



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIAS
E CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO

ROGÉRIO COSTA ARAUJO

FERRAMENTAS E TÉCNICAS APLICADAS À QUALIDADE
MODELO PARA AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE MATURIDADE
DO SISTEMA DE GESTÃO IMPLEMENTADO PARA
IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMA DE EXCELÊNCIA
OPERACIONAL

FORTALEZA -CEARÁ
2013

ROGÉRIO COSTA ARAUJO

FERRAMENTAS E TÉCNICAS APLICADAS À QUALIDADE
MODELO PARA AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE MATURIDADE DO SISTEMA DE
GESTÃO IMPLEMENTADO PARA IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMA DE
EXCELÊNCIA OPERACIONAL

Monografia apresentada ao Curso de Administração da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Administração de Empresas.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Menezes Xavier

FORTALEZA - CEARÁ
2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca da Faculdade de Economia, Administração, Atuária, Contabilidade e Secretariado Executivo

-
- A691f Araujo, Rogério Costa.
Ferramentas e técnicas aplicadas à Qualidade modelo para avaliação do nível de maturidade do sistema de gestão implementado para implantação de programa de excelência operacional / Rogério Costa Araújo. – 2013.
105 f. : il. color.; enc.
- Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária, Contabilidade e Secretariado Executivo, Curso de Bacharelado em Administração, Fortaleza, 2013.
Orientação: Prof^o. Dr. Fernando Menezes Xavier
1. Qualidade 2. Ferramentas e técnicas para qualidade 3. Nível de maturidade 4. Controle da Qualidade I. Título.

ROGÉRIO COSTA ARAUJO

FERRAMENTAS E TÉCNICAS APLICADAS À QUALIDADE
MODELO PARA AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE MATURIDADE DO SISTEMA DE
GESTÃO IMPLEMENTADO PARA IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMA DE
EXCELÊNCIA OPERACIONAL

Esta monografia foi submetida à Coordenação do Curso de Administração, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Bacharel em Administração, outorgado pela Universidade Federal do Ceará – UFC e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta monografia é permitida, desde que feita de acordo com as normas de ética científica.

Aprovada em ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fernando Menezes Xavier – (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Me. Laudemiro Rabelo de Sousa e Moraes
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Me. Carlos Manta Pinto de Araújo
Universidade Federal do Ceará (UFC)

*Às três mulheres de minha vida:
Rita, Socorro e Raquel, e ao meu
filho, Felipe, por acreditarem naquilo
que muitas vezes chego a duvidar.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, acima de tudo, fonte de fé e coragem que sempre esteve ao meu lado nesta longa caminhada me direcionando de forma sábia e perfeita para os caminhos mais seguros, nem sempre os mais curtos.

À Faculdade de Administração, na representação física de todos os professores e servidores que contribuíram para a minha formação profissional e meu caráter.

A todas as pessoas de minha família que me impulsionaram para a concretização deste estágio em minha vida. Aos meus amigos que me cobraram e estimularam incessantemente pela conclusão de minha graduação como o começo de uma jornada sem fim.

Ao Professor Doutor, Fernando Menezes Xavier, orientador deste trabalho que me estimulou para concluí-lo e submetê-lo a examinação.

Aos Professores Laudemiro Rabelo de Sousa e Moraes e Carlos Manta Pinto de Araújo por fazerem parte da banca julgadora e terem a gentileza de apreciar e julgar este trabalho.

Excelência é uma habilidade conquistada através de treinamento e prática. Nós somos aquilo que fazemos repetidamente. Excelência, então, não é um ato, mas um hábito.

(ARISTÓTELES, 382-322, A.C.)

RESUMO

Grande parte das indústrias só percebe os problemas existentes em seus processos quando se deparam com problemas causados por falhas na qualidade de seus produtos comercializados no mercado. As mudanças no ambiente externo e a concorrência agressiva a nível global têm contribuído substancialmente para que as empresas tomem a consciência sobre a necessidade de implementar um programa de gestão de qualidade maduro que saia da esfera de atendimento a requisitos de uma norma ou a exigências às especificações de clientes, e transforme de forma eficaz este processo em uma oportunidade de melhoria para o controle dos processos industriais. Portanto, a questão primordial é como poderíamos medir o nível de maturidade do sistema de gestão da qualidade implementado por uma organização, e quais as ferramentas e técnicas básicas devem ser implementadas para estabelecer controle e amadurecer a organização do ponto de vista de gestão de garantia da qualidade que busque a excelência operacional. Este trabalho buscou pesquisar técnicas e ferramentas apropriadas para indústrias, para controlar e garantir a qualidade dos produtos e processos nas organizações. Tomando como estudo de caso um modelo de avaliação do nível de maturidade que foi aplicado a uma empresa local com unidades de negócios localizadas em outros países, aplicando um questionário elaborado para avaliar o nível de maturidade do programa de gestão da qualidade implementado a partir do desenvolvimento de uma matriz de ferramentas e técnicas necessárias para garantir a maturidade do sistema da qualidade e, a partir deste ponto, formular um modelo de implementação de um programa de melhoria que possa ser utilizado com o objetivo de estabelecer um programa de excelência operacional.

Palavras-chave: Sistema de gestão da qualidade; Excelência operacional, Controle da qualidade; Nível de maturidade; Ferramentas e técnicas para qualidade.

ABSTRACT

Many industries only realize the problems in their processes when they find problems caused by failures in the quality of its products sold in the market. The changes in the external environment and the aggressive competition globally, has contributed substantially to companies take awareness of the need to implement a mature quality management that does not meet only the requirements of a standard specifications or customer's requirements, and effectively transform this process in an opportunity for improvement for the control of industrial processes. Therefore, the primary question is how we measure the level of maturity of the quality management system implemented by an organization, and which tools and basic techniques must be implemented to establish control and mature the organization in terms of management assurance quality that seeks the operational excellence. This study aimed to find appropriate tools and techniques for industries to monitor and ensure the quality of products and processes in organizations. Taking as a model a case study for assessing the level of maturity that was applied to a local company with business units located in other countries, applying a questionnaire to assess the level of maturity of the quality management program implemented through the development of an array of tools and techniques necessary to ensure the maturity of the quality system and, from this point, formulate a model of implementing an improvement program that can be used in order to establish an operational excellence program.

Keywords: Quality management system, Operational excellence, Quality control; Maturity level; Tools and techniques for quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

1	Exemplo de Diagrama IPO	32
2	Exemplo de Diagrama SIPOC	34
3	Exemplo de Diagrama de Fluxo	36
4	Exemplo de Folha de Verificação em formato de tabela	37
5	Exemplo de Histograma	38
6	Exemplo de Gráfico Sequencial	39
7	Exemplo de Gráfico de Dispersão	40
8	Exemplo de Diagrama de Causa e Efeito	41
9	Exemplo de Gráfico de Pareto	42
10	Exemplo de Gráfico de Controle	44
11	Exemplo de Gráfico de Capacidade de Processo	45
12	Exemplo de Mapeamento de Processo	47
13	Exemplo de Análise de Regressão	48
14	Exemplo de Análise de SWOT	49
15	Exemplo de Matriz de Interrelação	52
16	Exemplo de Aplicação de SMED	54
17	Exemplo de Mapeamento do Fluxo de Valor	58
18	Exemplo de Gráfico de Gantt	60
19	Exemplo de Diagrama de Rede	61
20	Exemplo de Gráfico Radar	62

21	Exemplo de FMEA	66
22	Exemplo de DFQ	70
23	Exemplo de DOE	72
24	Exemplo de DMAIC	74
25	Análise SWOT baseada na análise de resultados dos questionários de autoavaliação	94

LISTA DE GRÁFICOS

1	Gráfico Radar dos resultados individuais obtidos na autoavaliação pelas unidades de negócio	92
2	Histograma das notas de liderança em qualidade, ferramentas e técnicas para qualidade e gerenciamento da qualidade	93

LISTA DE QUADROS

1	Exemplo de aplicação de Ferramentas e Técnicas	30
---	--	----

LISTA DE TABELAS

1	Tabela resumo das Ferramentas e Técnicas para Qualidade	85
2	Notas obtidas da Autoavaliação Realizadas pelas Unidades de Negócios...	90

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. QUALIDADE E SUA HISTÓRIA ATRAVÉS DO TEMPO.....	17
2.1 W. Edward Deming	17
2.2 Joseph M. Juran	20
2.3 Armand V. Feigenbaum	21
2.4 Philip B. Crosby	22
2.5 Hammer and Champy	24
2.6 Kaoru Ishikawa	25
2.7 Genichi Taguchi	25
3. FERRAMENTAS E TÉCNICAS PARA QUALIDADE	28
3.1 Ferramentas para qualidade	31
3.1.1 Ferramentas para definição	31
3.1.2 Ferramentas para medição	36
3.1.3 Ferramentas para análise	46
3.1.4 Ferramentas para melhorias	52
3.1.5 Ferramentas para controle	59
3.2 Técnicas para qualidade	63
3.2.1 Técnicas quantitativas	64
3.2.2 Técnicas qualitativas	75
4. AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE MATURIDADE – ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO.....	87
4.1 Metodologia aplicada na avaliação	87
4.2 Questionário de autoavaliação	88
4.3 Aplicação do questionário e compilação dos resultados.....	90
4.4 Análise dos resultados	91
5. CONCLUSÃO	96
REFERÊNCIAS	99
APÊNDICES	101

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Existem várias metodologias de implantação de programas de gerenciamento da qualidade com diferentes nomes ou metodologias. No entanto, durante o processo de implementação, cada equipe de implantação de cada indústria irá precisar utilizar ferramentas e técnicas em seus processos que são muitas vezes semelhantes entre si, independente da escolha pelo modelo de sistema de gerenciamento adotado.

As exigências do mercado pela existência de um sistema de gestão da qualidade implantado nas indústrias já não é mais suficiente para garantir a excelência operacional e o controle dos processos estabelecidos. Exige-se cada vez mais qualidade nos produtos intensificando assim os processos de gestão nas indústrias.

A partir destas considerações iniciais, tem-se por objetivo deste trabalho pesquisar e identificar as diversas ferramentas e técnicas utilizadas habitualmente pelos sistemas de gestão da qualidade, para em seguida alocar de forma prática estas ferramentas e técnicas com a necessidade de uso e conceituar cada uma delas bem como, na medida do possível, exemplificar o uso das mesmas. Além disso objetivou-se ainda o estabelecimento de um modelo de autoavaliação do estágio de maturidade do sistema da qualidade implementado por uma organização, tomando como base em um estudo de caso de uma empresa local com outras unidades de negócios instaladas em outras localidades, e identificar melhorias de forma sustentável para o atual sistema de gestão da qualidade desta organização objetivando a excelência operacional das atividades implementadas.

Entende-se por excelência operacional conforme BASU (2009, p.16), num programa de melhoria mais amplo com o intuito de sustentar o desempenho do negócio em que a gestão da qualidade está inserida. Excelência Operacional é sinônimo de Excelência Empresarial e também abrange outros programas de excelência focados como de excelência fabril,

excelência em serviços, excelência marketing e excelência da cadeia de suprimentos.

Dessa forma, detalhando os elementos comentados nesta introdução, o estudo em questão foi organizado em cinco capítulos, sendo três de desenvolvimento do trabalho mais a introdução e a conclusão final. Assim, este trabalho monográfico foi estruturado da seguinte forma:

Na introdução se apresentam o cenário de desenvolvimento da pesquisa, os objetivos a serem atingidos, a metodologia a ser empregada e a estrutura do trabalho.

O capítulo 1 consta de uma retrospectiva histórica sobre qualidade, seus principais gurus e os programas estabelecidos bem como a contribuição de cada um deles na gestão da qualidade.

No capítulo 2 tem-se a identificação das ferramentas e técnicas para qualidade mais utilizadas pelos sistemas de gestão da qualidade. São apresentadas as principais ferramentas divididas em cinco categoria e as técnicas que foram divididas em dois grupos distintos. Além da conceituação sobre cada umas das ferramentas e técnicas foram também, quando possível, exemplificadas para facilitar o entendimento das mesmas.

Em seguida, no capítulo 3 é apresentado o estudo de caso baseada na experiência de uma empresa multinacional instalada no Ceará, e que possui diversas outras unidades de negócios em outras localidades, a metodologia de aplicação do questionário de autoavaliação para medição do nível de maturidade do sistema de gestão da qualidade das unidades de negócios, a compilação dos dados obtidos através das respostas dos questionários aplicados e a análise dos dados.

Por fim, são apresentadas as considerações finais, sendo essas compostas pelas conclusões da análise de dados do estudo de caso, seguido de um relato do exposto em todo o trabalho, ao passo em se conclui com algumas sugestões pertinentes ao problema.

***QUALIDADE E SUA HISTÓRIA
ATRAVÉS DO TEMPO***

2 QUALIDADE E SUA HISTÓRIA ATRAVÉS DO TEMPO

Existem diversas definições e dimensões diferentes de qualidade que possam ser encontrados nas literaturas acadêmicas e livros. Termos como “certo da primeira vez”, “o que o cliente espera”, “atendimento às especificações”, “a coisa certa, no tempo certo”, etc., são muito comuns quando estamos falando de qualidade. A principal razão para diferentes percepções é que cada cliente ou organização tem suas preferências individuais a serem atendidas.

Nas últimas três décadas vários consultores de alto nível tem arquitetado iniciativas de qualidade com várias histórias de sucesso, mas também várias falhas. A grande oferta de aconselhamento disponível de programas de qualidade e ferramentas muitas vezes confunde os gestores das organizações pela falta de entendimento das particularidades de cada uma delas e como as mesmas podem contribuir no momento certo para a organização.

É necessário portanto fazermos uma retrospectiva histórica sobre qualidade e os programas estabelecidos ao longo deste período para que possamos estabelecer uma linha metodológica para este trabalho acadêmico.

2.1 W. Edward Deming

W. Edwards Deming provavelmente é o guru da qualidade mais famoso, e verdadeiro precursor do movimento de qualidade a nível mundial. Deming completou o doutoramento em Física na Universidade de Yale tendo colaborado durante os seus períodos de férias no famoso estudo do comportamento organizacional conhecido como experiências de Hawthorne. Nestas experiências verificou-se que empregados motivados atingiam níveis de produtividade superiores. O mais interessante neste estudo foi verificar que a fonte de motivação tinha a ver com a atenção dada por parte da gestão aos empregados, e não com outro tipo de recompensas como os prêmios ou promessas de progressão na carreira.

Esta colaboração com o estudo de Hawthorne teve um forte impacto no pensamento de Deming sobre a gestão da qualidade. Após terminar seu doutorado, Deming trabalhou no Departamento de Agricultura do governo dos Estados Unidos onde foi apresentado a Walter A. Shewhart, um estatístico que trabalhava nos Laboratórios Bell. Shewhart tinha estudado o efeito da variabilidade em processos industriais e desenvolveu um sistema de controle estatístico da qualidade que permitia aos trabalhadores determinar, de forma simples, o nível de variação inerente a um processo produtivo. Influenciado por Shewart, Deming definiu qualidade como conformidade de um produto com as especificações técnicas que lhe foram atribuídas.

Em 1946, Deming deixou o Departamento de Agricultura. Aceitou uma posição de professor na escola de gestão da Universidade de Nova Iorque e criou uma empresa de consultoria em controle estatístico da qualidade.

Após a Segunda Guerra Mundial, a principal preocupação da economia americana era produzir em larga escala, o que suplantou o entusiasmo com a qualidade. Sendo o objetivo aumentar os volumes de produção, não havia tempo a perder com controle da qualidade. Assim, as técnicas de controle estatístico foram abandonadas.

Em 1947, Deming foi recrutado pelo Supremo Comando das Forças Aliadas para apoiar o desenvolvimento de um recenseamento no Japão. Nesta época, formou-se no Japão a União de Cientistas e Engenheiros Japoneses (JUSE), grupo este que foi responsável pela difusão dos princípios da qualidade nas indústrias japonesas. O tema da qualidade despertou interesse a nível nacional, tal como tinha acontecido nos Estados Unidos durante o esforço de guerra.

Segundo Gomes (2004, p.9), em 1950 Deming foi convidado para uma série de seminários sobre controle estatístico da qualidade destinados a engenheiros e chefes de produção de empresas japonesas. Deming aceitou, mas insistiu em conversar também com os gestores de topo dessas empresas. A sua experiência com a implementação de técnicas de qualidade dizia-lhe que não era suficiente envolver os trabalhadores da área de produção na aplicação destas técnicas, mas tinha de envolver também a gestão de topo. Sem uma estrutura adequada que

possibilitasse a transformação da própria organização de nada serviriam os esforços dos trabalhadores. Assim, a sua filosofia da qualidade, expressa através dos famosos 14 princípios listados por Gomes (2004, p.10) a seguir, foi direcionada principalmente aos gestores.

1. Criar na organização um propósito constante direcionado para melhoria de produtos e serviços.
2. Criar um clima organizacional onde falhas e negativismo não são aceitos, mas são encarados como oportunidades de melhoria.
3. Terminar a dependência da inspeção em massa para garantir conformidade; desenhar produtos e processos com qualidade intrínseca.
4. Acabar a prática de decidir contratos com base no preço mais baixo, em alternativa minimizar o custo total no ciclo de vida do produto. Desenvolver relações de longo prazo com fornecedores do processo.
5. Procurar a melhoria contínua do processo produtivo, melhorando a qualidade e reduzindo os custos.
6. Instituir um programa de treinamento e capacitação.
7. Substituir supervisão por liderança em todos os níveis hierárquicos.
8. Eliminar razões para receios; criar um clima de confiança.
9. Eliminar barreiras entre áreas funcionais na empresa.
10. Eliminar slogans que exortam aumentos de produtividade, os verdadeiros problemas residem na estrutura do sistema e não podem ser resolvidos somente pelos trabalhadores.
11. Terminar com a prática de gestão por objetivos e quotas de trabalho, a liderança efetiva substitui estas práticas.
12. Eliminar barreiras que impedem os colaboradores de sentirem orgulho no seu trabalho.
13. Implementar técnicas de controle estatístico da qualidade ao nível dos operadores.
14. Envolver todos os colaboradores no processo de transformação da organização.

Os princípios de qualidade de Deming permanecem válidos ainda hoje. No entanto, o seu conceito de qualidade era demasiado restrito, focando exclusivamente nos aspectos técnicos do produto. Deming não foi o único guru da qualidade usado pelos japoneses.

