdução de dispositivos.

Projeto 5

O quinto projeto analisado é relativo à diminuição do refugo na etapa de apontamento do lápis cosmético. Esse processo é crítico para o setor devido à dificuldade do apontamento em lápis cosmético, que possui minas internas mais maleáveis. O projeto foi realizado para a certificação de um Green Belt para a empresa e envolveu principalmente os funcionários do setor de fabricação (apontamento) do lápis cosmético. Os dados da realização do projeto podem ser visualizados no quadro 4.10.

Os Resultados do projeto 5 também foram avaliados utilizando-se o roteiro de pesquisa, e as respostas podem ser observadas no quadro 4.11.

Como pode ser observado pela análise do quadro 4.10, para o Meio M01 (investimento), houve um gasto maior que o pretendido, pois não se esperava a compra de dispositivos para o processo. Houve uma estimativa correta do que realmente foi necessário para o Meio M02 (tempo). Quanto aos Resultados, houve uma resposta melhor no que se refere ao impacto da melhoria, mas a mudança gerada (R02) foi menor do que a estimada, pois havia a previsão da necessidade de mudança do material para gerar os resultados, o que não foi necessário.

4.1.3 Análise dos Projetos de Melhoria da empresa A

As características dos projetos de melhoria foram classificadas de acordo com os níveis das escalas presentes no tópico 3.2.1. Com a classificação de cada característica, pôde-se posicionar os projetos em relação aos Meios (eixo y) e aos Resultados (eixo x); para o posicionamento foi realizado o mesmo procedimento da figura 3.4 (cálculo da média dos Meios e dos Resultados), sendo a única diferença o fato de os dados das características serem

provenientes de projetos práticos. O cálculo do posicionamento (x, y) pode ser visualizado no Apêndice B. A figura 4.2, apresenta o posicionamento dos cinco projetos estudados na empresa.

Quadro 4.10: Avaliação dos Meios do projeto 5

Meios de realização da melhoria	Dados reais sobre o Meio de realização	Estimativa (escala) do Meio de realização	Nível real (escala) do Meio de realização	Comentários
Investimento financeiro	5000	Muito Baixo (1)	Médio (3)	Gasto referente ao tempo das pessoas envolvidas no projeto e pequenas modificações no processo.
Tempo de realização	4 meses	3 meses - 6 meses (4)	3 meses - 6 meses (4)	O projeto foi finalizado no tempo previsto.
Sugestão do projeto de Melhoria	Gerência e Sponsor	Não há.	Gerência e especialistas (4)	A sugestão é proveniente da gerência em conjunto com o Sponsor do Programa Seis Sigma.
Decisão da realização do projeto de Melhoria	Gerência e Sponsor	Não há.	Gerência e especialistas (4)	A decisão é proveniente da gerência em conjunto com o Sponsor do Programa Seis Sigma e com a supervisão que foi líder do projeto.
Complexidade da equipe do projeto	A equipe envolve o líder e pessoas da área	Não há.	Baixo (2)	A equipe é formada por pessoas (operadores) do setor onde a melhoria está ocorrendo e pelo líder do projeto
Complexidade do método	Utilização do DMAIC	Não há.	Média (3)	Utilização do DMAIC (método de melhoria para Seis Sigma)
Complexidade das ferramentas e das técnicas utilizadas	Utilização de ferramentas estatísticas simples e médias	Não há.	Alto (4)	Utilização de Diagrama de causa-e-efeito, Pareto, CEP, ANOVA e teste de hipótese
Nível de complexidade do treinamento	Treinamento para Green Belt	Não há.	Médio (3)	Treinamento (80 horas) em ferramentas estatísticas simples e médias, além do método para análise e solução de problemas.
Nível de difusão do treinamento realizado	Apenas o líder do projeto possuiu treinamento para o projeto	Não há.	Operadores e Líderes (2)	O treinamento foi repassado pelo líder para os demais envolvidos no projeto.

Quadro 4.11: Avaliação dos Resultados do projeto 5

Resultados do projeto de melhoria	Dados reais sobre o Resultado	Estimativa (escala) do Resultado da realização	Nível real (escala) do Resultado da realização	Comentários
Impacto gerado no desempenho pelo projeto	Diminuição do nível de refugo – 127000 de economia em 1 ano	Médio (3)	Alto (4)	Diminuição de 71% do refugo do lápis A e 60% do lápis B
Mudança gerada pelo projeto de melhoria	Houve modificações nos procedimentos de trabalho.	Muito Substancial (5)	Modesto (2)	Houve mudança dos procedimentos, mas esperava-se que fosse necessário modificação na formulação da mina.

Por meio da figura 4.2, é possível visualizar a quantidade média de esforços dos cinco projetos, que vai de 3,2 a 3,9, esforços médios e altos; já os índices médios dos Resultados vão de 3,0 a 4,0, Resultados médios e altos. Isso evidencia que não houve projetos de pequenas mudanças incrementais e nem mesmo projetos de mudanças revolucionárias, o que representaria índices em torno de 1 e 5, respectivamente.

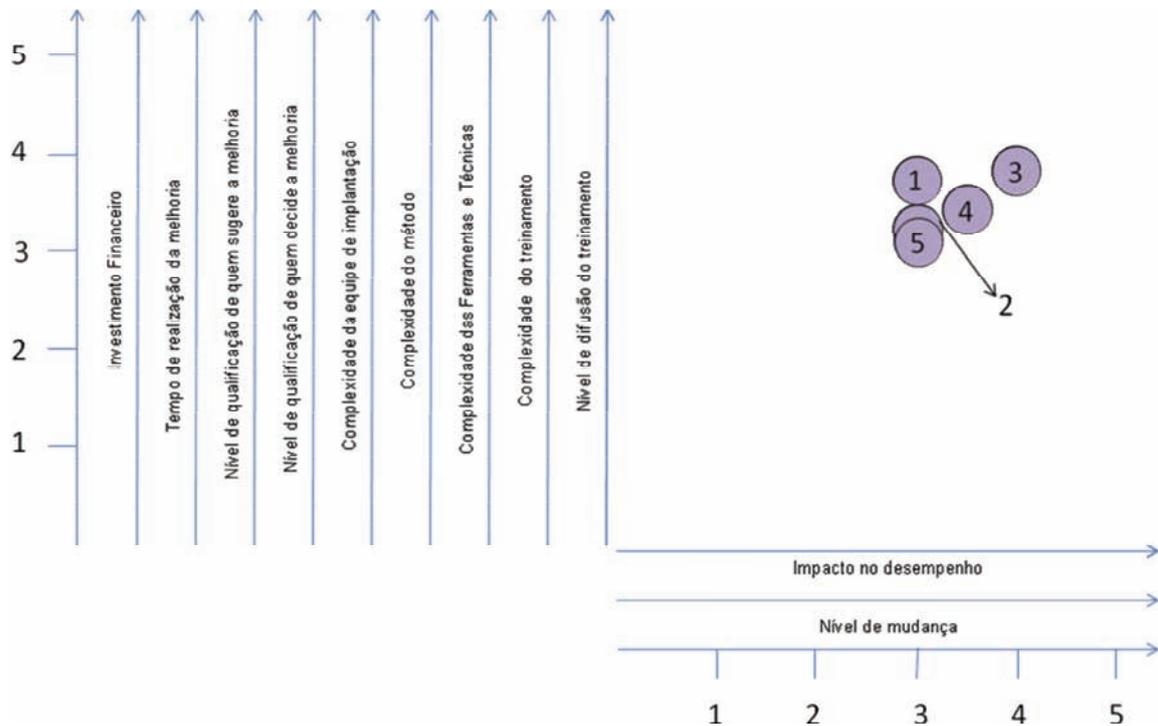


Figura 4.2: Resultado da análise quantitativa dos projetos de melhoria da empresa A

Na figura 4.3 é apresentada uma comparação entre os diferentes projetos da empresa A e o que foi levantado na teoria em relação aos projetos Seis Sigma.

Pode-se perceber na figura 4.3 que os projetos tiveram menor utilização dos Meios para a melhoria, considerando-se os dados identificados na teoria para projetos do tipo melhoria incremental Seis Sigma, ou seja, os esforços foram menores ou demandaram um nível hierárquico menor para a realização dos mesmos do que se esperava. Os projetos da empresa podem ser classificados como Seis Sigma incrementais, pois não apresentaram mudanças estruturais no processo ou no produto. Entretanto, os Resultados foram maiores do que o esperado pela teoria, o que possibilita a conclusão de que os esforços e recursos estão sendo bem empregados no Programa Seis Sigma da empresa estudada.

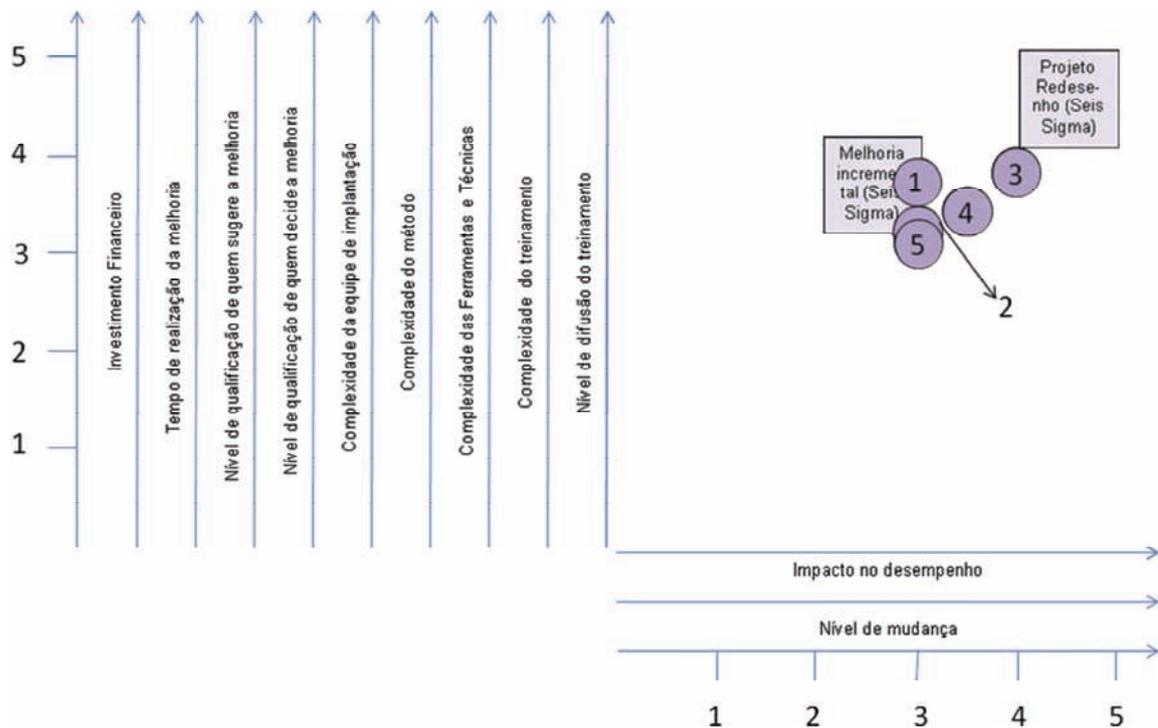


Figura 4.3: Comparação entre os projetos levantados na pesquisa de campo da empresa A e os projetos Seis Sigma teóricos

4.1.4 Contextualização da empresa B

A empresa estudada pertence ao ramo de papel e celulose. Possui cerca de 2500 funcionários, 2 plantas produtivas em funcionamento no Brasil e mais uma ainda em projeto. A planta estudada está situada no estado de São Paulo.

Na área de celulose, a empresa produz celulose branqueada de eucalipto que apresenta características que a torna atrativa para produção de uma variedade de papéis, entre os quais se destacam papéis de imprimir e escrever, tissue, cartão, papéis revestidos, autocopiativos, térmicos e labels. Na área de produção de papel, a empresa produz as seguintes famílias de produtos; autocopiativos, couché, offset, papel cortado e térmicos.

A empresa iniciou a implantação do Programa Estruturado para a Melhoria Seis Sigma em 2002; com seis anos de utilização do Programa, já realizou cerca de 140 projetos de melhoria com base nessa filosofia. Isso permite uma grande diferenciação de projetos, de áreas de atuação, de esforços e resultados, ampliando-se a visão em relação aos projetos Seis Sigma.

Além desse Programa, a empresa possui também o sistema de gestão da qualidade ISO 9000:2000 e já possui certificação desde 1996. Outra iniciativa da empresa é o *Lean Seis Sigma*, que reúne ferramentas da Produção Enxuta e do Seis Sigma. A empresa adota também o programa de Gestão pela Qualidade Total, que engloba todos os Programas e esforços para a melhoria. Existem projetos realizados dentro de outros Programas como a ISO, e o *Lean Seis Sigma*, porém o maior enfoque ainda são os projetos Seis Sigma.

O Programa Seis Sigma na empresa apresenta uma estrutura hierárquica que pode ser observada no quadro 4.12.

O *Master Black Belt* é o gerente de qualidade da unidade de negócios. A empresa possui também 4 *Black Belts* instrutores, que podem dar treinamentos e supervisionam os projetos de melhoria, 10 *Black Belts Coach*, que orientam diversos projetos e auxiliam em sua realização, e ainda 40 *Black Belts*, que exercem tanto as suas funções na estrutura da empresa como na estrutura *Belt*. Foram certificados cerca de 140 *Green Belts* nos últimos 3 anos, sendo que 120 foram treinados internamente.

Quadro 4.12: Estrutura Seis Sigma da empresa B

Estrutura Seis Sigma	Número de pessoas na empresa
<i>Master Black Belt</i>	1 (Gerente da Qualidade)
<i>Black Belt</i>	4 instrutores (podem dar treinamento), 10 <i>colt</i> (orientam projetos), 40 (normais certificados)
<i>Green Belt</i>	140 (certificados)

Para o estudo de caso foi entrevistado um dos *Black Belts* instrutores, que tem como função treinar outras pessoas para o sistema *Belt*, supervisionar, instruir e auxiliar em projetos Seis Sigma. A pessoa entrevistada tem acesso aos projetos, participa e auxilia instruindo a equipe para alcançar os resultados desejados. Portanto, tem contato com diversos projetos Seis Sigma por ano, possibilitando, para o estudo de caso a apresentação de projetos de diferentes áreas relacionadas à produção da empresa.

Os projetos foram analisados em relação aos Meios utilizados para sua realização e pelos Resultados obtidos em cada um deles.

4.1.5 Caracterização dos projetos da empresa B

Projeto 6

O primeiro projeto analisado na empresa diz respeito à maximização de valor em relação à distribuição de papel para os clientes. O melhoramento está relacionado ao aumento de flexibilidade no atendimento do mix de produtos pedidos pelo cliente, além de facilitar o pedido de compra em geral (a área de vendas e a de planejamento e controle estão intrinsecamente relacionadas).

O projeto pretende que o índice de pedidos atendidos com atraso seja diminuído e que não haja atrasos pela falta de um determinado item ou uma de uma determinada quantidade de produto; além disso, tem o objetivo de oferecer promoções para compra ou mix de produtos diferenciados. Esse projeto Seis Sigma envolveu várias áreas da empresa, pois tem o objetivo de facilitar a compra pelo cliente, agilizando a análise de crédito, esclarecendo as possibilidades de utilização dos produtos, por meio de ações promocionais e, principalmente, de melhorar a logística e o planejamento e controle da produção. Os dados da realização do projeto podem ser visualizados no quadro 4.13.

Os Resultados do projeto também foram avaliados utilizando-se o roteiro de pesquisa, e as respostas podem ser observadas no quadro 4.14.

Como pode ser observado pela análise do quadro 4.13, para o Meio investimento (M01), houve um gasto semelhante ao pretendido, ocorrendo o mesmo com o tempo (M02). No que se refere aos Resultados (quadro 4.14), a resposta obtida foi igual ao esperado tanto em relação ao impacto gerado de melhoria (R01), quanto à mudança gerada (R02).

Com o projeto, o cliente obteve melhorias no processamento de pedidos e melhor esclarecimento sobre a funcionalidade dos produtos da empresa, fazendo com que houvesse melhor aproveitamento dos mesmos. Houve aumento de faturamento devido à diminuição dos descontos gerados por atraso, aumento da fidelidade do cliente, por ter os produtos no momento desejado; a fidelidade foi mensurada pelo volume de vendas, mas o índice de maior impacto foi relacionado ao *stockout* (situação na qual a demanda dos clientes por um item não pode ser atendida pelo estoque existente), que obteve melhora de 90%.

Quadro 4.13: Avaliação dos Meios do projeto 6

Meios de realização da melhoria	Dados reais sobre o Meio de realização	Estimativa (escala) do Meio de realização	Nível real (escala) do Meio de realização	Comentários
Investimento financeiro	50000	Médio (3)	Médio (3)	Os investimentos foram relativos a adequação logística, mudanças processuais da área de crédito e peças publicitárias para os cliente.
Tempo de realização	12 meses	> 6 meses (5)	> 6 meses (5)	O projeto foi finalizado no tempo previsto, que era de mais de 6 meses.
Sugestão do projeto de Melhoria	Alta Administração - Diretoria	Não há.	Alta gerência (5)	A decisão é proveniente da Alta Administração, Diretoria, que tem como meta o aumento de rentabilidade da unidade de negócios.
Decisão da realização do projeto de Melhoria	Alta gerência	Não há.	Alta gerência (5)	A decisão é proveniente da alta gerência.
Complexidade da equipe do projeto	A equipe é formada por pessoas de diversas áreas.	Não há.	Alta (4)	A equipe é formada por pessoas de diversas áreas, como Produção, Logística, Financeiro, Negócios e por uma Consultoria de pesquisa de mercado na fase de medição inicial do projeto.
Complexidade do método	Utilização do DMAIC	Não há.	Média (3)	Utilização do DMAIC (método de melhoria para Seis Sigma)
Complexidade das ferramentas e das técnicas utilizadas	Utilização de ferramentas de análise de mercado, satisfação de clientes e ferramentas básicas da qualidade	Não há.	Alta (4)	Utilização de pesquisa de mercado Fox group Matriz Kano para requisitos do cliente, Matriz Pug, Análise de esforço impacto, 5w 1 H, Gráfico de tendência, entre outros
Nível de complexidade do treinamento	Treinamento para Black Belt	Não há.	Ampla (4)	Treinamento em ferramentas estatísticas simples, médias e complexas, além do método para análise e solução de problemas.
Nível de difusão do treinamento realizado	Toda a equipe do projeto recebeu treinamento	Não há.	Toda a equipe (3)	O treinamento foi realizado para níveis altos da escala Belt (ferramentas mais complexas) e para níveis hierárquicos mais baixos (treinamento em ferramentas simples e procedimentos de melhoria).

Projeto 7

O segundo projeto analisado na empresa B diz respeito à redução de consumo de insumos na fabricação de celulose. O melhoramento refere-se à diminuição de custos de fabricação relacionados aos agentes químicos que auxiliam na fabricação da celulose. O projeto foi dividido em duas partes; na primeira, a sugestão foi proveniente da alta

administração, que, na realização do planejamento da unidade de negócios, sugeriu como meta a diminuição do consumo de insumos; nessa parte, o projeto obteve 13% de diminuição do consumo. A segunda parte foi sugestão da supervisão, continuação da primeira parte do projeto, e obtiveram-se 17% de diminuição do consumo. Os dados da realização do projeto podem ser visualizados no quadro 4.15.

Quadro 4.14: Avaliação dos Resultados do projeto 6

Resultados do projeto de melhoria	Dados reais sobre o Resultado	Estimativa (escala) do Resultado da realização	Nível real (escala) do Resultado da realização	Comentários
Impacto gerado no desempenho pelo projeto	Melhoria na rapidez de atendimento do pedido e na confiabilidade de entrega	Alto (4)	Alto (4)	Gerou melhorias em relação à responsividade para o cliente. O índice stockout melhorou em 90%. Menor lead time do pedido, diminuição dos pedidos entregues com atraso e atendimento das necessidades do pedido “o que precisa na hora que precisa”.
Mudança gerada pelo projeto de melhoria	Houve modificações nos procedimentos de trabalho.	Muito Substancial (5)	Muito Substancial (5)	Houve mudança dos procedimentos de trabalho da logística interna e externa, mudanças no planejamento da produção, estocagem e armazenamento e no relacionamento entre essas áreas; negociação com clientes, flexibilização da análise de crédito para facilitar a compra e modificação da assistência técnica para o cliente.

Os Resultados do projeto 7 também foram avaliados utilizando-se o roteiro de pesquisa, e as respostas podem ser observadas no quadro 4.16.

Como pode ser observado pela análise do quadro 4.15, para o primeiro Meio investimento (M01), houve um gasto semelhante ao pretendido, ocorrendo o mesmo para o segundo Meio avaliado, tempo de realização do projeto (M02).

Para os Resultados (quadro 4.16), não havia quantificação do que era esperado pelo projeto em termos de nível de redução do consumo e de mudanças geradas pelo projeto. Não eram previstas as modificações causadas pelo projeto por se tratar da mudança de tecnologia do processo, sendo difícil a previsão dos Resultados.

Quadro 4.15: Avaliação dos Meios do projeto 7

Meios de realização da melhoria	Dados reais sobre o Meio de realização	Estimativa (escala) do Meio de realização	Nível real (escala) do Meio de realização	Comentários
Investimento financeiro	200.000	Alto (4)	Alto (4)	O investimento foi a troca de um equipamento (mudança de tecnologia) e alocação de horas para a realização do projeto.
Tempo de realização	10 meses	> 6 meses (5)	> 6 meses (5)	O projeto foi finalizado no tempo previsto, que era de mais de 6 meses.
Sugestão do projeto de Melhoria	Alta administração e, num segundo momento, Supervisão	Não há.	Supervisão e Alta Gerência (2 e 5)	A Alta Administração estipulou o projeto para atingir a meta de aumento de rentabilidade da unidade de negócios.
Decisão da realização do projeto de Melhoria	Média Gerência	Não há.	Gerência e pessoas especializadas (4)	A decisão é proveniente da média gerência.
Complexidade da equipe do projeto	Vários níveis hierárquicos de uma mesma área	Não há.	Alta (4)	Operador até gerente de uma mesma área.
Complexidade do método	Utilização do DMAIC	Não há.	Média (3)	Utilização do DMAIC (método de melhoria para Seis Sigma)
Complexidade das ferramentas e das técnicas utilizadas	Utilização de ferramentas estatísticas simples e médias	Não há.	Médio (3)	Utilização de ferramentas como mapa de processo, espinha de peixe, capacidade, Pareto, análise de regressão e carta de controle
Nível de complexidade do treinamento	Treinamento para Green Belt	Não há.	Médio (3)	Treinamento em ferramentas estatísticas simples e médias, no método para análise e solução de problemas para o líder Green Belt (40 horas de treinamento) e em ferramentas básicas para o nível White Belt
Nível de difusão do treinamento realizado	Tanto o líder da equipe quanto os operadores receberam treinamento	Não há.	Operadores e líderes; Gerentes e pessoas especializadas (2; 4)	Tanto o líder da equipe (Green Belt) quanto os operadores (White Belt) receberam treinamentos.

Quadro 4.16: Avaliação dos Resultados do projeto 7

Resultados do projeto de melhoria	Dados reais sobre o Resultado	Estimativa (escala) do Resultado da realização	Nível real (escala) do Resultado da realização	Comentários
Impacto gerado no desempenho pelo projeto	Redução no custo devido à redução no consumo	Sem quantificação	Médio (3)	Redução da utilização de recursos em 40%
Mudança gerada pelo projeto de melhoria	Mudança dos padrões de controle	Sem quantificação	Baixa (3)	Mudança de controle de processo média, variabilidade e modificação das metas da área

Projeto 8

O terceiro projeto analisado na empresa B diz respeito ao aumento do enraizamento de mudas de eucalipto. O índice de falhas do enraizamento das plantas era de 11,25% antes do início do projeto, o que significava uma perda em relação à muda da planta e ao tempo de mão-de-obra para o plantio. O objetivo inicial do projeto era obter uma diminuição de 10% do refugo; mais que isso, obteve-se uma diminuição de 55% do refugo gerado. As mudanças foram relacionadas ao treinamento para o plantio e ao maior controle de variáveis ambientais. Os dados da realização do projeto podem ser visualizados no quadro 4.17.

Os Resultados do projeto também foram avaliados utilizando-se o roteiro de pesquisa, e as respostas podem ser observadas no quadro 4.18.

Em relação ao Meio investimento (M01), houve um gasto semelhante ao pretendido, ocorrendo o mesmo em relação ao tempo (M02). Para os Resultados (quadro 4.18), esperava-se um impacto no desempenho (R01), diminuição de refugo no plantio, bem menor do que o obtido, pois acreditava-se que seriam necessários maiores investimentos para a melhoria que foi obtida no projeto. Quanto ao nível de mudança, já era esperado mudança nos procedimentos e necessidade de treinamento.

Projeto 9

O quarto projeto analisado na empresa B está relacionado à logística florestal e tem como objetivo reduzir o custo de movimentação e armazenagem dos eucaliptos até as fábricas. O nível esperado de Resultado é a redução de 5% dos custos com treinamentos e mudanças de procedimentos da área de logística. A movimentação da madeira é realizada por terceiros, portanto, o projeto foi realizado em parceria com o prestador de serviços, sendo que a diminuição de custos seria repassada para a empresa. Os dados da realização do projeto podem ser visualizados no quadro 4.19.

Os Resultados do projeto 9 também foram avaliados utilizando-se o roteiro de pesquisa, e as respostas podem ser observadas no quadro 4.20.

Quadro 4.17: Avaliação dos Meios do projeto 8

Meios de realização da melhoria	Dados reais sobre o Meio de realização	Estimativa (escala) do Meio de realização	Nível real (escala) do Meio de realização	Comentários
Investimento financeiro	10000	Baixo (2)	Baixo (2)	Gasto refere-se ao tempo das pessoas envolvidas no projeto e a compra de equipamento de controle de pragas.
Tempo de realização	4 meses	3 meses - 6 meses (4)	3 meses - 6 meses (4)	O projeto foi finalizado no tempo previsto.
Sugestão do projeto de Melhoria	Supervisor	Não há.	Supervisor (2)	A sugestão é proveniente do supervisor da área.
Decisão da realização do projeto de Melhoria	Supervisor	Não há.	Supervisor (2)	A decisão é proveniente da supervisão da área que foi líder do projeto.
Complexidade da equipe do projeto	A equipe envolve o líder e pessoas da área.	Não há.	Baixo (2)	A equipe é formada por pessoas da mão-de-obra da área (rural) e pelo líder do projeto.
Complexidade do método	Utilização do DMAIC	Não há.	Média (3)	Utilização do DMAIC (método de melhoria para Seis Sigma)
Complexidade das ferramentas e das técnicas utilizadas	Utilização de ferramentas estatísticas simples e médias	Não há.	Alto (4)	Utilização de FMEA, BLOX PLOT, análise de regressão, capacidade e Pareto
Nível de complexidade do treinamento	Treinamento para Black Belt	Não há.	Médio (3)	Treinamento (80 horas) em ferramentas estatísticas simples e médias e no método para análise e solução de problemas
Nível de difusão do treinamento realizado	Apenas o líder do projeto recebeu treinamento para o projeto.	Não há.	Operadores e Líderes (2)	O treinamento foi repassado pelo líder para os demais envolvidos no projeto.

Quadro 4.18: Avaliação dos Resultados do projeto 8

Resultados do projeto de melhoria	Dados reais sobre o Resultado	Estimativa (escala) do Resultado da realização	Nível real (escala) do Resultado da realização	Comentários
Impacto gerado no desempenho pelo projeto	Redução do nível de refugo	Baixo (2)	Alto (4)	Gerou melhorias em relação ao refugo das mudas de eucalipto plantadas (diminuição de 55%).
Mudança gerada pelo projeto de melhoria	Houve modificações nos procedimentos de trabalho.	Médio (3)	Médio (3)	Houve mudança nos procedimentos de trabalho e no treinamento para adaptação (foram treinados como colocar as mudas de maneira correta, como irrigar, como controlar pragas, entre outros procedimentos).

Quadro 4.19: Avaliação dos Meios do projeto 9

Meios de realização da melhoria	Dados reais sobre o Meio de realização	Estimativa (escala) do Meio de realização	Nível real (escala) do Meio de realização	Comentários
Investimento financeiro	Apenas recursos de horas de projeto	Baixo (2)	Baixo (2)	O gasto é referente ao tempo das pessoas envolvidas no projeto.
Tempo de realização	3 meses	3 meses - 6 meses (4)	3 meses - 6 meses (4)	O projeto foi finalizado no tempo previsto.
Sugestão do projeto de Melhoria	Alta gerência	Não há.	Alta Gerência (5)	A sugestão é proveniente da alta gerência quando da realização do Planejamento Estratégico da empresa.
Decisão da realização do projeto de Melhoria	Alta gerência	Não há.	Alta Gerência (5)	A decisão é proveniente da alta gerência quando da realização do Planejamento Estratégico da empresa.
Complexidade da equipe do projeto	A equipe envolve o líder e pessoas da área	Não há.	Baixo (2)	A equipe é formada pelo líder (supervisor da área) e por pessoas da área.
Complexidade do método	Utilização do DMAIC	Não há.	Média (3)	Utilização do DMAIC (método de melhoria para Seis Sigma)
Complexidade das ferramentas e das técnicas utilizadas	Utilização de ferramentas estatísticas simples e médias	Não há.	Alto (4)	As ferramentas utilizadas são ANOVA, análise de Regressão, Mapa de processo, Run chart, Matriz de priorização, Diagrama de Ishikawa, Pareto e POP's.
Nível de complexidade do treinamento	Treinamento para Green Belt	Não há.	Médio (3)	Treinamento (40 horas) em ferramentas estatísticas simples e médias e no método para análise e solução de problemas.
Nível de difusão do treinamento realizado	Apenas o líder do projeto recebeu treinamento para o projeto	Não há.	Operadores e Líderes (2)	O líder do projeto treinou as pessoas da área apenas para a implementação da mudança.

Quadro 4.20: Avaliação dos Resultados do projeto 9

Resultados do projeto de melhoria	Dados reais sobre o Resultado	Estimativa (escala) do Resultado da realização	Nível real (escala) do Resultado da realização	Comentários
Impacto gerado no desempenho pelo projeto	Aumento da eficiência de movimentação	Baixo (2)	Baixo (2)	Gerou melhorias em relação ao aumento de eficiência na movimentação de madeira, em torno de 5%.
Mudança gerada pelo projeto de melhoria	Houve modificações nos procedimentos de trabalho.	Médio(3)	Médio (3)	Mudança de Procedimentos e treinamento, para pessoas da área, em relação a controle e a ações corretivas.

Como pode ser observado pela análise do quadro 4.19, para o Meio investimento (M01), houve um gasto semelhante ao pretendido, ocorrendo o mesmo em relação ao tempo (M02). No que se refere aos Resultados (quadro 4.20), a resposta obtida foi igual ao esperado, tanto para o impacto gerado de melhoria (R01), quanto a mudança gerada.

4.1.6 Análise dos Projetos de Melhoria da empresa B

As características dos projetos de melhoria foram classificadas de acordo com os níveis das escalas presentes no tópico 3.2.1. Com a classificação de cada característica, pôde-se posicionar os projetos em relação aos Meios (eixo y) e aos Resultados (eixo x); para o posicionamento foi realizado o mesmo procedimento da figura 3.4 (cálculo da média dos Meios e dos Resultados), sendo a única diferença o fato de os dados das características serem provenientes de projetos práticos. O cálculo do posicionamento (x, y) pode ser visualizado no Apêndice B. A figura 4.2, apresenta o posicionamento dos cinco projetos estudados na empresa.

Por meio da figura 4.4, é possível visualizar a quantidade média de esforços dos cinco projetos, que vai de 2,7 a 4,0, esforços baixos, médios e altos; já em relação aos Resultados os índices médios vão de 2,5 a 4,5, Resultados baixos, médios, altos e muito altos. Isso evidencia que não houve projetos de pequenas mudanças incrementais, mas a empresa investe em projetos grandes de melhoria obtendo bons Resultados de mudança.

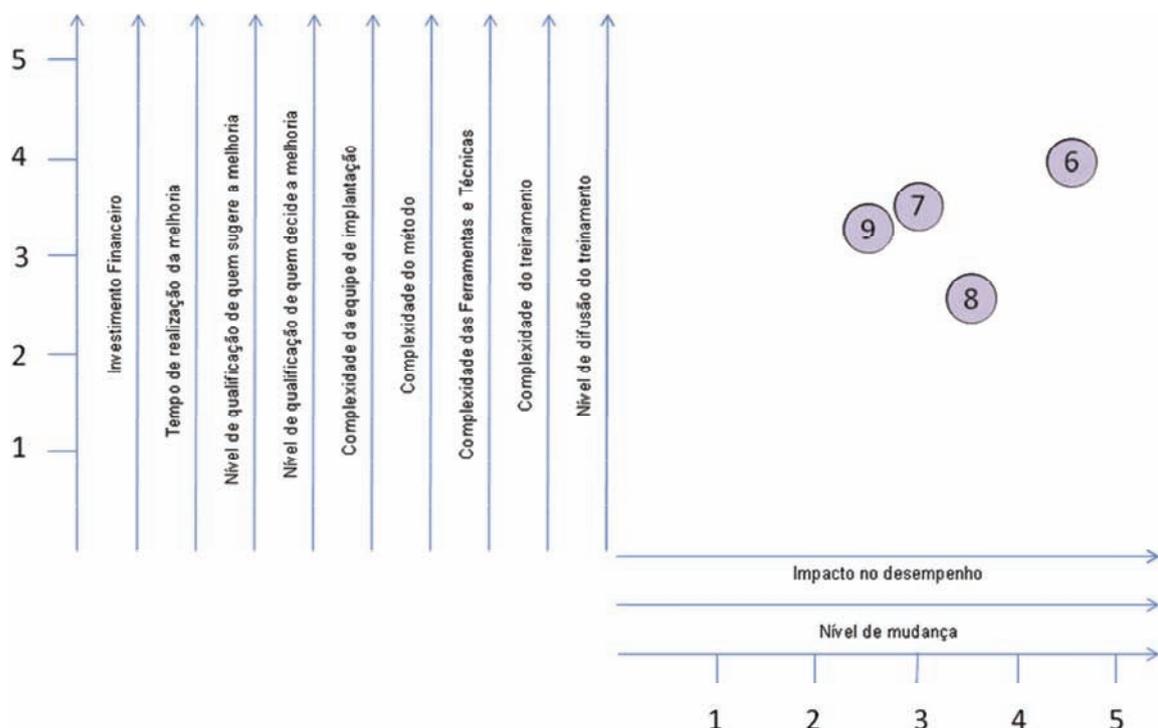


Figura 4.4: Resultado da análise quantitativa dos projetos de melhoria da empresa B

Pode-se perceber na figura 4.5 que os projetos 7, 8 e 9 podem ser comparados com o projeto do tipo melhoria incremental para Seis Sigma; os projetos 7 e 9 utilizam

esforços próximos aos evidenciados pela teoria (ligeiramente menores, na média) e obtêm Resultados próximos, comparativamente. O projeto 7 mostra um Resultado um pouco menor do que a média do tipo de projeto teórico. O projeto 8 utiliza menos esforços e obtém Resultado maior do que o demonstrado pela teoria. Já o projeto 6 pode ser comparado com o tipo de projeto redesenho de processo para Seis Sigma e utiliza ligeiramente menos esforços do que o proposto e obtém Resultados semelhantes. Essa análise possibilita a conclusão de que os esforços e recursos estão sendo bem empregados no Programa Seis Sigma da empresa estudada.

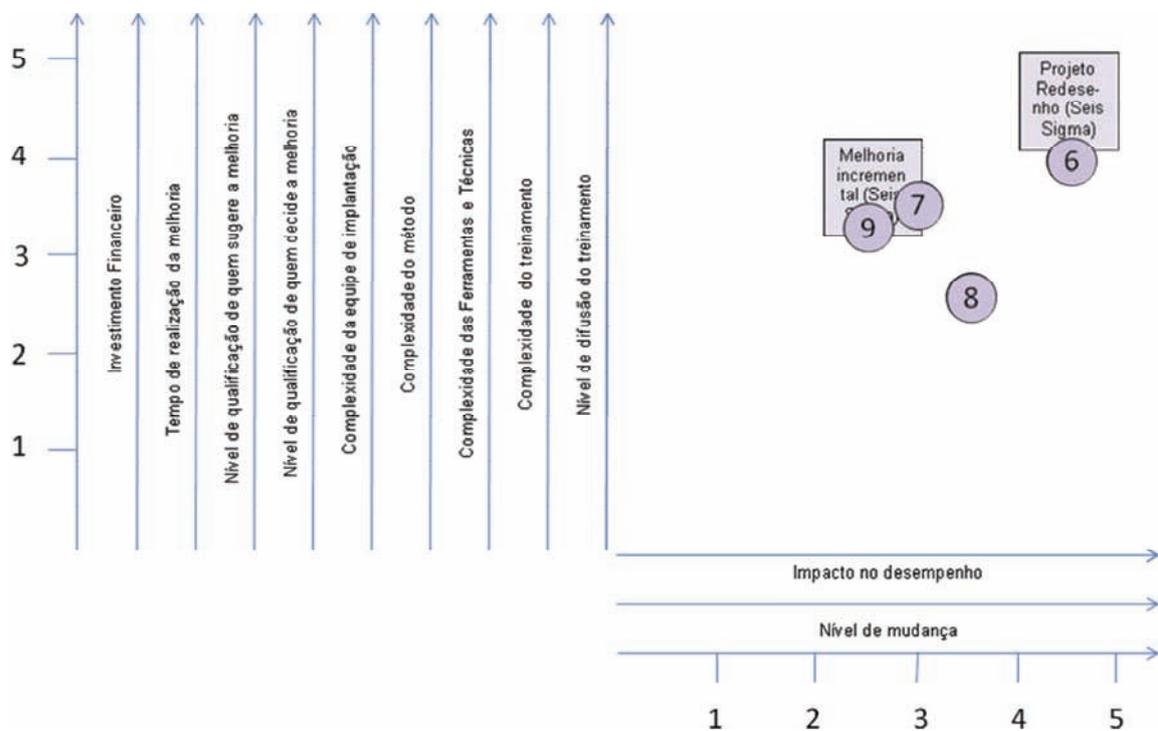


Figura 4.5: Comparação entre os projetos levantados na pesquisa de campo da empresa B e os projetos Seis Sigma teóricos

4.2 Programa Produção Enxuta

Para os estudos de caso do Programa Estruturado para a Melhoria Produção Enxuta, foram visitadas duas empresas de grande porte. Uma delas utiliza o Programa há mais de 16 anos e a outra o implantou há 6 anos. Esse contraste no tempo de introdução do Programa permite uma análise comparativa em relação aos Meios e Resultados dos projetos, considerando-se o tempo de implantação. É possível analisar brevemente se a variável tempo de implantação interfere, ou não, nos resultados dos estudos.