2.2 Joseph M. Juran

Joseph Juran trabalhou com Walter Shewhart no Departamento de Controle de Qualidade dos Laboratórios Bell e integrou a equipe que visitou o Japão no período pós-guerra. Tal como Deming, Juran teve um forte impacto no pensamento japonês sobre sistemas de qualidade. Juran definiu qualidade em termos da adequação de um produto à sua utilização pretendida. Esta definição aproximou o conceito de qualidade à perspectiva do cliente. Entendeu o conceito de melhoria da qualidade ao nível da adequação das especificações técnicas do bem ou serviço para a utilização pretendida pelo cliente.

Em 1951, Juran apresentou um modelo de custos da qualidade que explicitava uma série de custos de falhas internas (como por exemplo, custo com produtos defeituosos) e falhas externas (como por exemplo, custos com garantias) que poderiam ser reduzidos através de investimentos em inspeção e prevenção. O modelo representou uma ferramenta de gestão que permitiu justificar investimentos em programas de melhoria da qualidade.

Juran argumentava, e poucos discordavam, que a inspeção no final da linha de produção é tarde demais para evitar erros. Juran dizia que o monitoramento da qualidade devia ser realizado durante o processo de produção para garantir que erros não ocorram e que o sistema opere de forma eficaz. Juran fez isso examinando a relação entre as variáveis do processo e do produto resultante, uma vez que estas relações podem ser determinadas por experimento estatístico, as variáveis do processo podem ser monitoradas usando métodos estatísticos.

De acordo com Gomes (2004, p. 12) Juran apresentou também uma base conceitual para um processo de gestão da qualidade. Ele dividiu o processo em três fases distintas, planejamento da qualidade, controle da qualidade e melhoria da

qualidade, e recomendava a criação de equipes de projeto responsáveis por cada uma destas fases.

O planejamento da qualidade requeria a descrição dos clientes e das suas necessidades, a definição de objetivos da qualidade, a definição de medidas da qualidade, o desenvolvimento do plano da qualidade, a disponibilização de recursos necessários para implementar o plano e a sua implementação efetiva. O controle da qualidade consistia na implementação de um sistema de métricas da qualidade, de avaliação de ações que visavam melhorias da qualidade e de ações corretivas com base na análise de métricas da qualidade. A terceira fase do processo idealizado por Juran exigia às organizações o estabelecimento, através de políticas, de programas e procedimentos e de uma infraestrutura que potencializava a melhoria contínua da qualidade, reduzindo desperdícios, melhorando a satisfação dos empregados e dos clientes. Assim, tornava-se evidente que a gestão da qualidade exige processos de gestão específicos nas organizações.

Juran acrescentava que o papel da alta gerência era mais do que tornar as políticas, mas também mostrar liderança através da ação, não apenas dar ordens e metas estabelecidas. Juran afirmava que qualidade não é de graça e que investimentos são necessários (muitas vezes um investimento substancial) na formação, muitas vezes incluindo a análise estatística, em todos os níveis da organização. Juran também acreditava no uso de Círculos de Qualidade e conceituava Círculos de Qualidade como pequenos grupos de funcionários com um interesse comum que é trazido junto para resolver problemas de qualidade.

2.3 Armand V. Feigenbaum

Em 1956, Armand Feigenbaum propôs a expressão “Controle da Qualidade Total”, baseado na ideia de que a qualidade resulta do esforço de todos os indivíduos que colaboram com a organização e não de apenas um grupo. Feigenbaum afirmava que o Controle de Qualidade Total tem um impacto em toda a organização, pois envolve a implementação gerencial e técnica de atividades orientadas para o cliente, com uma responsabilidade primordial da administração

geral e das linhas de operações, de serviço, de marketing, engenharia, produção, relações industriais, finanças e bem como do controle de qualidade.

Feigenbaum deu ênfase à melhoria na comunicação entre departamentos funcionais, em particular a nível de controle de design, controle de materiais e produção, como forma de promover melhorias da qualidade. Tal como Juran, acreditava no poder do modelo de custos da qualidade, tendo contribuído para a definição de sistemas de medição e relatórios de custos da qualidade. Assim como Juran, defendeu a necessidade de criar uma estrutura organizacional que servisse de suporte à gestão da qualidade. Propôs a criação de uma nova função nas empresas, a engenharia de controle da qualidade, que seria responsável por resolver problemas de qualidade que atravessavam departamentos funcionais.

Feigenbaum é um dos primeiros escritores a reconhecer que a qualidade devia ser determinada a partir da perspectiva dos clientes, e não do designer (ou da engenharia, ou do departamento de marketing). Feigenbaum também afirmava que o melhor não significa excelência pura e simples, mas significa melhores condições para satisfazer determinado cliente. Feigenbaum, também como Deming e Juran, descobriu que a medição é necessária, mas enquanto Deming e Juran focavam em medir a produção e as saídas, Feigenbaum concentrou-se na medida para avaliar se um bom serviço e produto encontrou o desejado nível de satisfação do cliente.

De acordo com Feigenbaum o objetivo de melhoria da qualidade era reduzir o custo total da qualidade. Assim, Feigenbaum teve uma abordagem muito financeira para o custo da qualidade.

2.4 Philip B. Crosby

O modelo de custos da qualidade apoiava o investimento em programas de melhoria até ao ponto em que o custo de prevenção e inspeção excedia o custo provocado por falhas de qualidade. Nessa perspectiva, em muitos casos não seria desejável obter 100% de produto em conformidade, uma vez que os custos de prevenção e inspeção seriam insuportáveis.

Philip B. Crosby, um guru do final dos anos 1970, era o populista que 'vendeu' o conceito de gerenciamento da qualidade total (TQM) e defeitos zero ou produção sem defeito. Embora defeito zero pareça muito com o conceito de Seis Sigma (Six Sigma), Crosby de fato teve uma abordagem muito mais suave do que Deming, Juran, Feigenbaum ou Seis Sigma. Seu conceito de zero defeito era baseado na suposição de que é sempre mais barato fazer as coisas certas da primeira vez.

Tal como Deming, Crosby define qualidade em termos de conformidade do produto com as suas especificações técnicas, mas introduz a ideia de que a qualidade é de graça, sempre compensa o investimento desde que se garanta que o processo vai produzir bem da primeira vez. Crosby defendia que produzir bem da primeira vez dependia essencialmente da gestão de recursos humanos da empresa, de criar uma consciência coletiva para a qualidade, motivar os colaboradores para produção com qualidade e reconhecendo o seu esforço para melhoria da qualidade.

Crosby desenvolveu o conceito de não-conformidades e que o custo da qualidade incluindo o custo de resíduos e sucatas, o tempo de inatividade devido a má manutenção, correções, substituição de produtos (recall). Todos estes custos podem ser medidos e, de acordo com Crosby custo de não-conformidades "pode ser mais de 20% das vendas nas indústrias de fabricação e 30% dos custos operacionais nas indústrias de serviços".

Crosby enfatizou questões culturais e comportamentais à frente da abordagem estatística de Deming e Feigenbaum. Crosby dizia que, se o pessoal tem a atitude certa, sabem quais são os padrões e sabe fazer as coisas bem da primeira vez, o custo de conformidade será de graça. O fluxo de efeito é que os trabalhadores motivados vão mais longe do que apenas fazer as coisas certas, eles vão detectar problemas antecipadamente, eles irão agir pró - ativamente na correção de situações, e eles serão rápidos para sugerir melhorias.

Crosby enfatizava que os trabalhadores não deviam ser responsabilizados por erros, mas sim que a administração devia tomar a iniciativa e os trabalhadores seguiriam. Crosby sugeria que 85% dos problemas de qualidade estavam dentro do controle gerencial (Deming coloca esse número em 90%).

2.5 Hammer e Champy

O conceito de Reengenharia foi popularizado por Hammer e Champy em 1993 quando eles definam re-engenharia como “o repensar fundamental e o redesenho radical dos processos empresariais para alcançar melhorias dramáticas em medidas contemporâneas críticas de desempenho”.

De acordo com Hammer e Champy, Re-engenharia não é algo que pudesse ser realizado em etapas graduais, mas sim uma abordagem "*big bang*" que, deixa de lado qualquer idéia pré-concebida das estruturas e processos de uma organização.

Hammer e Champy introduziram cinco funções, que eram vistos como essenciais para implementar um programa de Reengenharia:

1. O Líder: um alto executivo que autoriza e lidera o programa global.
2. O líder do processo: um gestor com a responsabilidade de um determinado processo de reengenharia.
3. A Equipe de Reengenharia: um grupo de indivíduos dedicados à reengenharia de um processo em particular.
4. O Comitê de Reengenharia: um corpo políticas de gerentes seniores que desenvolvem as estratégias gerais da Reengenharia e monitorar seu progresso.
5. O Czar da Reengenharia: um indivíduo responsável pelo desenvolvimento das ferramentas e técnicas de Reengenharia para alcançar a sinergia entre os diferentes projetos.

A Reengenharia se tornou popular na década de 1990 impulsionada pela tecnologia da informação (TI). Embora tenha sido muito útil, muitos esforços de Reengenharia falharam ou melhoraram os rendimentos apenas para melhorias marginais.

2.6 Kaoru Ishikawa

Kaoru Ishikawa era filho de um dos fundadores e primeiro presidente da União de Cientistas e Engenheiros Japoneses (JUSE). A sua principal contribuição foi o desenvolvimento de um conjunto de ferramentas da qualidade (7 ferramentas da qualidade) e métodos de apoio à resolução de problemas de qualidade, entre as quais o mais famoso foi o diagrama de causa-efeito (*fishbone*). O diagrama de causa-efeito procura chegar à raiz de uma falha de qualidade explorando causas primárias do problema, causas de causas primárias e assim sucessivamente.

Também é atribuída a Ishikawa a ideia de círculos de qualidade, isto é, formação de grupos de trabalho que reúnem periodicamente para discutir e resolver problemas de qualidade que afetam o seu dia-a-dia. Ishikawa definiu gestão de qualidade como o desenvolvimento, produção e serviço de um produto, da forma mais econômica, útil e satisfatória para o consumidor. Tal como no trabalho de Juran, nota-se uma evolução do conceito de qualidade no sentido de incorporar requisitos do consumidor.

2.7 Genichi Taguchi

Genichi Taguchi contribuiu de forma importante para a teoria da qualidade e para o conjunto de ferramentas da qualidade. Taguchi defendia que a qualidade deve ser garantida através do design dos produtos. Se o design não facilitar a produção com qualidade, os esforços de melhoria a nível do processo produtivo vão ser em grande parte frustrados. Taguchi deu bastante ênfase aos efeitos nocivos da variabilidade já anunciados por Deming. Ele defendia que é preferível ter um produto que tem um desempenho médio fora de especificação mas muito consistente, do que um produto com desempenho médio próximo da especificação mas pouco consistente – isto porque é mais fácil corrigir o desvio médio de desempenho do que a falta de consistência.

Desta forma, segundo Gomes (2004, p.14) Taguchi acrescentou ao conceito de qualidade uma dimensão de consistência. Enquanto que Juran e

Feigenbaum se preocupam com os custos da qualidade para a organização, Taguchi preocupa-se com os custos da qualidade para a sociedade.

Seu método foi desenvolvido durante o seu trabalho de reconstrução do sistema de telefonia japonesa na década de 1970. Sua abordagem para o controle de qualidade é focada em "off line" ou perda de função (derivado de falhas no sistema de telefonia). De acordo com BASU (2009, p.24), a abordagem de Taguchi era baseada em:

- Determinar o nível de qualidade existente medido na incidência do tempo de parada, que ele chamou de "*off line*".
- Melhorar o nível de qualidade e design pelo parâmetro de tolerância.
- Monitorar o nível de qualidade usando controle estatístico de processo (CEP), para mostrar as variações de nível superior e inferior.

Taguchi levou o conceito de falha externa de qualidade mais longe, considerando não só o custo para a organização que envia para o mercado um produto com defeito, mas também para a organização que adquire esse produto, o consumidor final, etc. Esta perspectiva descobre o efeito sistêmico das falhas de qualidade, e o efeito potencialmente devastador para uma sociedade do acúmulo de pequenas falhas de qualidade.

***FERRAMENTAS E TÉCNICAS PARA A
QUALIDADE***

3 FERRAMENTAS E TÉCNICAS PARA QUALIDADE

Para que seja implementado um modelo de Sistema de Gestão da Qualidade de sucesso é necessário a identificação de ferramentas e técnicas adequadas para organização. Porém se as ferramentas e técnicas escolhidas não forem aplicadas de forma correta podem se tornar um grande problema para o progresso dos programas de qualidade. As ferramentas e técnicas podem não ser um remédio para todos os problemas de qualidade porém, podem ser vistos como um meio de resolvê-los.

Dale e Mcquater (1998 *apud* BASU, 2009, p. 4) apresentam as seguintes definições para ferramentas e técnicas:

- Uma ferramenta simples pode ser descrita como um dispositivo que possui um papel claro e uma aplicação definida. Muitas vezes é estreito no seu foco e pode ser e é normalmente usado por conta própria. Exemplos de ferramentas são: Diagrama de Causa e Efeito, Análise de Pareto, Diagrama de Relacionamento, Gráficos de Controle, Histogramas, Fluxogramas.
- As técnicas por outro lado, tem uma aplicação mais ampla do que uma ferramenta. Há também uma necessidade de um grande processo intelectual, mais habilidade, conhecimento, compreensão e treinamento afim de usá-las eficientemente. A técnica pode ser vista como uma coleção de ferramentas. Por exemplo, Controle Estatístico de Processo emprega uma variedade de ferramentas, tais como gráficos, tabelas, histogramas e estudos de capacidade, bem como outros métodos estatísticos, os quais são necessários para a implantação efetiva de uma técnica. O uso de uma técnica pode causar a necessidade de uma ferramenta para ser identificado. Exemplos de técnicas são: Controle Estatístico de Processo, Benchmarking, Desdobramento da Função Qualidade, Análise dos Modos de Falhas e Efeitos, Projetos de Experimentos, Autoavaliação.

Segundo BASU (2009, p.38), existem várias razões que justifiquem o uso de uma seleção de ferramentas e técnicas para soluções de problemas. Entre elas podem ser citadas:

- Ajudam a iniciar o processo,
- Identificam problemas,
- Oferecem uma base teórica para a análise sistemática conduzindo a uma solução do problema,
- Os funcionários ao utilizá-las se sentem envolvidos,
- Melhoram o trabalho em equipe através da solução de problemas,
- Propicia um meio de comunicação eficaz em todos os níveis,
- Padronizam a metodologia,
- Facilitam uma mentalidade de cultura de qualidade.

Durante a escolha do uso, BASU afirma ainda que os três seguintes fatores-chaves devem ser considerados com cuidado para a seleção das ferramentas e técnicas adequadas:

1. Rigor no propósito - As ferramentas ou técnica selecionada devem ser o objetivo principal de reunião ou razão para a sua aplicação. Nenhuma ferramenta é mais importante do que outra de forma isolada, mas pode ser mais significativa para uma aplicação específica.
2. Rigor na formação - É imperativo que todos os usuários de uma ferramenta ou técnica sejam treinados para um nível de competência que eles se sintam confortáveis para aplicá-la de forma eficaz.
3. Rigor na aplicação - Após a seleção adequada de uma ferramenta ou técnica, e seguida de uma formação adequada, o seu sucesso será determinado pelos resultados de sua aplicação.

A questão chave é se a ferramenta ou técnica aplicada resolveu o problema ou se o processo foi melhorado. Existem vários casos de empresas que criam uma grande expectativa na aquisição de uma técnica específica. É importante ter em mente que uma única ferramenta ou técnica por conta própria irá produzir resultados em uma área limitada. Somente o efeito cumulativo de uma série de ferramentas e técnicas apropriadas irá criar benefícios sustentáveis para toda a organização.

Dale (1993 *apud* BASU, 2009, p. 39) desenvolveu uma tabela que pode ajudar a identificar a aplicação específica de ferramentas e técnicas (QUADRO 1).

Aplicação	Ferramentas e Técnicas
1. Verificação	Checklists, planos de controle
2. Coleta de Dados / apresentação	Folhas de Verificação, gráficos de barras, gráficos de registro, histogramas, gráficos
3. Definição de prioridades / planejamento	Pareto análise, diagrama de setas, custos da qualidade
4. Estruturação de ideias	Diagramas de afinidade, diagramas sistemáticos, brainstorming
5. Desempenho / capacidade medição / avaliação	Controle estatístico de processo, análise de propósito departamentais
6. Compreensão / análise problemas / processo	Fluxograma, Diagramas Causa e Efeito, Diagrama PDPC (Process Decision Programme Chart)
7. identificar co-relações	Diagramas de dispersão / regressão / correlação / diagramas matricial
8. Identificar parâmetros de controle	Projeto de experimento (DOE)
9. Monitoramento e controle de manutenção	Prova de erros, FMEA, matriz de análise de dados
10. Interface entre as necessidades do cliente e características do produto	Desdobramento da Função Qualidade

Fonte: Dale (1993 *apud* BASU, 2009, p. 39)

QUADRO 1 – Exemplo de Aplicação de Ferramentas e Técnicas

3.1 Ferramentas para qualidade

Existem diversas ferramentas disputando espaço em diversas literaturas de treinamento. Embora a maioria das ferramentas que iremos ver são basicamente simples, sua escolha e aplicação inadequada muitas vezes acabam em fracassos. Desta forma precisamos apresentá-las de forma estruturada ou em blocos como, por exemplo, com o uso das sete ferramentas da qualidade idealizado por Ishikawa, ou como parte de um ciclo de melhoria, tais como o PDCA (Plan, Do, Check, Act) de DEMING ou ainda utilizando o processo DMAIC (Define, Measure, Analyse, Improve, Control) aplicado em Seis Sigma.

O processo DMAIC fornece o rigor de um comprovado ciclo de vida de um projeto, além do mais, devido a sua ampla utilização nas iniciativas de Seis Sigma, provavelmente será entendido com mais facilidade. Logo, as ferramentas escolhidas serão selecionadas e distribuídas, utilizando este modelo como base e estruturando da seguinte forma:

2.1.1 Ferramentas para Definição (A)

2.1.2 Ferramentas para Medição (B)

2.1.3 Ferramentas para Análise (C)

2.1.4 Ferramentas para Melhorias (D)

2.1.5 Ferramentas para Controle (E)

3.1.1 Ferramentas para definição

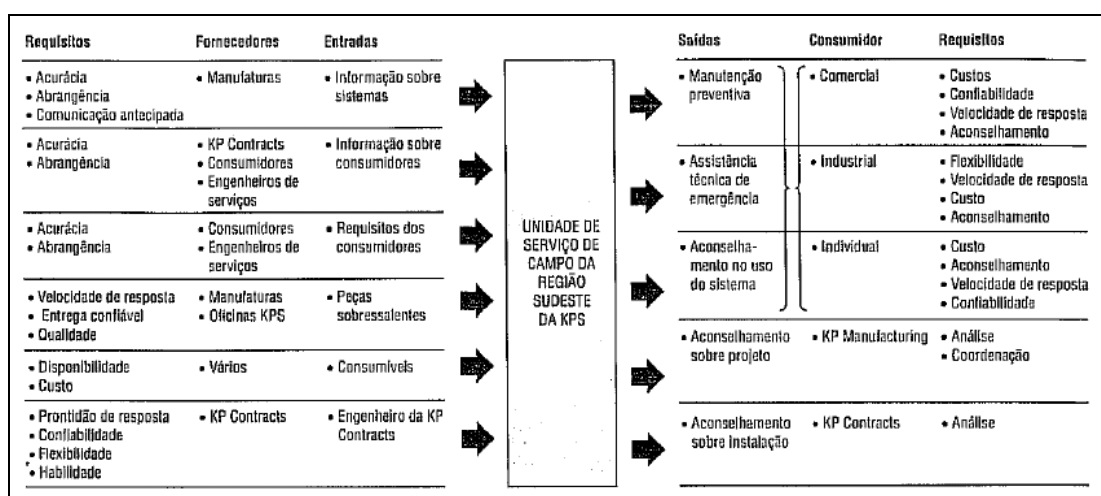
A definição de um projeto é a parte mais importante do ciclo de vida do projeto. Definir as etapas e subprocessos permite que as fases seguintes sigam uma metodologia estruturada e atinja padrões de qualidade esperados. As ferramentas selecionadas para esta fase são principalmente de coletas de dados.

A1: Diagrama de Entrada, Processamento e Saída (IPO)

O diagrama de entrada, processamento e saída (IPO), também conhecido como diagrama de processo, fornece uma representação visual de um processo através da definição de um processo e demonstrando as relações entre os elementos de entrada e saída.

Se estivermos realizando um serviço, fabricando um produto ou completando uma tarefa, um diagrama de IPO é bastante útil para definir um processo como uma atividade que transforma entradas em saídas correspondentes. Um diagrama de IPO é muitas vezes o ponto de partida de um projeto de melhoria Seis Sigma ou similar. Este mapeamento de alto nível dos processos é seguido de diagramas de fluxo, mapeamento de processos e planejamento de experimentos (DOE) para compreender plenamente o processo e seus subprocessos.

Para construção de um diagrama de IPO primeiro é necessário escolher o processo. Em seguida, definimos as saídas ou respostas que normalmente são estabelecidas a partir de uma perspectiva do cliente. Então, definem-se os fatores de entrada que serão necessários para tornar o processo valioso para o cliente. Desenha-se o diagrama com setas IPO de entrada de insumos e setas para as saídas (FIGURA 1).



Fonte: Slack (2002, p.612)

FIGURA 1 – Exemplo de Diagrama IPO

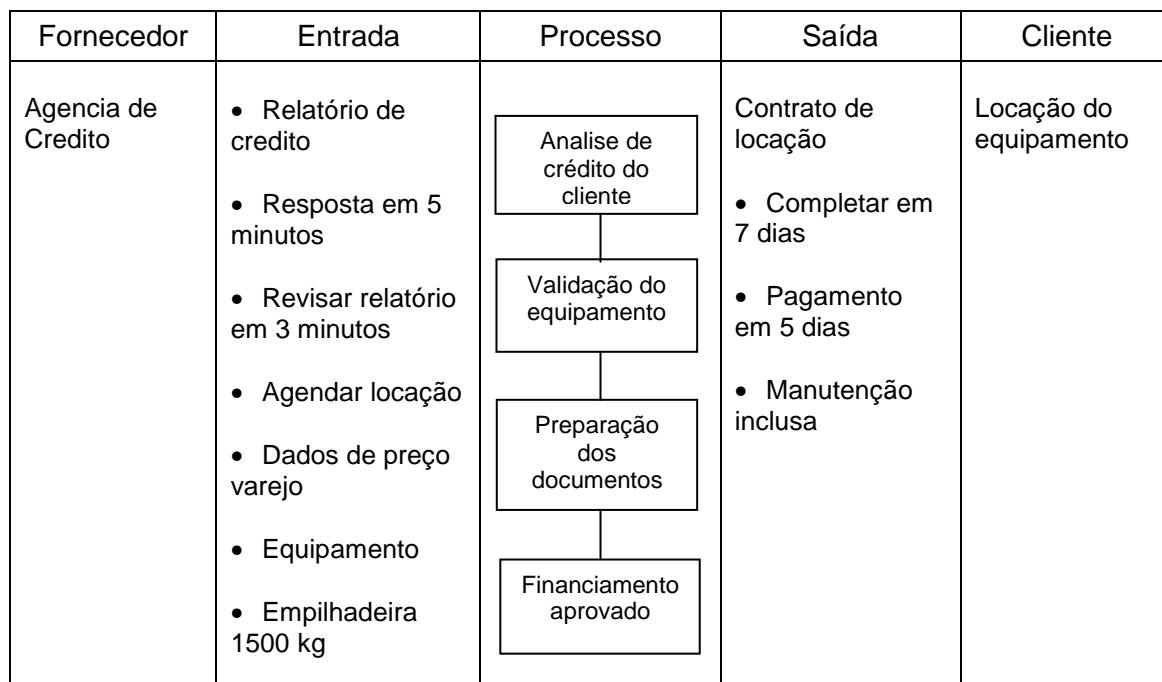
A2: Diagrama de Bloco (SIPOC)

O Diagrama de Bloco (SIPOC) é um mapa de alto nível de um processo para definição como a empresa irá satisfazer um requisito de um determinado cliente na cadeia de suprimentos global. O Diagrama de Bloco SIPOC representa:

- **Fornecedor:** A pessoa ou empresa que fornece a entrada para o processo (por exemplo, matérias-primas, mão de obra, máquinas, informações, etc.). O fornecedor pode ser tanto externo como interno a empresa.
- **Entrada:** Os materiais, trabalho, informação e maquinário necessários para o processo.
- **Processo:** Os passos internos necessários para transformar a entrada para a saída.
- **Saída:** O produto (bens e serviços) a ser entregue ao cliente.
- **Cliente:** O receptor do produto. O cliente poderia ser o próximo passo do processo ou de uma pessoa ou organização.

O diagrama de bloco (SIPOC) é geralmente aplicado durante a coleta de dados de um projeto ou na fase de definição de um processo DMAIC em um programa Seis Sigma, ele não só mostra as inter-relações dos elementos em uma cadeia de suprimentos, como também pode apresentar indicadores críticos da qualidade.

Para elaboração do diagrama de bloco (SIPOC) é necessário selecionar o processo para o diagrama e identificar parâmetros crítico para qualidade. Após determinar os requisitos de entrada é necessário identificar os fornecedores para cada um dos elementos de entrada. Após, definir a saída e validar os parâmetros críticos para a qualidade e por fim, identificar os clientes.



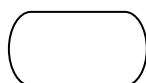
Fonte: Adaptado de BASU (2009, p.56)

FIGURA 2 – Exemplo de Diagrama SIPOC

A3: Diagrama de Fluxo (Fluxograma)

Um diagrama de fluxo (também chamado de fluxograma) é uma representação visual de todas as etapas importantes de um processo. O fluxograma ajuda a equipe a entender melhor um processo, identificando o fluxo real ou seqüência de eventos em um processo que qualquer produto ou serviço segue.

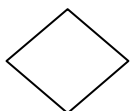
Existem variações de diagrama de fluxo dependendo dos detalhes necessários em sua aplicação. O tipo de diagrama de fluxo descrito aqui é para mapeamentos de nível superior de fluxos de processos gerais e usa quatro símbolos padrões:



Um círculo oval, que é usado para mostrar o início e o fim de um processo;



Uma caixa, ou um retângulo é usado para mostrar uma tarefa ou atividade desenvolvida no processo;



Um losângulo, utilizado para mostrar os pontos no processo onde uma decisão é necessária;

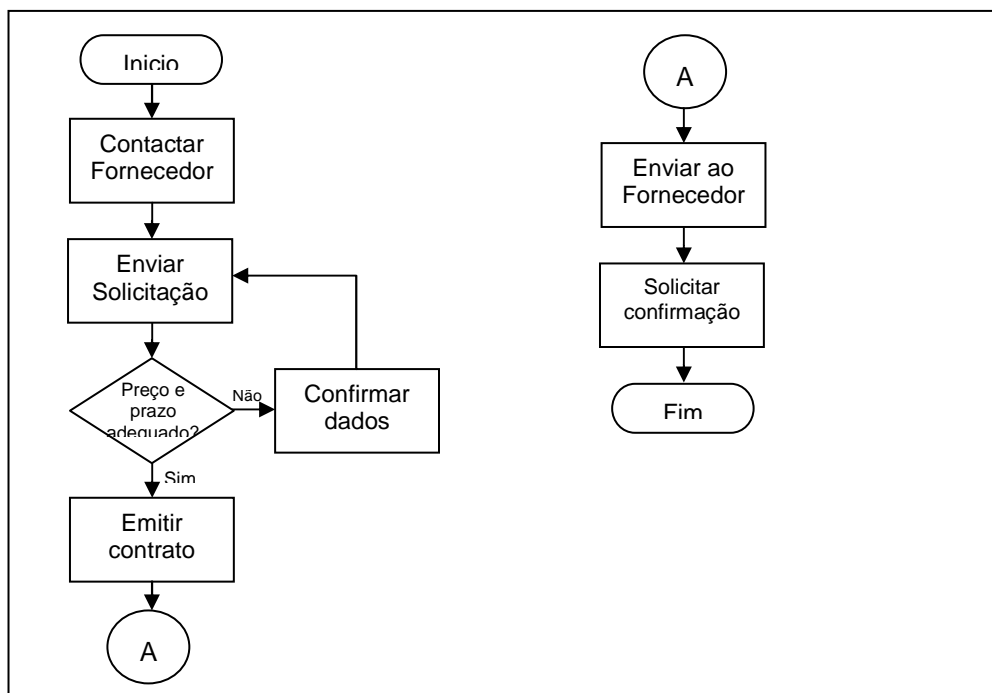


Um círculo com uma letra ou um número, para identificar uma ruptura que se conecta a outra página ou parte do diagrama.

Um diagrama de fluxo pode ser aplicado a qualquer tipo de processo, para qualquer coisa, desde o desenvolvimento de um produto até as etapas mais simples de uma rotina de trabalho. Ele permite que uma equipe chegue a um consenso sobre as etapas dos processos e identifique áreas críticas e pontos de melhoria. Além disso, serve como uma excelente ferramenta de treinamento para a compreensão completa dos processos desenhados.

O fluxograma é uma excelente ferramenta para processos de melhorias. Para esta aplicação, Slack (2002, p. 612) afirma que o propósito do fluxograma é garantir que todos os diferentes estágios nos processos de fluxo estejam incluídos no processo de melhoria, e que todos os estágios estejam de alguma forma em sequência lógica.

Para elaborar um diagrama de fluxo é necessário inicialmente selecionar o processo e determinar o alcance ou os limites do processo e o nível de detalhe a ser demonstrado no diagrama. Em seguida é necessário um Brainstorming de uma lista de atividades principais e determinar as etapas do processo para em seguida organizar os passos na ordem em que são realizados para depois desenhar o diagrama de fluxo utilizando os símbolos adequados. No caso de processos maiores é mais adequado utilizar uma ferramenta como Mapeamento de Processos.



Fonte: Elaboração própria (2013)

FIGURA 3 – Exemplo de Diagrama de Fluxo

3.1.2 Ferramentas para medição

A etapa de medição significa transformar as idéias e objetivos do Projeto para um processo de avaliação estruturado. Recursos serão ampliados através da validação de ideias e identificação de novas oportunidades. Durante a etapa de medição é que as principais opções de um projeto de melhoria da qualidade são desenvolvidas. Outro objetivo fundamental desta etapa é medir o desempenho atual dos principais processos de negócio envolvidos no projeto.

B1: Folha de Verificação

A Folha de Verificação é um método de registro simples e conveniente para coletar e determinar a ocorrência de eventos. Estes formulários permitem que uma equipe registre e compile dados a partir de observações de modo que as tendências possam ser mostradas claramente. O suplemento de atributos gráficos

de controle de qualidade e histogramas em um processo complexo fornece um formato à "prova de erros".

A equipe após concordar com o tipo de dados a ser gravado (os dados podem estar relacionados ao número de defeitos e o tipo de defeitos que se aplica a equipamento, operador, processo, departamento, turno, etc.) decide quais as características e itens devem ser verificados e o modelo de folha de verificação a ser utilizada com um design de formulário que permita que os dados sejam gravados em uma maneira flexível e significativa. Por fim é decidido quem irá coletar dados, através de qual período e através de que fontes e, após o registro, os dados são analisados.

Itens de Checagem Defeitos Visuais	Semana nr.:							Observação
	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	
Marcação Incorreta								
Impressão Incorreta								
Densidade								
Manchas de tinta								
Falta de registro								

Fonte: Elaboração própria (2013)

FIGURA 4 – Exemplo de Folha de Verificação em formato de tabela.

B2: Histogramas

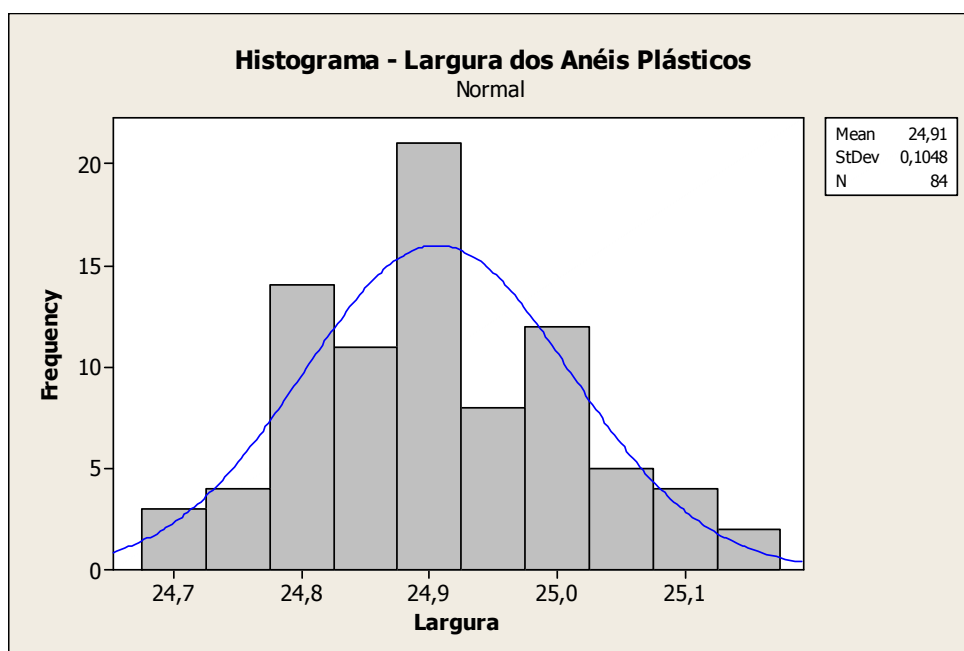
Histograma é uma representação gráfica dos valores registrados por um conjunto de dados de acordo com uma frequência de ocorrência. É um gráfico de barras de variáveis numérica que dá uma representação gráfica de como os dados estão distribuídos.

O histograma é bastante usado tanto em análises estatísticas como em apresentação de dados. Um histograma mostra a distribuição de dados e, assim, revela a quantidade de variação dentro de um processo. Há uma série de modelos teóricos de várias formas de distribuição dos quais o mais comum é a distribuição normal ou Poisson.

Em projetos de melhorias contínuas a vantagem da aplicação de histogramas é que ele exibe grandes quantidades de dados que são difíceis de interpretar em forma tabular, e ilustra rapidamente os dados de distribuição revelando a tendência central e variabilidade do conjunto de dados.

Para elaborar um histograma é necessário ter um amostral significativo para estabelecer um padrão representativo. É preciso identificar o maior e menor valor no conjunto de dados para dividir os intervalos de acordo com o número de pontos de dados e da variabilidade da análise que é pretendida. Em seguida os dados individuais são agrupados nos intervalos estabelecidos e com ajuda de um programa apropriado (com, por exemplo, o MS Excel ou Minitab) plota-se o histograma com os intervalos no eixo x e a frequência de ocorrência no eixo y para viabilizar a análise do histograma com relação à variação de centralização e forma de distribuição.

Um histograma dá uma pitoresca apresentação de como os dados são distribuídos. É fácil de entender e usar e que deve ser considerado como uma ferramenta essencial de melhoria contínua.



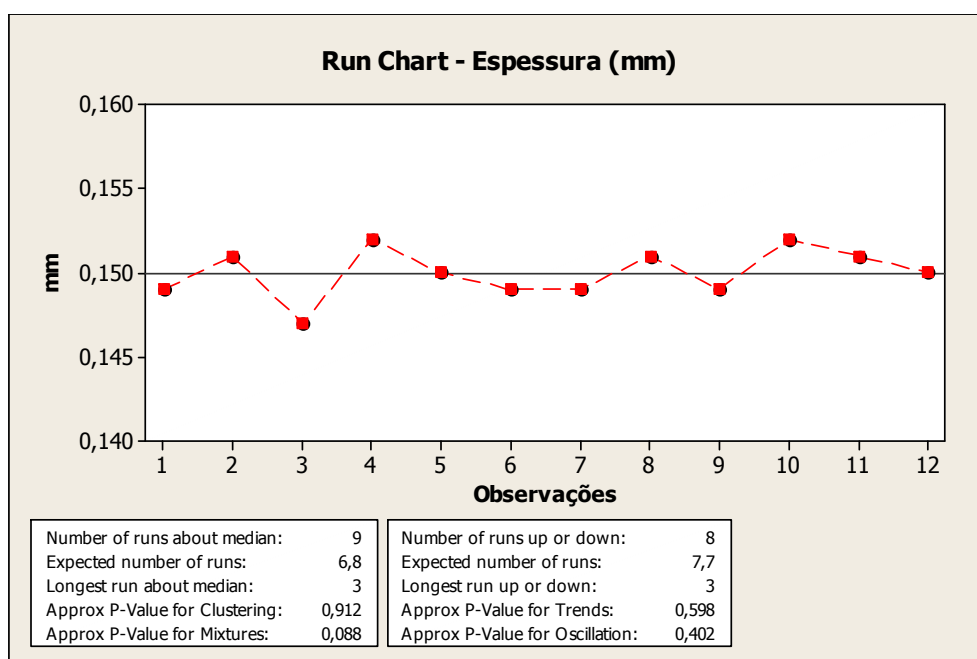
Fonte: Elaboração própria (2013)

FIGURA 5 – Exemplo de Histograma.