Para os estudos do Programa de Produção Enxuta foram entrevistados, para a primeira empresa, o gerente responsável por treinamentos e organização dos projetos de melhoria e, para a segunda empresa, um engenheiro e o gerente da área responsável pelo Programa.

4.2.1 Contextualização da empresa C

A empresa estudada trabalha com tecnologia de eletrônica móvel, componentes e sistemas de transportes. Possui cerca 10000 funcionários, 11 plantas produtivas no Brasil e mais uma ainda em projeto; a planta estudada está situada no estado de São Paulo e pertence à área automotiva, especificamente *powertrain* (produção de componentes que geram energia e, como consequência, liberam resíduos como água ou ar, relacionados com o motor ou transmissão do veículo).

A empresa já trabalha com os conceitos e os princípios da Produção Enxuta desde 1992, mas a efetiva utilização do Programa Estruturado para a Melhoria começou a ocorrer em 2002. Para a empresa, os conceitos da Produção Enxuta já são inerentes ao sistema de gerenciamento e estão presentes na cultura da empresa.

Possui também a certificação no sistema de gestão da qualidade ISO 9000:2000 e utiliza o Seis Sigma como ferramenta para projetos específicos e pontuais, porém o Programa mais difundido na empresa é a Produção Enxuta, com maior número de projetos realizados e de pessoas envolvidas. Devido a essas características, serão observados os projetos de melhoria realizados com a filosofia, as ferramentas e os princípios da Produção Enxuta.

A estrutura da empresa para os projetos de melhoria, envolve a alta administração, que estabelece metas e projetos que devem ser introduzidos na empresa; a gerência também participa das sugestões e das decisões de realização dos projetos. Os gerentes participam e auxiliam na organização das equipes que, geralmente, contam com supervisores e operadores. Os projetos são introduzidos por meio de eventos *kaizen* de uma semana, nos quais a estrutura é bem parecida com a do *kaizen blitz*.

A principal forma de capacitação interna, especificamente para o chão de fábrica, é por meio do *kaizen*, no qual as pessoas da empresa, antes de iniciarem a semana

kaizen, recebem treinamentos sobre as ferramentas necessárias para execução do projeto e sobre o método que será utilizado para a realização da melhoria.

Para a realização do estudo de caso, foi entrevistado um dos gerentes que realiza treinamentos de capacitação para supervisores e operadores sobre as ferramentas da Produção Enxuta. Além disso, ele é responsável pela coordenação dos projetos e pelo auxílio às equipes, quando necessário. Foram observados quatro projetos diferentes, que foram analisados em relação aos Meios utilizados e aos Resultados obtidos em cada um deles.

4.2.2 Caracterização dos projetos da empresa C

Projeto 10

O primeiro projeto analisado é relativo à introdução da filosofia TPM (*Total Productive Maintenance* - Manutenção Produtiva Total). O projeto envolveu a implantação do TPM nas células de fabricação de bobina, que é um componente da linha automotiva. O objetivo principal era adequar o volume de fabricação de bobinas às necessidades de mercado.

Para implantação do TPM, o projeto passa por diversas fases. A primeira atribui responsabilidades: cada grupo de funcionários fica responsável por uma célula ou conjunto de máquinas; ainda nessa etapa, é feita a limpeza e a inspeção dos equipamentos. O segundo passo é verificar quais equipamentos precisam apenas de manutenção preventiva e limpeza e quais precisam de troca de peças. No terceiro passo, são identificados os locais de difícil acesso às máquinas para que não prejudiquem a limpeza e a manutenção. Na quarta fase é realizada a análise de falhas dos equipamentos e, posteriormente, inserida a manutenção autônoma. Os dados da realização do projeto podem ser visualizados no quadro 4.21. Os Resultados do projeto podem ser observados no quadro 4.22.

O projeto tem o objetivo de que, com a diminuição de quebra de máquinas e manutenção corretiva, aumente o tempo disponível dos equipamentos e, conseqüentemente, a produção. O aumento de produtividade alcançado pelo projeto foi de 22%.

Como pode ser observado pela análise do quadro 4.21 para os Meios M01 e M02, houve uma estimativa igual ao que foi necessário; o mesmo ocorreu em relação aos Resultados (quadro 4.22).

Quadro 4.21: Avaliação dos Meios do projeto 10

Meios de realização da melhoria	Dados reais sobre o Meio de realização	Estimativa (escala) do Meio de realização	Nível real (escala) do Meio de realização	Comentários
Investimento financeiro	15000	Baixo (2)	Baixo (2)	Envolveu gastos com especialistas externos para treinamento em TPM, além das horas de trabalho das pessoas envolvidas.
Tempo de realização	6 meses	3 meses - 6 meses (4)	3 meses - 6 meses (4)	O projeto conseguiu ser finalizado no tempo planejado de 6 meses.
Sugestão do projeto de Melhoria	Gerência	Não há.	Gerência (4)	A sugestão é proveniente da gerência.
Decisão da realização do projeto de Melhoria	Gerência	Não há.	Gerência (4)	A decisão é proveniente da gerência.
Complexidade da equipe do projeto	A equipe é formada por pessoas de diversas áreas.	Não há.	Alta (4)	A equipe é formada por pessoas das áreas de Produção, Manutenção, Qualidade e Engenharia, desde o nível de gerência até operadores e mecânicos da área de Manutenção (equipe multifuncional).
Complexidade do método	Utilização da metodologia KPDU	Não há.	Média (3)	Utilização da metodologia KPDU para implantação do TPM
Complexidade das ferramentas e das técnicas utilizadas	Utilização de ferramentas estatísticas simples e médias	Não há.	Média (3)	Utilização do diagrama de Ishikawa, fluxo de processo e mapa de processo
Nível de complexidade do treinamento	Treinamento da metodologia e ferramentas para o TPM.	Não há.	Médio (3)	Treinamento dos passos da manutenção autônoma (aproximadamente 1 dia) e treinamento em cada pilar do TPM para o nível de supervisão (aproximadamente 1 semana)
Nível de difusão do treinamento realizado	Os operadores e supervisores receberam treinamento.	Não há.	Operadores e Líderes (2)	O treinamento foi realizado para os operadores (1 dia) e para a supervisão (1 semana).

Quadro 4.22: Avaliação dos Resultados do projeto 10

Resultados do projeto de melhoria	Dados reais sobre o Resultado	Estimativa (escala) do Resultado da realização	Nível real (escala) do Resultado da realização	Comentários
Impacto gerado no desempenho pelo projeto	Aumento da produtividade	Médio (3)	Médio (3)	Gerou melhorias em relação ao aumento de produtividade (22%).
Mudança gerada pelo projeto de melhoria	Criação de novos procedimentos de manutenção	Modesta (2)	Modesta (2)	Houve mudança em relação aos procedimentos para a realização da manutenção: quando realizar, como realizar e responsáveis

Projeto 11

O segundo projeto analisado da empresa C é relativo à padronização e ao balanceamento de linha da área de produção de bobinas. A padronização se fundamenta nas medidas de tempo e movimentos, enquanto o balanceamento refere-se à sincronização dos tempos de operação, o que visa equalizar as cargas de trabalho, bem como reduzir os tempos que não agregam valor, como os tempos de espera. A padronização e o balanceamento permitem o aumento do desempenho da linha, aumentando a produtividade e diminuindo custos. Os procedimentos realizados para o projeto podem ser visualizados no quadro 4.23.

Quadro 4.23: Avaliação dos Meios do projeto 11

Meios de realização da melhoria	Dados reais sobre o Meio de realização	Estimativa (escala) do Meio de realização	Nível real (escala) do Meio de realização	Comentários
Investimento financeiro	Sem quantificação	Baixo (2)	Baixo (2)	Envolveu gasto referente ao tempo das pessoas envolvidas no projeto e treinamento.
Tempo de realização	3 anos	> 6 meses (5)	> 6 meses (5)	O projeto foi de longa duração, pois o trabalho é contínuo; com a mudança do takt time existe a necessidade de mudança do balanceamento.
Sugestão do projeto de Melhoria	Alta Gerência	Não há.	Alta Gerência (5)	A sugestão é proveniente da alta gerência.
Decisão da realização do projeto de Melhoria	Alta Gerência	Não há.	Alta Gerência (5)	A decisão é proveniente da alta gerência.
Complexidade da equipe do projeto	As equipes são de funcionários e supervisão de um setor.	Não há.	Baixo (2)	A equipe é formada por pessoas do mesmo setor, envolvendo operadores, supervisores e funcionários.
Complexidade do método	Utilização do PDCA	Não há.	Média (3)	Utilização do PDCA (método de melhoria para kaizen)
Complexidade das ferramentas e das técnicas utilizadas	Utilização de ferramentas de padronização da Produção Enxuta	Não há.	Médio (3)	Utilização de takt time, ciclo gargalo, one piece flow, cronometragem de tempo, abastecimento de célula e cálculo do estoque padrão em processo
Nível de complexidade do treinamento	Treinamento para gerentes e líderes de equipe	Não há.	Amplio (4)	O treinamento para o nível gerencial e de engenharia foi mais amplo, com duração de aproximadamente um mês; para os líderes o treinamento foi de uma semana, envolvendo ferramentas de padronização e balanceamento; e para toda a fábrica, o treinamento foi de um dia.
Nível de difusão do treinamento realizado	Todas as pessoas da organização receberam treinamento .	Não há.	Todos na organização e/ou grupo específico (3)	O treinamento foi realizado desde o nível de gerência e engenharia até o nível de operadores.

O projeto apresenta etapas, como o cálculo de tempo *takt* (tempo máximo que uma unidade de produto deve levar para ser produzido, ditado pela demanda do produto), criação da seqüência de trabalho ou rotina padrão, e cálculo do estoque em processo.

A empresa utiliza equipes multifuncionais para a realização do *kaizen*. Geralmente os projetos são sugeridos pela gerência ou pela alta gerência, que fazem o planejamento geral dos projetos, decidindo sobre o que será implantado, em qual ritmo, em que células, quais conhecimentos serão necessários e como será colocado em prática (toda a parte de organização). Mas os projetos são verdadeiramente realizados por equipes de 5 a 10 pessoas que trabalham uma semana para atingir a meta de mudança em uma determinada linha ou célula.

Os Resultados do projeto também foram avaliados utilizando-se o roteiro de pesquisa, e as respostas podem ser observadas no quadro 4.24.

Quadro 4.24: Avaliação dos Resultados do projeto 11

Resultados do projeto de melhoria	Dados reais sobre o Resultado	Estimativa (escala) do Resultado da realização	Nível real (escala) do Resultado da realização	Comentários
Impacto gerado no desempenho pelo projeto	Aumento na produtividade	Médio (3)	Médio (3)	Aumentou a produtividade da linha de produção (35%), maior padronização e diminuição do tempo de ciclo do processo.
Mudança gerada pelo projeto de melhoria	Mudança dos procedimentos de operação, envolvendo vários setores	Substancial (4)	Substancial (4)	A padronização e o balanceamento da linha geraram mudanças nos procedimentos de diversos setores, exigindo treinamento e adaptação dos funcionários.

Como pode ser observado pela análise do quadro 4.23 para os Meios de realização do projeto M01 e M02, houve uma estimativa igual ao que foi necessário para o projeto. O tempo de duração do projeto foi de três anos, pois as mudanças do balanceamento de linha e da padronização acontecem toda vez que há mudança no *takt time*. Além disso, a empresa trabalha com o conceito de melhorar continuamente os padrões e os procedimentos da linha, ocorrendo freqüentemente novas semanas *kaizen* para o rebalanceamento da linha.

Quanto aos resultados, a mudança gerada influenciou todos os setores produtivos da empresa; o balanceamento foi realizado em todas as áreas para que fosse possível um do fluxo produtivo entre as linhas. Isso gerou mudanças substanciais em relação

aos padrões e procedimentos de trabalho, essa necessidade de mudança (R02) já era prevista, assim como o nível de melhoria do desempenho (R01).

Projeto 12

O terceiro projeto observado na empresa C é relativo à avaliação de possíveis falhas na linha de produção; ou chamado pela empresa de *line sign review*, o projeto tem o objetivo de avaliar o processo e o produto por meio da ferramenta FMEA. Avalia fatores que poderiam causar problemas ao cliente, impactando-o de forma negativa, verifica qual o risco desse tipo de problema e melhora a detecção dos problemas existentes. Os procedimentos realizados para o projeto podem ser visualizados no quadro 4.25.

Quadro 4.25: Avaliação dos Meios do projeto 12

Meios de realização da melhoria	Dados reais sobre o Meio de realização	Estimativa (escala) do Meio de realização	Nível real (escala) do Meio de realização	Comentários
Investimento financeiro	3000	Baixo(2)	Médio (3)	Gasto referente ao tempo das pessoas envolvidas no projeto e à compra de pequenos dispositivos, como por exemplo dispositivos à prova de erros.
Tempo de realização	1 semana	1 – 5 dias (2)	1 – 5 dias (2)	O projeto foi realizado por meio do evento semana kaizen.
Sugestão do projeto de Melhoria	Supervisão	Não há.	Supervisão (2)	A sugestão é proveniente da supervisão de atendimento ao cliente ou da área de qualidade
Decisão da realização do projeto de Melhoria	Alta Gerência	Não há.	Alta Gerência (5)	A decisão é proveniente da alta gerência como meta para melhoria do desempenho da empresa
Complexidade da equipe do projeto	A equipe é multifuncional envolvendo vários níveis hierárquicos da empresa	Não há .	Médio (3)	A equipe é formada por pessoas de diversas áreas, como Qualidade, Produção e Engenharia, envolvendo desde gerência até operadores
Complexidade do método	Utilização do PDCA	Não há.	Média (3)	Utilização do PDCA (método de melhoria para kaizen)
Complexidade das ferramentas e das técnicas utilizadas	Utilização de ferramentas de análise de processo, de produto e da Produção Enxuta	Não há.	Alto (4)	Utilização de mapa de fluxo de processo, poka yoke e FMEA
Nível de complexidade do treinamento	Treinamento para conceitos e ferramentas	Não há .	Médio (4)	Treinamento em ferramentas da Produção Enxuta e FMEA para a equipe de implantação
Nível de difusão do treinamento realizado	O líder do projeto, operadores e pessoas envolvidas receberam treinamento.	Não há.	Todos na organização e/ou grupo específico, envolvendo diversas áreas (3)	O treinamento foi dado para todas as pessoas do projeto, para que as próprias pessoas envolvidas na equipe realizassem as avaliações e melhorias no processo.

As características avaliadas pelos projetos são provenientes da área do serviço de atendimento ao consumidor (SAC), por meio de reclamações dos clientes, ou da área de qualidade da empresa, que avalia os produtos e os processos, gerando a necessidade de melhorias específicas em uma determinada linha.

Os Resultados do projeto também foram avaliados utilizando-se o roteiro de pesquisa, e as respostas podem ser observadas no quadro 4.26.

Quadro 4.26: Avaliação dos Resultados do projeto 12

Resultados do projeto de melhoria	Dados reais sobre o Resultado	Estimativa (escala) do Resultado da realização	Nível real (escala) do Resultado da realização	Comentários
Impacto gerado no desempenho pelo projeto	Diminuição do nível de reclamações de consumidores, do nível de refugo interno, e aumento da eficiência	Sem quantificação	Baixo (2)	Gerou diminuição do número de reclamações de clientes (10%).
Mudança gerada pelo projeto de melhoria	Houve mudanças em relação aos procedimentos trabalho	Modesta (2)	Modesta (2)	Houve mudança em relação aos procedimentos e aos padrões de um determinado setor.

Como pode ser observado pela análise do quadro 4.25 para os Meios de realização do projeto, o investimento foi maior do que o estimado pela empresa, pois foi necessária a compra de dispositivos à prova de erros. O tempo de duração do projeto foi de uma semana, utilizando-se o evento *kaizen* para realização da melhoria.

Quanto aos resultados (quadro 4.26), a mudança gerada (R02) era do mesmo nível que a esperada referente a criação de novos padrões e procedimentos; já o impacto no desempenho (R01) não foi quantificado e obteve-se uma diminuição do número de reclamações dos clientes por volta de 10%.

Projeto 13

O quarto projeto observado na empresa C é relativo à implementação do sistema puxado na empresa. O sistema puxado é um método de controle da produção em que as atividades fluxo abaixo, da linha de produção, avisam às atividades fluxo acima sobre suas necessidades. A produção puxada tenta eliminar a produção em excesso, diminui o estoque de produtos em processo e faz com que os próprio funcionários visualizem quais são as

atividades que devem realizar. Os procedimentos realizados para o projeto podem ser visualizados no quadro 4.28.

Para a implantação do sistema puxado de produção, é necessário dimensionar o número de cartões (*kanban*) que gerenciará as atividades de produção e regulará a quantidade de estoque intermediário existente. Essa é uma das funções da equipe de implantação do projeto de melhoria.

Quadro 4.27: Avaliação dos Meios do projeto 13

Meios de realização da melhoria	Dados reais sobre o Meio de realização	Estimativa (escala) do Meio de realização	Nível real (escala) do Meio de realização	Comentários
Investimento financeiro	3500	Médio(3)	Médio (3)	Gasto foi referente ao tempo das pessoas envolvidas no projeto, a compra de quadros, cartões kanban, caixas e embalagens para armazenamento dos produtos.
Tempo de realização	1 semana	1 – 5 dias (2)	1 – 5 dias (2)	O projeto foi realizado por meio do evento semana kaizen.
Sugestão do projeto de Melhoria	Alta Gerência	Não há.	Alta Gerência (5)	A sugestão é proveniente da Alta Gerência como meta para toda organização.
Decisão da realização do projeto de Melhoria	Alta Gerência	Não há.	Alta Gerência (5)	A decisão é proveniente da alta gerência como meta para melhoria do desempenho da empresa.
Complexidade da equipe do projeto	A equipe envolve gerentes, supervisores e operadores de uma área.	Não há .	Médio (3)	A equipe é formada por gerentes (coordenação e organização dos projetos), e a realização é feita por parte da supervisão e dos operadores
Complexidade do método	Utilização do PDCA	Não há.	Média (3)	Utilização do PDCA (método de melhoria para kaizen)
Complexidade das ferramentas e das técnicas utilizadas	Utilização de ferramentas da Produção Enxuta	Não há.	Alto (4)	Utilização do conceito de sistema JIT e ponto de pedido, cálculo do número de cartões, lead time do processo e tamanho do lote de produção
Nível de complexidade do treinamento	Treinamento para conceitos e ferramentas da produção Enxuta	Não há .	Médio (4)	Treinamento médio para os gerentes, em ferramentas da Produção Enxuta, e pouco treinamento (Idia) para supervisão e gerência
Nível de difusão do treinamento realizado	O líder do projeto, operadores e pessoas envolvidas receberam treinamento.	Não há.	Todos na organização e/ou grupo específico envolvendo diversas áreas (3)	O treinamento foi dado para todas as pessoas do projeto, para que aquelas envolvidas na equipe realizassem o cálculo e dimensionamentos do sistema kanban.

Os Resultados do projeto também foram avaliados utilizando-se o roteiro da pesquisa, e as respostas podem ser observadas no quadro 4.28.

Quadro 4.28: Avaliação dos Resultados do projeto 13

Resultados do projeto de melhoria	Dados reais sobre o Resultado	Estimativa (escala) do Resultado da realização	Nível real (escala) do Resultado da realização	Comentários
Impacto gerado no desempenho pelo projeto	Diminuição do estoque em processo	Sem quantificação	Médio; Alto (3; 4)	Diminuição do estoque em processo (50%)
Mudança gerada pelo projeto de melhoria.	Houve mudanças em relação aos procedimentos trabalho	Substancial (4)	Substancial (4)	Houve mudança em relação aos procedimentos de trabalho, que agora é gerenciado pelos próprios operadores; a mudança exigiu capacitação de todos envolvidos e de outras áreas, para que houvesse um fluxo coordenado de materiais.

Como pode ser observado pela análise do quadro 4.27 para os Meios de realização do projeto, o investimento (M01) foi igual ao estimado pela empresa. O tempo (M02) de duração do projeto foi de uma semana, utilizando-se o evento *kaizen* para realização da melhoria.

Quanto aos resultados (quadro 4.26), a mudança gerada (R02) era do mesmo nível que a esperada e impactou todos os setores da empresa; já o impacto no desempenho (R01) não foi quantificado e obteve-se uma diminuição de 50% do estoque em processo devido à implantação do sistema puxado.

4.2.3 Análise dos Projetos de Melhoria da empresa C

As características dos projetos de melhoria foram classificadas de acordo com os níveis das escalas presentes no tópico 3.2.1. Com a classificação de cada característica, pôde-se posicionar os projetos em relação aos Meios (eixo y) e aos Resultados (eixo x); para o posicionamento foi realizado o mesmo procedimento da figura 3.4 (cálculo da média dos Meios e dos Resultados), sendo a única diferença o fato de os dados das características serem provenientes de projetos práticos. O cálculo do posicionamento (x, y) pode ser visualizado no Apêndice B. A figura 4.2, apresenta o posicionamento dos cinco projetos estudados na empresa.

Por meio da figura 4.6, é possível visualizar a quantidade média de esforços dos cinco projetos, que vai de 3,2 a 3,6, esforços médios e altos; já em relação aos Resultados os índices médios vão de 2,0 a 3,75, Resultados baixos, médios e altos. Isso evidencia que não houve projetos de pequenas mudanças incrementais, mesmo a empresa empregando a filosofia *kaizen* para seus projetos; isso se deve ao fato de a empresa observar o projeto de melhoria como a somatória de diversos pequenos projetos *kaizen*, tanto em relação aos esforços quanto aos Resultados. A empresa não apresentou, também, projetos grandes de melhoria obtendo mudanças radicais. O projeto 12 apresenta uma relação esforço x desempenho alta, pois utiliza recursos médios e obtém Resultados baixos.

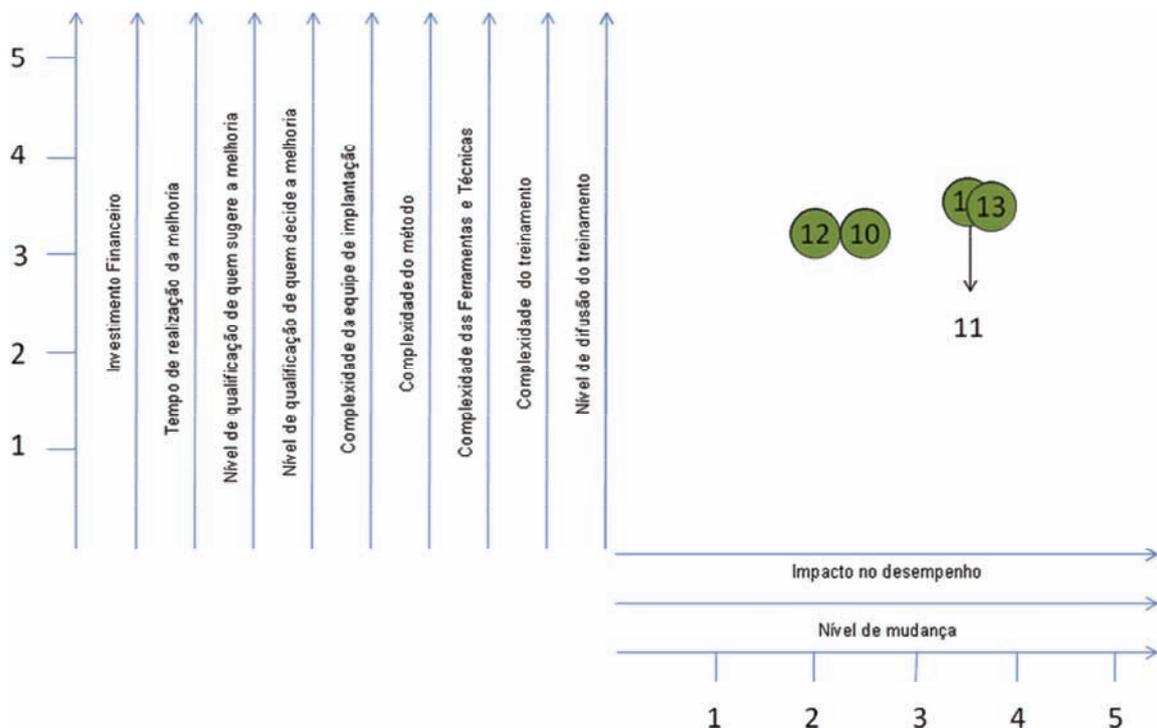


Figura 4.6: Resultado da análise quantitativa dos projetos de melhoria da empresa C

Pode-se perceber na figura 4.7 que os projetos 10 e 12 utilizaram mais esforços do que o previsto pelo projeto *kaizen* em grupo e obtiveram o mesmo nível de resultados, ou seja, os esforços de tempo, investimento, ferramentas, e níveis hierárquicos de sugestões e decisões demandaram um nível maior do que o previsto pelo modelo. Já os projetos 11 e 13 apresentaram resultados semelhantes aos do *kaizen* da administração, utilizando recursos ligeiramente mais baixos e obtendo, comparativamente, bons resultados.

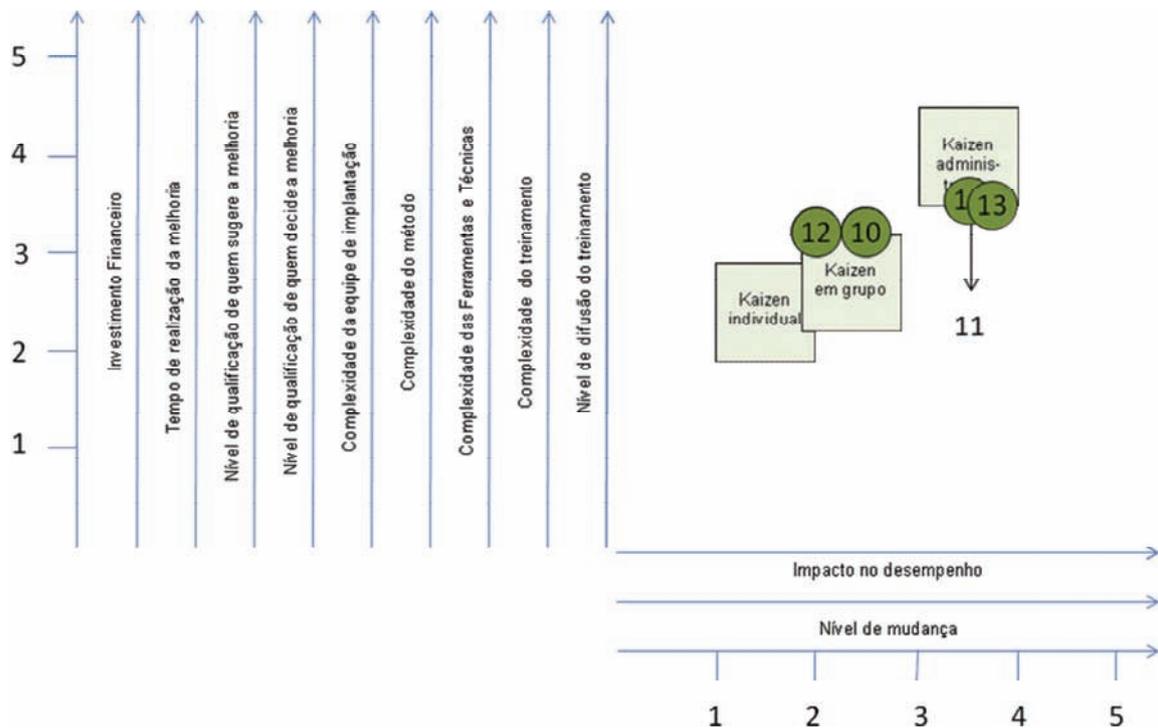


Figura 4.7: Comparação entre os projetos levantados na pesquisa de campo da empresa C e projetos *kaizen* teóricos

4.2.4 Contextualização da empresa D

A empresa estudada desenvolve e fabrica componentes elétricos e eletrônicos para uma enorme gama de produtos, fornecendo desde a mais simples rede até um complexo sistema elétrico para os mercados de eletroeletrônicos, eletrodomésticos e automotivos. A empresa é composta de um quadro efetivo de aproximadamente 1.500 colaboradores, com uma planta no Estado de São Paulo, onde foi realizado o estudo de caso, e outra planta no Estado da Amazônia, especificamente em Manaus. Os produtos, portanto, são redes elétricas, cordões de força (bipolares e tripolares) e placas eletrônicas.

A empresa já trabalha com os conceitos e princípios da Produção Enxuta desde 2002, sendo que os projetos de melhoria contínua seguem o modelo *kaizen* e tratam de objetivos de desempenho como o aumento de produtividade, redução de setup, adequação de processo ao plano de controle, rebalanceamento de operações, ergonomia e aplicação do programa 5S. Nos últimos três anos a empresa realizou cerca de 235 projetos de melhoria.

Possui também a certificação ISO 9000:2000 desde 1994, porém o Programa

Produção Enxuta é mais difundido e estruturado para a realização dos projetos de melhoria. A empresa tem uma área relacionada à engenharia de processos, a área de *Lean Manufacturing*; esta realiza a organização das equipes para os projetos de melhoria, além de fazer treinamentos para ferramentas e conceitos da Produção Enxuta e, também, organiza as semanas *kaizen*, que são a estrutura da realização dos projetos de melhoria.

Para os estudos de caso foram levantados 5 diferentes projetos de melhoria da empresa, e foram entrevistadas duas pessoas: um engenheiro da área de *Lean Manufacturing* e o gerente da área.

4.2.5 Caracterização dos projetos da empresa D

Projeto 14

O primeiro projeto observado na empresa D é relativo ao aumento de produtividade na linha de montagem de redes elétricas; essa linha monta redes para a indústria de eletrodomésticos (linha branca). O projeto utiliza a ferramenta de manufatura celular, reorganizando o layout produtivo e o MTM (*method time measurement*), que é o estudo de tempos e de movimentos para otimizar as operações e encontrar o tempo padrão de cada uma delas.

O projeto obteve melhorias nos índices relacionados à produtividade, mas também relacionados à qualidade, à flexibilidade e à velocidade como diminuição da proporção de índices em estoque, diminuição do tamanho médio de lote, e diminuição do tempo de *lead time* do pedido.

A empresa trabalha com equipes para a melhoria do tipo *kaizen blitz*, que geralmente tem a duração de uma semana para a obtenção dos resultados programados, porém para esse projeto a semana se estendeu a um mês de duração. Os esforços para realização do projeto podem ser visualizados no quadro 4.29.

Os Resultados do projeto 14 também foram avaliados utilizando-se o roteiro de pesquisa, e as respostas podem ser observadas no quadro 4.30.

Como pode ser observado pela análise do quadro 4.29, esperava-se um investimento (M01) menor em relação ao que foi necessário para a mudança de layout da

linha, e o tempo de realização (M02) também foi maior do que o esperado, que era de uma semana (semana kaizen). Já para os Resultados (quadro 4.30), o impacto no desempenho (R01) foi menor do que o que se esperava de aumento de produtividade; em relação à mudança gerada (R02) o obtido foi igual ao esperado.

Quadro 4.29: Avaliação dos Meios do projeto 14

Meios de realização da melhoria	Dados reais do Meio de realização	Estimativa (escala) do Meio de realização	Nível real (escala) sobre o Meio de realização	Comentários
Investimento financeiro	48000	Médio (3)	Alto (4)	O investimento foi maior do que o esperado, pois houve necessidade de mudança, reformulação do processo
Tempo de realização	1 mês	1 – 5 dias (2)	2 semanas - 3 meses (3)	O projeto não conseguiu ser finalizado no tempo planejado de uma semana (utilização da semana kaizen para realização do projeto).
Sugestão do projeto de Melhoria	Equipe kaizen	Não há.	Qualquer pessoa e/ou grupo específico envolvendo diversas áreas (3)	A sugestão é proveniente das equipes que participam da semana kaizen, que pode ser qualquer pessoa da organização.
Decisão da realização do projeto de Melhoria	Gerência	Não há.	Gerência (4)	A decisão é proveniente da gerência.
Complexidade da equipe do projeto	Equipe kaizen	Não há .	Baixo (2)	A equipe é formada por supervisão e operadores de uma mesma área ou setor.
Complexidade do método	Utilização do PDCA	Não há.	Média (3)	Utilização do PDCA para kaizen blitz
Complexidade das ferramentas e das técnicas utilizadas	Utilização de ferramentas da Produção Enxuta	Não há.	Média (3)	Utilização de ferramentas para mudança de layout (cell design) e MTM (method time measurement)
Nível de complexidade do treinamento	Treinamento para ferramentas e conceitos para Produção Enxuta	Não há .	Pouco (2)	Treinamento das ferramentas e conceitos (cell design e MTM) durante a semana kaizen (treinamentos ocorrem no primeiro dia da semana).
Nível de difusão do treinamento realizado	Somente para os envolvidos no kaizen	Não há.	Operadores e Líderes (2)	O treinamento foi realizado para os envolvidos na equipe (operadores e supervisão).

Projeto 15

O primeiro projeto observado na empresa D é relativo à redução de setup em máquinas de corte de condutores, os quais atendem a indústria de eletrodomésticos (linha branca). O projeto utiliza a ferramenta SMED (*single minute exchange of die*), que está

relacionada com a realização de *setup* e possui um conceito e uma meta de tempo: troca de matrizes em menos de dez minutos. O projeto utilizou equipes de melhoria do próprio setor, utilizando a semana *kaizen* como estrutura de realização do projeto. Os procedimentos adotados podem ser visualizados no quadro 4.31.

Quadro 4.30: Avaliação dos Resultados do projeto 14

Resultados do projeto de melhoria	Dados reais sobre o Resultado	Estimativa (escala) do Resultado da realização	Nível real (escala) do Resultado da realização	Comentários
Impacto gerado no desempenho pelo projeto	Aumento da produtividade	Alto (4)	Médio; Alto e Muito Alto (3; 4; 5)	Aumentou a eficiência (15% a 50%). Outros índices obtiveram melhorias como nível de refugo, número de defeitos por unidade, tempo médio entre falhas e satisfação do consumidor (todos com melhoria entre 15% a 50%), além desses houve melhoria no tempo de ciclo, tempo médio de entrega, valor agregado e tamanho médio de lote (todos com nível de melhoria entre 50% a 100%), já a utilização de recursos e a produtividade da mão-de-obra obtiveram índices muito altos de melhoria.
Mudança gerada pelo projeto de melhoria	Criação de novos procedimentos para o novo layout e para o tipo padrão de operação	Modesta (2)	Modesta (2)	Houve mudança em relação aos procedimentos do processo e ao padrão de operação

O projeto 15 obteve melhorias nos índices relacionados à produtividade, aumento de eficiência, e, também, relacionados à qualidade, à flexibilidade e à velocidade como diminuição do atraso médio de pedidos e do tempo de *lead time* do pedido.

Os Resultados do projeto também foram avaliados utilizando-se o roteiro da pesquisa, e as respostas podem ser observadas no quadro 4.32.

Como pode ser observado pela análise do quadro 4.31, para os Meios de realização do projeto, M01 e M02, houve uma estimativa igual ao que foi necessário para o projeto. Quanto aos Resultados (quadro 4.32), a mudança gerada (R02) foi modesta, mas isso já era esperado; o impacto no desempenho (R01) também foi igual ao estimado para o projeto.

Quadro 4.31: Avaliação dos Meios do projeto 15

Meios de realização da melhoria	Dados reais sobre o Meio de realização	Estimativa (escala) do Meio de realização	Nível real (escala) do Meio de realização	Comentários
Investimento financeiro	1500	Médio (3)	Médio (3)	O investimento foi relacionado à compra de dispositivos e de equipamentos baratos para a mudança do processo
Tempo de realização	2 meses	2 semana - 3 meses (3)	2 semanas - 3 meses (3)	O projeto conseguiu ser finalizado no tempo planejado de dois meses.
Sugestão do projeto de Melhoria	Gerência	Não há.	Gerência (4)	A sugestão é proveniente das equipes que participam da semana kaizen, podendo ser qualquer pessoa da organização
Decisão da realização do projeto de Melhoria	Gerência	Não há.	Gerência (4)	A decisão é proveniente da gerência
Complexidade da equipe do projeto	Equipe kaizen	Não há .	Baixo (2)	A equipe é formada por supervisão e por operadores de uma mesma área ou setor.
Complexidade do método	Utilização do PDCA	Não há.	Média (3)	Utilização do PDCA para kaizen blitz
Complexidade das ferramentas e das técnicas utilizadas	Utilização de ferramentas da Produção Enxuta	Não há.	Média (3)	Utilização de ferramentas para mudança de layout (cell design) e MTM (method time measurement)
Nível de complexidade do treinamento	Treinamento para ferramentas e conceitos para Produção Enxuta	Não há .	Pouco (2)	Treinamento das ferramentas e conceitos (cell design e MTM) durante a semana kaizen (treinamentos ocorrem no primeiro dia da semana).
Nível de difusão do treinamento realizado	Para todas as pessoas da área de corte	Não há.	Todos na organização e/ou grupo específico envolvendo diversas áreas (3)	O treinamento foi realizado para todas as pessoas da área (operadores e líderes).