B3: Gráfico Sequencial

Gráfico Sequencial (Run Chart) é uma ferramenta gráfica que permite o estudo de dados observados para tendências durante um período de tempo especificado. É basicamente um gráfico simples de linha de eixo x e y. Gráficos Sequenciais tem uma ampla gama de aplicações para detectar tendências de variação, ou ciclos. Eles permitem que uma equipe compare performances de um processo antes e depois da implementação de soluções. São bastante aplicados, por exemplo, em análise de vendas, previsão, relatórios de desempenho e análise de sazonalidade.

Para construir gráficos sequenciais é necessário inicialmente selecionar os parâmetros e o período de tempo da medição e coletar os dados para identificar tendências significativas. Plotar no eixo x o tempo, e no eixo y a variável ou parâmetro que está sendo medido em um gráfico de linha para interpretação. Se não há tendências, então deve ser calculado o valor médio dos pontos de dados para desenhar uma linha horizontal no valor médio.



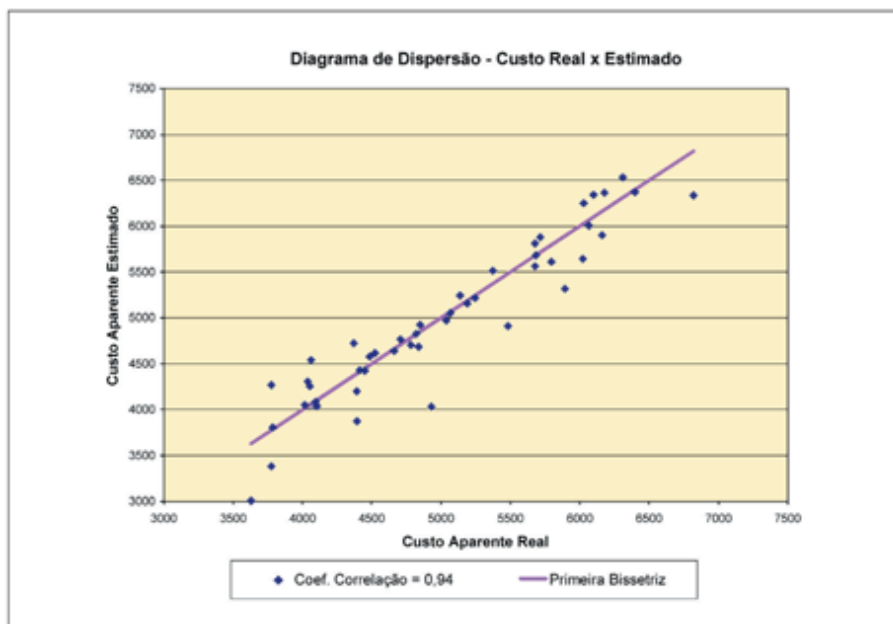
Fonte: Elaboração própria (2013)

FIGURA 6 – Exemplo de Gráfico Sequencial

B4: Gráfico de dispersão

É um gráfico onde cada ponto representa um par ordenado de valores, onde é possível visualizar uma possível relação entre duas variáveis, características ou fator. Com base neste gráfico, pode-se ter uma idéia inicial de qual o grau de relacionamento entre duas variáveis. No eixo x, representa-se a variável independente e no eixo y, a variável dependente. O conhecimento fornecido por um diagrama de dispersão pode ser reforçada com mais precisão pela Análise de Regressão.

Um diagrama de dispersão é usado, como um passo inicial antes de Análise de Regressão, para mostrar em termos simples, se as variáveis estão associadas (um padrão linear) ou independentes (padrão não-linear aleatório). A análise deve investigar a dispersão dos pontos traçados e se há alguma relação linear ou não linear entre duas variáveis. Um diagrama de dispersão é frequentemente usado em um acompanhamento para um diagrama de causa e efeito para detectar se há mais de duas variáveis entre as causas e os efeitos como também é muito útil para o diagnóstico e resolução de problemas.



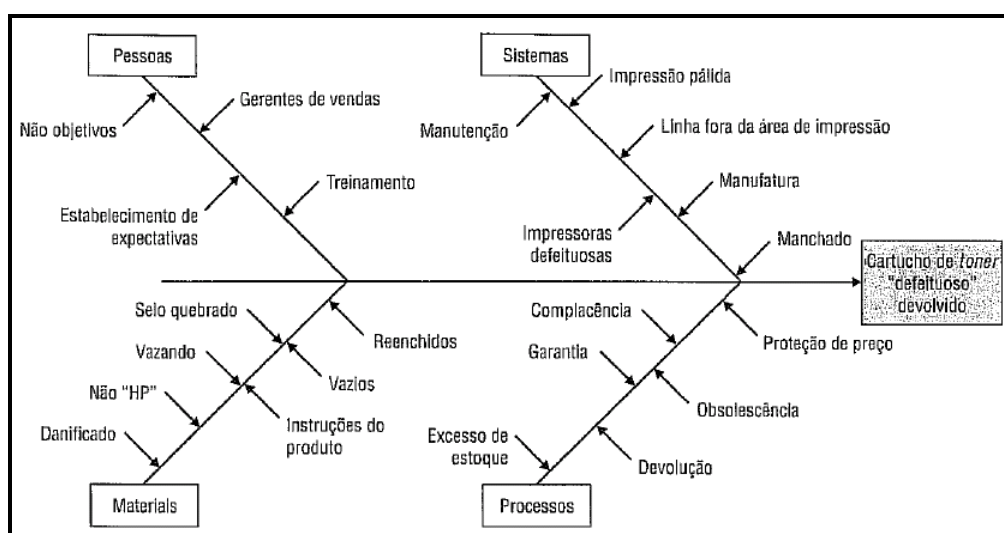
Fonte: <http://sandrocan.files.wordpress.com/2009/11/dispersao.jpg?w=600>, acesso em 18.01.2013

FIGURA 7 – Exemplo de Gráfico de Dispersão

B5: Diagrama de causa e efeito

O diagrama de causa e efeito é uma representação gráfica de causas potenciais para um dado efeito. Desde que foi usado pela primeira vez por Ishikawa, este tipo de ilustração é também conhecido como diagrama de Ishikawa. Além disso, é muitas vezes referida como diagrama de “espinha de peixe” devido à sua aparência esquelética. A finalidade do diagrama é contribuir para o debate e permitindo a equipe identificar e exibir graficamente, em mais detalhes, as causas de um problema.

O diagrama de causa e efeito é sem dúvida o mais comumente usado de todas as ferramentas de melhoria da qualidade. O 'efeito' é um problema específico e constitui a cabeça do esquema. As causas potenciais e subcausas do problema formam a estrutura óssea dos peixes. Eles normalmente são usados tanto durante a fase de medição e análise do projeto. Sua ampla área de aplicação abrange equipes Seis Sigma, as equipes de TQM ou equipes de melhoria contínua, como parte de exercícios de Brainstorming para identificar as causas de um problema e oferecer soluções. Ele se concentra a equipe sobre as causas, ao invés de sintomas. Em um Diagrama de 6M, a estrutura óssea principal ou ramos tipicamente consistem de auto-implicativa "6ms": Máquina, Mão de Obra, Material, Método, Medição e Meio Ambiente.



Fonte: Slack (2002, p. 616)

FIGURA 8 – Exemplo de Diagrama de Causa e Efeito

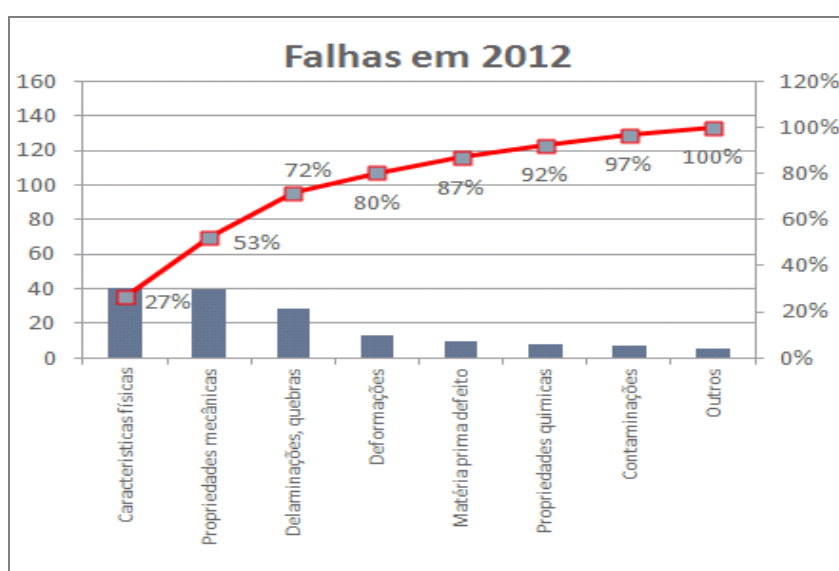
B6: Gráfico de Pareto

O gráfico de Pareto é uma forma especial de gráfico de barras que ordena as barras de classificação de alto a baixo, a fim de priorizar os problemas de qualquer natureza. O gráfico de Pareto ajuda a determinar qual a ordem em que os problemas devem ser resolvidos, devido a freqüência de ocorrência.

É conhecida como "Pareto" após um século XIX economista italiano Wilfredo Pareto, que observou que 80% dos efeitos são causados por 20% das causas: "a regra 80/20".

Campos (2003, p.111) conceitua o gráfico de Pareto como uma ferramenta que separa os poucos problemas vitais dos muitos triviais, indicando a importância relativa de cada categoria de problemas por meio de barras dispostas em ordem decrescente. Em geral, a barra mais alta é a da esquerda e representa a categoria de problemas a ser trabalhada primeiro. Para complementar, usa-se uma linha cumulativa que mostra a soma percentual das barras.

O Gráfico de Pareto ajuda a determinar qual a ordem em que os problemas devem ser resolvidos, devido à freqüência de ocorrências.



Fonte: Elaboração própria (2013)

FIGURA 9 – Exemplo de Gráfico de Pareto

B7: Gráfico de Controle

Um Gráfico de Controle é uma ferramenta básica gráfica de Controle Estatístico de Processos para determinar se um processo está estável e também para distinguir a variabilidade usual (ou comum) das causas incomuns. Gráficos de controle podem ser utilizados também para examinar um conjunto histórico de dados e também para os dados atuais.

Segundo BASU (2009, p.79), existem boas razões para gráficos de controle serem aplicados com sucesso tanto em controle de qualidade quanto em iniciativas de melhoria. Primeiro, Gráficos de Controle estabelecem o que deve ser controlado e força a sua resolução. Em segundo lugar, foca a atenção sobre o processo e não no produto. Por exemplo, um mau produto pode resultar de um erro do operador, mas um processo de produção pobre não é capaz de atender os padrões em uma base consistente. O terceiro fator é que eles compreendem um conjunto de técnicas prescritas que podem ser aplicados por pessoas com formação adequada de forma especificada.

Três limites de controle são definidas: uma linha superior (LCS), uma linha inferior (LCI), e uma linha no meio (a linha central) representando a média da variável ou o alvo (valor nominal) da característica. Segundo Samohyl (2009, p.103), tradicionalmente, as linhas de controle ficam numa distância de três desvios-padrão da média ou alvo do processo, originalmente sugerida pelo Walter Shewhart (1931) na década de 1920. Assim, μ e σ são, respectivamente, a média do processo estável e o desvio padrão, logo:

$$LC = \mu ; LCI = \mu - 3 \sigma ; LCS = \mu + 3 \sigma$$

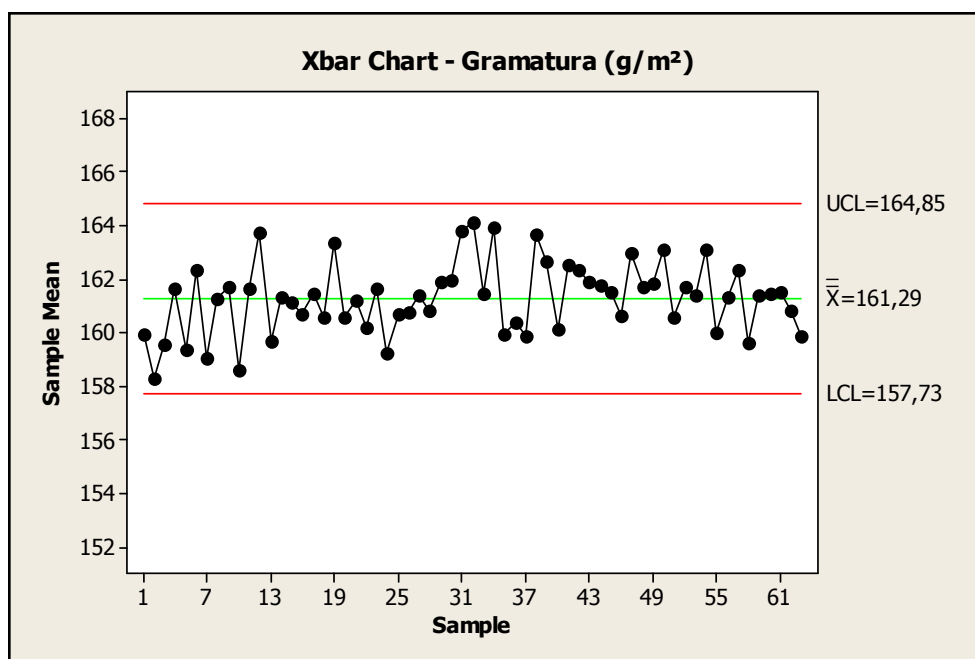
Quando os valores da média (μ_s) e o desvio-padrão (σ_s) são calculados de uma amostra n então:

$$\mu_s = \mu ; \sigma_s = \sigma / \sqrt{n}$$

Existem dois tipos de gráficos de controle. Um gráfico por variável que é usado para medir as características individuais mensuráveis, enquanto que o gráfico atributos é utilizado para tipos de inspeção passa / não-passa.

O gráfico x-barra (também chamado de gráfico de média), o s-gráfico (também chamado de gráfico de desvio padrão) e o R-chart (também chamado de gráfico de intervalo) são usados para monitorar a medição contínua ou dados variáveis.

As cartas de controle estáveis são usadas para determinar a capacidade do processo, ou seja, se um processo é capaz de atender as necessidades dos clientes estabelecidos em especificações.



Fonte: Elaboração própria (2013)

FIGURA 10 – Exemplo de Gráfico de Controle

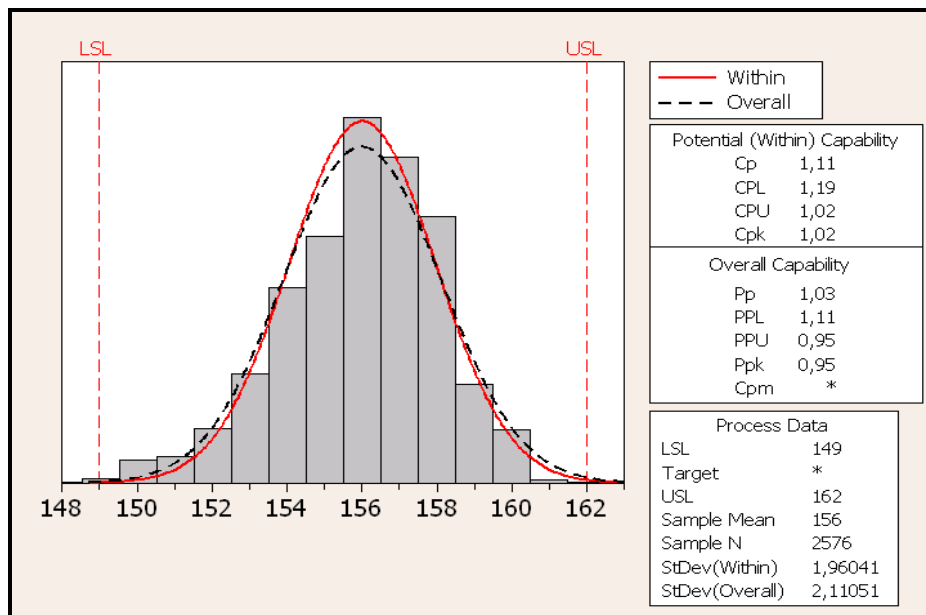
B8: Medição da Capacidade do Processo

A medição da capacidade do processo é uma ferramenta estatística que compara a variabilidade do processo com as especificações correspondentes. A medição baseia-se em um grupo de índices, chamados de índices de capacidade e de desempenho do processo.

Segundo Samohyl (2009 p.159) para processos centrados, o índice de capacidade (C_p) é a distância entre o limite de especificação superior (LES) e o limite de especificação inferior (LEI) dividido pela variabilidade natural do processo igual a seis desvios-padrão. Para processos não centrados, o índice de capacidade (C_{pk}) é calculado pela distância entre a média do processo e um dos limites de especificação. Ou seja,

$$C_p = (LES - LEI) / 6 \sigma \quad ; \quad C_{pk} = \min \left[\frac{\sigma - LEI}{3\sigma}, \frac{LES - \sigma}{3\sigma} \right]$$

Se o $C_{pk} > 1$, pode-se afirmar que o processo é capaz, e se $C_{pk} < 1$ então pode-se afirmar que o processo não é capaz. C_{pk} é uma medida mais prática de capacidade do que C_p .



Fonte: Elaboração própria (2013)

FIGURA 11 – Exemplo de Gráfico de Capacidade de Processo

3.1.3 Ferramentas para Análise

Uma vez que o projeto foi compreendido e definido na etapa de 'Definição', e então a referência de desempenho foi documentada e validada na etapa 'Medição' para verificar se há uma oportunidade real, agora é o momento para realizar uma análise aprofundada do processo. Neste estágio de 'Análise', ferramentas e técnicas são aplicadas para identificar e validar as causas raiz dos problemas. O objetivo é identificar todas as possíveis fontes de variação no processo e distinguir entre causas especiais e comuns de variação. Tendo chegado às causas da raiz do problema, a causa levantada na etapa Medição pode ser atualizada com dados mais precisos. Os dados recolhidos na fase de Medição são examinados para gerar uma lista priorizada de fontes de variação. As principais fase de análise são:

1. A lista de prioridades das variáveis: uma lista priorizada de importantes fontes de variação (causas especial) que afetam a saída do processo.
2. Oportunidade financeira quantificada: o benefício financeiro esperado a partir da conclusão do projeto.

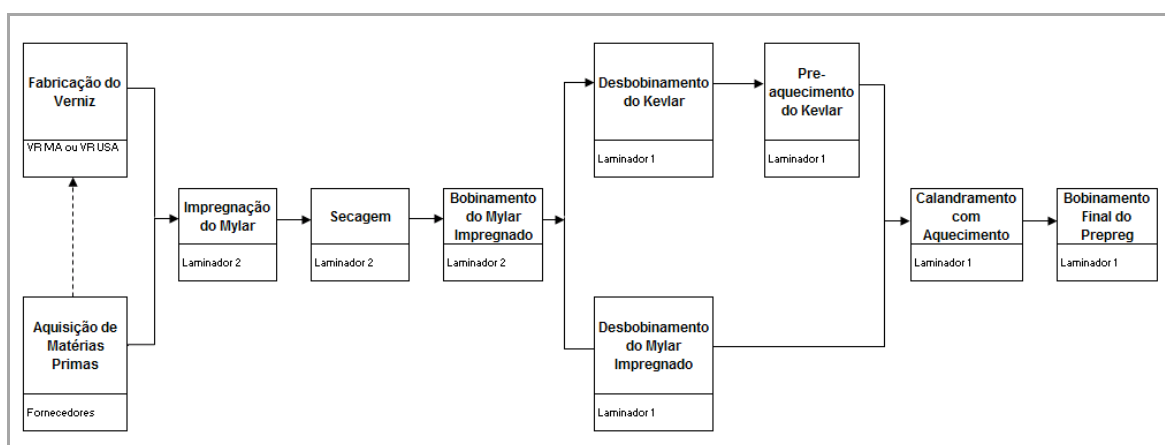
C1: Mapeamento de Processos

Mapeamento de Processos é uma ferramenta para representar um processo por um diagrama contendo uma série de tarefas ou atividades interligadas que produzem uma saída. É um desenvolvimento posterior de um diagrama de fluxo, com o auxílio de um software apropriado (Quality Companion 3, da Minitab por exemplo) para que o usuário possa ligar rapidamente as atividades e se aprofundar para obter uma imagem mais detalhada.

Com o advento dos *softwares* melhores elaborados, o Mapeamento de Processos está se tornando um meio para analisar um processo ou uma organização. Um mapa de processo não usa símbolos como um gráfico de fluxo de processo ou de um diagrama de fluxo. Somente caixas e flechas e cores diferentes

são usadas e muitas vezes são aplicados para identificar tipos de atividades diferentes. Mapeamento de processo significa que a equipe:

- Pode esclarecer o que está acontecendo dentro de uma organização;
- Pode simular o que deveria estar acontecendo;
- Pode mostrar um processo em vários níveis de detalhes;
- Pode alocar responsabilidades a cada atividade e promover o trabalho em equipe;
- Pode refletir o processo end-to-end e sua visibilidade;
- Pode adicionar recursos, custos, volumes e duração para construir modelos sofisticados de custo;
- Pode identificar como o desempenho deste processo pode ser medido.



Fonte: Elaboração própria (2013)

FIGURA 12 – Exemplo de Mapeamento de Processo

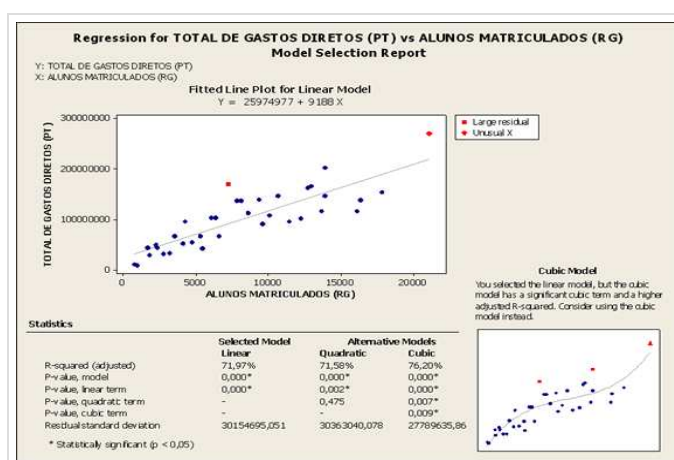
C2: Análise de Regressão

A análise de regressão avalia o relacionamento entre variáveis independentes e uma variável dependente, fornecendo uma equação que descreve este relacionamento (CAMPOS, 2003). É uma ferramenta cada vez mais utilizada para resolver problemas nas fábricas e administração das empresas.

Na prática, em um ambiente de negócios, os membros da equipe normalmente recorrem a desenhar uma linha reta aproximada, empregando seu julgamento visual.

Às vezes eles usam o “método de interceptação e inclinação”. Ambas as práticas são os estimados “melhor ajuste” relacionado a duas variáveis. A confiabilidade de tais estimativas depende do grau de correlação que existe entre as variáveis.

Análise de Regressão é utilizada não só para estabelecer a equação de uma reta, mas também para fornecer a base para a predição de uma variável para um dado valor de um parâmetro de processo. O diagrama de dispersão, por outro lado não prevê relações de causa e efeito. Dada uma significativa correlação entre as duas variáveis, a Análise de Regressão é uma ferramenta muito útil que permite estender e prever a relação entre essas variáveis.



Fonte: <http://bd-rfepct.ifba.edu.br/resultados>, acesso em 18.01.2013.

FIGURA 13 – Exemplo de Análise de Regressão

C3: Análise SWOT

Uma análise SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats, ou seja, Forças, Fraquezas, Oportunidades e Riscos) é uma ferramenta para analisar a posição competitiva de uma organização em relação aos seus concorrentes. No contexto de um programa de melhoria da qualidade, uma análise SWOT refere-se a um resumo das lacunas e aspectos positivos de um processo após a fase de análise.

Baseado em um quadro SWOT, os membros da equipe podem se concentrar em estratégias alternativas de melhoria. Por exemplo, uma estratégia S/O (Forças / Oportunidades) pode ser considerada para consolidar os pontos fortes e alavancar ainda mais aberta do processo. Da mesma forma uma estratégia S/T (Forças / Ameaças) podem ser considerados para maximizar a força do processo e minimizar os riscos. Assim, uma análise SWOT pode ajudar a equipe a identificar uma ampla gama de estratégias alternativas para a próxima fase.



Fonte: Elaboração própria (2013)

FIGURA 14 – Exemplo de Análise SWOT

C4: Análise 5 Porquês

A ferramenta dos Cinco Porquês é uma técnica sistemática de fazer cinco perguntas sucessivamente. O objetivo é investigar as causas de um problema e, assim, se aprofundar na raiz do problema. Os Cinco Porquês é uma técnica amplamente utilizada para analisar problemas tanto nas operações de manufatura quanto em serviços. É uma variação da abordagem clássica do estudo de "exame crítico", envolvendo seis perguntas: Porquê, o Que, Onde, Quando, quem e como. O objetivo é eliminar a causa raiz ao invés de consertar os efeitos.

Segundo DENNIS (2008, p.166) as causas originais invariavelmente se classificam em uma dessas três categorias:

- Padrão inadequado;
- Aderência inadequada ao padrão;
- Sistema inadequado.

Aqui temos um exemplo dado por DENNIS (2008, p.166) como ocorrido na fábrica de Motores Kamigo de Taiichi Ohno:

Afirmção de um problema: Foram produzidas 900 unidades versus a meta de 1.200.

- Por quê? Porque o robô parou;
- Por quê? Porque houve sobrecarga e um fusível queimou;
- Por quê? Porque o braço não estava lubrificado adequadamente;
- Por quê? Porque a bomba de lubrificação não estava funcionando direito;
- Por quê? Porque há sujeira e entulho na mangueira da bomba;
- Por quê? Porque o motor da bomba foi projetado sem um filtro.

A causa original da pane provavelmente seria ou “padrão inadequado” – p. ex.: não vimos que motores de bombas devem ter filtros para prevenir que entulho chegue à mangueira da bomba, ou “aderência inadequada ao padrão” – p. ex.: temos um padrão, simplesmente não o seguimos.

C5: Diagrama de Interrelações

Um diagrama de interrelações é uma ferramenta analítica para identificar, analisar e classificar sistematicamente as relações de causa e efeito entre todos os problema críticos de um processo. Os principais geradores ou resultados são identificados levando a uma solução eficaz.

Um Diagrama de Interrelações é muitas vezes utilizado para permitir a análise mais aprofundada das causas e efeitos, após a análise, estes são gravados em um diagrama de ISHIKAWA. O Diagrama de Interrelações incentiva os membros da equipe a pensar em múltiplas direções e não apenas em um sentido linear. Esta simples ferramenta permite que a equipe defina as prioridades para as causas, mesmo quando os dados confiáveis não existam.

Na elaboração do Diagrama, a equipe pode chegar a um acordo sobre a questão ou problema para investigação e elabora o *Lay out* de todas as idéias ou questões que possam ser trazidos de outras ferramentas (como um diagrama de causa e efeito) ou Brainstorming. Observando as relações de causa e efeito entre todas as questões, são atribuídas as "relações de força", como: Significativa, Media e Fraca. Em seguida monta-se a matriz e insere o relacionamento das forças identificadas pela equipe e totaliza as forças de relacionamento em cada linha para identificar o efeito mais forte de uma questão sobre o número total de questões.

	Suporte Logístico	Satisfação do Cliente	Educação e Treinamento	Incentivos Pessoais	Liderança	Total
Suporte Logístico		○	▭	△	▭	8
Satisfação do Cliente	○		▭	○	▭	10
Educação e Treinamento	▭	▭		▭	○	9
Incentivos Pessoais	△	○	▭		○	9
Liderança	▭	▭	○	○		10

Grau de Interrelação: ○ Significante ▭ Médio △ Fraco

Fonte: Adaptado de BASU (2009, p.104)

FIGURA 15 – Exemplo de Matriz de Interrelação

3.1.4 Ferramentas para melhorias

A fase anterior do projeto, fase de Análise, permite identificar áreas de melhoria. Durante a fase de Melhoria, as idéias e soluções são colocadas em prática. Várias opções são então comparadas entre si para determinar a solução mais adequada ao uso. Alguns experimentos e testes podem ser necessários para validar a melhor solução. Os objetivos das ferramentas da fase de Melhoria são para ajudar a equipe a desenvolver uma solução para melhorar o desempenho do processo e para confirmar que a solução proposta irá atender ou exceder as metas de melhoria da qualidade do projeto.

Segue as ferramentas mais importantes identificadas para esta fase:

D1: Troca Rápida de Ferramentas (SMED)

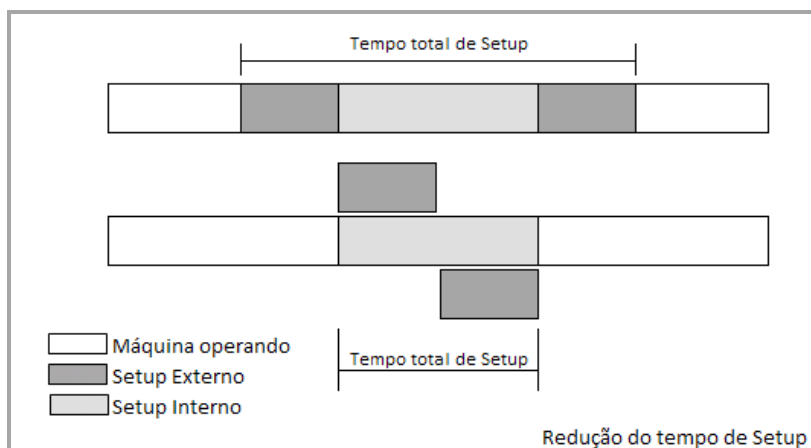
SMED (Single Minute Exchange of Dies) é o nome da abordagem utilizada para a redução de rendimento e de perdas de qualidade devido a mudanças e setup. *'Single Minute'* significa que o tempo de setup necessário é contado com um único dígito. Este método foi desenvolvido no Japão por Shigeo Shingo (1985) e provou sua eficácia em muitas operações de fabricação, reduzindo os tempos de troca de máquinas de embalagem de horas para minutos.

A área de aplicação da ferramenta SMED é a redução dos tempos de setup nas linhas de produção. Este processo permite que os operadores analisem e descubram por si só, porque a troca leva tanto tempo e como este tempo pode ser reduzido. Em muitos casos, tempos de troca e setup podem ser reduzidos em menos de 10 minutos, de modo que o tempo de troca pode ser expresso com um único dígito, e por isso é chamado de 'SMED'. SMED é considerado como uma ferramenta essencial em Lean Manufacturing e é fundamental para a redução de atividades sem valor agregado. Perda de passagem é uma das seis grandes perdas que foram definidos dentro da Manutenção Produtiva Total (TPM). É importante notar que a SMED está diretamente ligada com o processo de análise de OEE (*Overall Equipment Effectiveness*). É importante observar que os princípios básicos da ferramenta SMED são fundamentalmente a aplicação da engenharia industrial clássica ou estudo do trabalho.

Segundo Feld (2001, p.80) o processo SMED não está focada na redução do tempo total gasto para fazer os setups, mas sim na busca de realizar mais setups na mesma quantidade de tempo. Ao cortar o tempo de troca ao meio, uma célula pode então conduzir duas vezes mais setups na mesma quantidade de tempo. Cortando-os novamente ao meio, uma célula pode então realizar quatro vezes mais setups na mesma quantidade de tempo. O objetivo principal é a construção de flexibilidade no processo.

Para efetivar o uso desta ferramenta é necessário a princípio estudar e medir as operações da linha de produção para discriminar a configuração interna, a operação que deve ser feita enquanto a máquina está parada, e a configuração externa, a operação que, possivelmente, pode ser feito enquanto a máquina ainda está em execução. Com isso é possível suprimir as operações sem valor agregado e converter setup interno em setup externo. A próxima etapa é simplificar o design da máquina, principalmente enchimentos e mecanismos de aperto (alguns exemplos de simplificação do projeto são arruelas em forma de U, parafusos de quarto de volta e alavancas) para depois equilibrar o conteúdo do trabalho da linha e garantir o trabalho em equipe (por exemplo, em uma máquina de inserção automática, um operador realiza setup na parte frontal da máquina enquanto o outro operador alimenta os componentes do outro lado). Por fim, minimizar ensaios e controles

utilizando onde possíveis ferramentas de prevenção de falhas (*Poka-Yoke*) permitindo que a forma padrão seja realizada sempre.



Fonte: Adaptado de BASU (2009, p.118)

FIGURA 16 – Exemplo de Aplicação de SMED

D2: Cinco S

A ferramenta Cinco S é um programa seqüencial estruturado para melhorar a organização e padronização do local de trabalho. Cinco S melhoram a segurança, a eficiência e a regularidade do processo e estabelece um senso de propriedade dentro da equipe. Cinco S é normalmente utilizados em organizações envolvidas com Lean Sigma, *Just-in-Time* (JIT), Manutenção Produtiva Total (TPM) e Gerenciamento da Qualidade Total.

Este princípio é amplamente aplicável tanto para o chão de fábrica quanto para escritórios. O nível de Qualidade é melhorado através de uma melhor organização e a produtividade é aumentada devido a diminuição do tempo gasto na procura da ferramenta ou material certo na estação de trabalho. Como o programa Cinco S se concentra em conseguir ordem visual e controle visual, ele é um componente chave da Gestão Visual de Fábrica.

A denominação 5S é devida as cinco atividades iniciadas pela letra “S”, quando nomeadas em japonês. São elas:

- SEIRI – utilização – saber usar sem desperdiçar;
- SEITON – ordenação – saber organizar para facilitar o acesso e a reposição;
- SEISO – limpeza – saber zelar pelos recursos e pelas instalações;
- SEIKETSU – saúde e padronização – ter higiene no local de trabalho e estabelecer regras de convivência e de manutenção dos três primeiros “S”;
- SHITSUKE – autodisciplina – cumprir rigorosamente as normas, regras e os procedimentos.

Ribeiro (2006, p.) afirma que, a introdução do 5S numa Organização, provoca em um primeiro momento, um movimento propício para uma mudança de comportamento coletivo, o que ocorre em função da concentração dos treinamentos e de todo o marketing que precede o lançamento do 5S. Os três primeiros “S” (SEIRI, SEITON; SEISO) são puramente mecânicos (*hardware*), fazendo com que as pessoas utilizem seus cinco sentidos para praticá-los (na maioria quatro, pois o paladar raramente é usado). A experiência mecânica com a prática dos três primeiros “S” é fundamental para a assimilação de seus conceitos. Desta forma, quanto mais carente estiver o ambiente em relação aos sentidos de utilização, ordenação e limpeza, mais forte será o aprendizado. Isto justifica a dificuldade que se tem na adesão do 5S por parte das pessoas que trabalham em escritórios. Após a eliminação dos problemas básicos, com a prática dos três primeiros “S”, há um ambiente físico adequado e uma predisposição das pessoas em busca de satisfazer as suas necessidades suplementares (*software*), tratadas pelo SEIKETSU e SHITSUKE.

D3: Dispositivos para Prevenção de Falhas (Poka-Yoke)

Dispositivos para prevenção de Falhas é uma ferramenta de melhoria para evitar erros que estão sendo convertidos em defeitos. É composto por duas atividades principais: prevenir a ocorrência de um defeito e detectar o defeito em si. O conceito foi desenvolvido por Shigeo Shingo e o termo ‘*Poka-yoke*’ vem das

palavras em japonês '*poka*' que significa erro inadvertido e '*yoke*' que significa prevenção.

De acordo com Dennis (2008, p.112), '*Poka-yoke*' significa implementar dispositivos simples, de baixo custo, que ou detectem situações anormais antes que ocorram, ou, uma vez que estas tenham ocorrido, parem a linha para prevenir defeitos. Prova de erros é aplicada em áreas fundamentais.