Quadro 4.32: Avaliação dos Resultados do projeto 15

Resultados do projeto de melhoria	Dados reais sobre o Resultado	Estimativa (escala) do Resultado da realização	Nível real (escala) do Resultado da realização	Comentários
Impacto gerado no desempenho pelo projeto	Aumento de flexibilidade da linha	Médio (3)	Médio; Alto (3; 4)	Houve melhoria na eficiência do processo (15% a 50%). No refugo, número de defeitos por unidade, tempo médio entre falhas, lead time do pedido, tempo de ciclo e tempo para mudar programações (todos com melhoria entre 15% a 50%), além desses houve melhoria da utilização de recursos, valor agregado, tamanho médio de lote e frequência de entregas (todos com nível entre 50% a 100%).
Mudança gerada pelo projeto de melhoria	Mudança dos procedimentos de operação.	Modesta (2)	Modesta (2)	Foram criados novos padrões e procedimentos para a realização do setup da linha.

Projeto 16

O terceiro projeto observado na empresa D é relativo à redução de refugo no processo de dobra da bobina de placas eletrônicas. O projeto tem o objetivo de avaliar as principais causas de refugo e agir sobre elas; por meio do diagrama de Ishikawa e da ferramenta 5 porquês, avalia fatores que poderiam causar problemas no processo de dobra.

Esse projeto visou uma melhoria de qualidade do processo, por isso obteve melhoria em índices como nível de refugo, número de defeitos por unidade e nível de reclamação de consumidor. Os esforços utilizados para a realização do projeto podem ser visualizados no quadro 4.33.

Os Resultados do projeto 16 também foram avaliados utilizando-se o roteiro de pesquisa, e as respostas podem ser observadas no quadro 4.34.

Como pode ser observado pela análise do quadro 4.33, para os Meios de realização do projeto, M01 e M02, houve uma estimativa igual ao que foi necessário para o projeto 16; o mesmo ocorreu em relação aos Resultados (quadro 4.34).

Projeto 17

O quarto projeto observado na empresa D é relativo à redução de refugo no processo de solda ponta de redes elétricas do setor automotivo. O projeto tem o objetivo de avaliar as principais causas de refugo e agir sobre elas; por meio do diagrama de Ishikawa e da ferramenta 5 porquês, avalia fatores que poderiam causar problemas no processo de dobra.

Esse projeto visou uma melhoria de qualidade do processo, por isso obteve melhoria em índices como nível de refugo, número de defeitos por unidade e nível de reclamação de consumidor, mas houve impacto em índices relacionados à velocidade (melhoria da frequência de entregas) e à confiabilidade (diminuição da porcentagem de pedidos entregues com atraso e da média de atrasos). Os esforços utilizados para a realização do projeto podem ser visualizados no quadro 4.35.

Os Resultados do projeto 17 também foram avaliados utilizando-se o roteiro de pesquisa, e as respostas podem ser observadas no quadro 4.36.

Quadro 4.33: Avaliação dos Meios do projeto 16

Meios de realização da melhoria	Dados reais sobre o Meio de realização	Estimativa (escala) sobre o Meio de realização	Nível real (escala) sobre o Meio de realização	Comentários
Investimento financeiro	2000	Médio (3)	Médio (3)	O gasto foi referente ao tempo das pessoas envolvidas no projeto, e à compra de pequenos dispositivos para o processo.
Tempo de realização	1 mês	2 semana - 3 meses (3)	2 semana - 3 meses (3)	O projeto foi finalizado no tempo planejado de 1 mês.
Sugestão do projeto de Melhoria	Qualidade e Engenharia de Processos	Não há.	Qualquer pessoa e/ou grupo específico envolvendo diversas áreas (3)	A sugestão é proveniente das áreas de qualidade e de engenharia de processos, sendo sugerida por pessoas de qualquer nível hierárquico dessas áreas.
Decisão da realização do projeto de Melhoria	Qualidade e Engenharia de Processos	Não há.	Qualquer pessoa e/ou grupo específico envolvendo diversas áreas (3)	A decisão é proveniente de pessoas de qualquer nível hierárquico das áreas de qualidade e de engenharia de processos (as pessoas que sugeriram o projeto têm autonomia para a decisão de sua realização).
Complexidade da equipe do projeto	Engenharia de processos	Não há .	Médio (3)	A equipe é formada por pessoas da área de engenharia de processos, que abrange a área de lean manufacturing, como atribuições de pessoas da área, diferentes níveis hierárquicos desta participaram.
Complexidade do método	Utilização do método 8D	Não há.	Baixa (2)	Utilização do método 8D (método para a para kaizen)
Complexidade das ferramentas e das técnicas utilizadas	Utilização de ferramentas de estatísticas médias	Não há.	Média (3)	Utilização do diagrama de Ishikawa e 5 porquês
Nível de complexidade do treinamento	Treinamento em ferramentas simples e médias	Não há .	Pouco (2)	Treinamento das ferramentas e conceitos (ferramentas estatísticas da qualidade) durante a semana kaizen (treinamentos ocorrem no primeiro dia da semana)
Nível de difusão do treinamento realizado	O líder do projeto, operadores e pessoas envolvidas receberam treinamento.	Não há.	Todos na organização e/ou grupo específico envolvendo diversas áreas (3)	O treinamento foi dado para todas as pessoas do projeto, para que as próprias pessoas envolvidas na equipe realizassem as melhorias no processo.

Em relação aos Meios M01 e M02, o que foi estimado foi realizado pelo projeto 17. Já em relação aos Resultados, para o impacto no desempenho (R01), era esperado que o mesmo fosse alto, entre 50% a 100% de melhoria, porém os índices ficaram entre 15% e 50% de melhoria; já o impacto relacionado a velocidade e confiabilidade de entrega alcançaram esse patamar de melhoria (alto). A melhoria da qualidade influenciou nos outros

índices; com menos retrabalho de solda e menos refugo, os pedidos puderam ser realizados com menor tempo e aumentou o número de pedidos entregues no tempo. Em relação à mudança gerada (R01), já era esperada a necessidade de mudanças de procedimentos para a realização do trabalho e a necessidade de contratação de mão-de-obra especializada para isso.

Quadro 4.34: Avaliação dos Resultados do projeto 16

Resultados do projeto de melhoria	Dados reais sobre o Resultado	Estimativa (escala) do Resultado da realização	Nível real (escala) do Resultado da realização	Comentários
Impacto gerado no desempenho pelo projeto	Aumento da qualidade do processo	Alto (4)	Alto (4)	Gerou diminuição do número de refugo, reclamações de clientes, número de defeitos por unidade e tempo médio entre falhas (melhoria de 50% - 100%)
Mudança gerada pelo projeto de melhoria	Houve mudanças em relação aos procedimentos trabalho.	Média (3)	Média (3)	Houve mudança em relação aos procedimentos e padrões de um determinado setor e foi necessário treinamento para isso

Quadro 4.35: Avaliação dos Meios do projeto 17

Meios de realização da melhoria	Dados reais sobre o Meio de realização	Estimativa (escala) do Meio de realização	Nível real (escala) do Meio de realização	Comentários
Investimento financeiro	12000	Médio (3)	Médio (3)	O gasto foi referente ao tempo das pessoas envolvidas no projeto, na compra de pequenos dispositivos para o processo.
Tempo de realização	1 mês e meio	2 semana - 3 meses (3)	2 semana - 3 meses (3)	O projeto foi finalizado no tempo planejado de 1 mês.
Sugestão do projeto de Melhoria	Gerência	Não há.	Gerência (4)	A sugestão é proveniente do gerente de qualidade.
Decisão da realização do projeto de Melhoria	Gerência	Não há.	Gerência (4)	A sugestão é proveniente do gerente de qualidade
Complexidade da equipe do projeto	Pessoas de diversos níveis hierárquicos de uma mesma área e especialistas externos	Não há.	Alto (4)	A equipe é formada por gerentes, supervisores e operadores de uma área e envolveu pessoas especializadas para o treinamento
Complexidade do método	Utilização do método SQIP	Não há.	Baixa (2)	Utilização do método SQIP (Sprint Quality Improvement Process) método para a para kaizen
Complexidade das ferramentas e das técnicas utilizadas	Utilização de ferramentas de estatísticas médias	Não há.	Média (3)	Utilização do Diagrama de Ishikawa, 5 porquês, análise de capacidade e brainstorming
Nível de complexidade do treinamento	Treinamento sobre ferramentas da treinamento externo sobre solda	Não há.	Médio (2)	Treinamento das ferramentas estatísticas médias e treinamento externo sobre solda ponto para os operadores da área
Nível de difusão do treinamento realizado	O líder do projeto e operadores	Não há.	Operadores e líderes (2)	O treinamento foi dado para os níveis de operação e supervisão do processo

Quadro436: Avaliação dos Resultados do projeto 17

Resultados do projeto de melhoria	Dados reais sobre o Resultado	Estimativa (escala) do Resultado da realização	Nível real (escala) do Resultado da realização	Comentários
Impacto gerado no desempenho pelo projeto	Aumento da qualidade, da velocidade e da confiabilidade de entrega	Alto (4)	Médio; Alto (3; 4)	Houve melhorias em relação à qualidade em índices como nível de refugo, número de defeitos por unidade e nível de reclamação de consumidor (melhoria de 15% - 50%). Em relação a confiabilidade de entrega, porcentagem de pedidos entregues com atraso, atraso médio de pedidos e aderência à programação, a melhoria foi de 50% - 100%, em relação à velocidade (frequência de entregas) a melhoria obtida foi igual a anterior.
Mudança gerada pelo projeto de melhoria	Houve mudanças em relação aos procedimentos trabalho.	Substancial (4)	Substancial (4)	Houve mudança em relação aos procedimentos e às instruções de trabalho; os operadores tiveram que ser treinados e receberam auxili de especialistas para isso.

Projeto 18

O quinto projeto analisado na empresa D é relativo à implementação de sistema puxado de produção no processo de corte de tubo de PVC. O sistema puxado, como já apresentado em projeto anterior, é um método de controle da produção em que as atividades fluxo abaixo avisam às atividades fluxo acima sobre suas necessidades. A produção puxada tenta eliminar a produção em excesso, diminui o estoque de produtos em processo e faz com que os próprios funcionários visualizem quais são as atividades que devem realizar; a indicação é feita por meio de um sistema de cartões chamado *kanban*. Os procedimentos realizados para o projeto podem ser visualizados no quadro 4.37.

Os Resultados do projeto também foram avaliados utilizando-se o roteiro de pesquisa, e as respostas podem ser observadas no quadro 4.38.

Como pode ser observado pela análise do quadro 4.37, para os Meios de realização do projeto M01 (investimento), o obtido foi igual ao estimado; o mesmo ocorreu com o Meio M02 (tempo) e com os Resultados (quadro 4.38).

Quadro4.37: Avaliação dos Meios do projeto 18

Meios de realização da melhoria	Dados reais sobre o Meio de realização	Estimativa (escala) sobre o Meio de realização	Nível real (escala) sobre o Meio de realização	Comentários
Investimento financeiro	1000	Médio (3)	Médio (3)	O gasto foi referente ao tempo das pessoas envolvidas no projeto e à compra de quadros e cartões para a realização do projeto.
Tempo de realização	1 mês	2 semana - 3 meses (3)	2 semana - 3 meses (3)	O projeto foi finalizado dentro do tempo previsto.
Sugestão do projeto de Melhoria	Coordenador de manufatura	Não há.	Qualquer pessoa e/ou grupo específico envolvendo diversas áreas (3)	A sugestão é proveniente do coordenador de manufatura que percebeu a necessidade do projeto.
Decisão da realização do projeto de Melhoria	Coordenador de manufatura	Não há.	Qualquer pessoa e/ou grupo específico envolvendo diversas áreas (3)	A decisão é proveniente do coordenador de manufatura que tem a autoridade de decidir realizar o projeto.
Complexidade da equipe do projeto	Equipe kaizen	Não há.	Médio (3)	A equipe é formada por pessoas de diversas áreas e níveis hierárquicos dentro da empresa.
Complexidade do método	Utilização do PDCA	Não há.	Média (3)	Utilização do PDCA (método de melhoria para kaizen blitz)
Complexidade das ferramentas e das técnicas utilizadas	Utilização de ferramentas da Produção Enxuta	Não há.	Médio (3)	Utilização do conceito de sistema puxado para o dimensionamento do número de cartões e de estoques intermediários.
Nível de complexidade do treinamento	Treinamento em conceitos e ferramentas de Produção Enxuta	Não há.	Pouco (2)	Treinamento das ferramentas e conceitos durante a semana kaizen (treinamentos ocorrem no primeiro dia da semana)
Nível de difusão do treinamento realizado	Líderes e operadores receberam treinamento	Não há.	Operadores e Líderes (2)	O treinamento foi realizado para líderes e operadores da linha para realização do projeto.

4.2.6 Análise dos Projetos de Melhoria da empresa D

As características dos projetos de melhoria foram classificadas de acordo com os níveis das escalas presentes no tópico 3.2.1. Com a classificação de cada característica, pôde-se posicionar os projetos em relação aos Meios (eixo y) e aos Resultados (eixo x); para o posicionamento foi realizado o mesmo procedimento da figura 3.4 (cálculo da média dos Meios e dos Resultados), sendo a única diferença o fato de os dados das características serem provenientes de projetos práticos. O cálculo do posicionamento (x, y) pode ser visualizado no

Apêndice B. A figura 4.2, apresenta o posicionamento dos cinco projetos estudados na empresa.

Quadro 4.38: Avaliação dos Resultados do projeto 18

Resultados do projeto de melhoria	Dados reais sobre o Resultado	Estimativa (escala) sobre o Resultado da realização	Nível real (escala) sobre o Resultado da realização	Comentários
Impacto gerado no desempenho pelo projeto	Obtiveram-se melhorias relacionadas a qualidade, confiabilidade de entrega, velocidade e flexibilidade	Médio (3)	Médio (3)	Houve melhorias em relação à qualidade, em índices como nível de refugo, número de defeitos por unidade e nível de reclamação de consumidor (melhoria de 15% - 50%). Em relação à confiabilidade de entrega, houve melhorias em relação a porcentagem de pedidos entregues com atraso, atraso médio de pedidos e aderência à programação e proporção de pedidos em estoque (a melhoria foi de 15% a 50%), em relação à velocidade (lead time de pedidos e frequência de entregas) a melhoria obtida foi igual a anterior, o que ocorreu também em relação à flexibilidade (tamanho de lote).
Mudança gerada pelo projeto de melhoria	Houve mudanças nos procedimentos de trabalho.	Médio (3)	Médio (3)	Houve mudança em relação aos procedimentos de trabalho, como a decisão do trabalho a ser realizado.

Por meio da figura 4.8 é possível visualizar a quantidade média de esforços dos cinco projetos, que vai de 2,7 a 3,0, esforços médios e altos; já em relação aos Resultados, os índices médios vão de 2,75 a 3,75, Resultados médios e altos. Isso evidencia que a empresa utiliza praticamente os mesmos Meios para a realização de todos os projetos e obtém resultados semelhantes, a empresa deixa de realizar outros tipos de projetos, que poderiam gerar Resultados interessantes, tanto estratégicos, como pequenos, para motivação dos funcionários.

Pode-se perceber na figura 4.9 que os projetos utilizam esforços um pouco maiores do que a média do *kaizen* em grupo e, conseqüentemente, obtêm Resultados melhores do que o tipo de projeto teórico comparado. A empresa utiliza, de forma satisfatória, os esforços para a realização dos projetos, obtendo melhores Resultados que o proposto na teoria. A empresa realiza projetos que combinam a estrutura do *kaizen* em grupo e do *kaizen*

da administração, mas não realiza projetos do tipo *kaizen* individual, mesmo com a utilização do Programa Produção Enxuta.

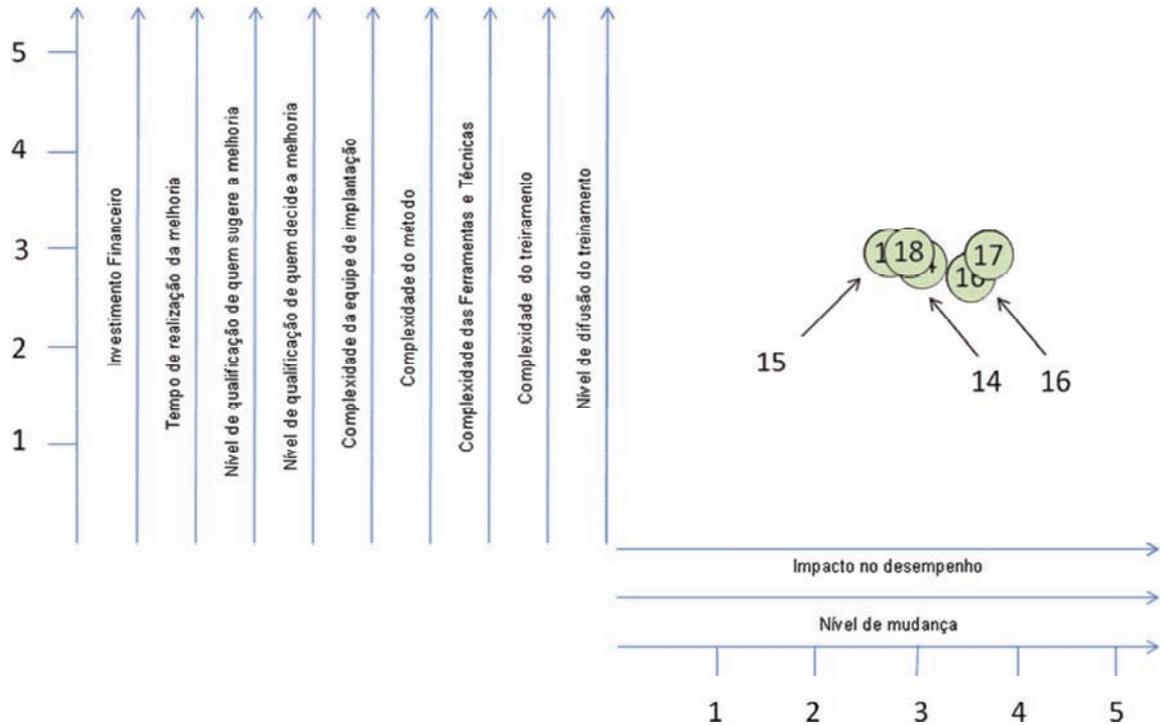


Figura 4.8: Resultado da análise quantitativa dos projetos de melhoria da empresa D

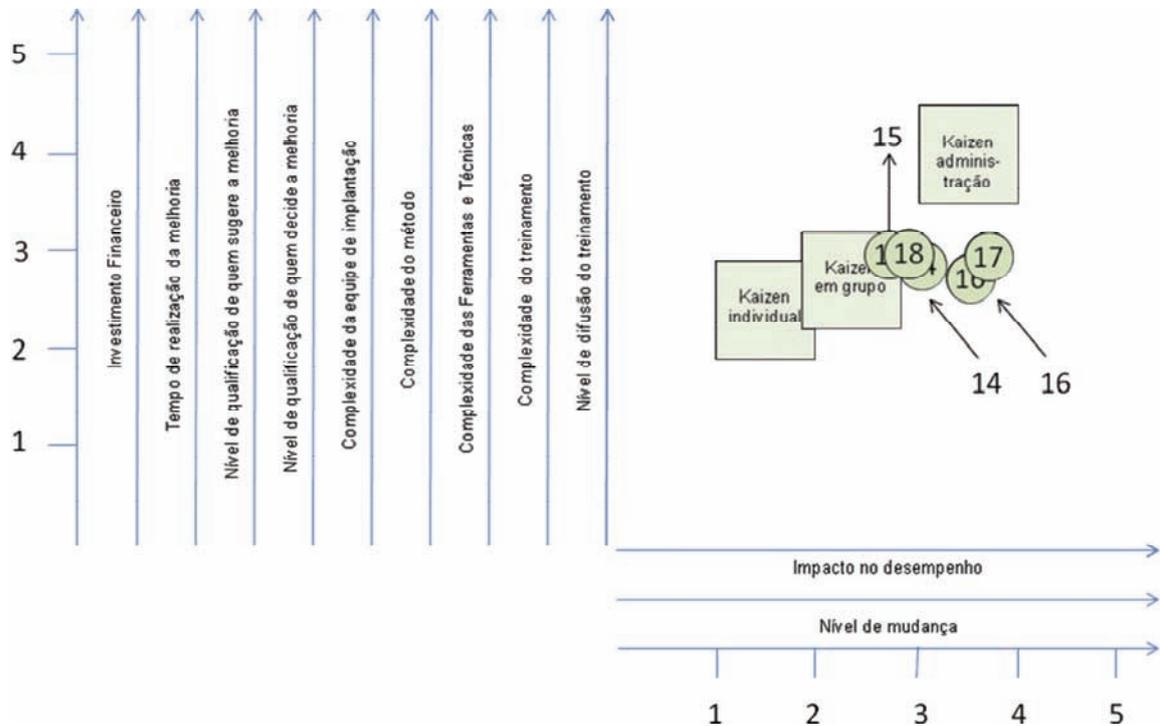


Figura 4.9: Comparação entre os projetos levantados na pesquisa de campo da empresa D e projetos *kaizen* teóricos

5 Considerações Finais

No intuito de analisar e comparar diferentes projetos de melhoria, tanto no contexto teórico como no prático, e elucidar a relação entre Meios utilizados para um projeto de melhoria e Resultados obtidos, esta dissertação baseou-se na criação de uma ferramenta para classificação e análise dos projetos. Essa ferramenta é composta dos itens de avaliação dos Meios e Resultados (9 Meios e 2 Resultados), dos critérios numéricos (escalas) para classificação das características dos projetos, da matriz de caracterização teórica e do gráfico Meios x Resultados dos projetos teóricos (modelo de posicionamento teórico). A ferramenta auxilia na caracterização de projetos práticos, utilizando os itens de avaliação e os critérios numéricos para gerar uma tabela de caracterização para o projeto e o posicionamento do mesmo no gráfico Meios x Resultados, usando o modelo do posicionamento dos projetos teóricos para auxiliar na análise dos projetos práticos. O esquema da ferramenta e da sua utilização é apresentado na figura 5.1.

Por que uma ferramenta estruturada para avaliação de projetos de melhoria?

Com a utilização da ferramenta estruturada podem ser obtidas diversas contribuições para a melhor gestão dos projetos de melhoria.

Por meio da comparação entre projetos de melhoria é possível visualizar quais tipos de projetos ocorrem na empresa, dessa maneira, pode-se verificar quais tipos estão sendo realizados pela empresa, necessidade de mudança de estratégia de realização para alcançar os Resultados esperados e mesmo perceber que a empresa não está alcançando os Resultados desejados porque não possui projetos específicos para esse fim.

Para a comparação dos projetos a ferramenta possibilita, primeiramente, a mensuração das características dos mesmos, o que permite que se analise a relação entre os esforços empregados para a realização da ação e os Resultados obtidos, verificando a eficiência dos Meios utilizados.

A ferramenta auxilia, também, na comparação entre os projetos realizados na prática e um padrão teórico, sendo este um padrão de referência para comparação dos projetos e de suas eficiências. Com essa avaliação, é possível verificar se a empresa está alcançando os Resultados esperados de um determinado tipo de projeto quando utiliza esforços do mesmo

tipo, ou mesmo se a empresa está obtendo Resultados melhores para o mesmo nível de esforços apresentados na teoria.

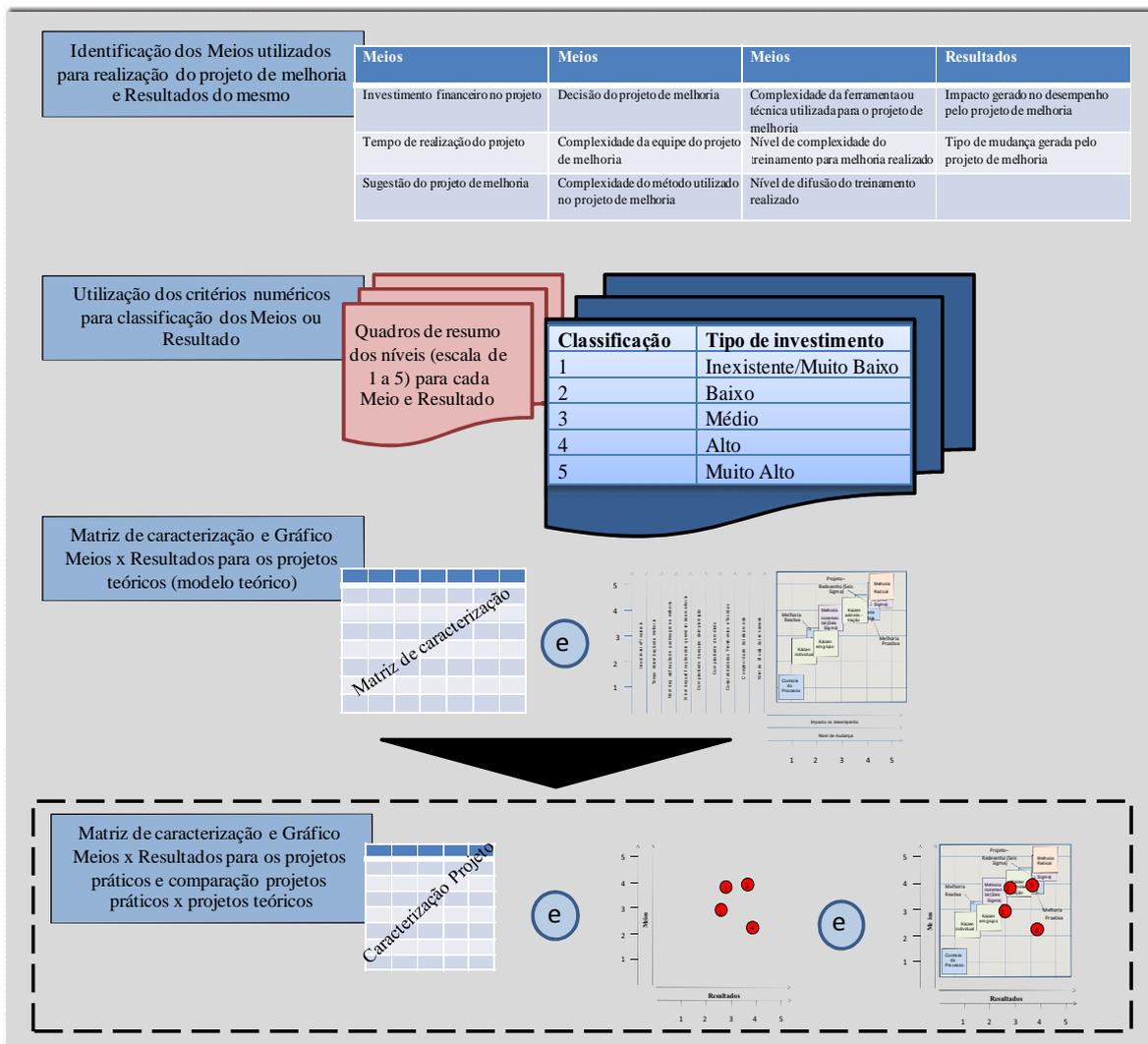


Figura 5.1: Esquema da ferramenta de caracterização e de sua utilização

Outro benefício, é que a ferramenta auxilia na identificação dos Meios que devem ser utilizados para o alcance de Resultados específicos. Em posse dessa informação, a empresa pode estruturar programas de capacitação, para que as pessoas se tornem aptas e possuam conhecimentos e habilidades para a realização de projetos de melhoria, utilizando determinados Meios.

Não há como saber se a empresa esta alcançando seus objetivos com os projetos de melhoria se não existem metas e nem formas de medir seus Resultados, por isso, a importância e necessidade de utilização de uma ferramenta para esse fim. Com a mensuração

dos projetos é possível quantificar sua contribuição para a empresa e melhor gerir a utilização de recursos para a melhoria.

Sobre os resultados obtidos na pesquisa se campo e comparação com o modelo teórico

Para a utilização da ferramenta como forma de avaliação de projetos de melhoria, foram realizados quatro estudos de caso exploratórios em empresas de manufatura, abordando como foi a realização dos projetos de melhoria e os Resultados alcançados pelos mesmos. Todas as empresas visitadas possuem Programas Estruturados para a Melhoria, que são formas de apoio para a cultura da melhoria. Dois estudos foram realizados em empresas que possuem o Programa Produção Enxuta e dois onde possuem Programa Seis Sigma. Foram avaliados 4 ou 5 projetos em cada empresa, observando-se os itens de avaliação para posterior classificação e análise dos projetos práticos.

As empresas analisadas possuem dois diferentes Programas Estruturados para a Melhoria: Produção Enxuta e Seis Sigma. Os tipos de projetos teóricos identificados no Programa Seis Sigma assemelham-se aos projetos da abordagem Seis Sigma, que seriam o projeto melhoria incremental Seis Sigma e o projeto redesenho Seis Sigma. Para a Produção Enxuta, os projetos identificados no Programa assemelham-se à abordagem *Kaizen*, que é constituída de três diferentes tipos de projetos: *kaizen* individual, *kaizen* em grupo e *kaizen* da administração.

A comparação dos projetos, identificados nas duas empresas que possuem Programa Estruturado Seis Sigma, pode ser visualizada na figura 5.2. Os projetos de 1 a 5 foram realizados na empresa A, produtora de material escolar, que implantou o Programa há apenas dois anos. Os projetos de 6 a 9 foram realizados na empresa B, de papel e celulose, que tem o Programa implantado há 6 anos. Tanto os projetos da empresa A quanto da B estão mais focados no tipo de projeto melhoria incremental Seis Sigma; no entanto apresentam nível de esforços um pouco menores do que o mesmo tipo de projeto teórico, porém, apresentam Resultados um pouco melhores, considerando-se a análise gráfica. Com isso, observou-se que a eficiência de utilização dos Meios, na prática, parece melhor que o apresentado na teoria.

Para a análise e comparação dos projetos foi utilizada, tanto para os projetos teóricos quanto para os práticos, a média em relação aos Meios e aos Resultados. Isso foi

realizado para uma verificação geral da ferramenta, verificar se os projetos teóricos e os práticos podem ser comparados, se as regiões onde cada projeto prático esta situado gera uma análise coerente com os projetos teóricos. Uma análise mais detalhada de cada Meio, comparativamente para os projetos teóricos e práticos, pode ser visualizada no Apêndice D.

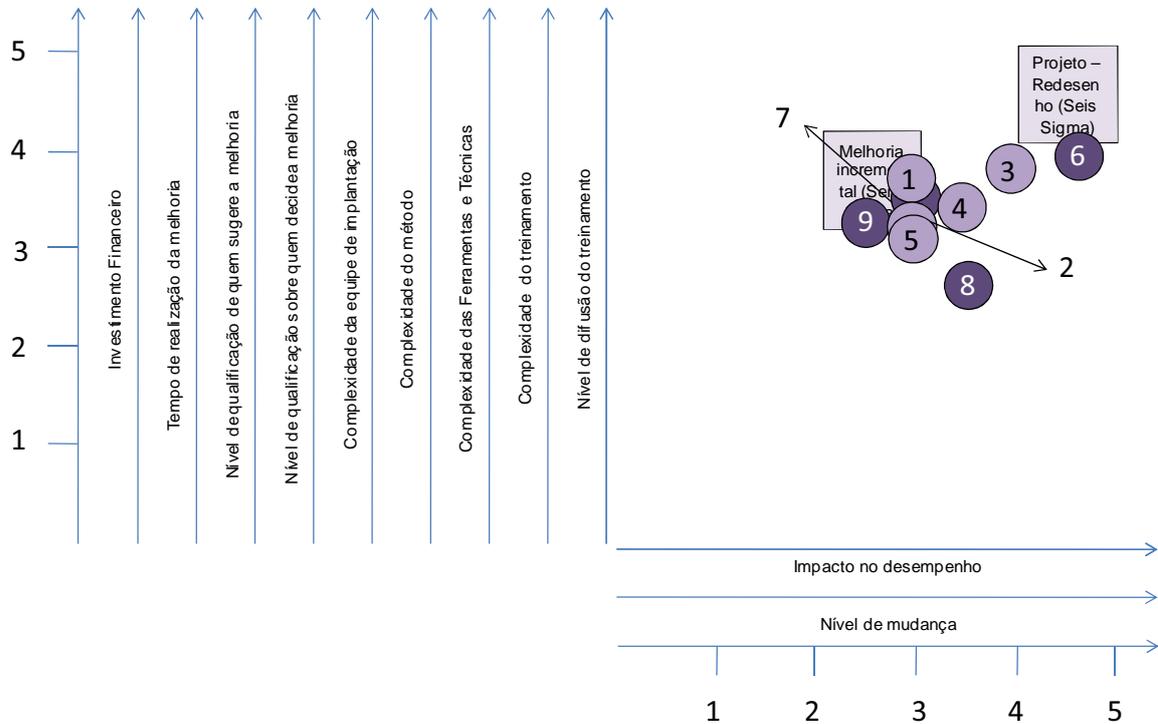


Figura 5.2: Comparação dos projetos realizados pela empresa A e pela empresa B com o modelo teórico

Apesar da diferença de tempo de utilização do Programa Seis Sigma entre as empresas, esse não foi um fator que tenha influenciado de maneira perceptível os Resultados dos projetos, avaliando-se graficamente os Resultados da ferramenta. Os impactos não se mostraram mais significativos pelo fato de a empresa B possuir mais prática na realização de projetos Seis Sigma. Também não se mostraram mais significativos pelo fato de serem os primeiros projetos Seis Sigma realizados pela empresa A, solucionando problemas antigos e que eram fonte de grande desperdício.

Os projetos 3 e 6 assemelham-se ao projeto do tipo redesenho Seis Sigma; o projeto 3, empresa A, apresentou mudanças no processo e o uso de ferramentas avançadas para solucionar o problema do processo gargalo de fabricação da mina. Já o projeto 6, empresa B, realizou modificações em vários processos e áreas (como logística, atendimento de clientes e planejamento e controle da produção) para melhor atendimento dos pedidos. Como os dois projetos foram de grandes mudanças em relação aos processos e aos sub-processos, apresentaram índices altos de Resultados, estando mais próximos do tipo de

projeto redesenho; porém utilizam, aparentemente, menos esforços do que o apresentado por esse tipo de projeto na teoria, mais uma vez, parece que a eficiência dos projetos práticos é ligeiramente melhor em relação ao mesmo tipo teórico, quando realizada a análise gráfica.

A comparação dos projetos, identificado nas duas empresas que possuem Programa Estruturado Produção Enxuta, pode ser visualizada na figura 5.3. Os projetos de 10 a 13 foram realizados na empresa C, do ramo automobilístico, que conhece as premissas do Programa há dezessis anos, mas apenas há 6 tem utilizado com maior afinco. Os projetos de 14 a 18 foram realizados na empresa D, fabricante de componentes elétricos e eletrônicos, que tem o Programa implantado há 4 anos. Tanto os projetos da empresa C quanto da D estão mais focados nos tipos de projetos *kaizen* em grupo e *kaizen* da administração. Percebe-se que os projetos das duas empresas são, na verdade, uma junção desses dois tipos de projetos.

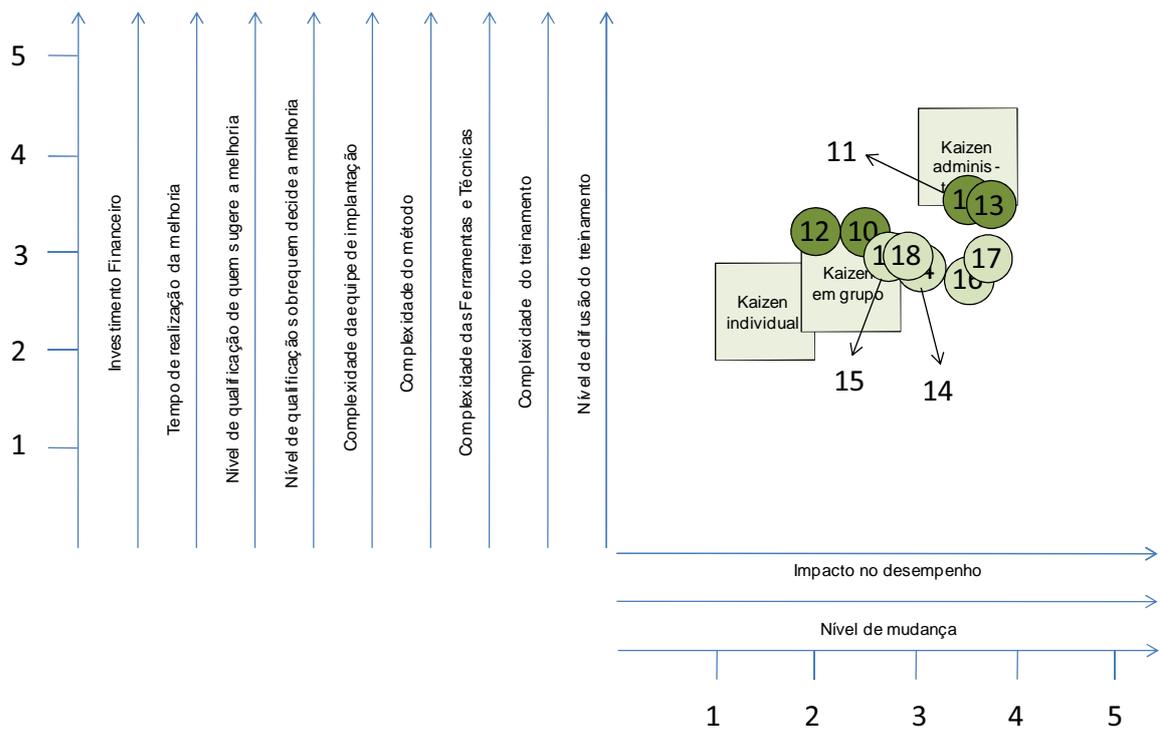


Figura 5.3: Comparação dos projetos realizados pela empresa C e pela empresa D com o modelo teórico

Na teoria foram identificadas características dos mesmos, como: o *kaizen* em grupo utiliza sugestões das equipes de melhoria para novos projetos, quem toma a decisão de implantação, geralmente, é do nível de supervisão e participa, também, dos grupos de melhoria; as equipes não envolvem altos cargos hierárquicos, os investimentos são baixos, pouco tempo para realização, utiliza ferramentas e métodos simples e o treinamento é feito para todos os envolvidos (IMAI, 1992; LIKER; MEIER, 2007; BHUIYAN; BAGHEL, 2005). Já o *kaizen* da administração a sugestão e a decisão da melhoria são de níveis como média

gerência e alta administração, as equipes incluem níveis hierárquicos mais altos, os investimentos também são mais altos, levam meses para a implantação, utiliza ferramentas e métodos mais complexos, além do treinamento mais amplo ser direcionado para os níveis mais altos do projeto (IMAI, 1992; LIKER; MEIER, 2007; BHUIYAN; BAGHEL, 2005).