Apesar de '*Poka-yoke*' foi concebido como um componente de 'Controle de Qualidade Zero' de Shingo para as linhas de produção Toyota, é muito fácil de entender e baseado no senso comum. Um '*Poka-yoke*' eficaz inspeciona 100% dos itens e fornece retorno imediato que leva a contramedidas. Inspeções na origem (prevenção de erros) são o tipo de '*Poka-yoke*' mais eficaz. As inspeções informativas (prevenção de defeitos) podem ser eficazes especialmente quando são baseadas na verificação sucessiva ou na autoverificação.

Segue alguns exemplos eficazes de '*Poka-yoke*' citados por Dennis (2008, p.115) entre tantos outros:

- Um sensor luminoso interrompe uma operação de perfuração quando não é detectado o número necessário de buracos em uma peça em processo.
- Um sensor fotoelétrico conta o número de vezes em que um trabalhador passa a mão por um feixe luminoso ao pegar uma peça. Se o número exigido de vezes não for cumprido, peças devem estar faltando.
- Chaves de limites e micro chaves. Detectam a presença de peças em processo, tarraxas ou ferramentas. Estes sensores baratos e robustos são amplamente aplicáveis.
- Termopares interrompem o funcionamento de motores quando temperaturas excessivas são detectadas na produção.

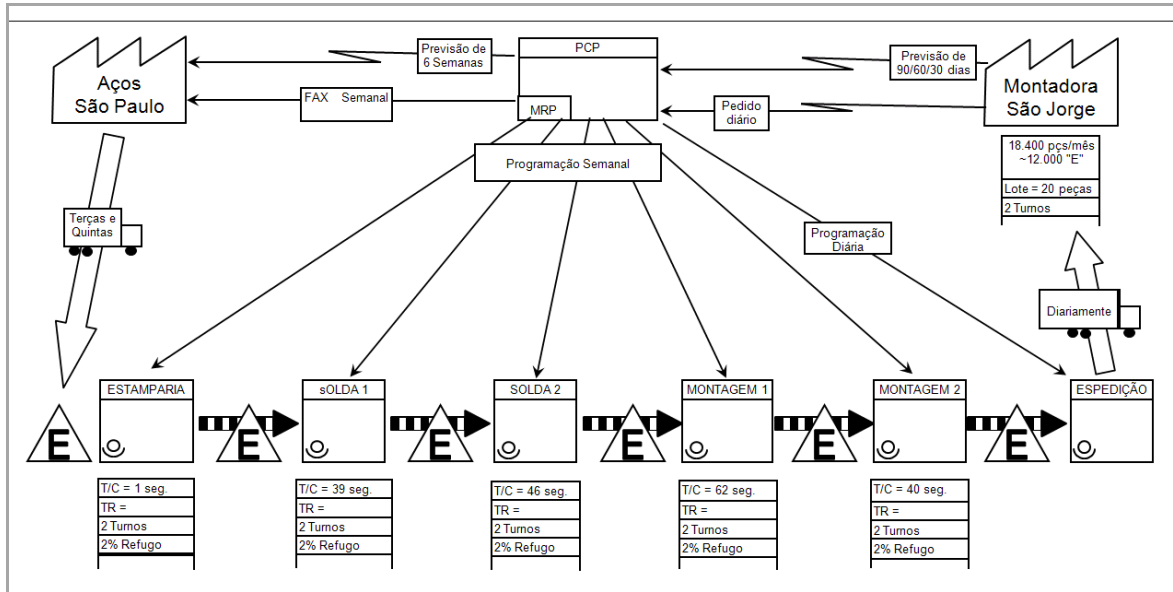
D4: Mapeamento do Fluxo de Valor

Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) é uma ferramenta visual de todas as atividades necessárias para trazer um produto por meio do fluxo principal, a partir da matéria-prima o cliente. Mapear as atividades em um processo de produção com tempos de ciclo, os tempos, em processo de inventário e caminhos de fluxo de informação nos ajuda a visualizar o estado atual do processo e nos guia para o melhor estado futuro.

MFV é uma ferramenta essencial do Lean Manufacturing na identificação de atividades sem valor agregado em alto nível do processo total. O objetivo inicial de criar um Mapa de Fluxo de Valor é identificar todas as ações necessárias para fazer um produto específico. Assim, o primeiro passo é agrupar essas atividades em três categorias:

1. Aqueles que realmente criam valor para o cliente.
2. Aqueles que não criam valor, mas são atualmente necessárias.
3. Aqueles que não criam valor percebido pelo cliente.

Uma vez que o terceiro set foi eliminado, a atenção é focada no restante das atividades sem valor. Isto é conseguido direcionando o fluxo de valor na direção do cliente. MFV está intimamente ligada com a ferramenta de análise de Mapeamento de Processos.



Fonte: <http://www.lean.org.br/template.aspx>, acesso em 18.01.2013

FIGURA 17 – Exemplo de Mapeamento de Fluxo de Valor

D5: Brainstorming

Brainstorming é uma ferramenta de melhoria para uma equipe gerar, de forma criativa e eficiente, um grande volume de idéias sobre qualquer tema, incentivando o pensamento livre. Existem algumas variações sobre o processo de Brainstorming, dos quais dois métodos são mais frequentemente utilizados.

Primeiro é o método estruturado (conhecido como *'round robin'*) onde cada membro é convidado a apresentar uma idéia. A outra técnica é desestruturada e é conhecida como "roda livre", em que as idéias são produzidas e expressas por qualquer pessoa a qualquer momento.

Brainstorming é empregado quando a solução para um problema não pode ser encontrado pelas ferramentas quantitativas ou lógicas. Ele funciona melhor, estimulando a sinergia de um grupo. Pensamentos de um membro acionam as idéias de outro participante e assim por diante. Ele é frequentemente usado como um primeiro passo para abrir idéias e explorar as opções, seguida por ferramentas adequadas de gestão da qualidade.

3.1.5 Ferramentas para Controle

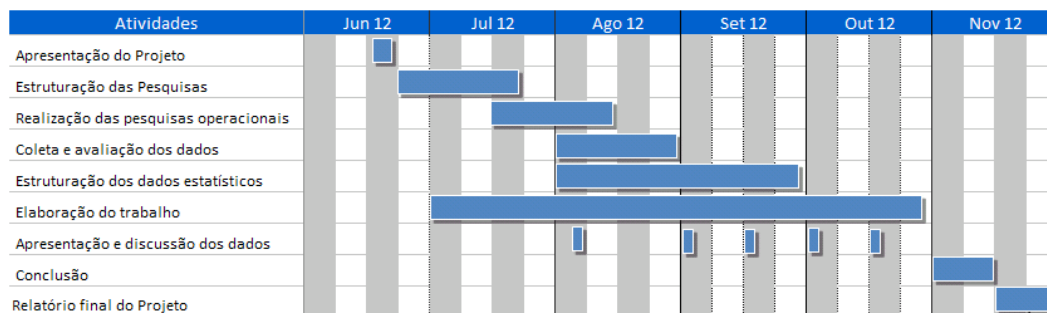
Excelência operacional é um processo a longo prazo. Pode levar vários anos para uma organização colocar os princípios fundamentais, práticas e sistemas em ação em uma cultura de aprendizagem que irá sustentar os benefícios obtidos. Gestores que têm dirigido o seu caminho através dos desafios de um 6 Sigma ou um programa Lean Sigma nos últimos anos estão, provavelmente, orgulhosos dos resultados.

O objetivo da fase de Controle é implantar a solução, garantir que esta solução é sustentável, e compartilhar as lições aprendidas com os projetos de melhoria em toda a organização. Assim, as melhores práticas de uma parte da organização são traduzidas rapidamente para resultar em aplicação em projetos realizados por outra parte da organização.

E1: Gráfico de Gantt

Gráfico de Gantt é uma ferramenta simples que representa o tempo como um barra ou uma linha em um gráfico. O período de início e término para as atividades são exibidos pelo comprimento da barra e, muitas vezes o progresso real da tarefa também é indicado. O gráfico de Gantt também é conhecido como um gráfico de barras. Os méritos do gráfico de Gantt é que eles são simples de usar e oferecem uma representação visual clara tanto do progresso programado quanto das atividades reais. A hora atual também é indicada no gráfico.

Os gráficos podem ser facilmente elaborados por ferramentas de software padrão como o PowerPoint ou Excel. No entanto, um gráfico de Gantt não é uma ferramenta otimizada e, portanto, não estabelece o "caminho crítico" de um projeto. O gráfico de Gantt é uma ferramenta simples, mas muito eficaz visualmente para planejar e monitorar o progresso de um programa de qualidade.



Fonte: Elaboração própria (2013)

FIGURA 18– Exemplo de Gráfico de Gantt

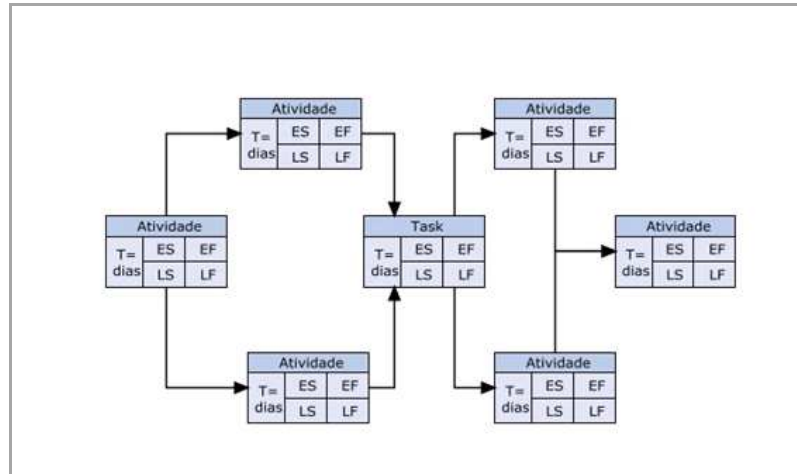
E2: Diagrama de Rede

Um Diagrama de Rede é uma ferramenta de controle para determinar e monitorar o caminho mais eficiente, conhecido como o caminho crítico, e um calendário realista para a conclusão de um projeto. O diagrama é representado graficamente, mostrando uma breve descrição de todas as tarefas, sua sequência, o seu tempo de conclusão prevista e as atividades que podem ser executados simultaneamente.

O Diagrama de Rede, também conhecido como diagrama PERT (*Project Evaluation and Review Technique*), foi amplamente utilizado na maioria dos projetos durante os anos 1960 e 1970. Como os projetos maiores se tornaram mais complexo por compreender inúmeras tarefas, a sua popularidade por métodos manuais começaram a diminuir. No entanto, com o advento de sistemas de software, tais como o MS Project, sua aplicação no nível mais elevado do projeto tem aumentado significativamente.

Ele oferece uma série de benefícios:

- Os membros da equipe podem visualizar a criticidade das principais tarefas para o sucesso global do projeto.
- Ele destaca os problemas de "gargalos" e os calendários irrealistas.
- Ele fornece condições para rever e ajustar tanto os recursos como horários para tarefas específicas.



Fonte: Elaboração própria (2013)

FIGURA 19 – Exemplo de Diagrama de Rede

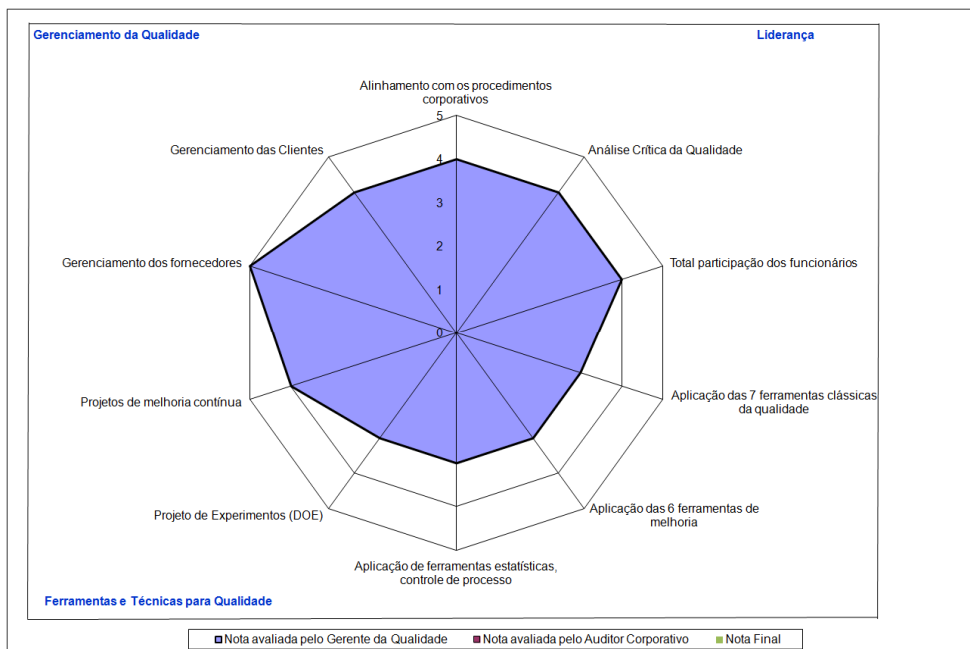
E3: Gráfico Radar

Gráfico Radar é um gráfico polar para mostrar usando apenas um gráfico, o tamanho das lacunas nos níveis de performance dos principais indicadores de desempenho. O gráfico de radar é uma ferramenta visual útil para mostrar as métricas de desempenho importantes na fase de controle de um programa de melhoria da qualidade.

Os outros benefícios desta ferramenta incluem:

- Ela destaca pontos fortes e fracos do processo total do programa, ou organização.
- Pode definir o desempenho total em cada categoria.
- Ele pode atuar como um ponto focal para capturar e analisar a percepção diferente de todas as partes interessadas da organização relacionadas com as métricas de desempenho relevante.
- Dado um escala de classificação (normalmente de 1-5), pode dirigir um escore total e médio para todas as entidades.

No entanto, uma limitação de um Gráfico Radar é que ele tende a fornecer apenas um retrato dos níveis de desempenho em um dado momento.



Fonte: Elaboração própria (2013)

FIGURA 20 – Exemplo de Gráfico Radar

E4: Ciclo PDCA

O conceito de melhoramento contínuo implica literalmente processo sem fim, questionando repetidamente e requestionando os trabalhos detalhados de uma operação. A natureza repetida e cíclica do melhoramento contínuo é melhor resumida pelo o que é chamado de ciclo PDCA (ou roda de Deming – assim chamado em homenagem ao famoso guru da qualidade W. E. Deming). O PDCA é a seqüência de atividades que são percorridas de maneira cíclica para melhorar atividades.

Conforme descrito por Slack (2002, p.605), o ciclo começa com o estágio P (de planejar), que envolve o exame do atual método ou da área-problema estudada. Isto envolve coletar e analisar dados de modo a formular um plano de ação que, se pretende, melhore o desempenho. Uma vez que o plano de melhoramento tenha sido concordado, o próximo estágio é o estágio D (do verbo do,

fazer). Este é o estágio de implementação durante o qual o plano é tentado na operação. Este estágio pode envolver um miniciclo PDCA para resolver os problemas de implementação. A seguir, vem o estágio C (de checar), no qual a solução nova implementada é avaliada, para ver se resultou no melhoramento de desempenho esperado. Finalmente, pelo menos para este ciclo, vem o estágio A (de agir). Durante esse estágio, a mudança é consolidada ou padronizada, se foi bem-sucedida. Como alternativa, se a mudança não foi bem-sucedida, as lições aprendidas na “tentativa” são formalizadas antes que o ciclo comece novamente.

Slack (2002, p.605) afirma ainda que, o último ponto sobre o ciclo PDCA é o mais importante – o ciclo começa de novo. Somente aceitando isso numa filosofia de melhoramento contínuo é que o ciclo PDCA literalmente nunca pára, e este melhoramento torna-se parte do trabalho de cada pessoa.

O Ciclo PDCA permite dois tipos de ação corretiva: temporárias e permanentes. A ação temporária destina-se a resultados praticamente por enfrentar e resolver problemas. A ação corretiva permanente, por outro lado, consiste em investigar e eliminar as causas e, portanto, visa a sustentabilidade do processo de melhoria.

3.2 Técnicas para qualidade

Aqui iremos tratar das técnicas de gestão e execução de qualidade. A forma como as ferramentas são utilizadas é a técnica de aplicação. Portanto, ao se falar em técnicas se depara com freqüentes referências a ferramentas que já foram descritas no Capítulo anterior. Por exemplo, a técnica de Controle Estatístico de Processo (CEP) também cobre as ferramentas de Gráfico de Controle e Medição da Capacidade do Processo.

Para efeito deste estudo, as técnicas foram dispostas em duas classificações como segue:

- Técnicas quantitativas (F)
- Técnicas qualitativas (G)

Foram consideradas como técnicas quantitativas as que exigem análise estatística e também utilizadas em aplicações avançadas como programas Seis Sigma. As técnicas qualitativas por sua vez confiam mais na sinergia da equipe, e nem sempre contribuem para os blocos de construção de um programa Seis Sigma.

3.2.1 Técnicas quantitativas:

As técnicas quantitativas abordam as técnicas avançadas de construção de conhecimento do processo pela análise de dados, prevendo resultados e medindo o sucesso. Estas técnicas são baseadas na análise quantitativa e estatística dos dados ou resultados derivados de outras ferramentas. Existe um número considerável de técnicas quantitativas, porém para efeito deste trabalho, foram selecionadas as técnicas mais utilizadas nos programas de Excelência Operacional e Seis Sigma. Ao selecionar estas técnicas, porém existem alguns fatores que devem ser considerados pelos usuários:

- Deve haver recursos de competências adequados e motivação na organização para ganhar experiência no uso destas técnicas.
- Os rigores fundamentais na medição e utilização das técnicas devem ser respeitados.
- Os benefícios potenciais de custo e dificuldades em utilizar a técnica devem ser avaliados.

F1: Análise de Modo e Efeitos de Falha Potencial (FMEA)

A técnica FMEA foi desenvolvida pela indústria aeroespacial na década de 1960 como um método de análise de confiabilidade. Uma aplicação inicial foi encontrada na *Allied Signal Turbocompressores*. Em 1972, a *Ford Motor Company* utilizava FMEA para analisar o projeto de engenharia e, desde então, Ford têm refinado FMEA através do uso contínuo, incluindo a sua aplicação em programas Seis Sigma.

Segundo o Manual de Referência da Chrysler LLC, Ford Motor Company, General Motors Corporation (2008, p.17), FMEA é uma técnica de planejamento sistemático e analítico de qualidade utilizada para assegurar que os problemas potenciais tenham sido considerados e abordados ao longo de todo o processo de desenvolvimento de produtos e de processos. O seu resultado mais visível é a documentação de conhecimento coletivo das equipes multifuncionais. Cada FMEA deveria assegurar que seja dada atenção a cada componente no âmbito do produto ou da montagem. Componentes ou processos críticos e relacionados à segurança deveriam receber prioridade mais elevada.

De acordo com BASU (2009, p.156), há cinco áreas básicas onde o FMEA pode ser aplicado:

- Conceito: FMEA pode ser usada para analisar um produto, sistema ou seus componentes em fase conceitual do projeto.
- Design: FMEA pode ser aplicado para analisar um produto antes de começar sua produção em massa.
- Equipamento: FMEA também pode ser usado para analisar um equipamento antes de ser adquirido.
- Processo: Em relação ao processo, FMEA pode ser aplicado para analisar a fabricação, montagem e processos de embalagem.
- Serviço: FMEA também pode ser aplicado para testar processos industriais para analisar falhas antes da sua liberação para o mercado.

Basu (2009, 157) descreve ainda, doze passos para estruturação de um estudo FMEA:

1. Formar uma equipe e montar um fluxograma com os detalhes relevantes do produto, processo ou serviço que está selecionado para análise;
2. Atribuir a cada componente do sistema como um identificador único;
3. Listar todas as funções de cada componente do sistema a ser executado;
4. Identificar modos de falha potencial para cada função identificada;

5. Descrever os efeitos de cada modo de falha, em especial os efeitos percebidos pelo usuário;
6. Analisadas e resumir as causas de cada modo de falha;
7. Identificar e avaliar os controles atuais para detectar um modo de falha potencial;
8. Determinar a gravidade do risco potencial da falta de pessoal ou do sistema em uma escala de 1 a 10;
9. Estimar a probabilidade relativa de ocorrência de cada falha, variando de altamente improvável (1) a mais provável (10);
10. Estimar a facilidade com que a falha pode ser detectada. A escala de 1 a 10 é usada;
11. Determinar um número de prioridade de risco (RPN) para cada falha, que é o produto dos números estimados nas etapas 7, 8 e 9. Os modos de falha potencial em ordem decrescente de RPN deve ser o foco da ação de melhoria para minimizar o risco de fracasso;
12. As recomendações e as ações corretivas que foram postas em prática para eliminar ou reduzir as falhas são monitorados para a melhoria contínua.

item-função	requisitos	modo de falha potencial	efeitos potenciais da falha	S	classe	causas potenciais da falha	controle - prevenção	O	controle - detecção	D	RPN	ações recomendadas	responsabilidade e prazo	ações tomadas e data efetiva	S	O	D	RPN
furação da peça XY-2037	obedecer centralização e dimensão dos furos conforme tolerância especificada no desenho	um ou mais furos em posição incorreta	não permitir o encaixe correto da peça no módulo	6	P	gabarito de furação desgastado	nenhum	4	verificação durante a montagem final	7	168	fazer contra-peça de verificação, no posto de furação	Rodolfo - 20/abr	elaborado carrinho de transporte de peças prontas com base no formato da contra-peça (melhorando detecção) em teste até 01/out	6	4	2	48
												incluir controle de qualidade para os gabaritos	Antônio - 10/mar	inclusão na sistemática do controle de calibração conclusão para 01/nov	6	2	2	24
						gabarito posicionado incorretamente	batentes do gabarito auxiliam o alinhamento	2	verificação durante a montagem final	7	84							
		diâmetro maior de um ou mais furos	fixação de peça no módulo com desalinhamento	4														
		furos com rebabas	danificação dos encaixes do módulo para a peça	7	Q													

Fonte: <http://davidkond.wordpress.com>, acesso em 10.02.2013.

FIGURA 21 – Exemplo de FMEA

A técnica FMEA pode ser um poderoso agente de mudança para a identificação de pontos fracos e riscos em um produto, processo ou serviço e sugerindo métodos de melhoria. É uma técnica eficaz de análise para capturar os componentes objetivos derivados de um trabalho de grupo ou Brainstorming e pode facilitar a ponderação relativa de uma falha potencial antes que comprometa a ação em um conceito ou um estágio inicial de uma operação.

F2: Controle Estatístico de Processo (CEP)

A origem do Controle Estatístico de Processo (CEP) tem início de registros a partir do trabalho de Shewhart no Bell Laboratories em 1920. Durante o mesmo período, final dos anos 1920, um estatístico britânico chamado Dudding realizou um trabalho sobre o controle estatístico da qualidade em uma linha semelhante ao trabalho de Shewhart. Mais tarde, na década de 1980, os japoneses liderados por Tatachi e estimulada pelos ensinamentos de Deming aplicavam a técnica de CEP em programas de qualidade. Na década de 1990 o CEP foi bastante utilizado após a sua aplicação bem-sucedida na metodologia Seis Sigma.

Em termos simples, CEP é o controle ou a gestão do processo através da utilização de métodos e ferramentas estatísticas. O CEP está relacionado com controle, capacidade, e melhoria e compreende algumas estatísticas básicas, (por exemplo, medidas de tendência de controle e medidas de dispersão), algumas ferramentas para coleta de dados (gráficos de controle, por exemplo) e análise (por exemplo, a capacidade do processo). O CEP tem quatro principais áreas de aplicação:

- É usado para atingir a estabilidade do processo,
- Para fornecer orientações sobre como o processo pode ser melhorado pela redução da variação,
- Para avaliar o desempenho de um processo,
- Para fornecer informações que contribuam com as tomadas de decisões da gestão.

A aplicação do CEP é muito extensa, vai desde operações industriais de alto volume para situações não-operacionais, incluindo serviços e comércio. Se não for administrado corretamente, com o apoio da alta gerência e um facilitador, o CEP pode ser contra-produtivo. As principais armadilhas incluem:

- Má compreensão da finalidade do CEP dentro da empresa.
- Muitas vezes visto como “estatísticas muito para chão de fábrica”.
- Gera confusão entre controle e capacidade, ou variação e desvio padrão.
- Gera confusão entre as sete ferramentas básicas de melhoria contínua e ferramentas adequadas ao CEP.

Durante a aplicação desta técnica pelas empresas várias ferramentas para qualidade já descritas podem ser utilizadas para promover o controle estatístico de processos.

Ramos (2000, p.95) cita entre elas o uso de gráficos de controle, medição de capacidade, histogramas, diagrama de causa e efeito, gráfico de pareto, folha de dados (verificação), fluxograma, entre outros.

F3: Desdobramento da função qualidade

A técnica de desdobramento da função qualidade (DFQ) foi desenvolvida por Mizuno e Akao e aplicado pela primeira vez pela Mitsubishi no Estaleiro Kobe. O DFQ descreve um método para dar prioridade aos comentários e contribuições do cliente (ou a "voz do cliente") para o projeto funcional de um produto, serviço e/ou processo. A técnica tem sido utilizada principalmente por empresas japonesas desde a década de 1980 para alcançar, simultaneamente, uma vantagem competitiva de custo, qualidade e entrega. A abordagem chamou a atenção do Ocidente depois da publicação de "A Casa de Qualidade" por Hauser e Clausing (HBR, 1988).

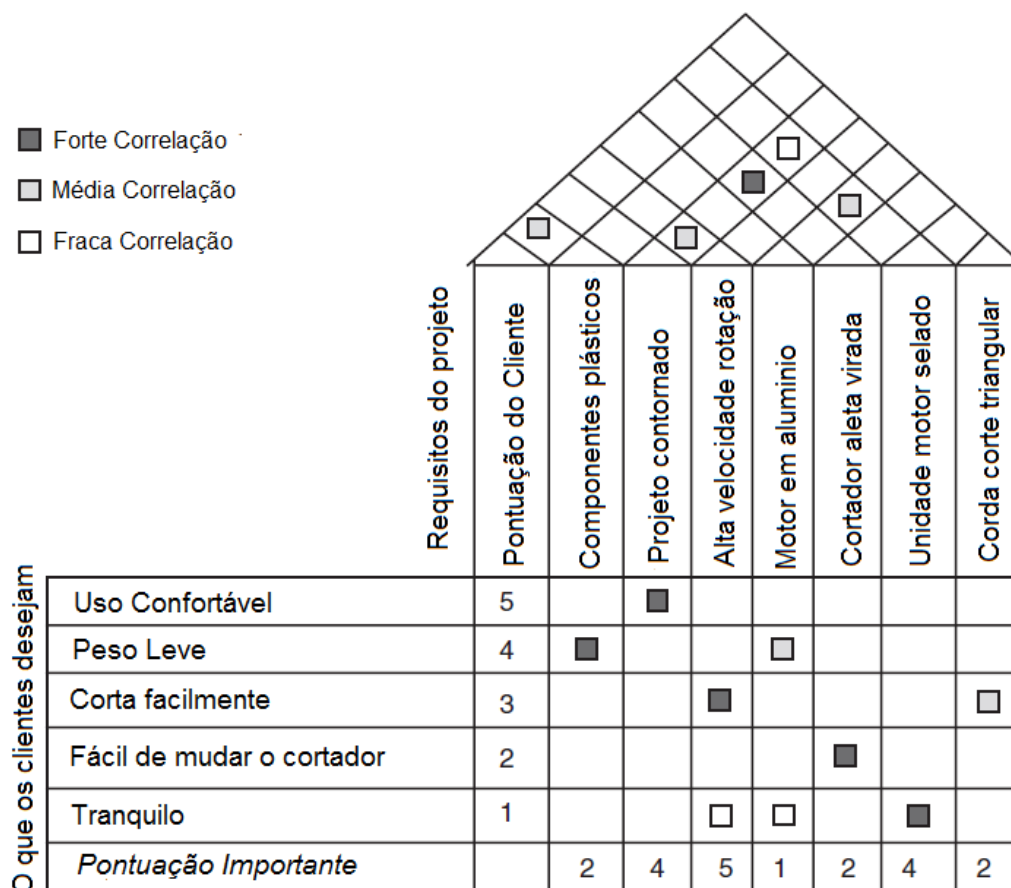
O DFQ é usado para construir em termos de qualidade na fase inicial do desenvolvimento de novos produtos e ajuda a evitar a produção de baixa qualidade e problemas de entrega do produto. Na sua forma mais simples, o DFQ envolve uma matriz em que os requisitos do cliente são colocados em linhas e os requisitos de projeto em colunas. Quando a matriz de requisitos é expandida pela co-relação de colunas os resultados é chamada de "casa de qualidade".

O DFQ é aplicado para fornecer as necessidades do cliente através de quatro fases de planejamento:

- Planejamento de Produtos
- Design de Produto e Desenvolvimento
- Planejamento de Processos e Desenvolvimento
- Planejamento de Produção e Entrega

Durante a fase de planejamento de produto, os resultados do DFQ incluem requisitos do cliente, oportunidades competitivas, requisitos de projeto e os requisitos de um estudo mais aprofundado. A segunda etapa envolve design de produto onde se traduz os requisitos de planejamento da primeira fase em características de componentes de design da peça. A terceira etapa envolve a seleção de processos adequados, relacionados às características de determinadas peças. O resultado desta etapa será uma lista de características do processo que pode ser reproduzido na produção. O propósito da fase de planejamento da produção é garantir as operações do planejamento, treinamento, manutenção e planos de qualidade.

Conforme descrito por Pande (2001, p.393), o ciclo de DFQ desenvolve uma ligação entre os Ys resultantes (requisitos do cliente e especificações do produto) e os Xs de origem (especificações do Processo) justamente no projeto do Processo. Quando se trata de um processo ou produto existente, o DFQ pode ser usado para elucidar e documentar essas relações se elas nunca chegaram a ser elucidadas anteriormente.



Fonte: Adaptado de BASU (2009, p.168)

FIGURA 22 – Exemplo de Aplicação de DFQ

F4: Projeto de Experimentos (DOE)

Projeto de experimentos é uma das técnicas aplicadas mais poderosa em programas Seis Sigma. Sua origem remonta a 1920 quando R. Fisher aplicava análise estatística complexa em pesquisas agrícolas. O trabalho de Genichi Taguchi no projeto experimental na década de 1970 é considerado a base da abordagem atual para projeto de experimentos. Taguchi possuía uma visualização de projetos a partir de três perspectivas: sistemas de projeto, parâmetros de projetos e tolerância de projetos.

De acordo com Pande (2001, p.384), DOE é um método usado para testar e otimizar o desempenho de um processo, produto, serviço ou solução. O DOE usa intensivamente as técnicas vistas anteriormente para ajudá-lo a aprender sobre o comportamento de um produto ou processo exposto a várias condições. O que existe de exclusivo no DOE é a oportunidade que ele proporciona para planejar e controlar as variáveis usando uma experiência, ao contrário da simples observação e acumulação de eventos do mundo real na forma conhecida como “observação empírica”.

Basu (2009, p.171) afirma ainda que há uma série de métodos de experimentação no DOE, das quais os mais comumente aplicados são:

- Método de tentativa e erro;
- O método fatorial completo;
- O método fatorial fracionário.

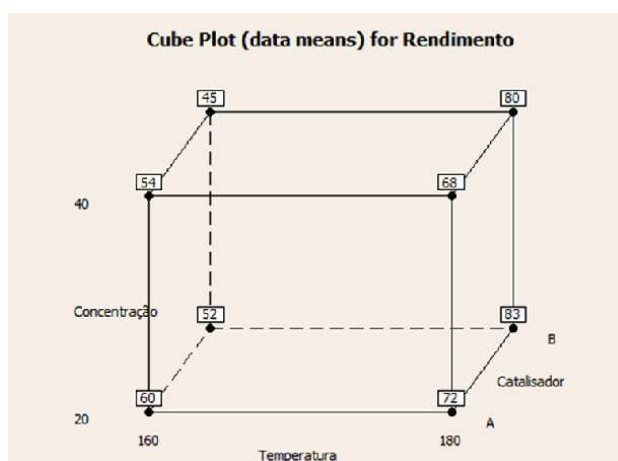
O método de tentativa e erro envolve a abordagem passo-a-passo da mudança de um fator de cada vez, usando a experiência do experimentador. Esta abordagem é fácil de usar e entender, mas é ineficiente e moroso. A abordagem fatorial completa considera todas as combinações dos fatores para encontrar a melhor combinação. Para exemplos, três fatores com dois níveis precisaria de 23 ou 8 ensaios. Da mesma forma, sete fatores com dois valores exigirão 27 ou 128 testes. Este método é útil para um número menor de fatores. O método fatorial fracionado é aplicado quando o número de variáveis ou valores é alta. Tipicamente para sete fatores em dois níveis, o método fatorial precisaria de 32 ensaios, que é um quarto do método fatorial completo. Este método altera vários fatores ao mesmo tempo de uma forma sistemática para garantir a fiabilidade dos resultados

Projeto de experimentos (DOE) é uma técnica avançada que pode ser aplicado tanto para o design de um novo produto ou processo ou para o redesenho do projeto existente ou processo. A técnica é mais eficaz para níveis mais elevados de variáveis e valores. Suas áreas de aplicação incluem:

- Design de Produto e desenho de processos;
- Variação mínima de um desempenho do sistema;
- Redução de perdas em uma linha de produção;
- Alcançar reprodutibilidade de melhor desempenho do sistema em produção.

DOE tornou-se um componente essencial de um avançado projeto Seis Sigma e é particularmente útil em um Projeto para Seis Sigma. Além deste poder de analisar condições práticas, os benefícios do DOE incluem:

1. Um experimento bem projetado permite que você use a mesma medida para estimar vários efeitos diferentes;
2. Ele fornece medições do desempenho do processo e previsibilidade;
3. Ele aponta as oportunidades de melhoria e indica onde a dedicar os melhores resultados;
4. Erro experimental é quantificada e uma corrida conformidade valida as conclusões;
5. Ele permite reprodutibilidade dos sistemas de melhor desempenho na fabricação, minimizando a variação.



Fonte: <http://qualidadeprodutividade-fernando.blogspot.com.br/2010/04/improve-4-doe-fatorial-de-2-niveis.html>. Acesso em: 17/02/2013

FIGURA 23 – Exemplo de Gráfico de DOE

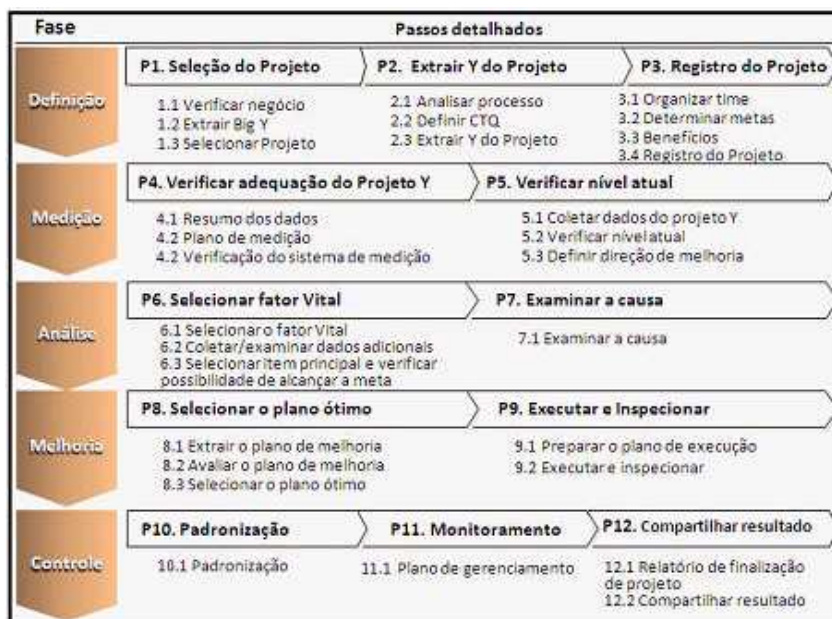
F5: Definir, Medir, Analisar, Melhorar, Controlar (DMAIC)

A técnica DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar, Controlar) foi introduzido pela Motorola como a disciplina do ciclo de vida de projetos Seis Sigma no final de 1980. Desde então, tornou-se o DMAIC um componente essencial de todas as iniciativas Seis Sigma e programas de treinamento. Enquanto o ciclo PDCA de Demming (Plan, Do, Check, Act) havia sido amplamente utilizada no desenvolvimento e implantação de políticas de qualidade, o DMAIC acrescentou o rigor do ciclo de vida do projeto à execução e encerramento de projetos Seis Sigma.