Os projetos práticos, tanto da empresa C quanto da D, utilizam características dos dois tipos de projetos teóricos. Geralmente a sugestão não é dada por qualquer pessoa, mas, sim, são direcionamentos da alta gerência e do planejamento estratégico; a decisão de realização também é proveniente do mesmo nível hierárquico. As equipes incluem, geralmente, níveis hierárquicos mais altos que operação e supervisão, mas a real implantação é realizada pelos últimos. O treinamento, porém, abrange toda a equipe ou todas as pessoas da área, as ferramentas e os métodos aplicados não são complexos, o investimento varia de baixo a médio e os projetos utilizam com frequência a estrutura do *kaizen blitz* para o tempo de realização. Uma análise gráfica mais detalhada pode ser observada no Apêndice D.

Devido a essas características de realização dos projetos, os mesmos, mostram em geral, esforços entre o *kaizen* em grupo e o *kaizen* da administração, podendo ser comparados aos dois tipos de projetos teóricos, pois, não utilizam esforços tão altos como *kaizen* da administração, mas alcançam Resultados próximos a esse tipo de projeto.

A diferença de tempo de utilização do Programa Produção Enxuta entre as empresas não influenciou os Resultados dos Projetos de forma perceptível; a empresa C apresenta Resultados que variam de baixo a alto, e os Resultados da empresa D estão contidos nesse intervalo. Os impactos não foram, de maneira perceptível, mais significativos pelo fato de a empresa C possuir mais prática na realização de projetos *kaizen* e a cultura da Produção Enxuta estar há mais tempo disseminada na empresa.

Algo a ser destacado pela análise da figura 5.3 é que os esforços utilizados pelos projetos da empresa C são aparentemente maiores do que os utilizados pelos da empresa D. Isso se deve ao fato de os projetos da empresa C serem analisados na forma de uma somatória de pequenos projetos *kaizen*; a empresa realiza vários eventos para melhoria, todos com o mesmo objetivo de resultado, chamados de semana *kaizen* (duração de uma semana, com equipes formadas por operadores e líderes com o objetivo de realizar uma determinada mudança, como por exemplo, introdução do sistema puxado na célula de fabricação) (LIKER; MEIER, 2007). Além de compor o projeto de melhoria, esses eventos continuam por tempo

indeterminado, mantendo o objetivo e trabalhando para melhorar continuamente os índices. A empresa não monitora a melhoria obtida por uma semana *kaizen*, mas, sim, a obtida por meses, ou mesmo por um ano de realização de várias semanas *kaizen*.

Na análise do modelo teórico do gráfico Meios x Resultados para projetos teóricos, pode-se visualizar uma ligeira diferença entre o nível de utilização dos esforços (Meios) para os projetos Seis Sigma e para os projetos *kaizen*; a utilização de esforços para projetos *kaizen* individual e em grupo parecem menores do que os utilizados para a melhoria incremental Seis Sigma.

Isso pode decorrer, entre outros fatores, do fato de que esses projetos *kaizen* propõem que a sugestão da melhoria seja proveniente dos próprios operadores, assim como a decisão seja de níveis como supervisão (baixo nível de esforços); outro fator que contribui é a utilização de equipes que envolvem principalmente níveis hierárquicos baixos da empresa, além da utilização de ferramentas e métodos simples para a realização da melhoria. O projeto *kaizen* da administração é o que difere em suas características dos dois anteriores (em relação aos Meios), exatamente porque envolve a alta e a média administração, necessita de maiores investimentos e se utiliza de ferramentas e de treinamentos mais complexos (IMAI, 1992).

Para os Resultados, o projeto de melhoria incremental Seis Sigma e o projeto *kaizen* em grupo mostram índices semelhantes, havendo expectativas próximas de Resultados para esses dois projetos. Já o projeto redesenho Seis Sigma deve apresentar Resultados um pouco mais significativos, pois prevê mudanças e impactos drásticos (PANDE *et al*, 2001; WERKEMA, 2002; HARRY; SCHROEDER, 1998), o que difere substancialmente do *kaizen* individual (IMAI, 1992), cujos resultados são pontuais, geralmente porque as mudanças são pequenas, referentes a célula ou setor do trabalho. A representação dos projetos teóricos pode ser observada na figura 5.4.

Para comparação dos projetos realizados nas empresas que possuem Programa Seis Sigma e empresas que possuem Programa Produção Enxuta, os projetos foram posicionados em uma mesmo gráfico Meios x Resultados, figura 5.5; os projetos teóricos também foram posicionados para melhor análise.

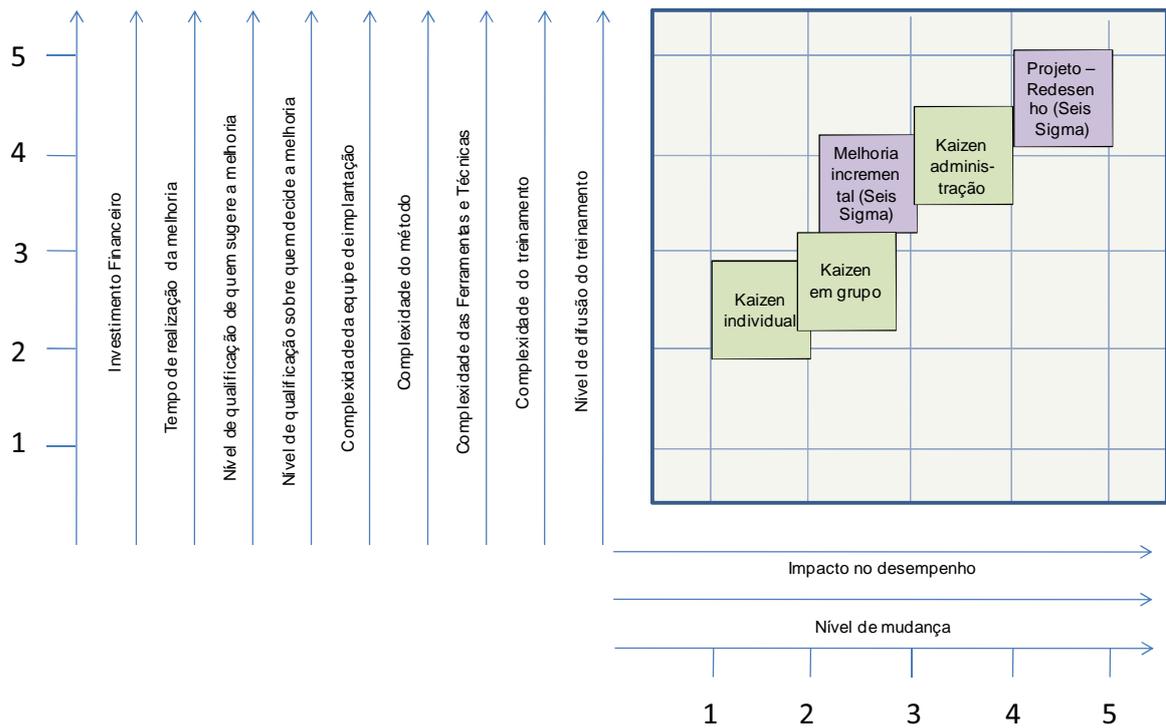


Figura 5.4: Comparação dos projetos teóricos para Seis Sigma e projetos para Produção Enxuta

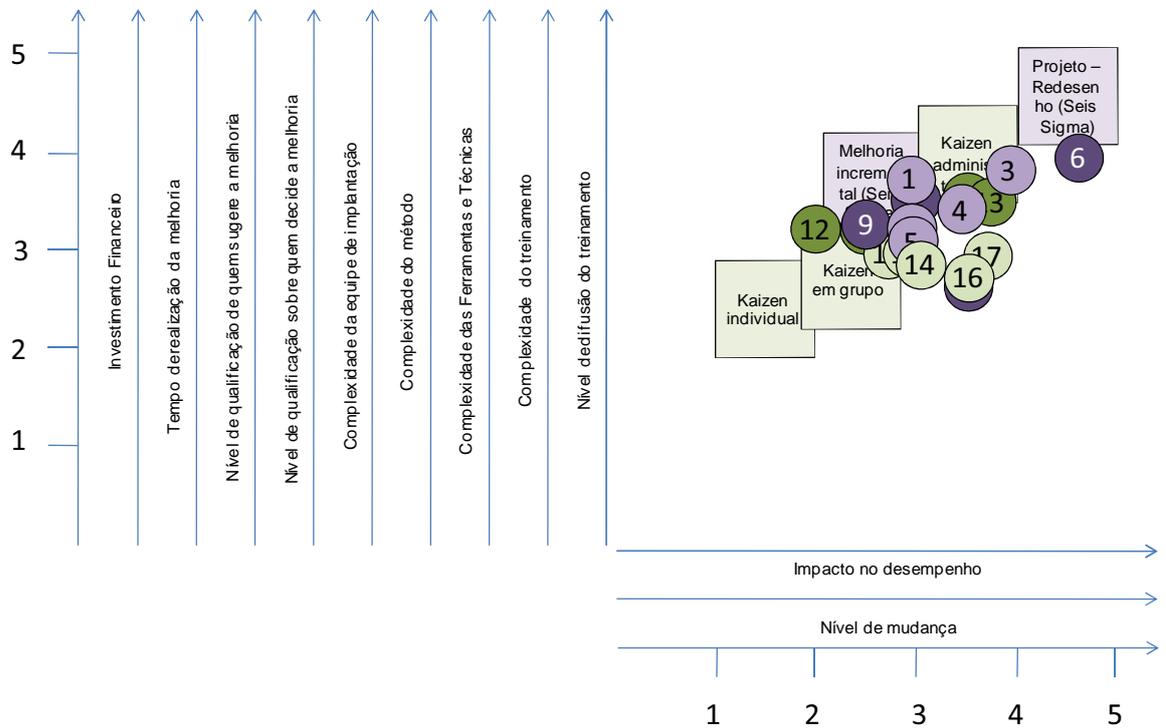


Figura 5.5: Apresentação de todos os projetos práticos analisados em comparação com seus respectivos tipos teóricos

A empresa D apresentou, na média, um uso de Recursos para realização dos projetos aparentemente menor em comparação as outras empresas, porém os Resultados foram semelhantes aos demais projetos. Isso mostra que, apesar de haver uma preocupação por parte do Programa Seis Sigma em relação aos Resultados financeiros, os projetos de Produção Enxuta, que utilizam a abordagem *kaizen*, conseguiram obter Resultados próximos e com menor utilização de Recursos. A empresa C, excetuando-se o projeto 12, obteve resultados semelhantes aos projetos Seis Sigma, mas nesse caso a utilização de recursos também foi parecida.

Portanto, apesar de a teoria evidenciar Resultados impactantes para a utilização de projetos Seis Sigma (PANDE *et al*, 2001; WERKEMA, 2002; HARRY; SCHROEDER, 1998), e mais “culturais” e menos palpáveis para projetos *kaizen* (IMAI, 1992; SCHAFFER; THOMSON, 1992), isso não foi o observado pela análise gráfica dos projetos práticos.

Outro ponto importante é que a utilização de esforços nos projetos do Programas Seis Sigma é alta devido à estrutura *Belt* de realização dos projetos, à necessidade de treinamentos amplos e profundos e à utilização de ferramentas estatísticas complexas para a aplicação, , como já previsto por Werkema (2002) e Pande *et. al* (2001) o que não ocorre com os projetos *kaizen* também comentado por Imai (1992) e Davenport (1995).

Um ponto a ser ressaltado, é que se esperava que as empresas com o Programa Produção Enxuta apresentassem projetos do tipo *kaizen* individual (LIKER; MEIER, 2007), o que não ocorreu apesar de a filosofia *kaizen* estar disseminada pelas empresas, elas ainda não possuem a cultura de que o próprio funcionário (operador) sugira e realize a melhoria, que é o proposto por esse tipo de projeto. Este ainda deve ser fruto das discussões e deliberações de níveis hierárquicos mais altos da empresa.

Para a melhor avaliação dos projetos teóricos e práticos pode-se recorrer ao Apêndice D, os gráficos nele contidos elucidam algumas análises citadas acima e melhoram a comparação dos projetos práticos aos teóricos. Os gráficos desse Apêndice apresentam o comportamento de cada projeto em relação a um único Meio e não a média dos nove Meios, como já mostrado. Em relação aos Resultados utilizou-se a média para facilitar a visualização e comparação.

É interessante observar as comparações dos projetos teóricos e práticos em relação aos esforços de forma individual para cada Meio estudado. Por exemplo, os projetos, em sua maioria apresentaram graficamente, semelhança para o Meio nível de complexidade do método, entre projetos teóricos e práticos em todas as empresas. Isso é decorrente do fato das empresas realmente utilizarem os métodos contidos nos Programas Estruturados (PDCA para as empresas com Programa Produção Enxuta e DMAIC para as empresas que possuem Programa Estruturado Seis Sigma).

Ainda analisando o Apêndice D, para a empresa A, no Meio investimento, os projetos práticos e teóricos apresentam resultados próximos. Assim como, no Meio nível de qualificação de quem sugere a melhoria, os projetos estão mais próximos do projeto teórico redesenho Seis Sigma, devido a utilização de níveis muito altos da empresa tomando a decisão conjuntamente com membros da estrutura *Belt*. Para os outros Meios analisados, os projetos oscilam entre o Projeto teórico incremental Seis Sigma e redesenho Seis Sigma.

Já para a empresa B, na maioria das análises o projeto 6 fica próximo ao redesenho Seis Sigma e os demais próximos ao projeto teórico incremental Seis Sigma. Mostrando que o projeto 6 pode ser comparado ao projeto teórico redesenho seis Sigma e seus Resultados também.

A empresa C apresentou resultados comparativos aos Meios individuais dispersos em relação aos projetos teóricos, isso decorre do fato da empresa analisar uma somatória de projetos *kaizen* e não suas características e Resultados individuais.

A empresa D, apresentou tempo de realização da melhoria próximos do *kaizen* em grupo e nível de difusão do treinamento também; comprovando as características apresentadas no capítulo 4 para cada tipo de projeto. Ainda para a empresa D, o nível de complexidade do treinamento e de ferramentas foi próximo ao do *kaizen* individual, pois foram utilizadas ferramentas simples de análise para os projetos e o treinamento foi dado para todas as pessoas da empresa, na maioria dos projetos. A complexidade da equipe situa-se entre *kaizen* individual e administrativo, devido à introdução de pessoas da alta gerência nos projetos.

Os gráficos do Apêndice D apenas facilitam e ilustram os comentários já realizados nesse capítulo.

Análise crítica e proposições de novos trabalhos

Dados os poucos trabalhos sobre a investigação realizada, como quantificação, classificação e análise de projetos de melhoria, abrem-se muitos campos para investigação em profundidade de assuntos aqui abordados.

Para maior precisão da comparação dos projetos práticos com os teóricos, o modelo teórico deveria ser obtido não apenas com informações da literatura, mas, também, com a investigação outras fontes, como especialistas, para melhorar as informações sobre as características de cada projeto teórico.

Outro problema das informações serem obtidas apenas na literatura é que muitas vezes estas encontram-se dúbias; diferentes autores podem possuir pontos de vista bastante distintos em relação a uma mesma característica do projeto, dificultando sua classificação. Além disso, as informações muitas vezes não estão explícitas, mas, sim, implícitas no texto; obtém-se a informação por meio do contexto da obra do autor, o que também pode causar erros de análise.

Outro ponto importante para aperfeiçoamento é a caracterização dos níveis dos Meios e Resultados, utilizados para classificação dos projetos. As características qualitativas relacionadas a cada nível da escala também foram retiradas da literatura. A associação foi feita com base no contexto das explicações teóricas, o que pode ser fonte de dúvidas e de uma classificação errônea dos projetos.

Por meio da aplicação do roteiro de pesquisa, percebeu-se que, para alguns níveis da escala, a explicação referente não se ajustava perfeitamente. Por exemplo, em relação ao Meio tempo de realização do projeto, muitos entrevistados não consideraram o tempo acima de 6 meses como um projeto de longa duração, mas, sim, o tempo de um ano de projeto. Questões como essas podem ser revistas, para uma melhor classificação das escalas e, conseqüentemente, dos projetos.

Alguns Meios e Resultados não foram analisados por falta de informações na teoria; por exemplo, um Resultado importante para classificação dos projetos seria o nível de impacto estratégico, mas não foram encontrados dados para todos os tipos de projetos em relação a esse item, portanto, o mesmo não foi considerado para avaliação. Com uma análise mais profunda da teoria, em que o tempo foi limitante para sua realização, e a investigação de

outras fontes, como especialistas, esses itens podem ser considerados, aumentando a precisão da classificação dos projetos.

Outro ponto limitante da pesquisa é que, para a investigação inicial foram realizados estudos de caso, observando-se poucos projetos em cada estudo. Como a dissertação busca analisar os resultados dos projetos, não seria incorreto dizer que os entrevistados buscaram relatar projetos bem sucedidos para a análise e a classificação. Isso pode causar uma distorção em relação à comparação entre os projetos práticos e o modelo teórico proposto, sendo que grande parte dos projetos práticos apresentaram melhores resultados do que o evidenciado pela teoria.

Por meio da investigação de um número maior de projetos e de empresas, pode-se chegar a conclusões mais generalistas do posicionamento dos projetos práticos em relação ao modelo teórico, possibilitando, também, uma melhor validação da ferramenta de análise.

Uma das possibilidades de continuação do trabalho é aumentar a validação da ferramenta de análise de projetos de melhoria, por meio do aperfeiçoamento do levantamento das características dos projetos identificados na teoria, assim como das informações referentes a cada nível de caracterização dos Meios e Resultados. Isso pode ser obtido por meio de uma revisão bibliográfica mais profunda e entrevistas com especialistas da área de melhoria da produção.

Outro objetivo para trabalhos futuros é o de melhorar a validação da utilização da ferramenta no contexto prático das empresas, aumentando a amostra de empresas e de projetos avaliados por meio da utilização do método *survey*. Pode-se também investigar outros cenários práticos de realização da melhoria, como, por exemplo, empresas que possuem apenas o sistema de gestão da qualidade ISO 9000:2000, verificando-se como os projetos se comportam nesse contexto.

Após o aperfeiçoamento e a validação da ferramenta esta poderá ser transformada em um sistema computacional, para facilitar a inserção de dados e a apresentação de resultados de projetos analisados. O trabalho deve permitir a transferência das variáveis da ferramenta para um sistema computacional, visando que o sistema auxilie na gestão de portfólios de projetos, na verificação dos resultados alcançados, na obtenção de

informações de projetos já realizados e na gestão de pessoas e do conhecimento (saber quem possui conhecimentos em quais ferramentas, métodos e qual e a experiência em projetos de cada pessoa), otimizando a utilização de recursos humanos nos projetos de melhoria.

6 Bibliografia

6.1 Referências Bibliográficas

ABDOLSHAH, M.; JAHAN, A. How to use continuous improvement tools in different life periods of organization. **International Conference on Management and Technology IEEE**. p.772-777, 2006.

ANDERSSON, R.; ERIKSSON, H.; TORTENSSON, H. Similarities and differences between TQM, six sigma and lean. **The TQM Magazine**. v. 18, n. 3, p. 282-296, 2006.

ANTONY J.; BANUELAS R.; Key ingredients for the effective implementation of Six Sigma program. **Measuring Business Excellence**, v..6, n.4, p.20-27, 2002.

BAÑUELAS, R.; ANTONY J. Going from six sigma to design for six sigma: an exploratory study using analytic hierarchy process. **The TQM Magazine**, v.15, n.5, p.334-344, 2003.

BAÑUELAS R.; ANTONY J. Six sigma or design for six sigma. **The TQM Magazine**, v.16, n.4 p.250-263, 2004.

BERTO, R. M. V. S.; NAKANO, D. N. A produção científica nos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção: um levantamento de métodos e tipos de pesquisa. **Produção**, v. 9, n. 2, p. 65-75, 2000.

BHUIYAN, N.; BAGHEL, A. An overview of continuous improvement: from the past to the present. **Management Decision**. v. 43, n. 5, p. 761-771, 2005.

BRYMAN, A. Research methods and organization studies. London: Unwin Hyman, 1989.

CAFFYN, S. Development of a continuous improvement selfassessment tool. **International Journal of Operations & Production Management**, v..19, n.11, 1999, p.1138-1153.

CAFFYN, S.; BESSANT, J. A capability-based model for continuous improvement. **Proceedings of 3º International conference of the EUROMA**, London, 1996.

CAMPOS, V.F. **Gerenciamento pelas diretrizes**. Fundação Cristiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG,1996.

CAMPOS, V.F. **TQC: Controle da Qualidade Total**. Ed. QFCO. Belo Horizonte, 1992.

CHAMPY, J.; NOHRIA N. **Avanço rápido**: as melhores ideias sobre o gerenciamento de mudanças nos negócios. Rio de Janeiro: Campus, 1997. (Harvard Business Review Book; n.1)

DAVENPORT, T. H. **Reengenharia de Processos**. Campus, Rio de Janeiro, 1994.

ECKES, G. **A Revolução Seis Sigma: O método que levou a GE e outras empresas a transformar processos em lucros**. Rio de Janeiro: Campos. 2001.

EHIGIE, B. O.; MCANDREW, E. E.; Innovation, diffusion and adoption of a total quality management (TQM). **Management Decision**. v. 43, n. 6, 2005 p. 925-940.

EINSENHARDT, K. M. Building theories from case study research. **Academy of Management Review**. Stanford, v. 14, p. 532-550, 1989.

GARVIN, D. A. **Gerenciando a qualidade - a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1995.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1988.

GODINHO, F. M. **Paradigmas Estratégicos de Gestão da Manufatura**: configuração, relações com o Planejamento e Controle da Produção e Estudo Exploratório na Indústria de calçados. Universidade Federal de São Carlos. Departamento de Engenharia de Produção, 2004. (Tese de Doutorado).

HAMMER, M.; CHAMPY, J. **Reengenharia: Revolucionando a Empresa em Função dos Clientes, da Concorrência e das Grandes Mudanças da Gerência**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1994.

HARRINGTON, H. J.; Continuous versus breakthrough improvement: finding the right answer. **Business Process Reengineering & Management Journal** v. 1 n. 3, p. 31-49, 1995.

HARRINGTON, H. J. **O processo de aperfeiçoamento**: como as empresas americanas, líderes de mercado, aperfeiçoam controle da qualidade. São Paulo: McGraw-Hill, 1988. 266 p.

HARRY, M.; SCHROEDER, R. **Six Sigma**: the breakthrough management strategy revolutionizing the world's top corporations. New York: Currency, 2000.

IMAI, M. **Kaizen**: A Estratégia para o Sucesso Competitivo. São Paulo: IMAM, 1992.

JOHNSTON, R.; FITZGERALD L.; MARKOU E. Target setting for evolutionary and revolutionary process change. **International Journal of Operations & Production Management**, v.21, n.11, p.1387-1403, 2001.

JURAN, J. M. **A qualidade desde o projeto**: novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços. 2ª Edição. São Paulo: Pioneira, 1992. (Coleção Novos Ubrais)

JURAN, J. M.. **Managerial breakthrough: the classic book on improving management performance**. 2ª Edição, New York: McGraw-Hill, 1995.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia Científica**. 3ª Edição. São Paulo: Atlas, 2000.

LEE, S.; ASLLANI, A. TQM and BPR: symbiosis and a new approach for integration. **Management Decision**. v. 35, n. 2 p.409-416 1997.

LEONARD, D.; McADAM, R. An evaluative framework for TQM dynamics in organizations. **International Journal of Operations & Production Management**. n. 23, pp 652-677, 2003.

LIKER, J. K.; MEIR, D.; **O modelo Toyota: manual de aplicação**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

LJUNGSTRÖM, M. A model for starting up and implementing continuous improvements and work development in practice. **The TQM Magazine**. v. 17, n. 5, p 335-405, 2005. Disponível em: www.emeraldinsight.com/0954-478X.htm. Acesso em: 19/03/2008.

MACDONALD, J. Together TQM and BPR are winners. **The TQM Magazine**, v. 7, n. 3, p. 21-25, 1995 .

MCADAM, R.; HENDERSON, J. Influencing the future of TQM: internal and external driving factors. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 21, n. 1, p. 51-71, 2004.

MESQUITA, M.; ALLIPRANDINI, D. H. Competências essenciais para melhoria contínua da produção: Estudo de caso em empresas da indústria de autopeças. **Revista Gestão & Produção**. V. 10, n.1, p. 17-33, abr. São Carlos, 2003.

MILES, M. B.; HUBERMAN, A. M. **Qualitative Data Analysis**. London: SAGE Publications, 1994.

MONDEN, Y. **Sistema Toyota de Produção**. SP: IMAM, 1984.

NAZARENO, R. R. **Proposta de um Método para a Concepção, Desenvolvimento, Implementação e Monitoramento de um Sistema de Produção Enxuta**. Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção, 2003. (Dissertação de Mestrado).

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman. 1997.

PANDE P. S.; NEUMAN R. P.; CAVANAGH R. R. **The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies Are Honing Their Performance**, Natl Book Network, 2003.

RAISINGHANI, M. S.; ETTE, H.; PIERCE. R.; CANNON, G.; DARIPALY, P.; Six Sigma: concepts, tools, and applications. **Industrial Management & Data Systems**. v. 105, n. 4. P. 491-505, 2005. Disponível em: www.emeraldinsight.com/0263-5577.htm. Acesso em: 22/03/2007.

ROTHER, M., SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar**. SP: Lean Institute Brasil. 2000.

ROZENFELD, H.; Forcellini, A. F.; Amaral, D. C.; Toledo.; J. C.; Silva, S. L.; Alliprandini, D. H.; Scalice, R. K. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: Uma Referência para a Melhoria de Processos**. 1ª Edição. Editora Saraiva, 2006.

SAVOLAINEN, T.; HAIKONEN A. Dynamics of organizational learning and continuous improvement in Six Sigma implementation. **The TQM Magazine**. v. 19, n. 1, p 6-17, 2007.

SHIBA, S.; GRAHAM, A.; WALDEN, D. **TQM: Quatro Revoluções Na Gestão da Qualidade**. Porto Alegre: Artes médicas, 1997.

SHINGO, S. **Sistema de produção cm estoque zero: o sistema shingo para melhorias contínuas**. Porto Alegre: Artes Médicas. 1996.

SLACK, N., CHAMBERS, S., JOHNSTON, R., **Administração da Produção**. 2ª Edição, Editora Atlas, 2002.

TERZIOVSKI, M.; Achieving performance excellence through an integrated strategy of radical innovation and continuous improvement. **Measuring Business Excellence**. v. 6, n.2, 2002, p.6-14.

THIOLLENT, M.J.M. **Crítica metodológica, investigação social e enquête operária**. São Paulo, Polis, 1987.

UPTON, D. M. **Designing, Managing, and improving operations**. New Jersey: Prentice Hall. 1998.

VOSS, C.; TSIKRITTSIS, N.; FROHLICH, M. Case research in operation management. **International Journal of Operations & Production Management**. v.22, n.2, pp. 195-219. 2002

YIN, R. K. **Case Study Research: Design and Method**. 2ª Edição. London, 1994.

WERKEMA, C. **As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos**. Editora Cristiano Ottoni, 1995.

WERKEMA, C. **Criando a cultura Seis Sigma**. Qualitymark, 2002.

WOMACK, J.; JONES, D.; ROSS D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro Campus. 1992.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. 8ª Edição. Rio de Janeiro: Campus. 1998.

6.2 Bibliografia Consultada

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9000** – Sistemas de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro, 2000.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001** – Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos. Rio de Janeiro, 2000.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9004** – Sistemas de gestão da qualidade – Diretrizes para melhorias de desempenho. Rio de Janeiro, 2000.

BESSANT, J., S. CAFFYN, J. GILBERT, R. HARDING AND S. WEBB. Rediscovering continuous improvement. **Technovation**, v.14, n. 1, p: 17-30, 1994.

BESSANT, J. Developing continuous improvement capability. **International Journal of Innovation Management**, v. 2, n. 4, p.409-429, 1999.

BESSANT, J.; CAFFYN, S.; GALLAGHER, M. An Evolutionary Model of Continuous Improvement Behavior, **Technovation**, v.21, n.2, p. 67-77, 2000.

BOER, H.; GERTSEN F. From continuous improvement to continuous innovation: a (retro)(per)spective. **International Journal Technology Management**, v. 26, n. 8, 2003.

BOER, H.; CAFFYN, S.; CORSO, M.; COUGHLAN, P.; GIESKES, J.; MAGNUSSON, M.; PAVESI, S.; RONCHI, S. Knowledge and Continuous Innovation: The CIMA methodology **International Journal of Operations and Production Management**, v. 21, n. 4, p. 490-504, 2001.

FERREIRA, J. J. A. Modelos normalizados de sistemas de gestão. In: CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

IMAI, M. **Gemba Kaisen**: a common sense, low-cost approach to management. McGraw-Hill, New York, 1997.

JURAN, J.M.; GRZYNA F.M. **Controle da Qualidade Handbooks**, São Paulo, Makron Books, 1991.

MELLO, C. H. P.; SILVA, C. E. S.; TURRIONI, J. B.; SOUZA, L. G. M. **ISO 9001:2000: Sistema de Gestão da Qualidade para Operações de Produção e Serviços**. Editora Atlas, São Paulo, 2002.

MERLI, G. **EuroChallenge**. The TQM Approach to Capturing Global Markets. Information Press Ltd., Oxford, Inglaterra, 1993.

MULHANEY, A.; SHEEGHAN, J.; HUGHES, J. Using ISO9000 to drive continual improvement in a SME. **The TQM Magazine**. v. 15, n. 5, p 325-330, 2004.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade no processo**: a qualidade na produção de bens e serviços. São Paulo: Atlas, 1995.

PISKAR, F.; DOLINSEK, S. Implementation of ISO 9001: from QMS to business model. **Industrial Management & Data Systems**. v. 106, n. 9, p. 1333-1343, 2006.

SAVOLAINEN, T. I. **Cycles of continuous improvement**. International Journal of Operations and Production Management, Vol. 19 No 11, 1999, pp. 1203-1222.

TORNESSEN, T. Process improvement and the human factor. **Total Quality Management**, v.11, n. 4/5, p. 773-778, 2005.

UPTON, D. M. Mechanisms of building and sustaining operations improvement. **European Journal of Management**, Janeiro, 1996.

Apêndice A

Roteiro de Pesquisa

1. Características da Empresa

- 1.1 Nome da empresa: _____
- 1.2 Plantas no Brasil: _____
- 1.3 Número de funcionários: _____
- 1.4 Principais Produtos: _____

2. Características do Programa Estruturado Para Melhoria

2.1 Tipo de Programa usado atualmente:

	Produção Enxuta
	Seis Sigma
	ISO 9000:2000
	Outros – Quais:

2.2 Quanto tempo já possui o programa:

Programa	Tempo de utilização se for usado até hoje	Já utilizou anteriormente	Se sim por quanto tempo
Produção Enxuta			
Seis Sigma			
ISO 9000:2000			
Outros			

2.3 Tipos de Projetos realizados nos últimos três anos na empresa: -

2.4 Número de projetos realizados nos últimos três anos da empresa:

2.5 Seleção de projetos de melhoria a serem investigado

Meios de realizar o projeto de melhoria

3. Investimento financeiro no projeto

3.1 Avaliação do investimento financeiro:

Projeto de Melhoria	Investimento – valor real	Em uma escala de 1-5 qual foi o nível estimado de investimento realizado no projeto					Em uma escala de 1-5 qual foi o nível real de investimento realizado no projeto					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	

3.2 Escala investimento:

Classificação	Tipo de investimento	Características principais
1	Inexistente/Muito Baixo	Já faz parte das atribuições normais dos funcionários e da empresa
2	Baixo	Os recursos utilizados são principalmente pessoas (hora/homem).
3	Médio	Recursos utilizados: pessoas que fazem o projeto (hora/homem), equipamentos (hora/equipamento para teste), material (matéria prima, componentes para testes) e mudanças de processos (compra de equipamentos baratos e de dispositivos).
4	Alto	Recursos utilizados: pessoas (hora/homem de pessoas especializadas), equipamentos (hora/equipamento para teste, mudança de equipamento), material (mudança de matéria prima, componentes para testes) e processo (mudança e reformulação do processo).
5	Muito Alto	Recursos utilizados: pessoas (hora/homem de pessoas especializadas ou não pertencentes à empresa), tecnologia (investimento e mudança de tecnologia) e equipamentos (reformulação e compra de novos equipamentos).

4. Tempo de realização do projeto

4.1 Avaliação do tempo de realização da melhoria:

Projeto de Melhoria	Tempo real gasto com a realização do projeto	Em uma escala de 1-5 qual foi o tempo estimado de realização do projeto					Em uma escala de 1-5 qual foi o tempo gasto com a realização do projeto					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	

4.2 Escala tempo:

Classificação	Tempo de realização do projeto*	Características Principais
1	0-1 dia	Realizar controle do processo e mudanças pequenas da área de trabalho.
2	1 – 5 dias	Realizar projetos pequenos/médios envolvendo uma equipe para realização da melhoria em uma operação ou atividade.
3	2 semanas - 3 meses	Realizar projetos médios envolvendo uma equipe para realização da melhoria em um processo ou sub-processo, abrangendo um departamento ou área.
4	3 meses - 6 meses	Realizar projetos médios/grandes envolvendo uma equipe para realização da melhoria em um processo, abrangendo duas ou mais áreas da empresa.
5	6 meses - anos	Realizar projetos grandes, com alto grau de complexidade, envolvendo diversos departamentos e pessoas de várias áreas.

* Tempo gasto desde o planejamento até a efetiva concretização do projeto.

5. Sugestão do projeto de melhoria

5.1 Avaliação da sugestão da Melhoria

Projeto de Melhoria	A sugestão do projeto é proveniente:	Em uma escala de 1-5 qual o nível hierárquico da sugestão da melhoria				
		1	2	3	4	5

5.2 Escala sugestão da melhoria:

Classificação	Nível hierárquico da sugestão	Características principais
1	Operador	A sugestão de melhoria é proveniente dos operadores que lidam com o problema todos os dias; geralmente são problemas pequenos do dia-a-dia.
2	Supervisão	A sugestão de melhoria é proveniente do nível de supervisão que identifica os problemas operacionais e sugere a mudança; geralmente são problemas pequenos, envolvendo uma operação ou um setor.
3	Qualquer pessoa e/ou grupo específico envolvendo diversas áreas	A sugestão de melhoria é proveniente de qualquer pessoa dentro da empresa e podem ser problemas pequenos, médios e grandes, relacionados com os níveis operacional, tático ou estratégico. Pode haver grupos de melhoria e de sugestão envolvendo diversos níveis hierárquicos da empresa.
4	Gerência e pessoas especializadas	A sugestão de melhoria é proveniente da gerência ou de pessoas especializadas, podendo ser externas à empresa, e está relacionada com problemas de médio a grande porte.
5	Alta Gerência	A sugestão de melhoria é gerada pela alta gerência e está relacionada com problemas estratégicos e de grande porte.

6. Decisão do projeto de melhoria

6.1 Avaliação da decisão da Melhoria:

Projeto de Melhoria	A decisão da realização do projeto é proveniente:	Em uma escala de 1-5 qual o nível hierárquico da decisão da melhoria				
		1	2	3	4	5

6.2 Escala decisão da melhoria:

Classificação	Nível hierárquico da decisão	Características principais
1	Operador	Os próprios operadores tomam a decisão de realizar o projeto de solução de problemas pequenos do dia-a-dia.
2	Supervisão	A decisão de melhoria é proveniente do nível de supervisão, que decide realizar projetos para melhoria de problemas operacionais, pequenos e que geralmente envolvem uma operação ou um setor.
3	Qualquer pessoa e/ou grupo específico envolvendo diversas áreas	A decisão de melhoria é proveniente de qualquer pessoa dentro da empresa, desde que esteja ligada à área dos problemas, que podem ser pequenos, médios e grandes, e relacionados com os níveis operacional, tático ou estratégico. Pode haver grupos de melhoria e de sugestão envolvendo diversos níveis hierárquicos da empresa.
4	Gerência e pessoas especializadas	A decisão de melhoria é proveniente da gerência ou de pessoas especializadas, que podem ser externas à empresa, e está relacionada com problemas de médio a grande porte.
5	Alta Gerência	A decisão de melhoria é gerada pela alta gerência e está relacionada com problemas estratégicos e de grande porte.

7. Complexidade da equipe do projeto de melhoria

7.1 Nível de complexidade da equipe de implantação da melhoria:

Projeto de Melhoria	Equipe de implantação do projeto:	Em uma escala de 1-5 qual o nível de complexidade da equipe de implantação utilizada para realização da melhoria				
		1	2	3	4	5

7.2 Escala de complexidade da equipe de implantação da melhoria:

Classificação	Nível da complexidade da equipe de implantação	Características principais
1	Inexistente/Muito Baixo	As atividades do projeto são realizadas pelo próprio operador, envolvendo pessoas de apenas uma operação, atividade ou setor.
2	Baixo	As atividades do projeto são realizadas por uma equipe que envolve operador e supervisor, funcionários de um determinado setor ou departamento.
3	Médio	As atividades do projeto são realizadas por uma equipe que envolve operadores, líderes e gerentes, podendo envolver um ou dois departamentos.
4	Alto	As atividades do projeto são realizadas por uma equipe que envolve média gerência, alta gerência, especialistas e operadores, podendo envolver dois ou mais departamentos.
5	Muito Alto	As atividades do projeto são realizadas por uma equipe que envolve a alta gerência, especialistas e gerentes, abrange vários setores da empresa, e são formadas equipes multifuncionais.

8. Complexidade do método utilizado no projeto de melhoria

8.1 Nível de complexidade do método de melhoria utilizado:

Projeto de Melhoria	Qual o método utilizado:	Em uma escala de 1-5 qual o nível de complexidade do método utilizado para realização da melhoria				
		1	2	3	4	5

8.2 Escala nível de complexidade do método utilizado:

Classificação	Nível de complexidade do método	Características principais
1	Inexistente/Muito Baixo	Não existe um método específico com passos a serem seguidos, apenas uma análise e solução de problemas inerente ao processo de melhoria.
2	Baixo	O método é fácil de ser realizado e as etapas exigem apenas observação e volta para padrões de controle com procedimentos padronizados. Ex.: ciclo SDCA
3	Médio	O método apresenta complexidade mediana, pois exige etapas de planejamento, realização da melhoria e verificação da ocorrência da melhoria como planejado. Ex.: ciclo PDCA para melhoria reativa e DMAIC.
4	Alto	O método apresenta complexidade alta, pois trabalha com planejamento e implantação de novas estruturas; a identificação do problema na etapa de planejamento não é trivial, nem os requisitos a serem atingidos. Ex.: DMADV ou IDOV, PDCA para melhorias pró-ativas.
5	Muito Alto	O método apresenta complexidade muito alta, pois envolve a criação de um método para um projeto individual, possuindo etapas próprias para a avaliação de cada projeto.

9. Complexidade da ferramenta ou técnica utilizada para o projeto de melhoria

9.1 Nível de complexidade da ferramenta ou técnica utilizada

Projeto de Melhoria	Ferramentas ou técnicas utilizadas:	Em uma escala de 1-5 qual o nível de complexidade das ferramentas ou técnicas utilizadas para realização da melhoria				
		1	2	3	4	5

9.2 Escala de complexidade da ferramenta ou técnica utilizada

Classificação	Nível da complexidade da ferramenta ou técnica utilizada	Características principais
1	Inexistente/Muito Baixo	As ferramentas e técnicas são praticamente inexistentes; utiliza-se principalmente do bom senso e das habilidades do/s profissional/is que realiza/m o projeto.
2	Baixo	As ferramentas e técnicas utilizadas são referentes apenas a coleta de dados para controle do processo, observadas apenas as características para o controle. Ex.: Gráficos de Controle, ferramentas de inspeção e de padronização.
3	Médio	As ferramentas e técnicas exigem coleta de dados e análises simples, observadas, principalmente, as características para resolução de problemas. Ex.: 7 ferramentas estatísticas da qualidade, <i>brainstorming</i> , 5W e 2H e 5S.
4	Alto	As ferramentas e técnicas utilizadas exigem conhecimento profundo do problema, coleta de dados e análise amplas em relação ao problema. Ex.: 7 novas ferramentas da qualidade, benchmarking, FMEA, ANOVA e teste de hipótese.
5	Muito Alto	As ferramentas e técnicas utilizadas exigem conhecimento profundo do problema, coleta de dados e análise complexas em relação ao problema, ferramentas e técnicas desenvolvidas apenas para a solução do problema específico. Ex.: DOE, QFD e ferramentas de tecnologia da informação (softwares e sistemas).

10. Complexidade do treinamento utilizado para o projeto de melhoria

10.1 Nível de complexidade do treinamento realizado para melhoria*:

Projeto de Melhoria	Nível de treinamento utilizado:	Em uma escala de 1-5 qual o nível de complexidade do treinamento utilizado para realização da melhoria				
		1	2	3	4	5

*O treinamento pode não ter sido realizado para o projeto específico, porém o projeto exige esse grau de conhecimento para ser realizado

10.2 Escala nível de complexidade do treinamento:

Classificação	Nível de complexidade do treinamento (tempo)	Características principais
1	Muito Pouco (0-1 dia)	O treinamento não envolve métodos de análise e solução de problemas, apenas procedimentos padrões no caso de problemas no processo; o treinamento é interno à empresa.
2	Pouco (1 dia)	O treinamento é realizado em relação ao método de solução de problemas (ex. PDCA) e ferramentas básicas para a melhoria do processo; geralmente o treinamento é interno à empresa.
3	Médio (1 dia – 2 semanas)	O treinamento é realizado em relação ao método de solução de problemas (ex. PDCA), ferramentas básicas para a melhoria do processo e ferramentas mais complexas para análise e solução de problemas; o treinamento pode ser interno ou externo à empresa.
4	Amplo (2 semanas – 1 mês)	O treinamento é realizado em relação ao método de solução de problemas (ex. PDCA), ferramentas básicas para a melhoria do processo, ferramentas mais complexas para análise e solução de problema, ferramentas estatísticas profundas; inclui treinamento em outras áreas; geralmente o treinamento é externo à empresa.
5	Muito Amplo (>1 mês, treinamentos específicos)	O treinamento é realizado para adquirir conhecimentos em outras áreas para auxiliar no processo de mudança, como por exemplo, em áreas de TI para modernizar o processo. O treinamento é realizado externamente; geralmente são contratados especialistas para treinar e repassar o conhecimento.

10.3 Nível de difusão do treinamento realizado

Projeto de Melhoria	Nível de difusão realizado:	Em uma escala de 1-5 qual o nível de difusão do treinamento utilizado para realização da melhoria				
		1	2	3	4	5

10.4 Escala nível de difusão do treinamento realizado

Classificação	Nível de difusão do treinamento (tempo)	Características principais
1	Operador	O treinamento envolve apenas os operadores relacionados ao processo específico.
2	Operadores e Líderes	O treinamento para o projeto de melhoria envolve principalmente os operadores e supervisores e o treinamento está focado em ferramentas, técnicas e métodos simples de melhoria.
3	Todos na organização e/ou grupo específico envolvendo diversas áreas	O treinamento é realizado para todas as pessoas na organização e/ou grupos de melhoria; envolve ferramentas, técnicas e métodos simples e médios em relação à análise e solução de problemas.
4	Gerentes e especialistas	O treinamento é realizado para níveis superiores da organização e também para especialistas da área de melhoria ou para realização da melhoria. O treinamento é realizado em ferramentas, técnicas e métodos específicos para a realização de melhoria.
5	Alta administração e especialistas	O treinamento é realizado apenas para a alta administração e para pessoas que realizarão a melhoria específica. São realizados treinamentos em ferramentas, técnicas e métodos específicos para a mudança a ser realizada pelo projeto.

Resultados do projeto de melhoria

11. Impacto gerado no desempenho pelo projeto de melhoria

11.1 Qual impacto gerado no desempenho por esse projeto de melhoria

Objetivos de desempenho	Índice de desempenho avaliado	Melhoria Observada	Impacto esperado* (índice 1-5)	Impacto obtido* (índice 1-5)
Qualidade	Nível de refugo			
	Número de defeitos por unidade			
	Nível de reclamação de consumidor			
	Tempo médio entre falhas			
	Número de utilizações da garantia			
	Escore de satisfação do consumidor			
Velocidade	Tempo de cotação do consumidor			
	Lead time do pedido			
	Frequência de entregas			
	Tempo de lead time real versus teórico			
	Tempo de ciclo			
Confiabilidade de entrega	Porcentagem de pedidos entregues com atraso			
	Atraso médio de pedidos			
	Proporção de produtos em estoque			
	Desvio-médio de promessa de chegada			
Flexibilidade	Aderência à programação			
	Tempo necessário para desenvolver novos produtos/serviços			
	Faixa de produtos ou serviços			
	Tempo de mudança de máquina			
	Tamanho médio de lote			
	Tempo para aumentar a taxa de atividade			
	Capacidade média/capacidade máxima			
Custo	Tempo para mudar programações			
	Menor variação do preço em relação ao orçamento			
	Utilização de recursos			
	Produtividade da mão-de-obra			
	Valor agregado			
	Eficiência			
	Custo por hora de operação			

*Os impactos são medidos para um único projeto

11.2 Escala de impacto gerado no desempenho

Classificação	Nível de impacto gerado no desempenho	Características principais
1	Inexistente/Muito Baixo	O impacto gerado é inexistente ou muito baixo; não existem alterações no nível de desempenho do processo, ou as mudanças não são mensuráveis; os projetos existem apenas para incentivo e motivação dos trabalhadores.
2	Baixo	O impacto gerado é baixo, mas já pode ser quantificado; gera melhorias em relação aos índices do processo em torno de 5% a 15%.
3	Médio	O impacto gerado é médio, é quantificado e gera melhorias em relação aos índices do processo em torno de 15% a 50%.
4	Alto	O impacto gerado é alto, é quantificado e gera melhorias em relação aos índices do processo em torno de 50% a 100%.
5	Muito Alto	O impacto gerado é muito alto, é quantificado e gera melhorias em relação aos índices do processo que não poderiam ser obtidos anteriormente; são criados novos patamares para a avaliação do processo.

12. Mudança gerada pelo projeto de melhoria

12.1 Nível da mudança gerado pelo projeto

Projeto de Melhoria	Mudança considerada	Em uma escala de 1-5 qual foi o nível estimado de mudança para o projeto					Em uma escala de 1-5 qual foi o nível real de mudança obtido com o projeto					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	

12.2 Escala de mudança gerada pelo projeto

Classificação	Tipo de mudança	Características principais
1	Inexistente/Muito Modesta	Já faz parte das atribuições normais da empresa; a melhoria não gera mudanças nos procedimentos e padrões.
2	Modesta	A mudança gerada é refletida na criação de novos padrões e procedimentos para operações e atividades.
3	Média	A mudança gerada é refletida na criação de novos padrões e procedimentos para um determinado setor, adaptação de funcionários aos novos procedimentos e treinamento dos mesmos para isso.
4	Substancial	A mudança gerada é refletida na criação de novos procedimentos, instruções e sub-processos, envolvendo vários setores, exigindo a adaptação dos funcionários por meio de treinamento ou mesmo a contratação de novos especialistas.
5	Muito Substancial	A mudança gerada é refletida na criação de novos processos, com a necessidade de uma reorganização da empresa, sendo necessário treinamento e contratação de novas pessoas; envolve uma maneira totalmente nova de ser realizado o trabalho.

Apêndice B

Este apêndice apresenta os cálculos para posicionamento dos projetos no Gráfico Meios x Resultados, os projetos são tanto teóricos (quadro 6.1 ao 6.10) quanto práticos (quadro 6.11 ao 6.28)

Quadro B.1: Média dos Meios e Resultados do projeto teórico *Breakthrough*

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade de do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Breakthrough	Muito Baixo – Alto (1-5)	Modesta - Substancial (1-5)	Variável (1-5)	Variável (1-5)	Qualquer pessoa (3)	Gerente (4)	Médio (3)	Alto (4)	Alto/ Muito Alto (5)	Amplo (4)	Grupo (3)
Média para cada Meio ou Resultado	(1 - 5)	(1 - 5)	(1 - 5)	(1 - 5)	3	4	3	4	5	4	3
Média para posicionamento	(1 - 5)		(1 - 5)								

Quadro B.2: Média dos Meios e Resultados do projeto teórico Controle do Processo

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade de do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Controle de Processo	Muito Baixo (1)	Não existe (1)	Muito Baixo (1)	0-1 dia (1)	Operador (1)	Operador (1)	Inexistente/Muito Baixo (1)	Baixo (2)	Baixo (2)	Muito Pouco/Pouco (1;2)	Operador (1)
Média para cada Meio ou Resultado	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1,5	1
Média para posicionamento	1		1,277777778								

Quadro B.3: Média dos Meios e Resultados do projeto teórico Melhoria Reativa

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade de do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Melhoria Reativa	Baixo (2)	Modesta/Média (2;3)	Baixo/Médio (2;3)	1 dia – 3 meses (2;3)	Qualquer pessoa (3)	Supervisor – Gerente (2;3;4)	Muito Baixo (1)	Médio (3)	Médio (3)	Médio (3)	Todos na Organização (3)
Média para cada Meio ou Resultado	2	2,5	2,5	2,5	3	3	1	3	3	3	3
Média para posicionamento	2,25		2,666666667								

Quadro B.4: Média dos Meios e Resultados do projeto teórico Melhoria pró-ativa

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade de do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Melhoria Pró-ativa	Alto (4)	Substancial (4)	Alto (4)	3 meses – anos (4;5)	Gerente ou Especialista (4)	Especialista Alta Gerência (4;5)	Alto (4)	Médio (3)	Alto/ Muito Alto (4;5)	Amplo (4)	Gerentes e Especialistas/ Alta administração (4;5)
Média para cada Meio ou Resultado	4	4	4	4,5	4	4,5	4	3	4,5	4	4,5
Média para posicionamento	4		4,111111111								

Quadro B.5: Média dos Meios e Resultados do projeto teórico Melhoria Radical

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade de do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Melhoria Radical	Alto/ Muito Alto (4;5)	Substancial/ Muito Substancial (4;5)	Alto/Muito Alto (4;5)	6 meses – anos (5)	Alta gerência (5)	Alta gerência (5)	Alto/Muito Alto (4;5)	Muito Alto (5)	Muito Alto (5)	Amplo/Muito Amplo (4;5)	Alta Administração (5)
Média para cada Meio ou Resultado	4,5	4,5	4,5	5	5	5	4,5	5	5	4,5	5
Média para posicionamento	4,5		4,833333333								

Quadro B.6: Média dos Meios e Resultados do projeto teórico Melhoria Incremental Seis Sigma

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade de do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Melhoria Incremental Seis Sigma	Baixo/ Médio (2;3)	Modesta/ Média (2;3)	Médio (3)	3 meses – anos (4;5)	Níveis mais baixos do sistema Belt (2;3;4)	Responsável do sistema Belt (4;5)	Médio/Alto (3;4)	Médio (4)	Alto/ Muito Alto (4;5)	Médio/ Amplo (3;4)	Todos na Organização (grupo) (3)
Média para cada Meio ou Resultado	2,5	2,5	3	4,5	3	4,5	3,5	4	4,5	3,5	3
Média para posicionamento	2,5		3,722222222								

Quadro B.7: Média dos Meios e Resultados do projeto teórico Reprojeto Seis Sigma

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade de do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Reprojeto Seis Sigma	Alto/ Muito Alto (4;5)	Substancial/ Muito Substancial (4;5)	Alto/Muito alto (4;5)	6 meses – anos (5)	Níveis mais altos do Sistema Belt (4;5)	Níveis altos do sistema Belt e alta gerência (4;5)	Médio/Alto (3;4)	Alto (4)	Alto/ Muito Alto (4;5)	Muito Amplo (5)	Gerentes e especialistas/ Alta Administração (4;5)
Média para cada Meio ou Resultado	4,5	4,5	4,5	5	4,5	4,5	3,5	4	4,5	5	4,5
Média para posicionamento	4,5		4,44444444								

Quadro B.8: Média dos Meios e Resultados do projeto teórico Kaizen individual

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade de do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Kaizen Individual	Muito Baixo – Baixo (1;2)	Muito Modesta – Modesta (1;2)	Muito Baixo/Baixo (1;2)	0 dias – 5 dias (1;2)	Todos (3)	Todos (3)	Muito Baixo (1)	Médio (3)	Médio (3)	Pouco (2)	Todos na Organização (3)
Média para cada Meio ou Resultado	2	2,5	1,5	1,5	3	3	1	3	3	2	3
Média para posicionamento	2,25		2,33333333								

Quadro B.9: Média dos Meios e Resultados do projeto teórico kaizen em grupo

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade de do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Kaizen em grupo	Baixo (2)	Modesta/Mé-dia (2;3)	Baixo (2)	1 dia – 3 meses (2;3)	Todos (3)	Líderes CCQ – Supervisor (2)	Baixo/Méd io (2;3)	Médio (3)	Médio/Alto (3;4)	Médio (3)	Operadores e Líderes (2)
Média para cada Meio ou Resultado	2	2,5	2	2,5	3	2	2,5	3	3,5	3	2
Média para posicionamento	2,25		2,61111111								

Quadro B.10: Média dos Meios e Resultados do projeto teórico *Kaizen* administração

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade de do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Kaizen administração	Médio – Alto (3;4)	Média/Substancial (3;4)	Baixo/Médio (2;3)	3 meses – anos (4;5)	Gerentes e profissionais (4)	Alta Gerência (5)	Alto (4)	Médio (3)	Alto (4)	Amplio (4)	Gerentes e especialistas/ Alta administração (4;5)
Média para cada Meio ou Resultado	3,5	3,5	2,5	4,5	4	5	4	3	4	4	4,5
Média para posicionamento	3,5		3,94444444								

Quadro B.11: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 1

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade de do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Projeto 1	Médio (3)	Média (3)	Médio (3)	> 6 meses (4)	Gerencia e pessoas especializadas (4)	Gerencia e pessoas especializadas (4)	Alta (4)	Média (3)	Alta (4)	Amplio (4)	Gerentes e pessoas especializadas (4)
Média para cada Meio ou Resultado	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4
Média para posicionamento	3		3,77777778								

Quadro B.12: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 2

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade de do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Projeto 2	Médio (3)	Média (3)	Médio (3)	>6 meses (4)	Supervisão e Gerência (2; 4)	Supervisão e Gerência (2; 4)	Baixo (2)	Média (3)	Alto (4)	Amplio (4)	Gerentes e pessoas especializadas (4)
Média para cada Meio ou Resultado	3	3	3	4	3	3	2	3	4	4	4
Média para posicionamento	3		3,33333333								

Quadro B.13: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 3

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Projeto 3	Alto (4)	Substancial (4)	Médio (3)	6 meses (5)	Supervisão e Gerência (4)	Supervisão e Gerência (2; 4)	Alto (4)	Média (3)	Muito Alto (5)	Amplo (4)	Gerentes e especialistas (4)
Média para cada Meio ou Resultado	4	4	3	5	4	3	4	3	5	4	4
Média para posicionamento	4		3,88888889								

Quadro B.14: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 4

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Projeto 4	Alto (4)	Médio (3)	Médio (3)	>6 meses (5)	Gerência e especialistas (4)	Gerência e especialistas (4)	Médio (3)	Média (3)	Médio/Alto (4;5)	Médio (3)	Operadores e Líderes (2)
Média para cada Meio ou Resultado	4	3	3	5	4	4	3	3	4,5	3	2
Média para posicionamento	3,5		3,5								

Quadro B.15: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 5

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Projeto 5	Alto (4)	Modesto (2)	Médio (3)	3 meses - 6 meses (4)	Gerência e especialistas (4)	Gerência e especialistas (4)	Baixo (2)	Média (3)	Alto (4)	Médio (3)	Operadores e Líderes (2)
Média para cada Meio ou Resultado	4	2	3	4	4	4	2	3	4	3	2
Média para posicionamento	3		3,22222222								

Quadro B.16: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 6

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Projeto 6	Alto (4)	Muito Substancial (5)	Médio (3)	> 6 meses (5)	Alta gerência (5)	Alta gerência (5)	Alta (4)	Média (3)	Alta (4)	Amplo (4)	Toda a equipe (3)
Média para cada Meio ou Resultado	4	5	3	5	5	5	4	3	4	4	3
Média para posicionamento	4,5		4								

Quadro B.17: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 7

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade e do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Projeto 7	Médio (3)	Baixa (3)	Alto (4)	> 6 meses (5)	Supervisão e Alta Gerência (2 e 5)	Gerência e pessoas especializadas (4)	Alta (4)	Média (3)	Médio (3)	Médio (3)	Operadores e líderes e Gerentes e pessoas especializadas (2; 4)
Média para cada Meio ou Resultado	3	3	4	5	3,5	4	4	3	3	3	3
Média para posicionamento	3		3,611111111								

Quadro B.18: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 8

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade e do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Projeto 8	Alto (4)	Médio (3)	Baixo (2)	3 meses - 6 meses (4)	Supervisor (2)	Supervisor (2)	Baixo (2)	Média (3)	Alto (4)	Médio (3)	Operadores e Líderes (2)
Média para cada Meio ou Resultado	4	3	2	4	2	2	2	3	4	3	2
Média para posicionamento	3,5		2,666666667								

Quadro B.19: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 9

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade e do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Projeto 9	Baixo (2)	Médio (3)	Baixo (2)	3 meses - 6 meses (4)	Alta Gerência (5)	Alta Gerência (5)	Baixo (2)	Média (3)	Alto (4)	Médio (3)	Operadores e Líderes (2)
Média para cada Meio ou Resultado	2	3	2	4	5	5	2	3	4	3	2
Média para posicionamento	2,5		3,333333333								

Quadro B.20: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 10

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade e do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Projeto 10	Médio (3)	Modesta (2)	Baixo (2)	3 meses - 6 meses (4)	Gerência (4)	Gerência (4)	Alta (4)	Média (3)	Média (3)	Médio (3)	Operadores e Líderes (2)
Média para cada Meio ou Resultado	3	2	2	4	4	4	4	3	3	3	2
Média para posicionamento	2,5		3,222222222								

Quadro B.21: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 11

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade e do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Projeto 11	Médio (3)	Substancial (4)	Alto (4)	> 6 meses (5)	Supervisão e Alta Gerência (2 e 5)	Gerência e pessoas especializadas (4)	Alta (4)	Média (3)	Médio (3)	Médio (3)	Operadores e líderes e Gerentes e pessoas especializadas (2; 4)
Média para cada Meio ou Resultado	3	4	4	5	3,5	4	4	3	3	3	3
Média para posicionamento	3,5		3,611111111								

Quadro B.22: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 12

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade e do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Projeto 12	Baixo (2)	Modesta (2)	Médio (3)	1 – 5 dias (2)	Supervisão (2)	Alta Gerência (5)	Médio (3)	Média (3)	Alto (4)	Médio (4)	Todos na organização e/ou grupo específico envolvendo diversas áreas (3)
Média para cada Meio ou Resultado	2	2	3	2	2	5	3	3	4	4	3
Média para posicionamento	2		3,222222222								

Quadro B.23: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 13

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade e do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Projeto 13	Médio; Alto (3; 4)	Substancial (4)	Médio (3)	1 – 5 dias (2)	Alta Gerência (5)	Alta Gerência (5)	Médio (3)	Média (3)	Alto (4)	Médio (4)	Todos na organização e/ou grupo específico envolvendo diversas áreas (3)
Média para cada Meio ou Resultado	3,5	4	3	2	5	5	3	3	4	4	3
Média para posicionamento	3,75		3,555555556								

Quadro B.24: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 14

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade e do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Projeto 14	Médio; Alto e Muito Alto (3; 4; 5)	Modesta (2)	Alto (4)	2 semanas - 3 meses (3)	Qualquer pessoa e/ou grupo específico envolvendo diversas áreas (3)	Gerência (4)	Baixo (2)	Média (3)	Média (3)	Pouco (2)	Operadores e Líderes (2)
Média para cada Meio ou Resultado	4	2	4	3	3	4	2	3	3	2	2
Média para posicionamento	3		2,88888889								

Quadro B.25: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 15

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade e do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Projeto 15	Médio; Alto (3; 4)	Modesta (2)	Médio (3)	2 semanas - 3 meses (3)	Gerência (4)	Gerência (4)	Baixo (2)	Média (3)	Média (3)	Pouco (2)	Todos na organização e/ou grupo específico envolvendo diversas áreas (3)
Média para cada Meio ou Resultado	3,5	2	3	3	4	4	2	3	3	2	3
Média para posicionamento	2,75		3								

Quadro B.26: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 16

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade e do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Projeto 16	Alto (4)	Média (3)	Médio (3)	2 semana - 3 meses (3)	Qualquer pessoa e/ou grupo específico envolvendo diversas áreas (3)	Qualquer pessoa e/ou grupo específico envolvendo diversas áreas (3)	Médio (3)	Baixa (2)	Média (3)	Pouco (2)	Todos na organização e/ou grupo específico envolvendo diversas áreas (3)
Média para cada Meio ou Resultado	4	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3
Média para posicionamento	3,5		2,77777778								

Quadro B.27: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 17

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade e do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Projeto 17	Médio; Alto (3; 4)	Substancial (4)	Médio (3)	2 semana - 3 meses (3)	Gerência (4)	Gerência (4)	Alto (4)	Baixa (2)	Média (3)	Médio (2)	Operadores e líderes (2)
Média para cada Meio ou Resultado	3,5	4	3	3	4	4	4	2	3	2	2
Média para posicionamento	3,75		3								

Quadro B.28: Média dos Meios e Resultados do projeto prático 18

	Resultados		Meios								
	Impacto no desempenho de um projeto (R01)	Nível da mudança (R02)	Investimento do projeto de melhoria (M01)	Tempo de realização do projeto (M02)	Sugestão da melhoria (M03)	Decisão de realização da melhoria (M04)	Nível de complexidade e da equipe (M05)	Nível de complexidade e do método (M06)	Nível de complexidade e das ferramentas e técnicas (M07)	Nível de Complexidade e do treinamento (M08)	Nível de difusão do treinamento (M09)
Projeto 18	Médio (3)	Médio (3)	Médio (3)	2 semana - 3 meses (3)	Qualquer pessoa e/ou grupo específico envolvendo diversas áreas (3)	Qualquer pessoa e/ou grupo específico envolvendo diversas áreas (3)	Médio (3)	Média (3)	Médio (3)	Pouco (2)	Operadores e Líderes (2)
Média para cada Meio ou Resultado	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
Média para posicionamento	3		2,77777778								

Apêndice C

Nesse apêndice são apresentados os gráficos de classificação dos projetos teóricos. Primeiramente, foram mantidas as médias dos projetos para os resultados e são apresentadas as variações para cada um dos projetos em relação aos nove Meios. Posteriormente, são mantidas as médias dos projetos para os Meios e são apresentadas as variações dos projetos para os dois Resultados estudados no trabalho.

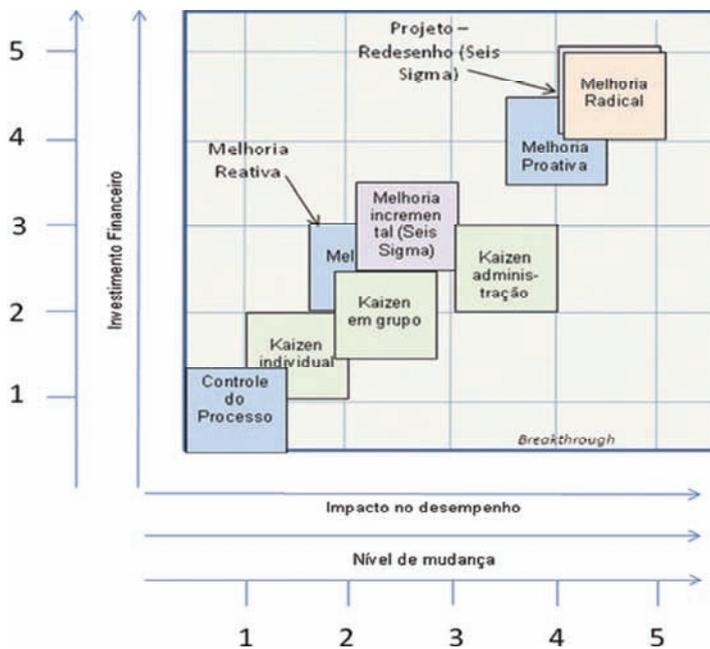


Figura C 0.1: Variação dos projetos teóricos em relação ao investimento financeiro.

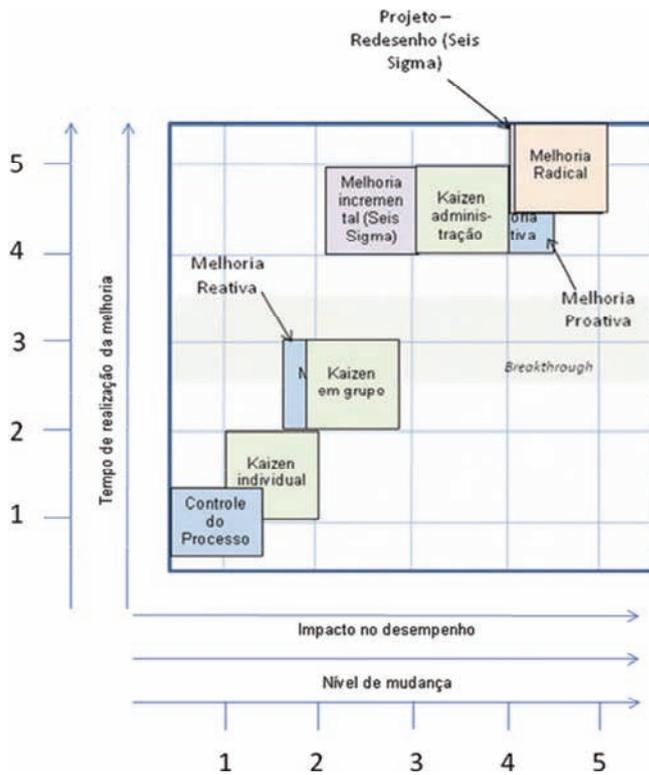


Figura C 0.2: Variação dos projetos teóricos em relação ao tempo de realização.

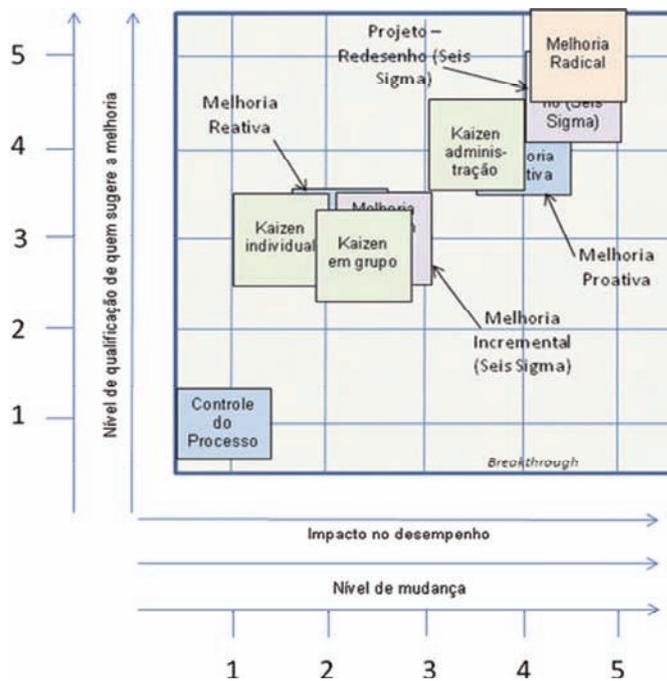


Figura C 0.3: Variação dos projetos teóricos em relação ao nível de qualificação de quem sugere a melhoria.

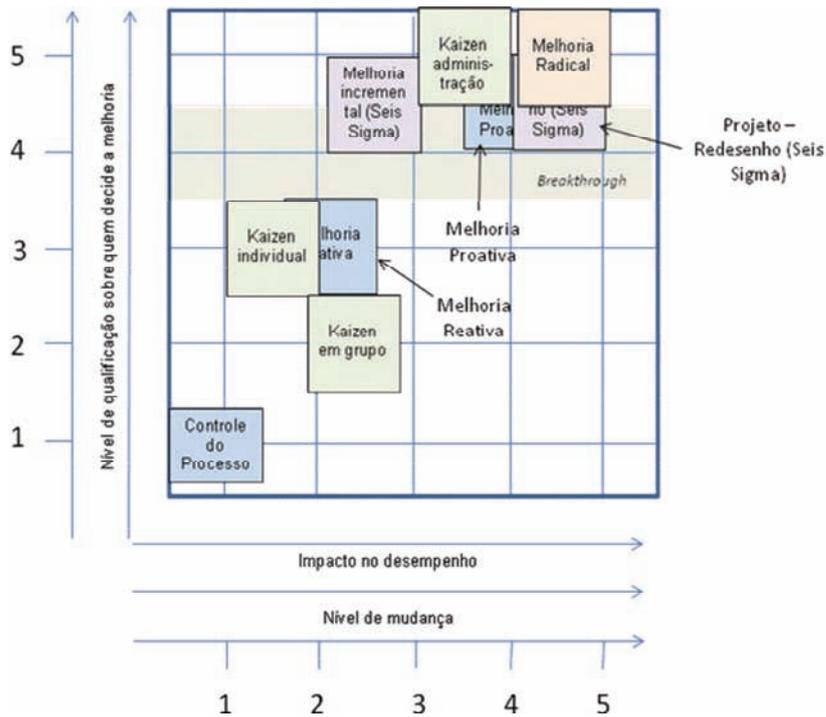


Figura C 0.4: Variação dos projetos teóricos em relação ao nível de qualificação de quem decide a melhoria.

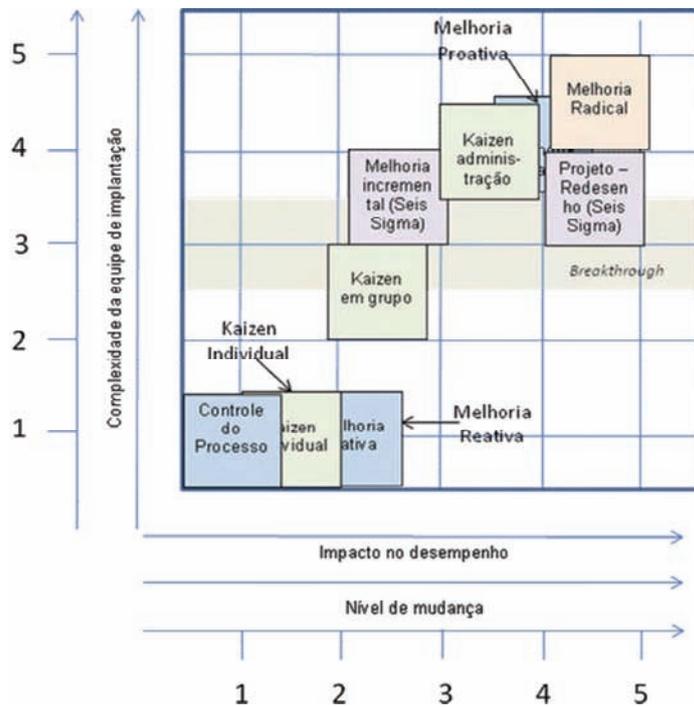


Figura C 0.5: Variação dos projetos teóricos em relação ao complexidade da equipe de implantação .

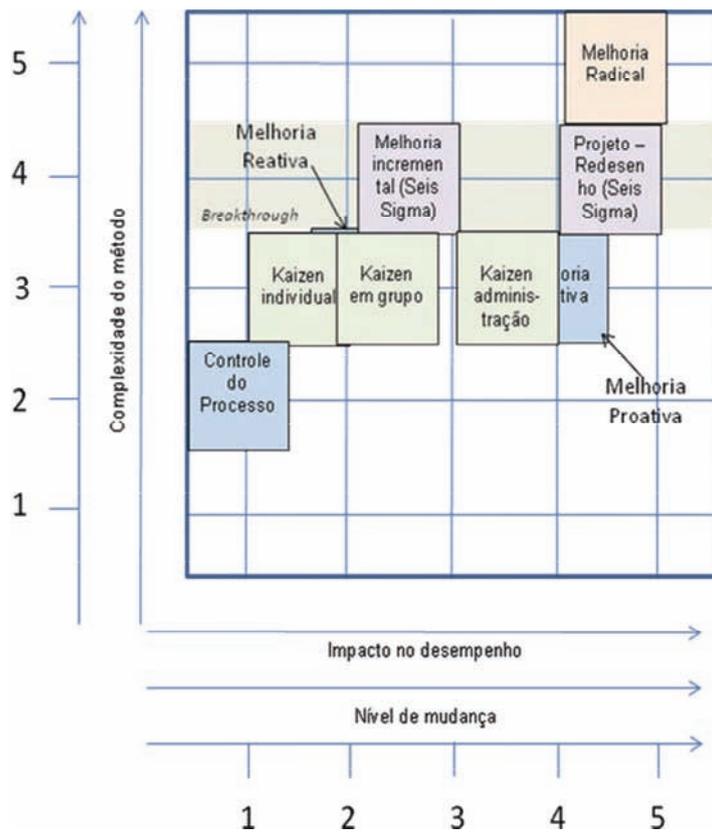


Figura C 0.6: Variação dos projetos teóricos em relação à complexidade do método utilizado.

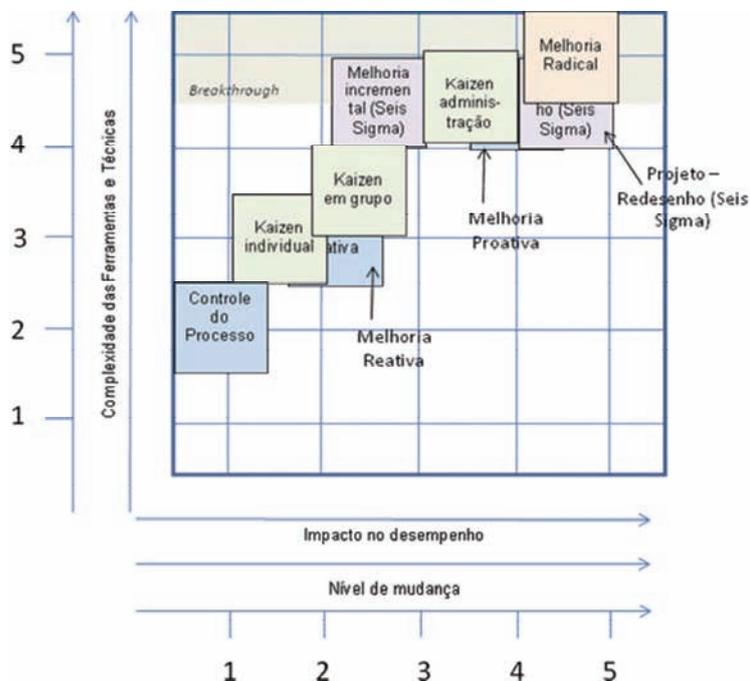


Figura C 0.7: Variação dos projetos teóricos em relação à complexidade das ferramentas e técnicas utilizadas.

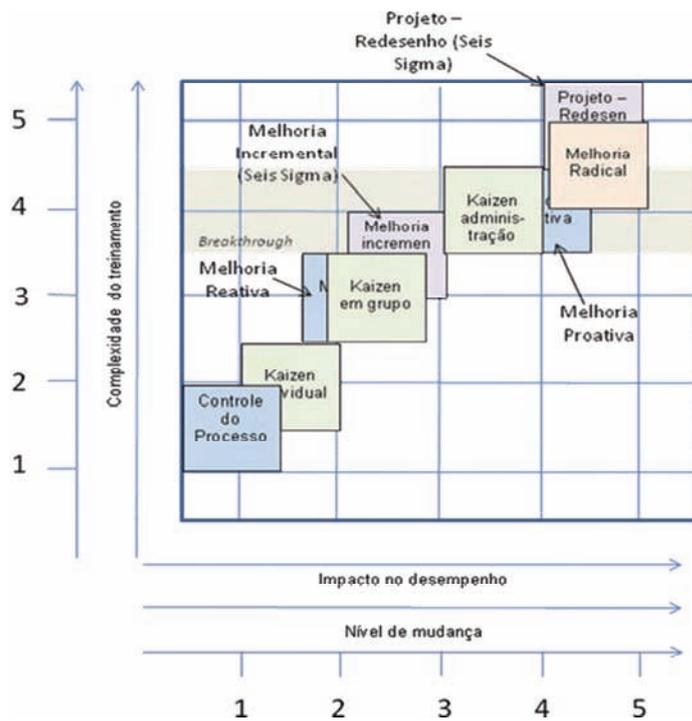


Figura C 08: Variação dos projetos teóricos em relação à complexidade do treinamento.

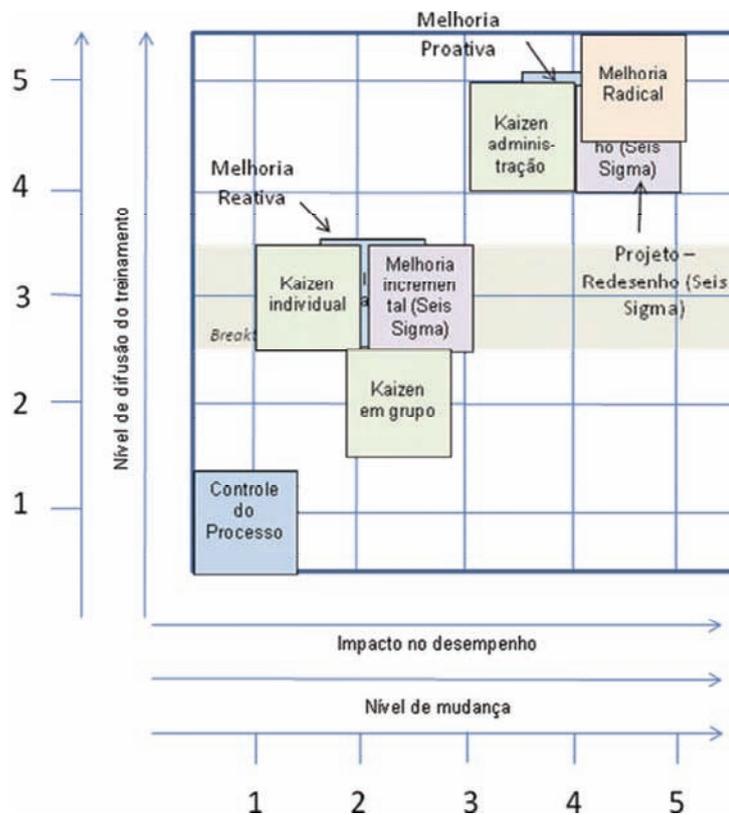


Figura C 09: Variação dos projetos teóricos em relação ao nível de difusão do treinamento.

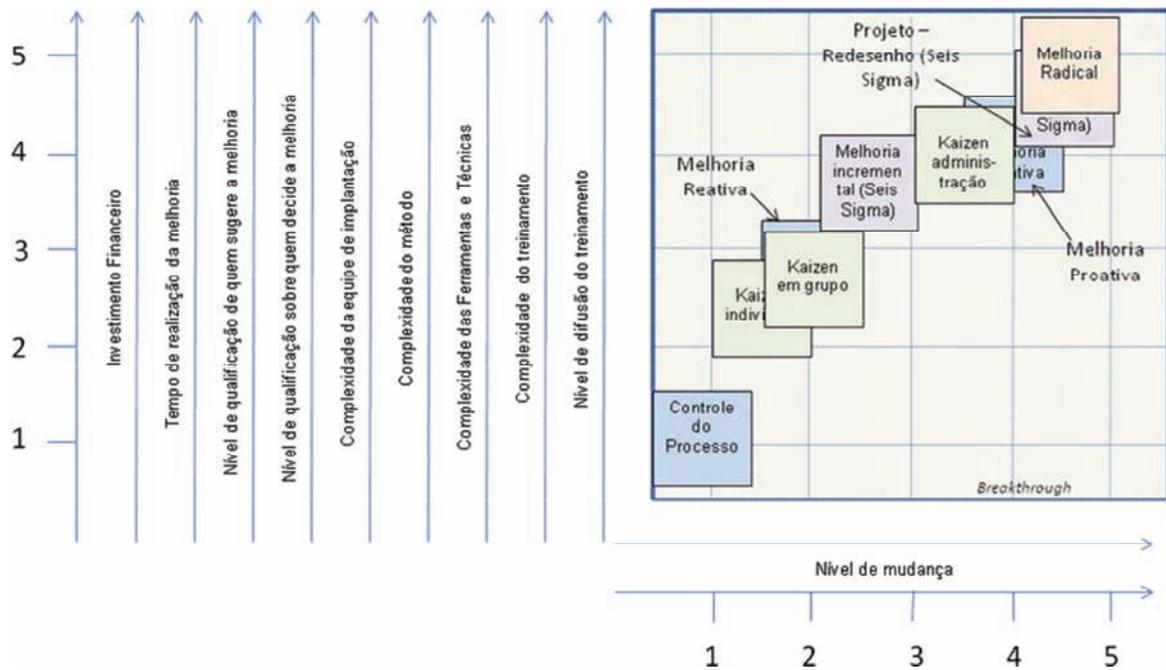


Figura C 0.10: Variação dos projetos teóricos em relação ao nível de mudança.

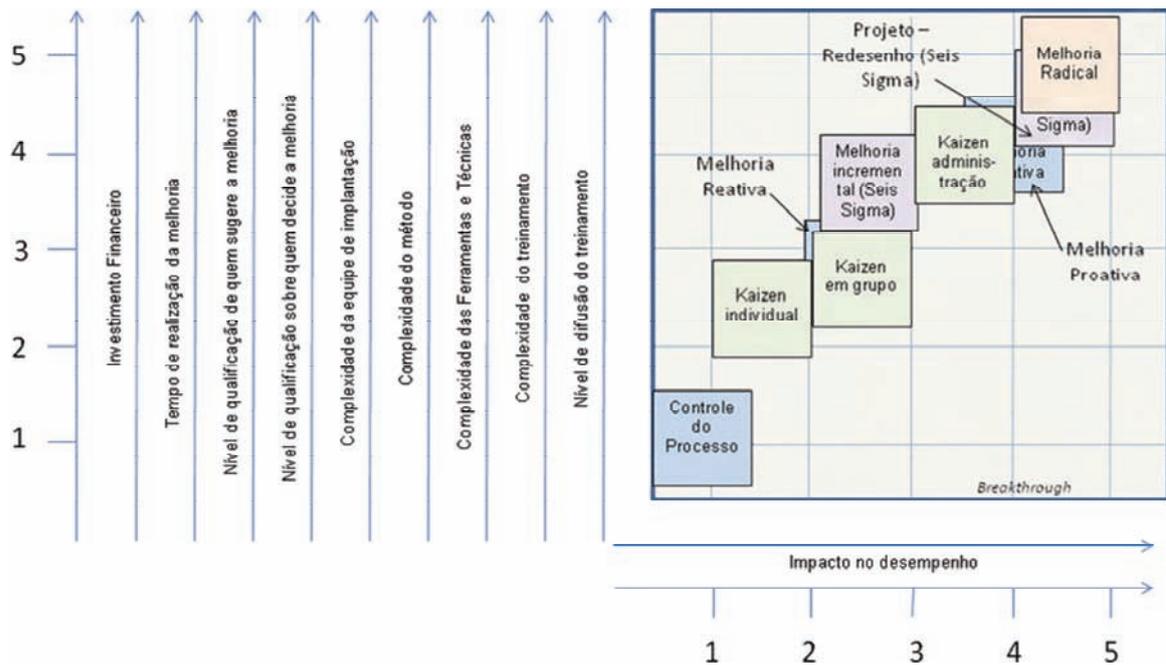


Figura C 0.11: Variação dos projetos teóricos em relação ao impacto no desempenho.

Apêndice D

Nesse apêndice são apresentados os gráficos de classificação dos projetos práticos. Foram mantidas as médias dos projetos para os resultados para facilitar a comparação, a média, nesse caso, é dada por apenas dois itens, o que justifica a sua utilização, a observação de cada resultado individual geraria um número alto de combinações gráficas dificultando a análise e comparação dos projetos. Para a média dos resultados são apresentadas as variações para cada um dos projetos em relação aos nove Meios.

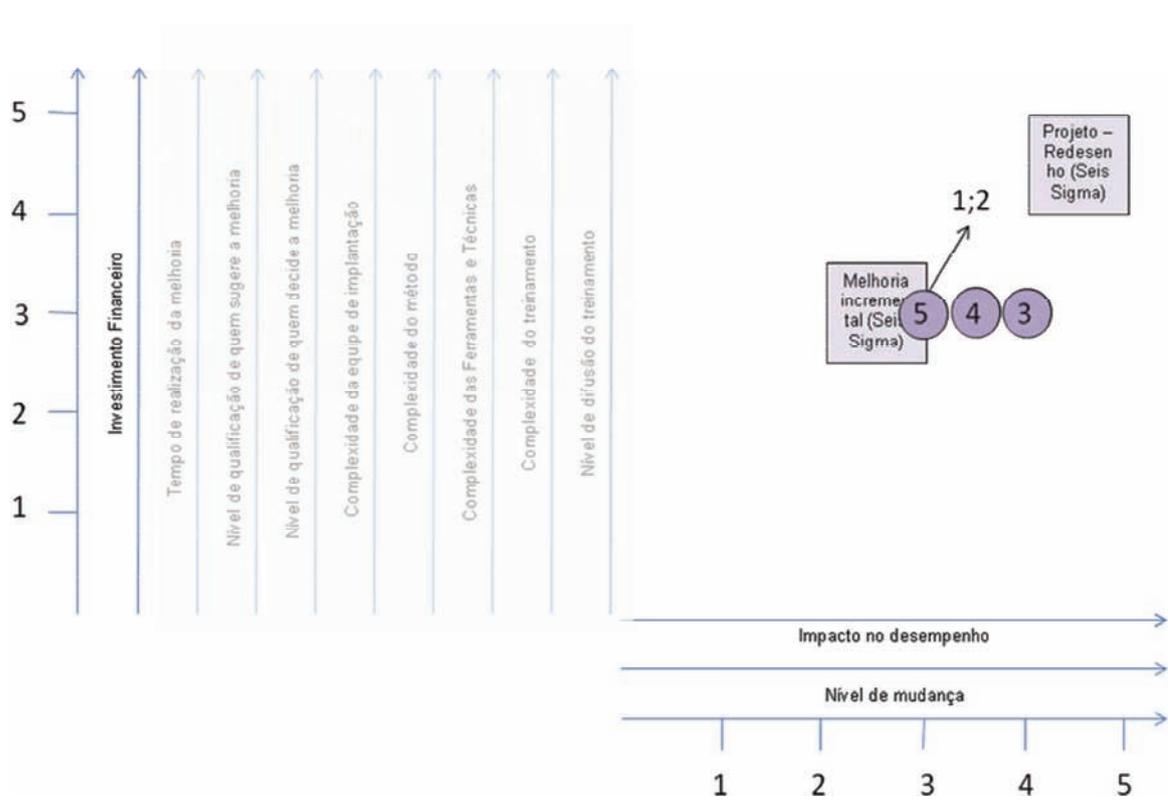


Figura D 0.1: Análise dos projetos teóricos (1 a 5) em relação ao M01

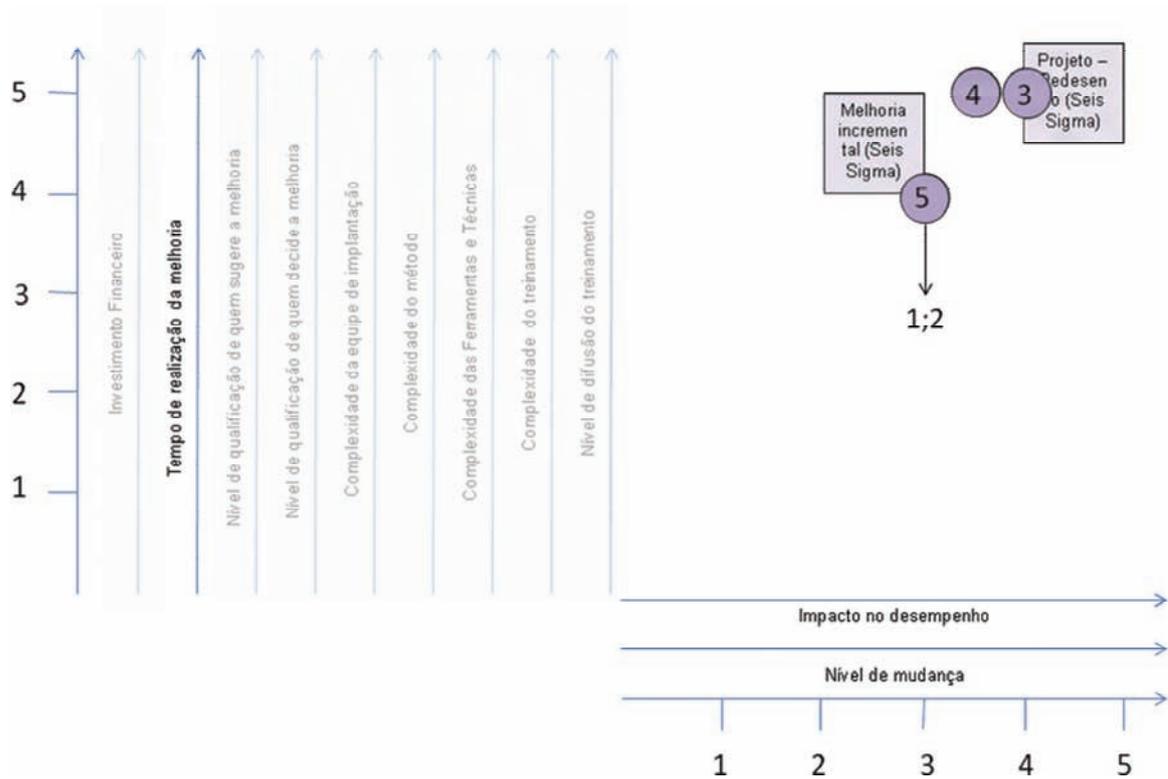


Figura D 0.2: Análise dos projetos teóricos (1 a 5) em relação ao M02

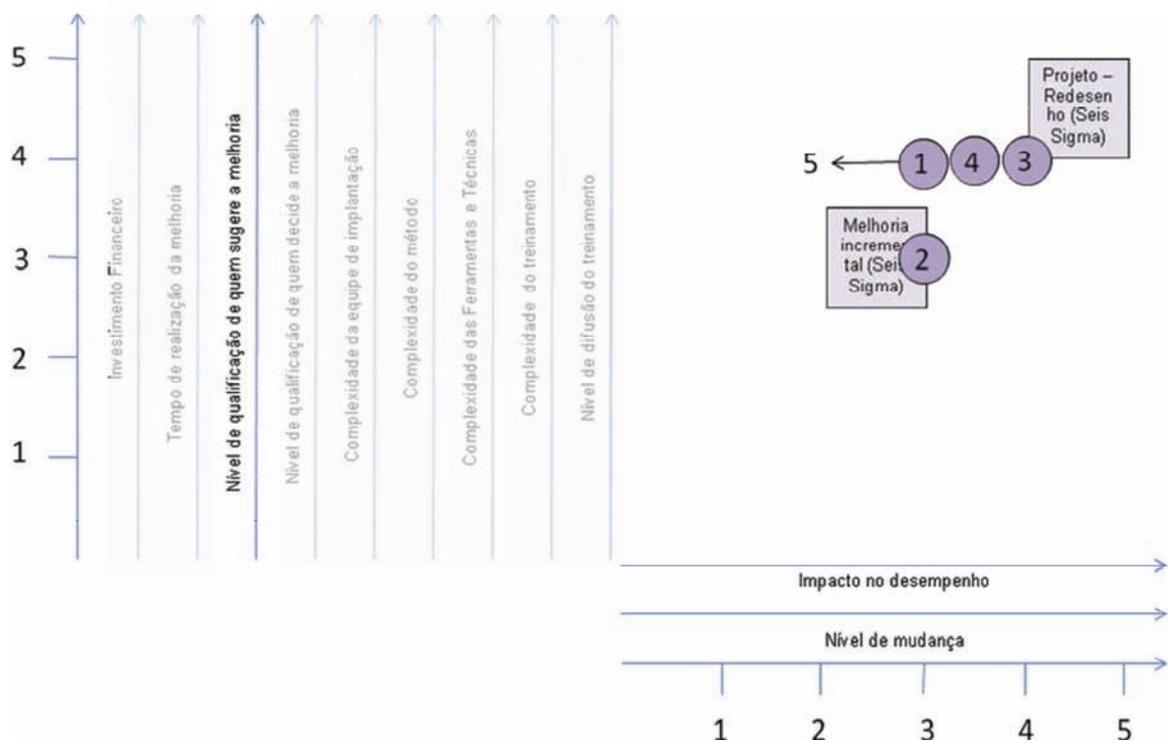


Figura D 0.3: Análise dos projetos teóricos (1 a 5) em relação ao M03

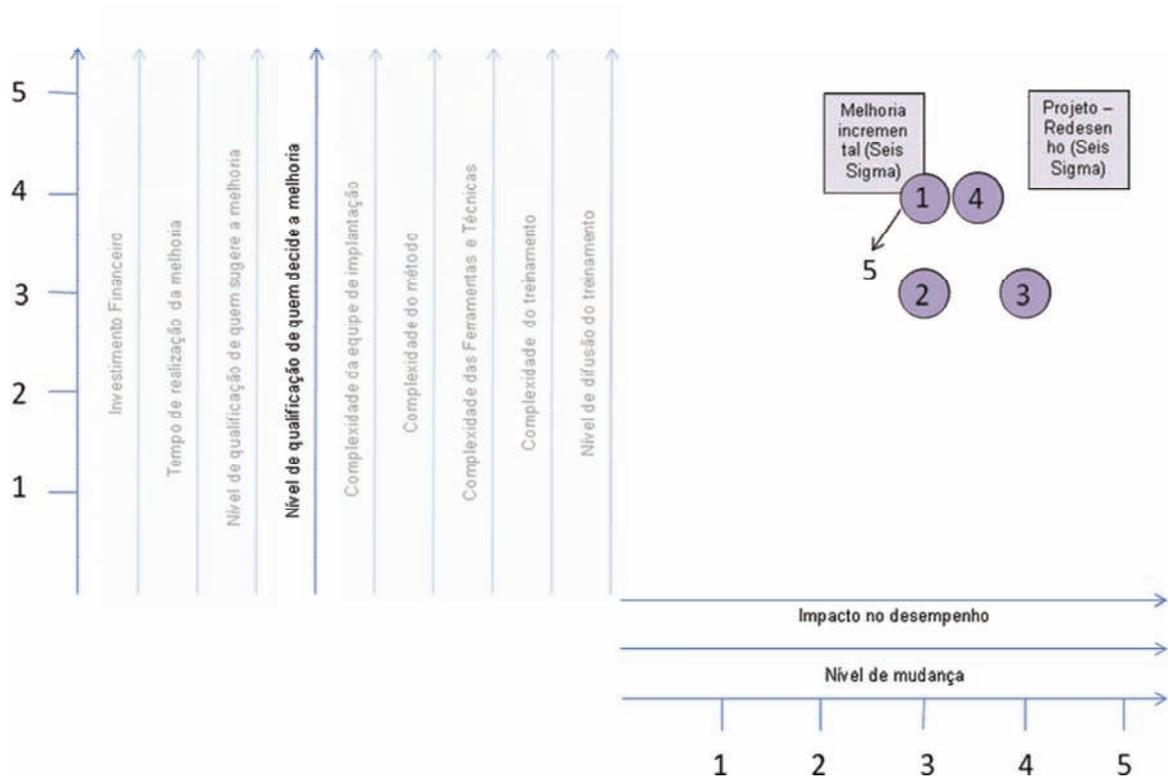


Figura D 0.4: Análise dos projetos teóricos (1 a 5) em relação ao M04

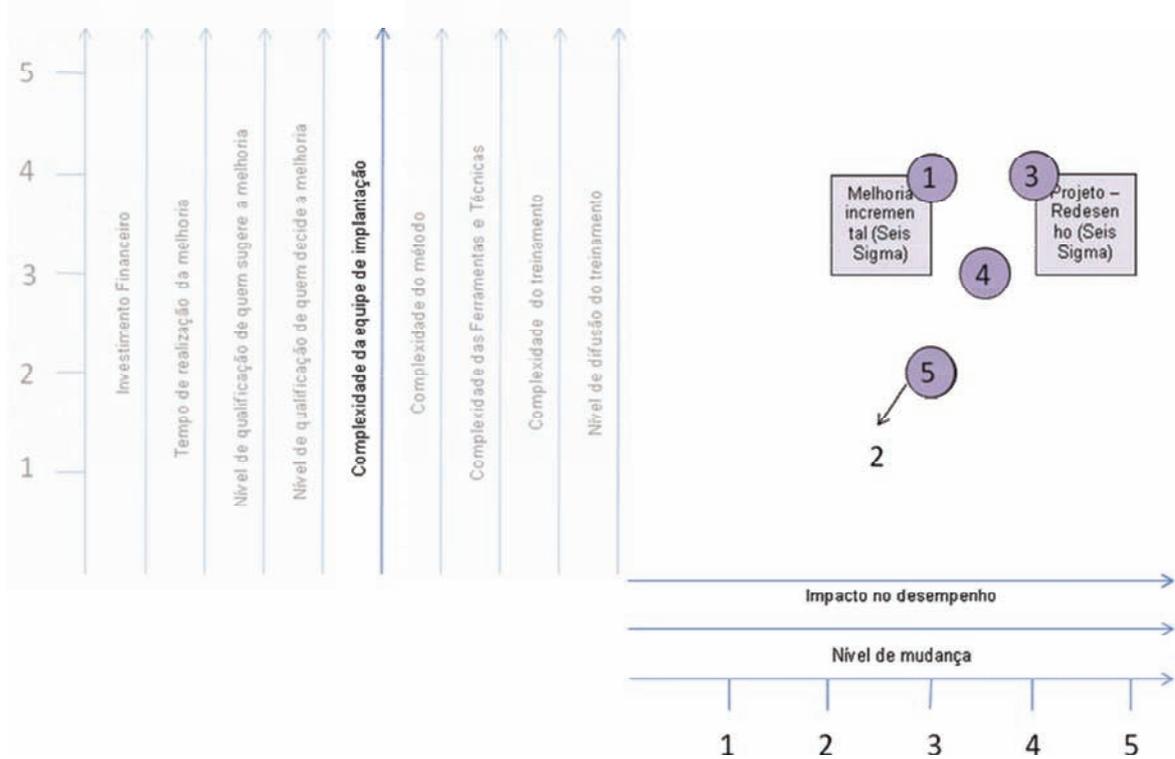


Figura D 0.5: Análise dos projetos teóricos (1 a 5) em relação ao M05

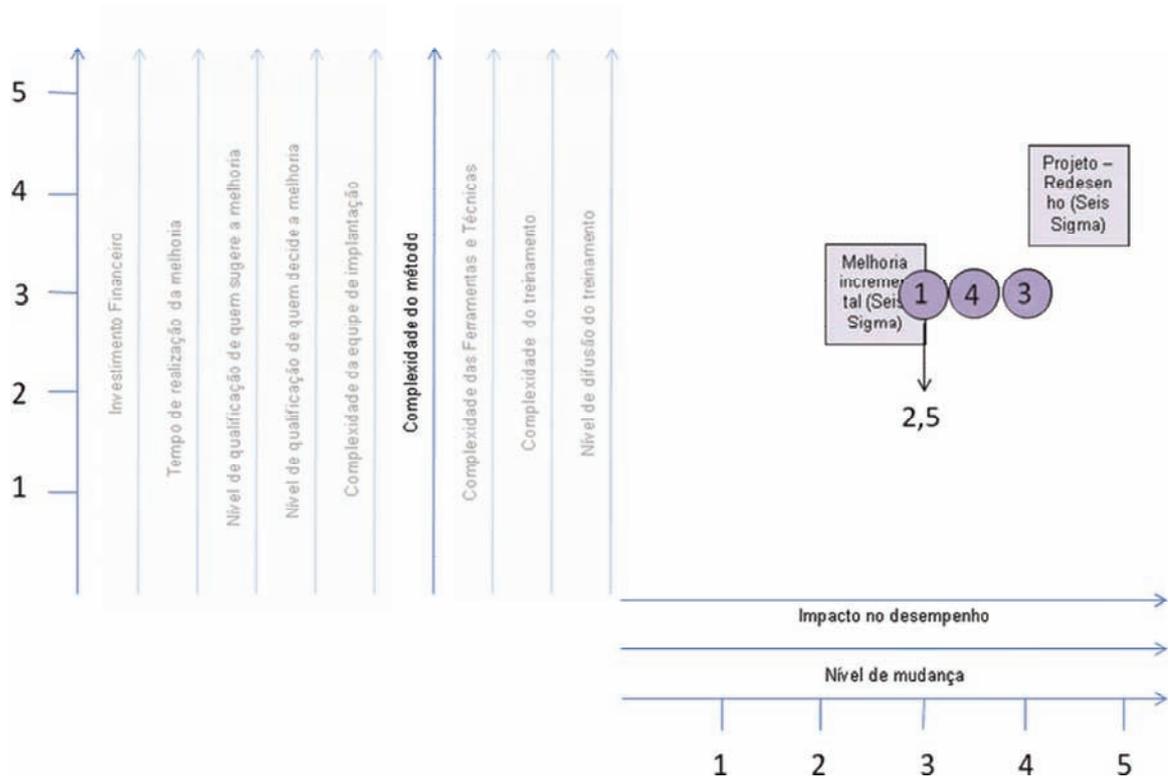


Figura D 0.6: Análise dos projetos teóricos (1 a 5) em relação ao M06

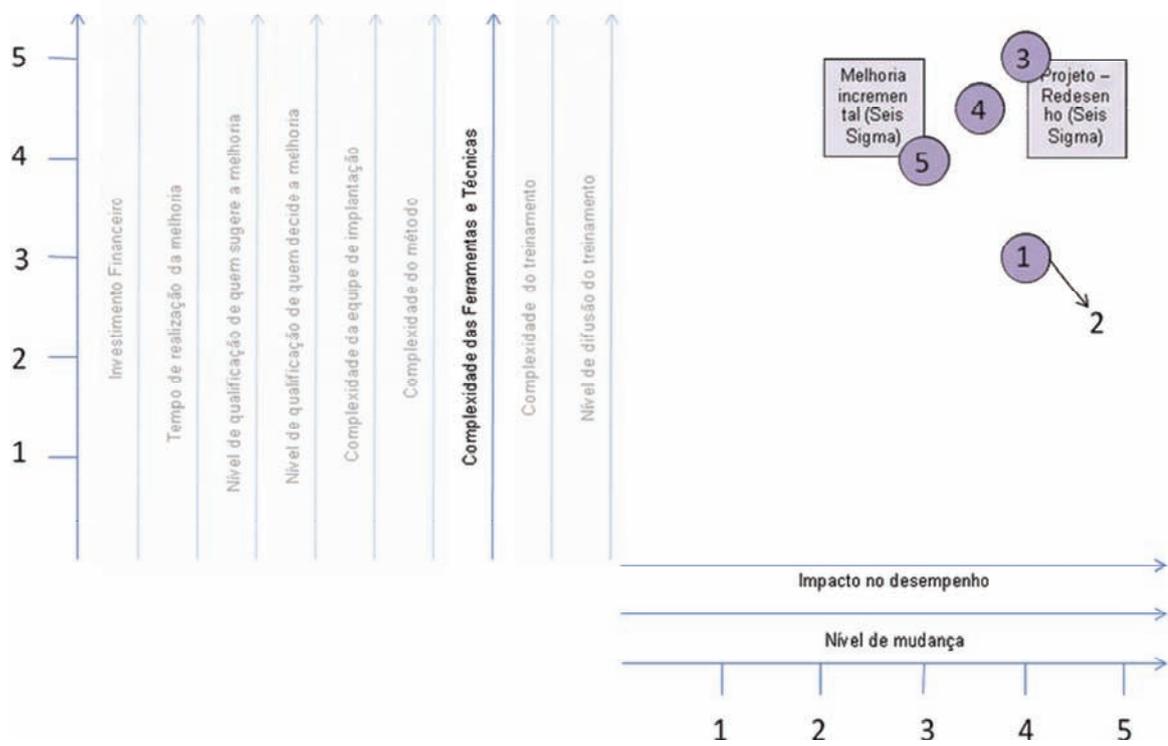


Figura D 0.7: Análise dos projetos teóricos (1 a 5) em relação ao M07

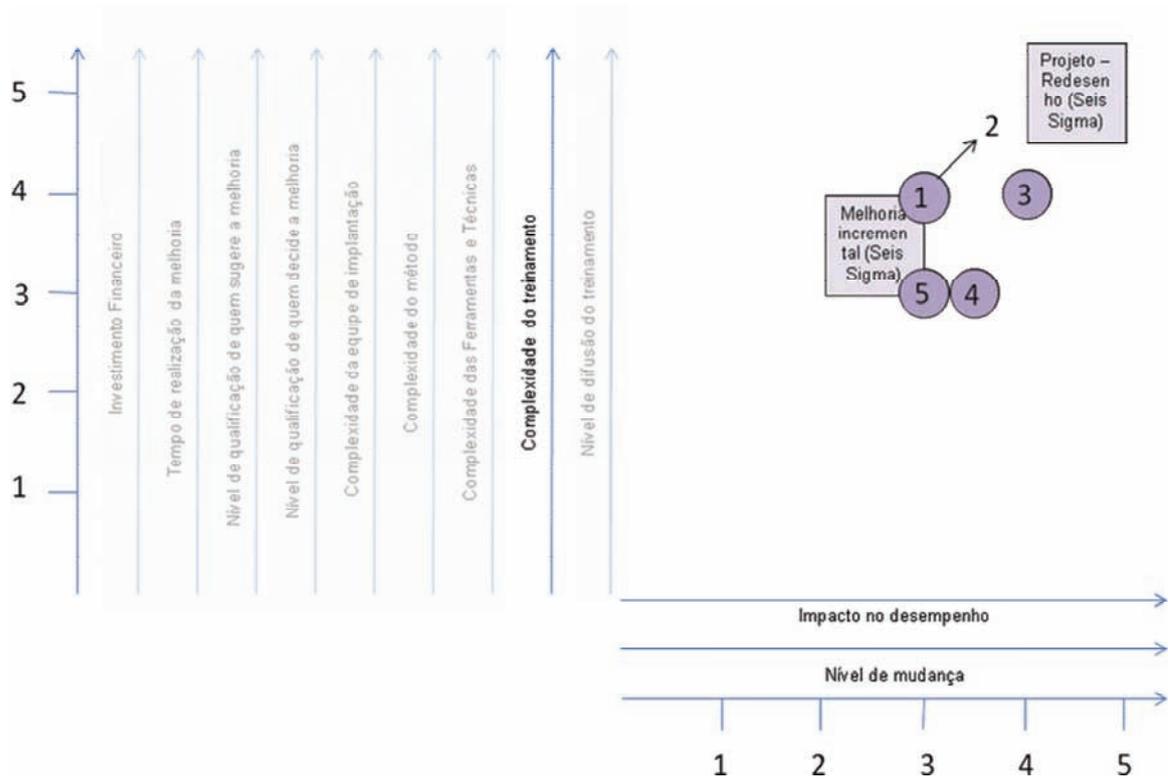


Figura D 0.8: Análise dos projetos teóricos (1 a 5) em relação ao M08

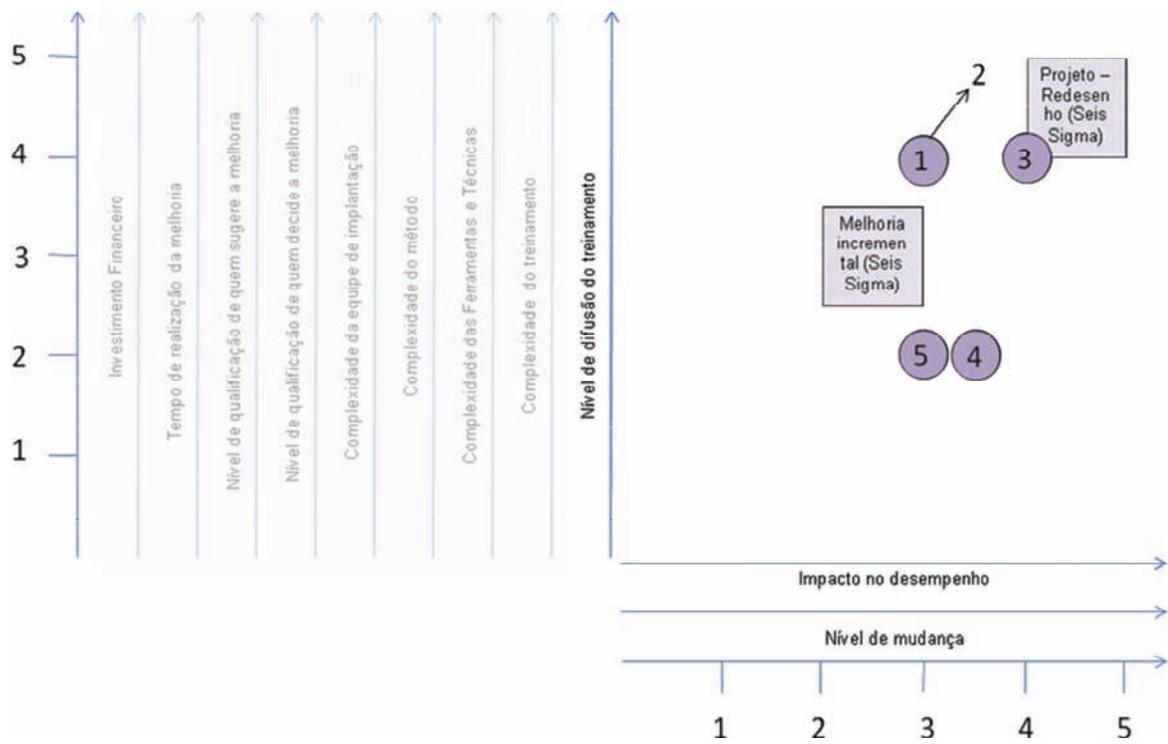


Figura D 0.9: Análise dos projetos teóricos (1 a 5) em relação ao M09

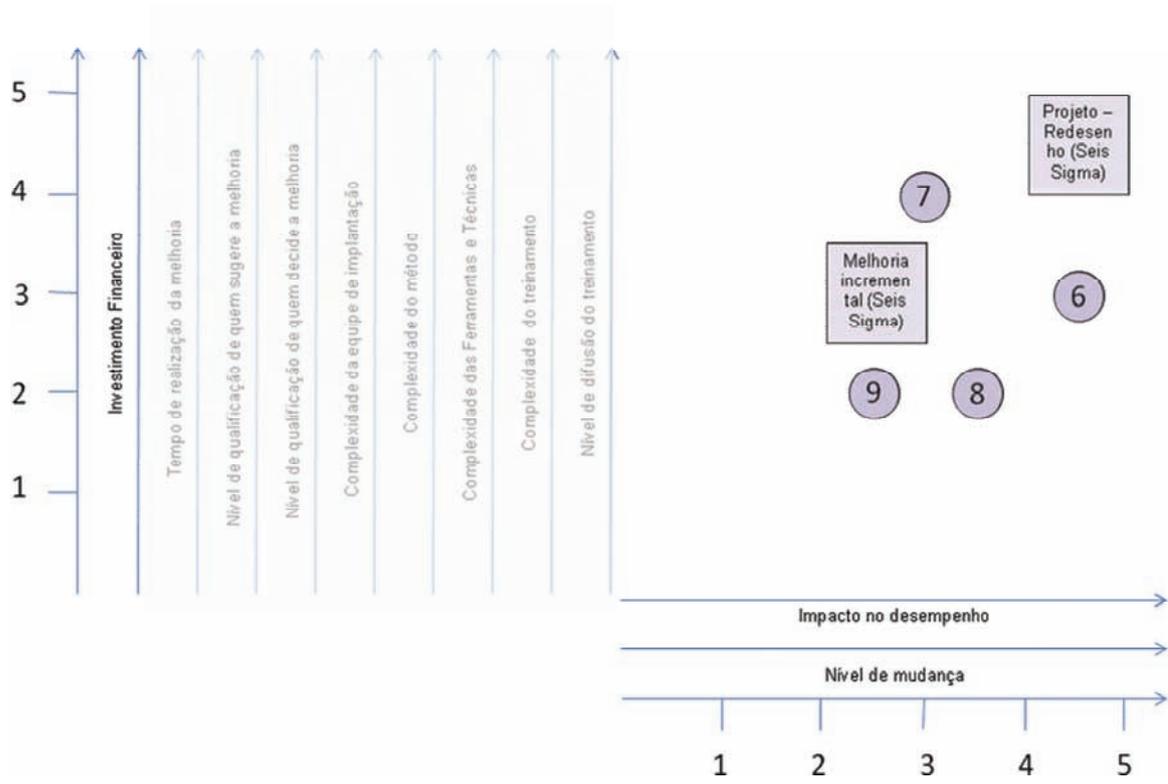


Figura D 0.10: Análise dos projetos teóricos (6 a 9) em relação ao M01

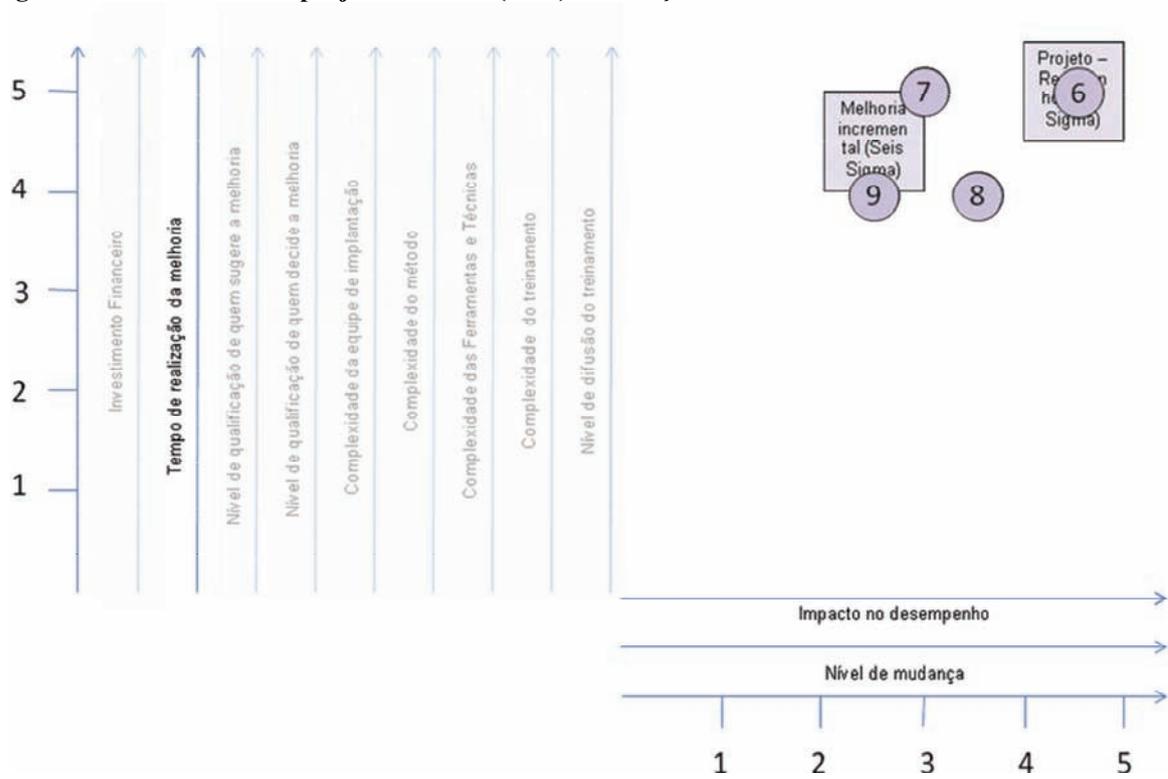


Figura D 0.11: Análise dos projetos teóricos (6 a 9) em relação ao M02

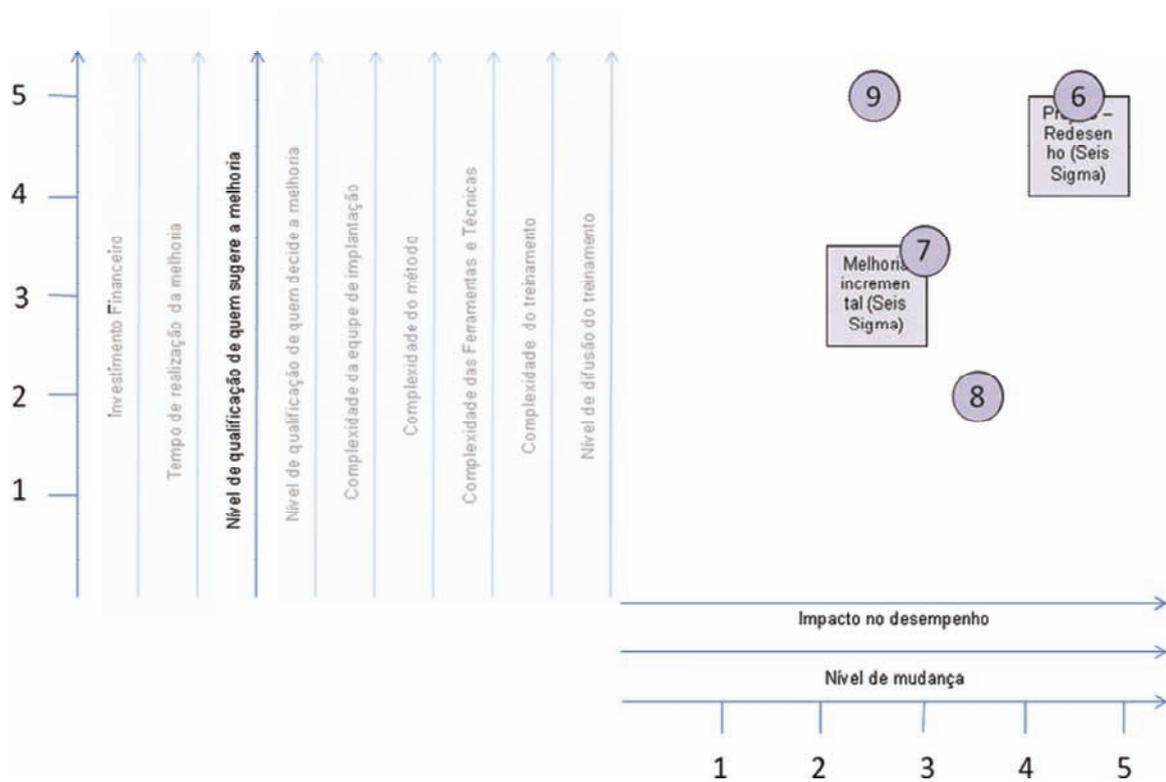


Figura D 0.12: Análise dos projetos teóricos (6 a 9) em relação ao M03

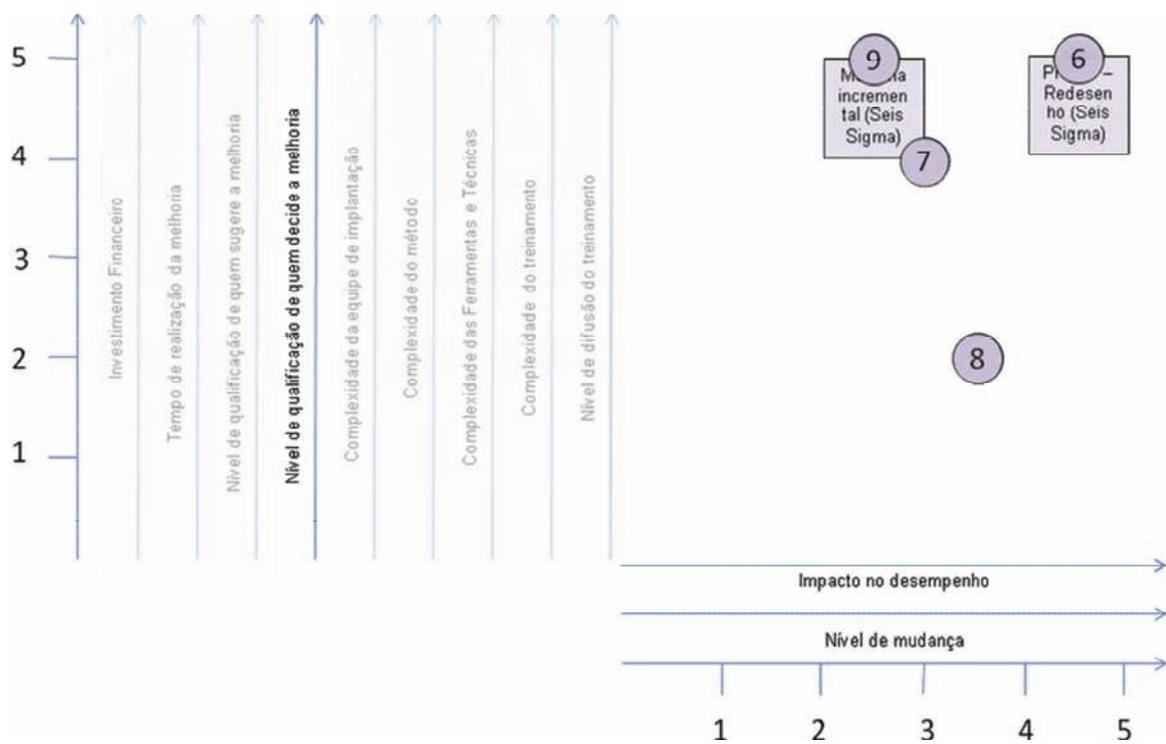


Figura D 0.13: Análise dos projetos teóricos (6 a 9) em relação ao M04

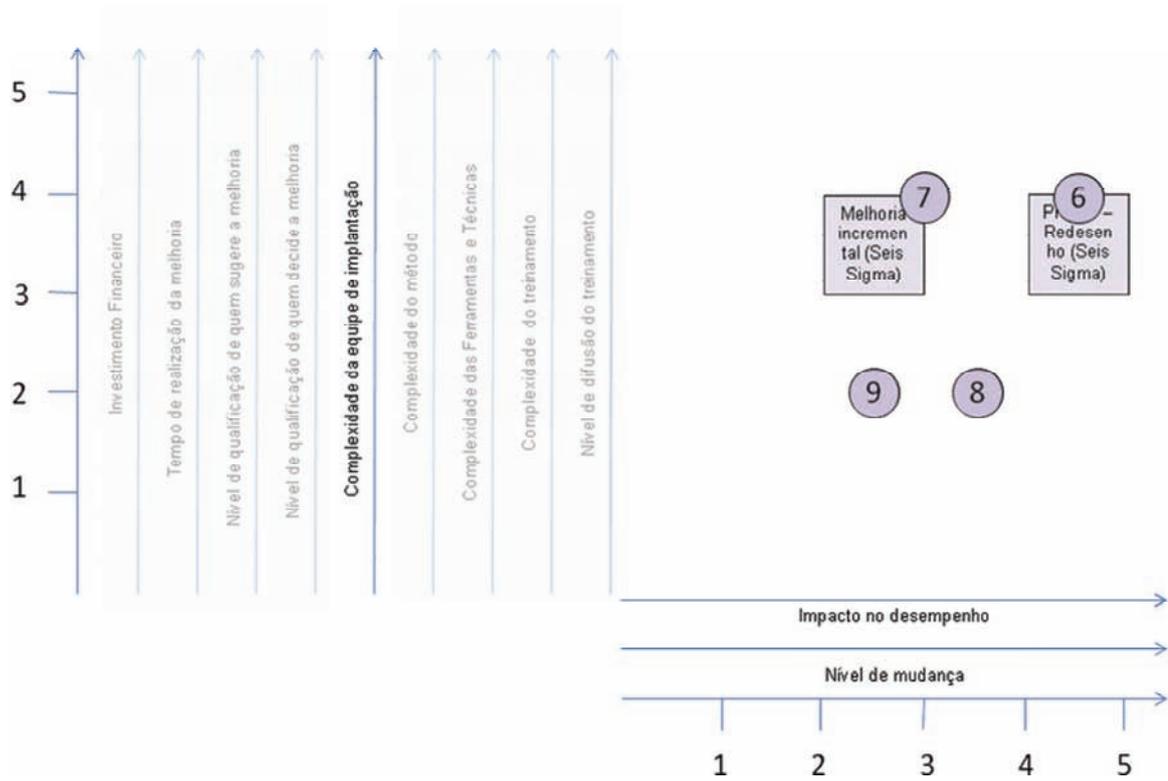


Figura D 0.14: Análise dos projetos teóricos (6 a 9) em relação ao M05

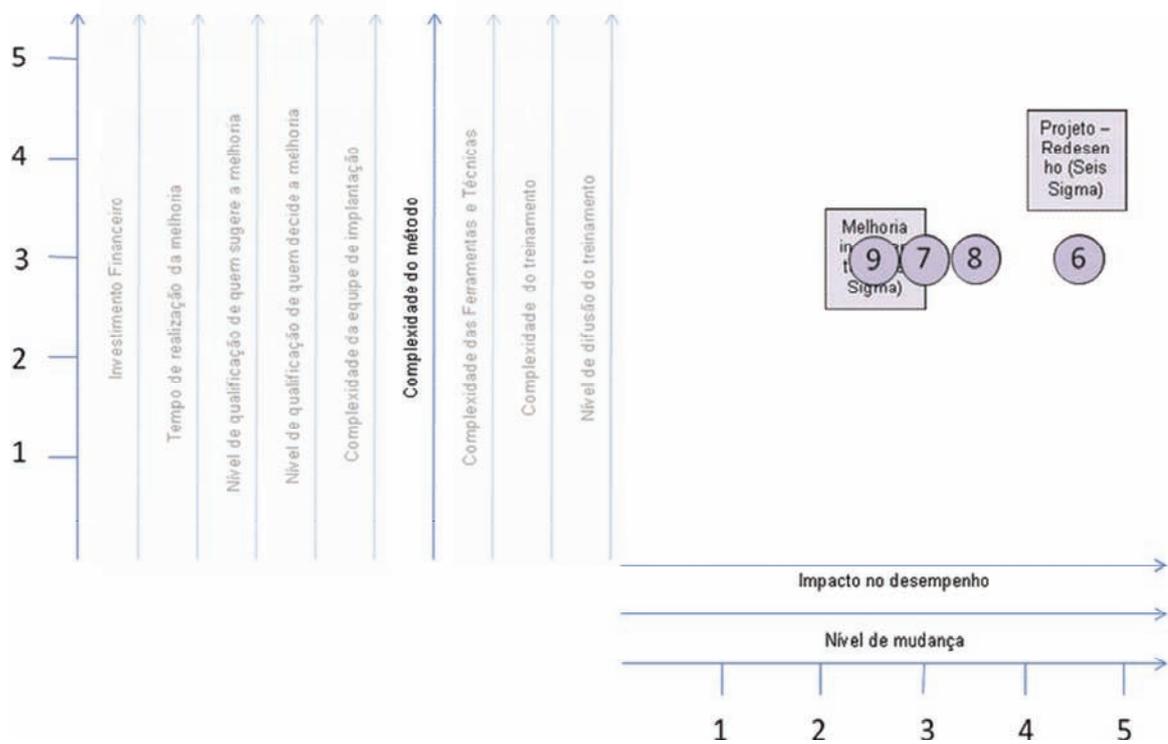


Figura D 0.15: Análise dos projetos teóricos (6 a 9) em relação ao M06

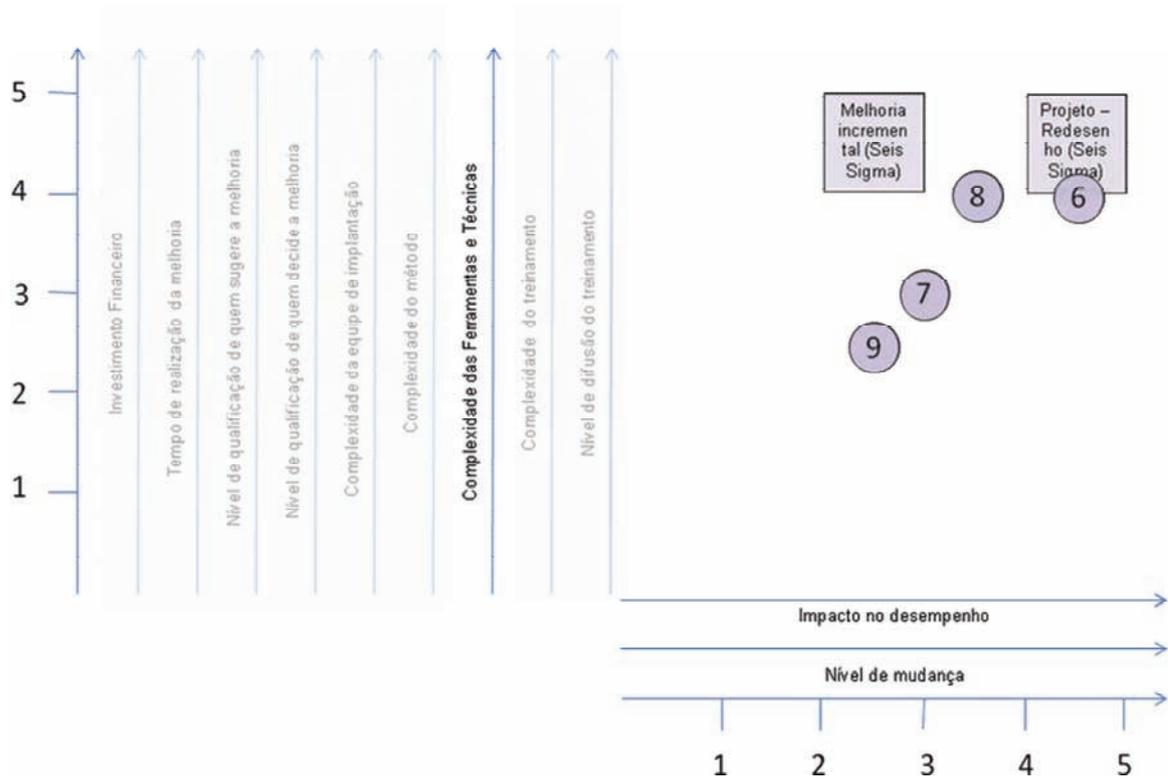


Figura D 0.16: Análise dos projetos teóricos (6 a 9) em relação ao M07

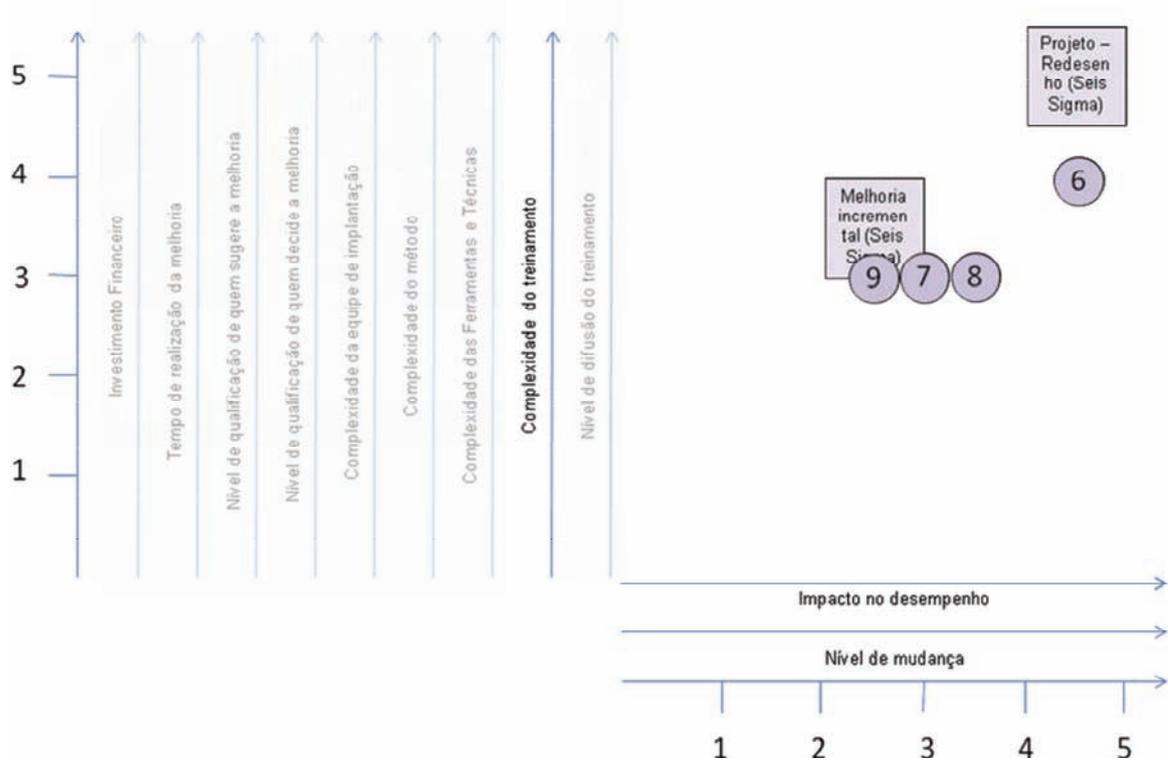


Figura D 0.17: Análise dos projetos teóricos (6 a 9) em relação ao M08

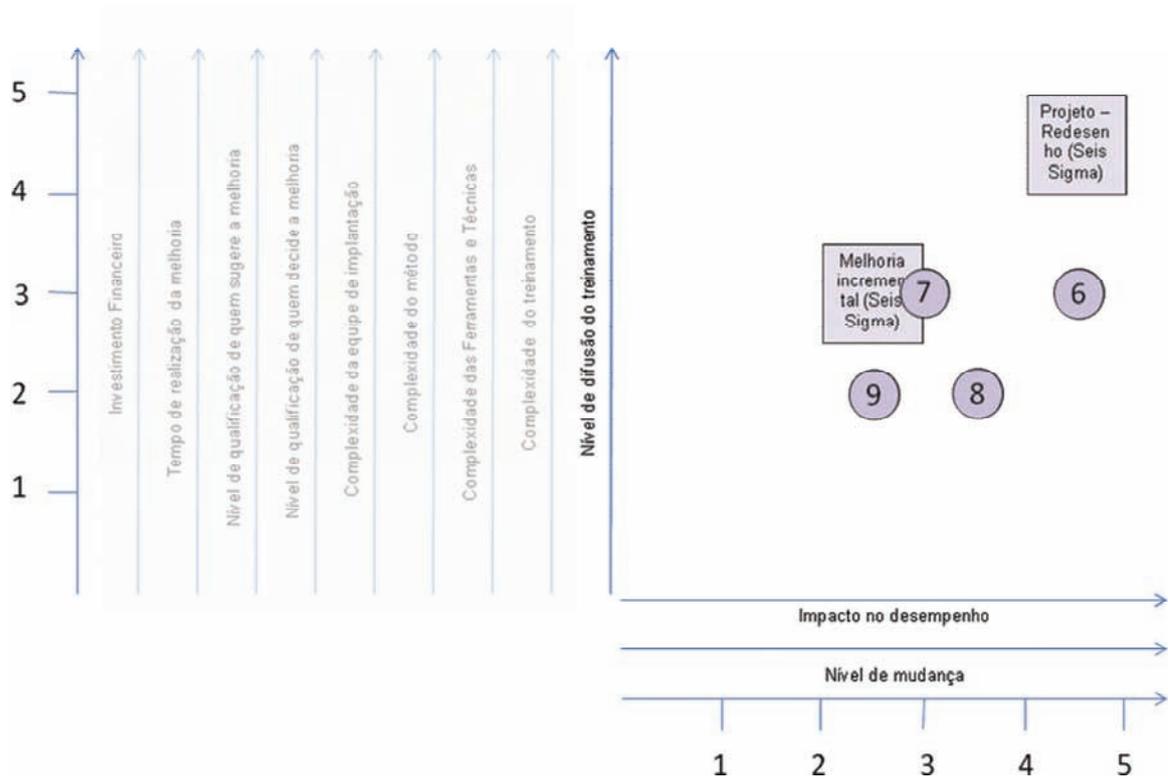


Figura D 0.18: Análise dos projetos teóricos (6 a 9) em relação ao M09

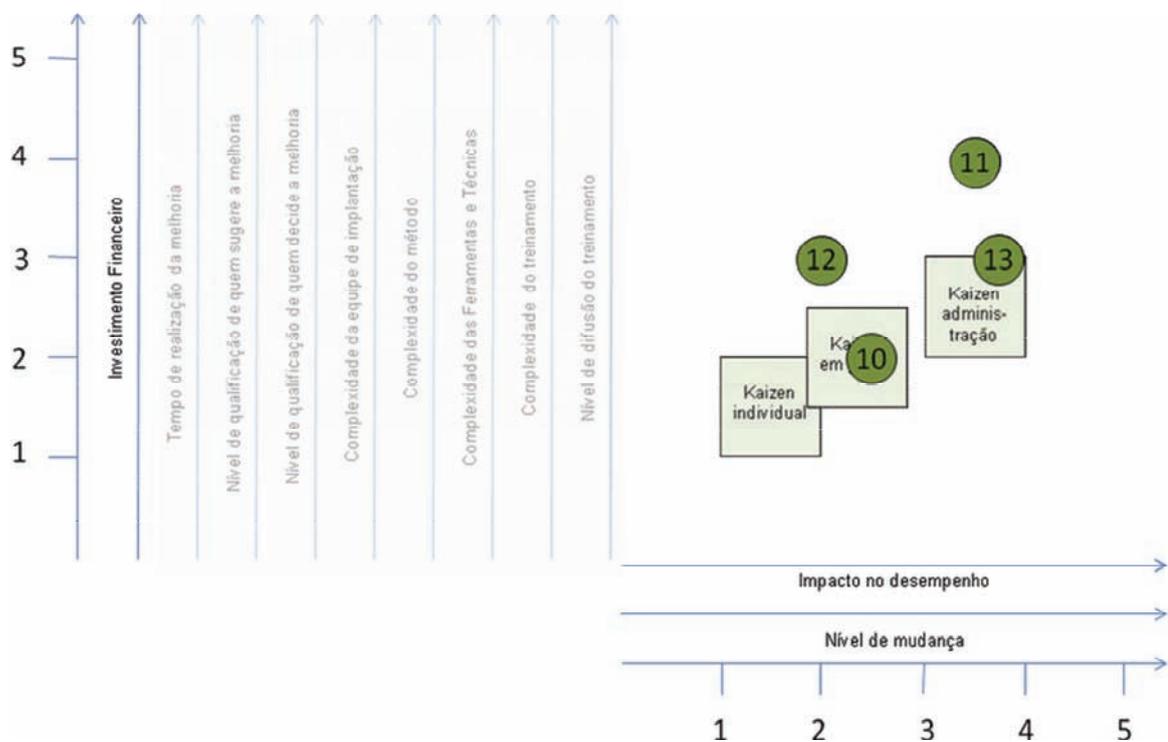


Figura D 0.19: Análise dos projetos teóricos (10 a 13) em relação ao M01

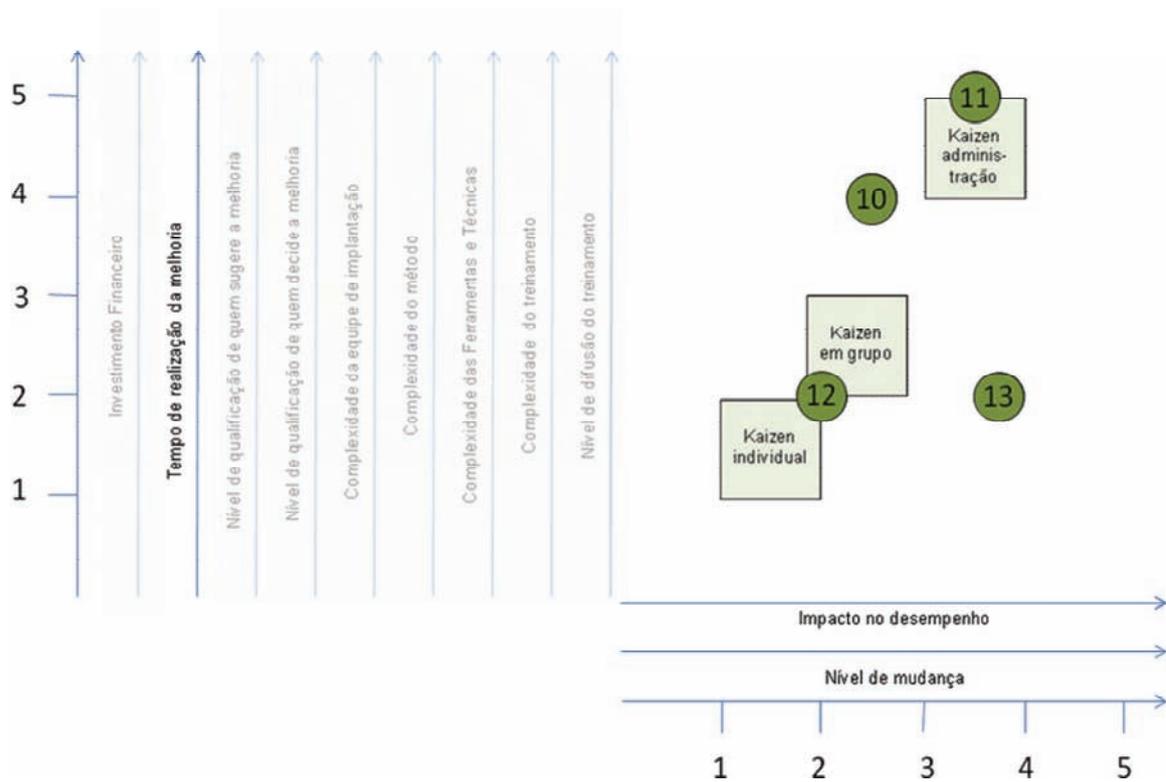


Figura D 0.20: Análise dos projetos teóricos (10 a 13) em relação ao M02

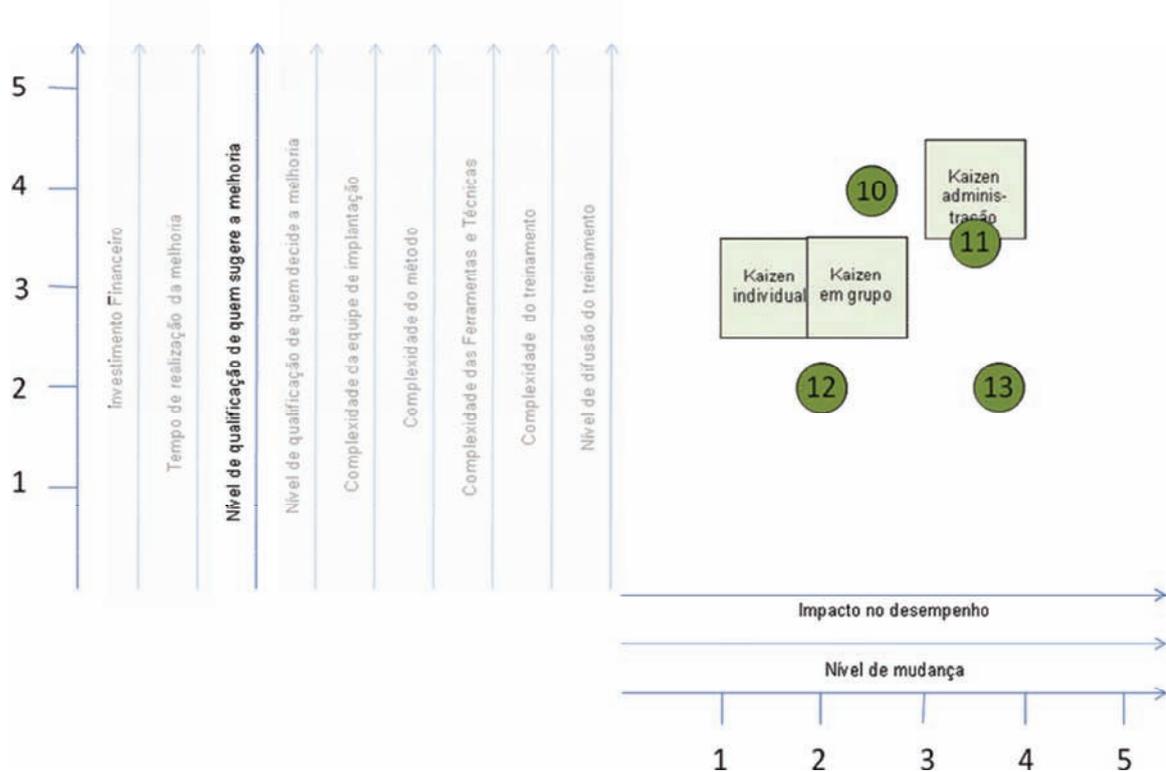
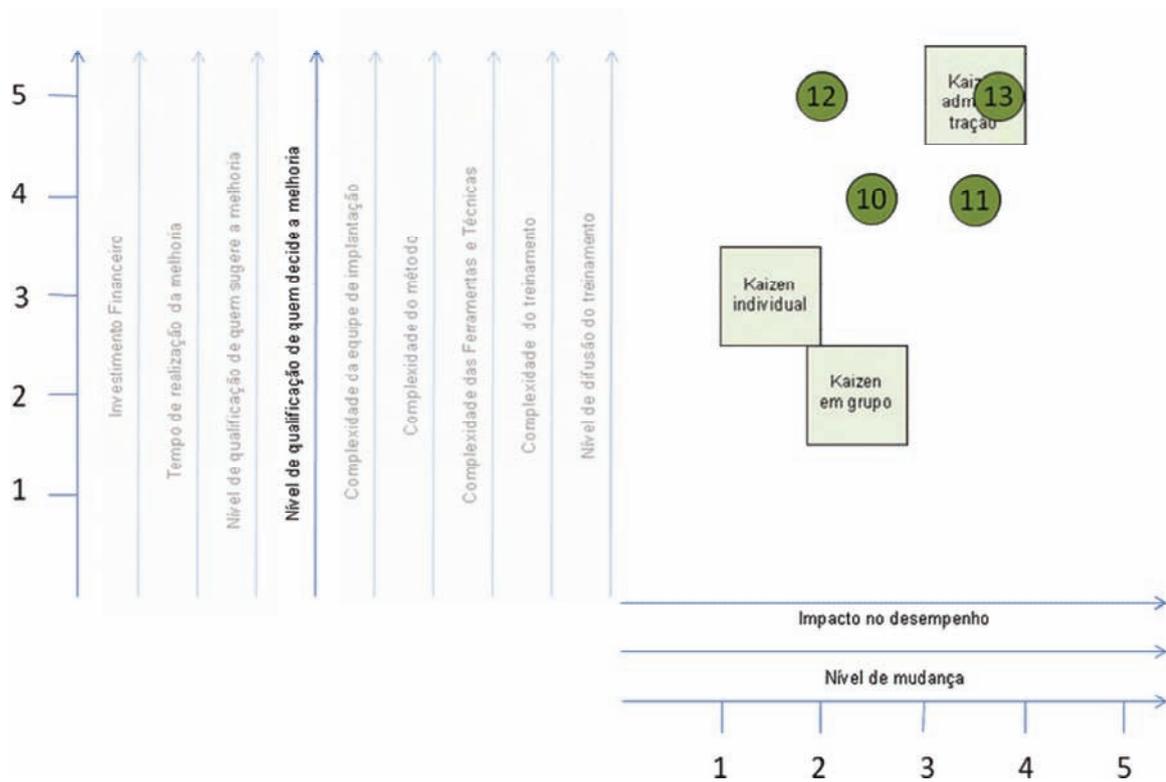


Figura D 0.21: Análise dos projetos teóricos (10 a 13) em relação ao M03



FiguraD 0.22: Análise dos projetos teóricos (10 a 13) em relação ao M04

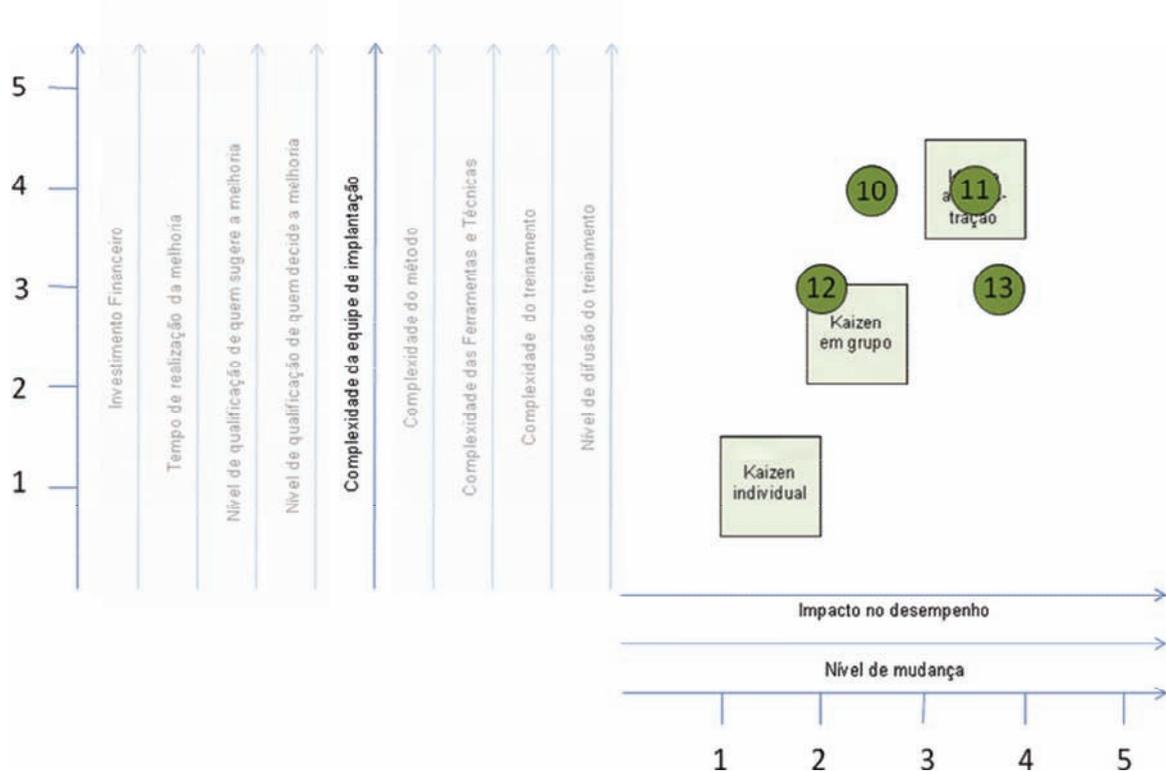


Figura D 0.23: Análise dos projetos teóricos (10 a 13) em relação ao M05

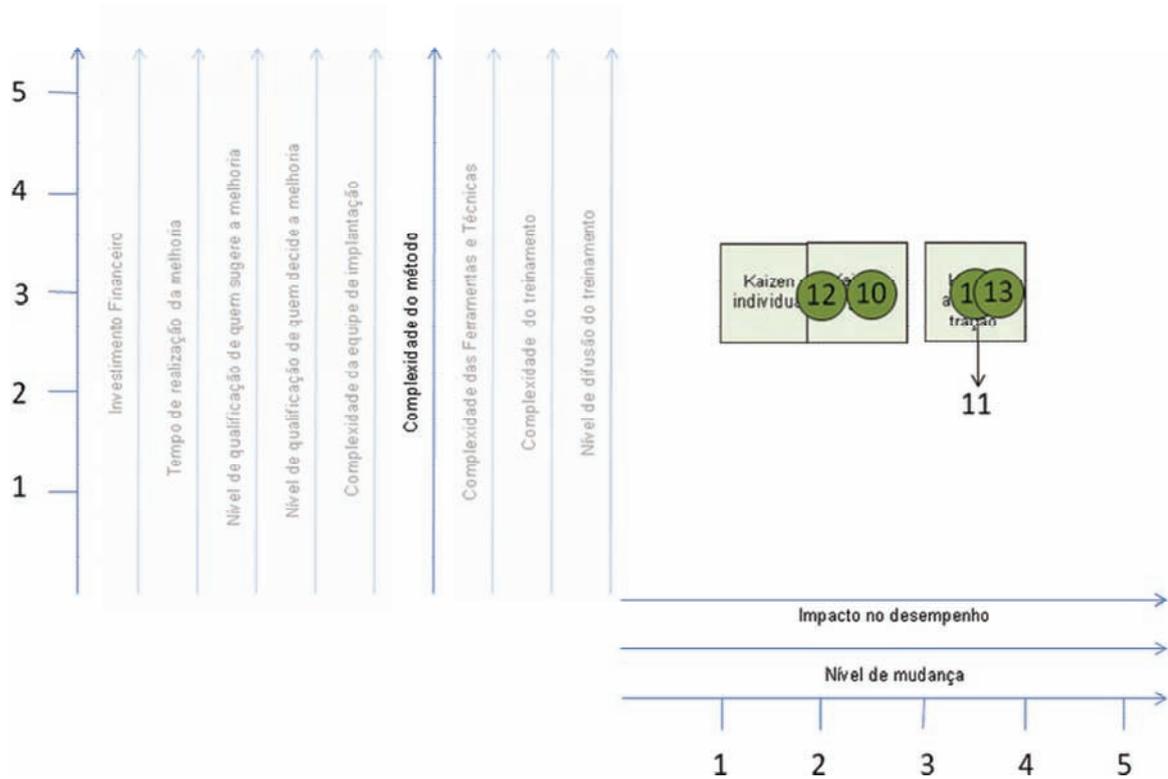


Figura D 0.24: Análise dos projetos teóricos (10 a 13) em relação ao M06

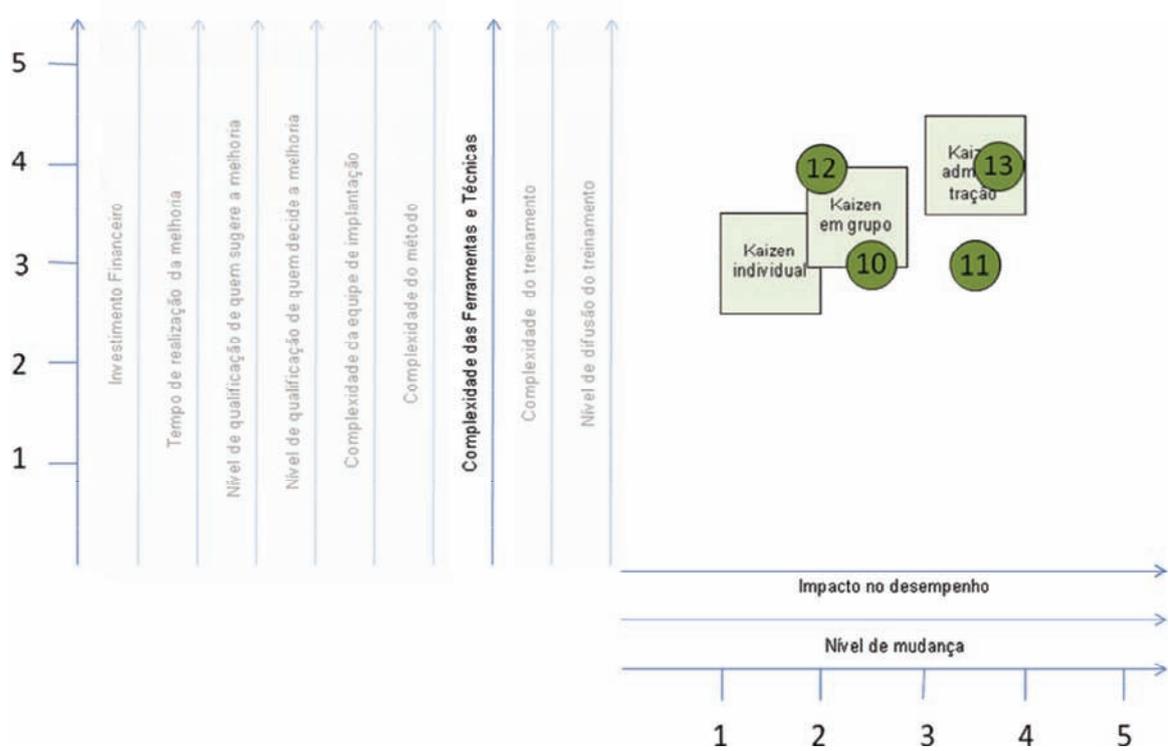


Figura D 0.25: Análise dos projetos teóricos (10 a 13) em relação ao M07

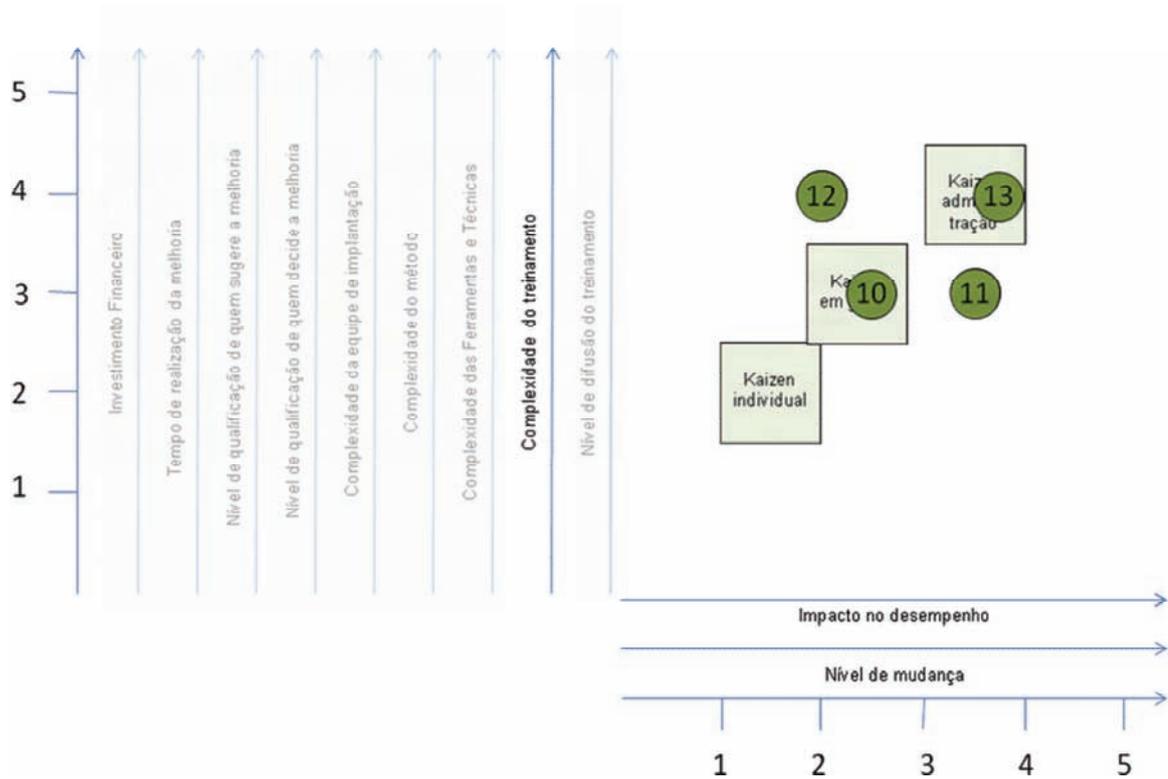


Figura D 0.26: Análise dos projetos teóricos (10 a 13) em relação ao M08

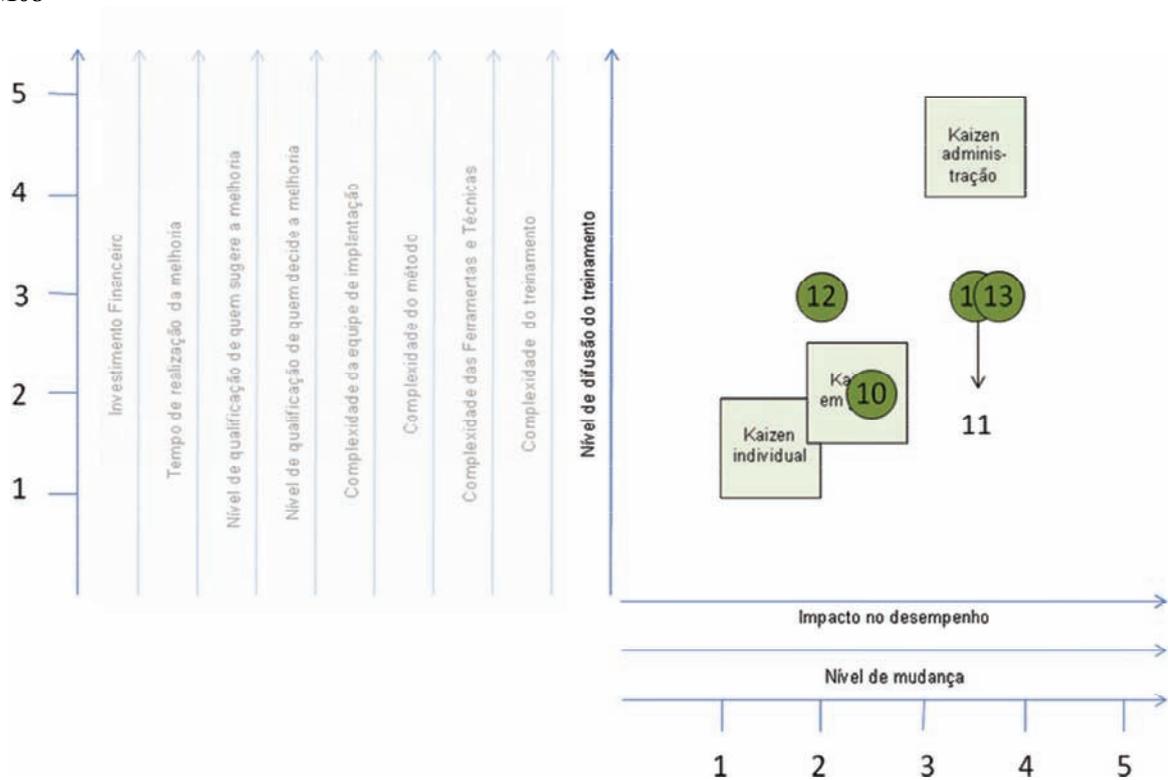


Figura D 0.27: Análise dos projetos teóricos (10 a 13) em relação ao M09

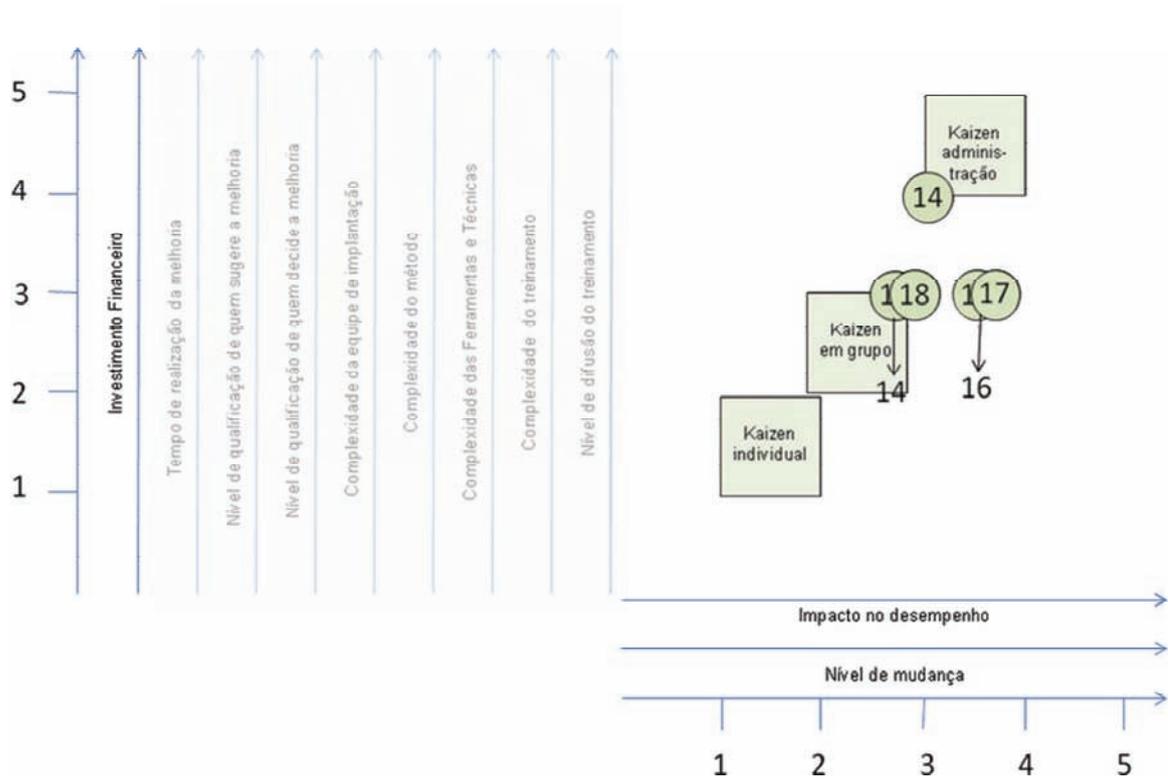


Figura D 0.28: Análise dos projetos teóricos (14 a 18) em relação ao M01

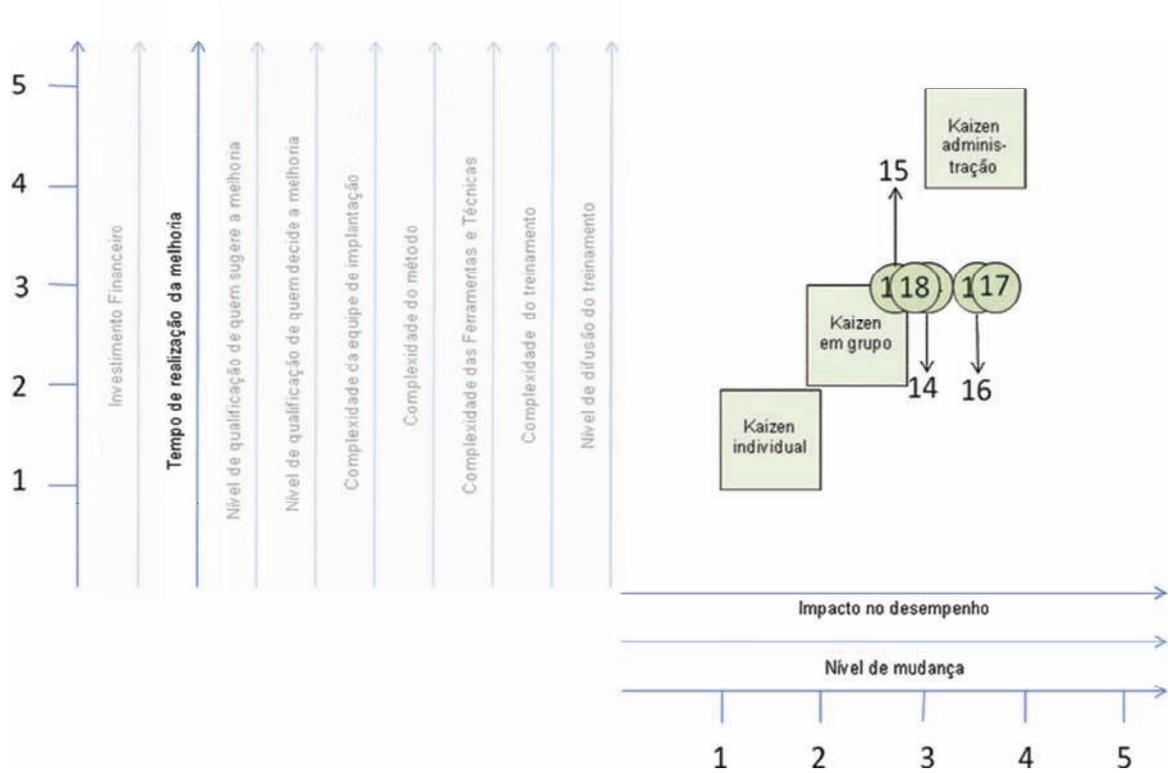


Figura D 0.29: Análise dos projetos teóricos (14 a 18) em relação ao M02

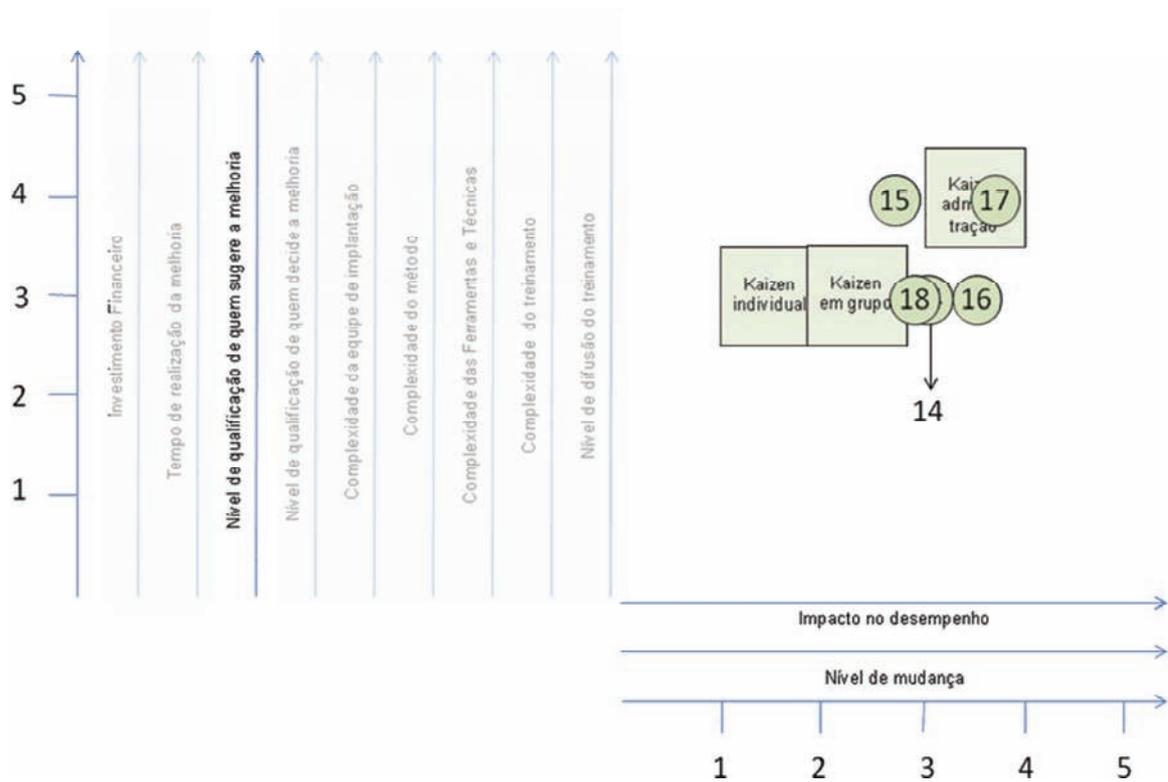


Figura D 0.30: Análise dos projetos teóricos (14 a 18) em relação ao M03

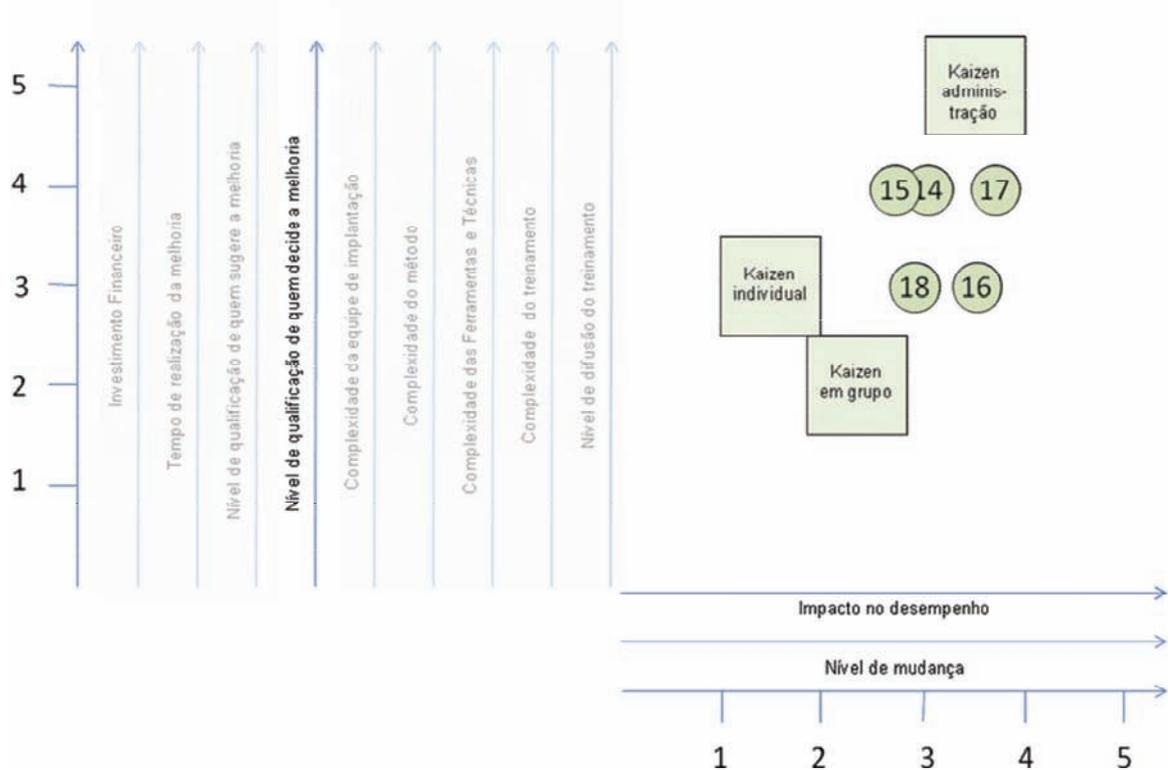


Figura D 0.31: Análise dos projetos teóricos (14 a 18) em relação ao M04

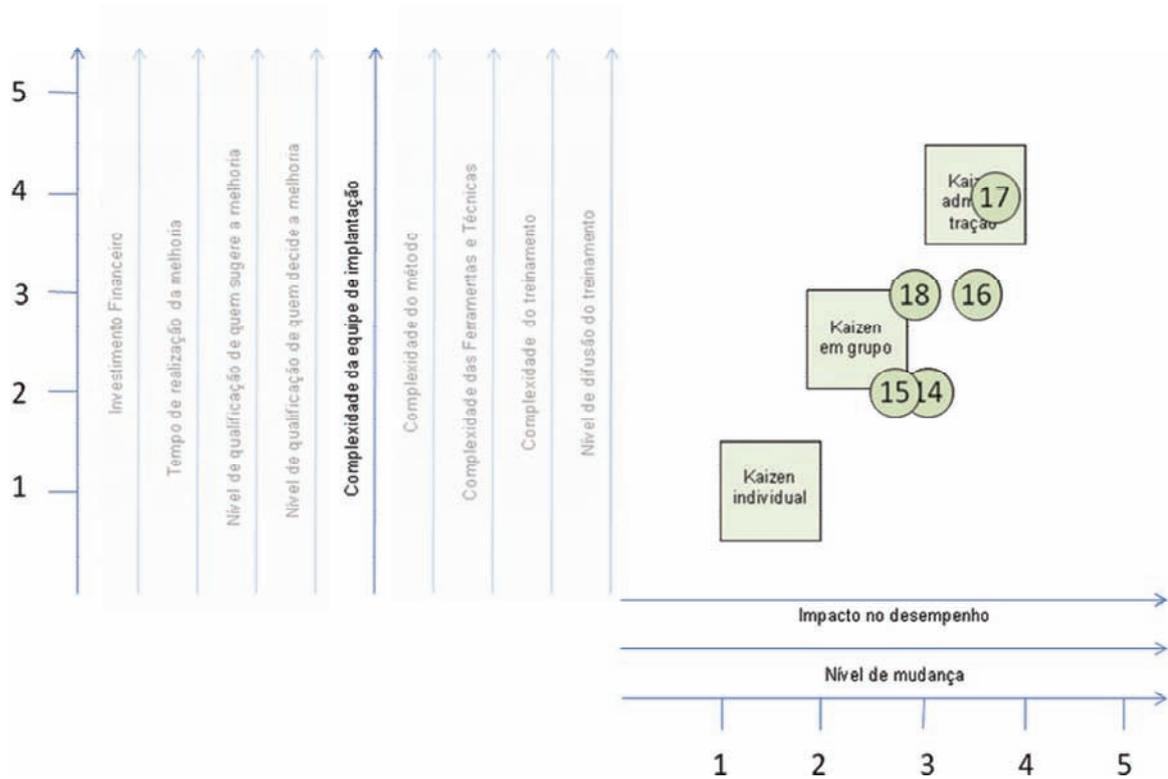


Figura D 0.32: Análise dos projetos teóricos (14 a 18) em relação ao M05

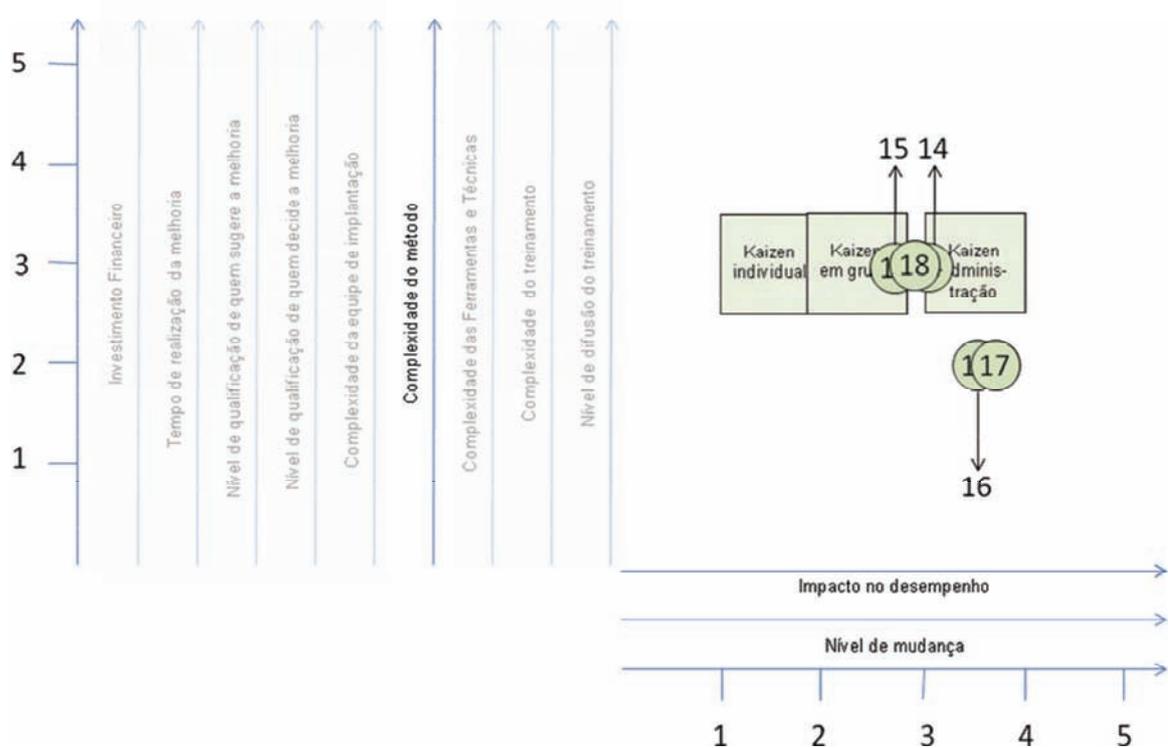


Figura D 0.33: Análise dos projetos teóricos (14 a 18) em relação ao M06

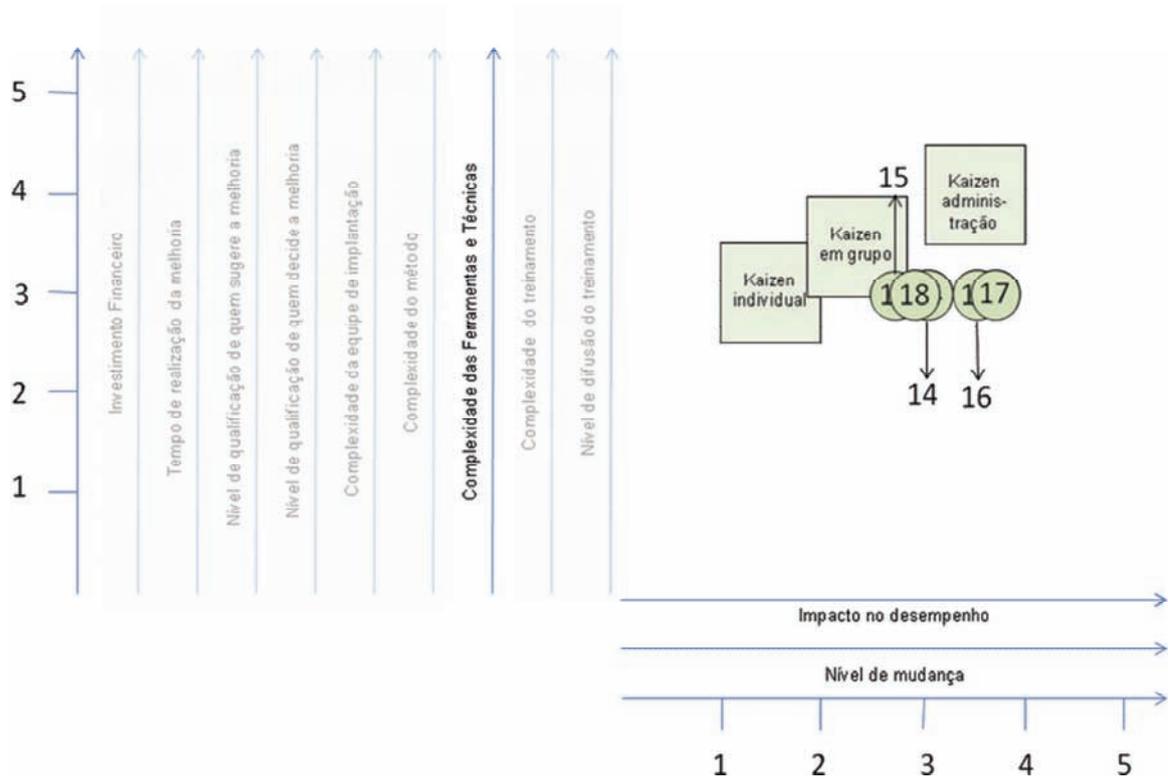


Figura D 0.34: Análise dos projetos teóricos (14 a 18) em relação ao M07

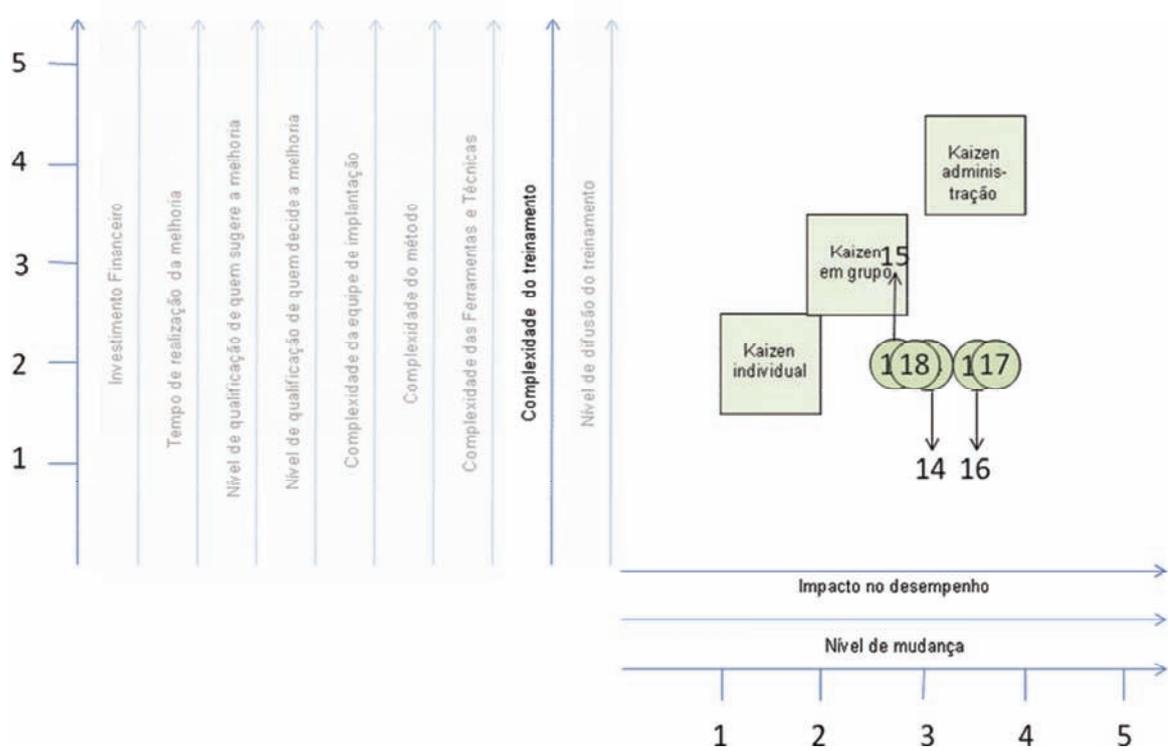


Figura D 0.35: Análise dos projetos teóricos (14 a 18) em relação ao M08

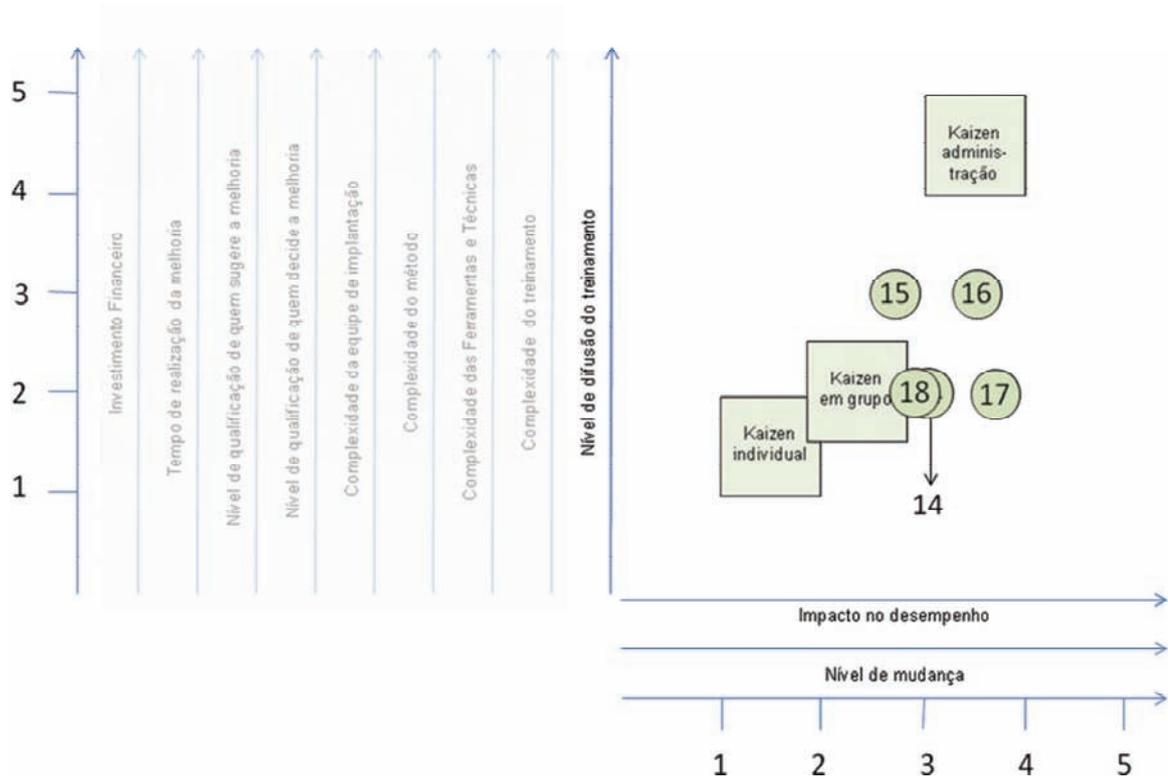


Figura D 0.36: Análise dos projetos teóricos (14 a 18) em relação ao M09