O DMAIC se refere a uma abordagem orientada a dados do ciclo de vida de projetos Seis Sigma para melhorar os processos e é uma parte essencial do programa de uma empresa Seis Sigma. A sigla DMAIC é uma abreviação para as cinco fases interligadas: Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar. As definições simplificadas de cada fase são:

- Definir por identificar, priorizar e selecionar o projeto certo;
- Medir as características-chave do processo, o alcance dos parâmetros e suas performances;
- Analisar, identificando as principais causas e determinantes do processo;
- Melhorar, alterando o processo e otimizar o desempenho;
- Controle, sustentando o ganho.

A técnica DMAIC é parte integrante do Six Sigma. Sua sistemática e baseada em fatos e fornece um quadro rigoroso de orientada para resultados na gestão de projetos. A metodologia pode parecer linear e explicitamente definido, mas deve-se notar que os melhores resultados do DMAIC são alcançados quando o processo é flexível, eliminando assim as etapas improdutivas. Uma abordagem interativa pode ser necessária também, especialmente quando os membros da equipe são novos para as ferramentas e técnicas.



Fonte: <http://marcioqualy.blogspot.com.br/2012/08/o-que-e-dmaic.html>. Acesso em: 17/02/2013

FIGURA 24 – Exemplo de DMAIC

F6: Projeto para Seis Sigma

O conceito de “Design for Six Sigma” (DFSS) foi elaborado pela Motorola que primeiro aplicou ao projeto e produção de seus Pagers no final de 1980. A General Electric inicialmente aplicou o Projeto para Seis Sigma como uma seqüela para o seu programa Seis Sigma com o intuito de mover o processo de melhoria um passo a frente. Mas o processo na verdade acabou por gerar um passo para trás eliminando as falhas do produto e do processo durante a fase de elaboração.

O Projeto para Seis Sigma também é conhecido como a aplicação de técnicas seis sigma para o processo de desenvolvimento. Seis sigma é primariamente uma filosofia e metodologia de melhoria de processos, enquanto o Projeto para seis sigma está centrado na concepção de novos produtos e serviços. Na prática, a diferença entre um Projeto para seis sigma formal e um programa Seis Sigma pode ser indistinto, já que em um específico projeto "*Black Belt*" pode exigir Projeto para seis sigma para melhorar a capacidade (ao invés de só desempenho) de um projeto existente.

O Projeto para Seis Sigma é o sistema ou processo de concepção e criação de um componente. Isto é feito com o objetivo de atender ou exceder todas as necessidades dos clientes e as exigências de saída do Controle da Qualidade Total, quando o produto é lançado pela primeira vez. O objetivo do DFSS é fazer "certo da primeira vez" de modo que não pode haver problemas de fabricação ou de serviço com o projeto após o lançamento inicial.

A principal aplicação do DFSS como uma técnica está na fase de concepção e desenvolvimento de um produto, processo ou serviço. Há casos de sucesso na aplicação de Projetos para Seis Sigma em três ambientes:

1. Transações comerciais e de serviços;
2. Processos de fabricação e produtos;
3. Produtos de engenharia.

Nas indústrias de serviços, a metodologia DFSS ignora as fases Medir e Analisar do DMAIC, criando um processo que impede as variações de emergentes. Nos processos de fabricação de produtos, o DFSS engloba a metodologia do DFQ e faz com que os projetistas e empreiteiros trabalhem em conjunto para otimizar a capacidade do processo de fabricação para alcançar uma qualidade consistente para o produto. Em relação aos produtos de engenharia, além de aplicar os princípios da engenharia simultânea, que implica no desenvolvimento de produtos e processos, o DFSS usa o DOE para otimização do projeto.

3.2.2 Técnicas qualitativas

As Técnicas Qualitativas abordam técnicas avançadas de análise de dados e processos de melhorias. São geralmente orientadas a dados, que dependem de opiniões e avaliações lógicas de julgamento. Não são numéricas e as melhorias não são derivadas diretamente de um processo estatístico ou uma solução numérica. Das muitas técnicas qualitativas existente as mais relevantes para a excelência operacional são as seguintes:

G1: Benchmarking

Benchmarking é um processo contínuo e sistemático para comparar sua própria eficiência em termos de produtividade, qualidade e melhores práticas com as empresas e organizações que representam a excelência. Medições de Benchmarking ajudam a estabelecer um termo de comparação entre o desempenho de seu processo e a de outros processos comparáveis.

Dale (1999 *apud* BASU, 2009, p. 196) sugere três tipos principais de aferição formal:

- Benchmarking interno
- Benchmarking competitivo
- Aferição funcional

Benchmarking interno envolve análise comparativa entre o mesmo grupo de empresas, para que as melhores práticas sejam compartilhadas por todos os negócios corporativos.

O benchmarking competitivo refere a uma comparação com os concorrentes diretos para coletar dados sobre "*Best in class*" desempenho e práticas. O benchmarking funcional é uma comparação do processo específico em diferentes indústrias para obter informações sobre a "melhor na escola" desempenho e práticas.

Um processo de benchmarking visa proporcionar conhecimento em uma série de áreas, incluindo oportunidades potenciais de melhoria em produtos e processos, identificação dos principais líderes competitivos no mercado, comparação de desempenho com os líderes do setor, etc.

O benchmarking interno é bastante utilizado por empresas multinacionais com subsidiárias em países diferentes ou uma empresa nacional que opera com algum tipo de estrutura por divisões. Nestes casos, a atividade contém uma série de operações semelhantes que podem ser comparadas.

Estabelecer uma parceria de benchmarking com outros concorrentes pode ser mutuamente benéfico para ambas as partes com o objetivo de posicionar a empresa no mercado. Consultores externos e associações da indústria, muitas vezes desempenham um papel fundamental para criar e realizar aferições sobre questões de concorrência e oportunidades, tais como e-commerce, a compra de mercadorias materiais do tipo e da qualidade percebida pelo cliente.

Segundo Slack (2002, p. 596) o Benchmarking preocupa-se, entre outras coisas, em ver de que forma vai a operação. Pode ser visto, portanto, como uma abordagem para o estabelecimento realístico de padrões de desempenho. Também se preocupa com a pesquisa de novas idéias e práticas que podem ser aptas para serem copiadas ou adaptadas. Em outras palavras, o benchmarking pode ajudar a reforçar a idéia das contribuições diretas que uma operação tem para a competitividade de sua organização.

G2: Balanced Scorecard

O conceito do Balanced Scorecard (BSC) foi introduzido pela primeira vez por Kaplan e Norton em 1992, em um artigo na Harvard Business Review. O Balanced Scorecard é uma ferramenta flexível para selecionar e mostrar medições de “indicadores-chaves” de uma empresa em um formato de fácil leitura.

O BSC é uma estrutura conceitual que traduz os objetivos estratégicos de uma organização em um conjunto de indicadores de desempenho distribuídos em quatro categorias de medição: Inovação, Processo, Cliente e Finanças.

Os indicadores têm como objetivo medir o progresso de uma organização no sentido de alcançar a sua visão. Através do BSC, uma organização monitora o desempenho atual (por exemplo, processos internos, finanças, satisfação do cliente) e seu esforço para melhorar e manter o desempenho (por exemplo, inovação e desenvolvimento do empregado).

O BSC tem sido aplicado com sucesso em diversas organizações ao redor do mundo. O Balanced Scorecard, com algumas alterações personalizadas,

oferece uma ferramenta de gestão para altos executivos, principalmente para se concentrar em estratégias e objetivos de longo prazo e esta ferramenta pode ser aplicada tanto para grande empresa multinacional quanto para uma unidade de serviço público sem fins lucrativos por exemplo.

G3: Kanban

A Toyota Motor Company do Japão foi pioneiro na técnica Kanban na década de 1980. Como parte dos conceitos de Lean Manufacturing o Kanban foi promovido como uma das principais ferramentas de *Just-in-time* (JIT). Com um grau variado de sucesso fora do Japão, a técnica Kanban tem sido aplicada para manter um fluxo ordenado de bens, materiais e informação ao longo de toda a operação.

Kanban é uma ferramenta visual que significa literalmente "cartão". Geralmente é um cartão impresso em uma capa de plástico transparente que contém informações específicas sobre o número da peça e a quantidade. É um meio de puxar peças e produtos através da seqüência de fabricação ou de logística, conforme necessário. É, portanto, por vezes referido como o "sistema de extração". As variantes do sistema Kanban utilizam outros marcadores, como luz, sinais eletrônicos, comando de voz ou sinais até de mão.

Dennis (2008, p.91) classifica o Kanban em dois tipos:

- Kanban de produção, que especifica o tipo e a quantidade de produto que o processo fluxo acima (o fornecedor) deve produzir.
- Kanban de retirada, que especifica o tipo e a quantidade de produto que o processo fluxo abaixo (o cliente) pode retirar.

Dennis (2008, p.90) cita ainda outros exemplos de Kanban que podem ser implementados:

- Um espaço aberto em uma área de produção que nos indica que alguém retirou um produto e devemos preencher a lacuna.

- Uma linha em uma esteira ou em uma prateleira de estoque. Quando o estoque cair abaixo da linha, peças de reposição são produzidas.
- Uma caixa de peças vazias com espaços para um número específico de peças.
- Uma luz em um painel de controle de produção.
- Uma bola de ping-pong colorida que rola por um conduto quando um cliente retira um item, nos dizendo “faça um desses, por favor,”.

G4: Sistemas de Gestão da Qualidade ISO 9001

Em 1979, a British Standard Institute (BSI) publicou a norma série BS5750 de gestão de sistemas da qualidade. A norma BS 5750 tornou-se ISO 9000 em 1987 quando a Organização Internacional de Normalização (ISO) criou o seu já famoso ISO 9000 pela adoção da norma BS 5750, juntamente com partes de outras normas nacionais de gestão de qualidade.

As normas série ISO 9000 de 1987 tinha estrutura idêntica à norma britânica BS 5750, mas era também influenciada por outras normas existentes nos Estados Unidos e por normas de defesa militar (as "*Military Specifications*" - "*MIL SPECS*"). Subdividia-se em três modelos de gerenciamento da qualidade conforme a natureza das atividades da organização:

- ISO 9001:1987 Modelo de garantia da qualidade para design, desenvolvimento, produção, montagem e prestadores de serviço - aplicava-se a organizações cujas atividades eram voltadas à criação de novos produtos.
- ISO 9002:1987 Modelo de garantia da qualidade para produção, montagem e prestação de serviço - compreendia essencialmente o mesmo material da anterior, mas sem abranger a criação de novos produtos.
- ISO 9003:1987 Modelo de garantia da qualidade para inspeção final e teste - abrangia apenas a inspeção final do produto e não se preocupava como o produto era feito.

Em 1994 essa norma passou a ter a garantia da qualidade como base na certificação. A acreditação ISO 9000 tornou-se muito popular na década de 1990 com subsídios do governo e clientes exigindo aos seus fornecedores a confirmação da sua certificação. No entanto, a versão 1994 da ISO 9000 entrou em descrédito por quatro razões principais:

1. O sistema de numeração deixou muito a desejar. Uma empresa pode ser aprovada ISO 9001, ISO 9002 ou ISO 9003, mas alguns clientes ainda tinham que auditarem eles.
2. O Governo certificou uma grande equipe de consultores e gerou subsídios fornecidos para promover o credenciamento e, portanto, o nível da avaliação não poderia ser regulado.
3. A ênfase era na manutenção de procedimentos de qualidade escritos o que foi visto como uma institucionalização de práticas ruins para as organizações.
4. A acreditação focada em uma área da organização ou processo e, portanto, não focava a melhoria do negócio como um todo.

Para solucionar as dificuldades da anterior, foi criada uma norma que combinava as 9001, 9002 e 9003 em uma única, doravante denominada simplesmente 9001:2000.

Os processos de projeto e desenvolvimento eram requeridos apenas para empresas que, de fato, investiam na criação de novos produtos, inovando ao estabelecer o conceito de "controle de processo" antes e durante o processo. Esta nova versão exigia ainda o envolvimento da gestão para promover a integração da qualidade internamente na própria organização, definindo um responsável pelas ações da qualidade. Adicionalmente, pretendia-se melhorar o gerenciamento de processos por meio de aferições de desempenho e pela implementação de indicadores para medir a efetividade das ações e atividades desenvolvidas.

Mas a principal mudança na norma foi a introdução da visão de foco no cliente. Anteriormente, o cliente era visto como externo à organização, e com a revisão de 2000 passava a ser percebido como integrante do sistema da

organização. A qualidade, desse modo, passava a ser considerada como uma variável de múltiplas dimensões, definida pelo cliente, por suas necessidades e desejos. Além disso, não eram considerados como clientes apenas os consumidores finais do produto, mas todos os envolvidos na cadeia de produção.

A versão atual da norma foi aprovada no fim do ano de 2008. Esta nova versão foi elaborada para apresentar maior compatibilidade com a família da ISO 14000, e as alterações realizadas trouxeram maior compatibilidade para as suas traduções e conseqüentemente um melhor entendimento e interpretação de seu texto.

Outra importante alteração nesta versão foi a subcláusula 1.2 que introduz o conceito de exclusões. Esta cláusula permite que requisitos da norma que não sejam aplicáveis devido a características da organização ou de seus produtos sejam excluídos, desde que devidamente justificados. Desta forma, garante-se o caráter genérico da norma e sua aplicabilidade para qualquer organização, independente do seu tipo, tamanho e categoria de produto.

O Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001 passou a ser um sistema de gestão atualizado que especifica os requisitos para uma organização para demonstrar a capacidade de fornecer produtos e processos que atendam a satisfação do cliente. O Sistema de Gestão é dividido em seis requisitos:

1. Responsabilidade de gestão: Mais ênfase no envolvimento da alta administração.
2. Gestão de Recursos: Menos ênfase na papelada e mais em recursos e processos de negócios.
3. Realização do produto: Produção e serviço sob condições controladas.
4. Medição, análise e melhoria: Requer medição dos processos.
5. Foco no cliente: Requer medida da satisfação do cliente.
6. Melhoria contínua: Foca a melhoria contínua de ambos os processos e sistema de gestão da qualidade.

Os quatro primeiros são os requisitos fundamentais para alcançar o número 5 (ou seja, foco no cliente) e de número 6 (ou seja, melhoria contínua).

O Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001 é um processo demorado e dispendioso para obter se obter uma certificação porém tem sido amplamente utilizada para dois objetivos primários:

- Ganhar a aceitação do cliente como um fornecedor preferencial.
- O sistema de qualidade como um pilar na abordagem de uma organização com gerenciamento da qualidade total.

No entanto certificação ISO 9001 não é um pré-requisito para o gerenciamento da qualidade total. Muitas organizações, especialmente no Japão, atingido excelentes padrões de qualidade sem o apoio da ISO 9001. Também é indiscutível que o desenvolvimento e manutenção de procedimentos e de controle, como exigido pela ISO 9001, ajudarem a manter os padrões de qualidade.

G5: Pensamento Lean

A origem do pensamento Lean é na fabricação. Começou com fabricação de automóveis japoneses na década de 1960, é essencialmente a história do modelo Toyota de fabricação de automóveis.

Pensamento Lean, por vezes referido como Sistema Toyota de Produção, é como um fluxo de materiais do fornecedor, passando através do processo de produção para o cliente, com pouco ou nenhum estoque de matérias-primas ou componentes nos armazéns, sem estoques de materiais e produtos acabados entre as etapas do processo de fabricação, e sem estoque de saída de produtos acabados.

A abordagem é identificar resíduos (mudas), encontrar a causa, eliminar a causa, fazer melhorias e padronizar. No entanto, a aplicação de princípios Lean mudou com o tempo e experiência das organizações, tanto em setores de manufatura como de serviços.

Até recentemente, as cadeias de fornecimento foram entendidas, principalmente em termos de planejamento. Ênfase foi deslocada para fornecer o

que os clientes querem a um melhor custo possível. A redução de custos é muitas vezes o fator-chave, mas também a velocidade de entrega e qualidade de produtos e serviços são importantes. A competição para ganhar e reter clientes e quota de mercado acontece entre as cadeias de fornecimento em vez de outras funções das empresas. Uma cadeia de suprimentos, portanto, tem que ser enxuta, com quatro características chaves interrelacionadas:

1. Eliminação de resíduos
 2. Fluxo operacional suave
 3. Alto nível de eficiência
 4. Garantia de qualidade
- Eliminação de resíduos - A metodologia Lean como é fortemente centrada na identificação e eliminação de 'mudas' ou resíduos e os seus dois primeiros princípios estão centradas em torno da eliminação de resíduos. Ela começa com o mapeamento de fluxo de valor para identificar o valor e depois identificar resíduos com Mapeamento de Processos e depois eliminá-los sistematicamente. A redução de resíduos é muitas vezes um bom lugar para começar o esforço global para criar uma cadeia de fornecimento enxuto, porque muitas vezes ele pode ser feito com pouco ou nenhum investimento de capital. As ferramentas para a eliminação de resíduos incluem mapeamento do fluxo de valor, mapeamento de processos e Poka-Yoke.
 - Fluxo operacional enxuto - A abordagem bem divulgada de *Just in Time*, é um fator-chave de cadeia de suprimentos enxutos e como já indicados anteriormente, requer materiais e produtos de fluxo do fornecedor por meio do processo de produção para o cliente. Os gargalos de capacidade devem ser eliminados, os tempos de processamento de estações de trabalho devem ser equilibrados, e devem ser mantidos poucos inventários entre operações.
 - Alto nível de eficiência - Os conceitos mais populares de operações enxutas tendem a serem os conceitos de sistema de fluxo muda, e tração. Uma análise preliminar de todos estes métodos, como já descrito anteriormente, no

entanto, destaca o fato de que todos assumem a disponibilidade da máquina suficiente existe como um pré-requisito. Disponibilidade da máquina depende de maximizar a máquina do tempo, eliminando as causas do baixo tempo. A relação de tempo e se o tempo de operação programada é a eficiência da operação. Portanto, a fim de tornar os conceitos Lean operantes, é fundamental que a pré-condição de executar as operações em um nível elevado de eficiência possa ser cumprida.

- Garantia de qualidade - Womack e Jones (1996 *apud* BASU, 2009, p. 234) propõem a perfeição como o quinto princípio Lean e define suas metas para a perfeição em um caminho (Kaizen) incremental. Esta busca incessante do perfeito é a atitude fundamental de uma organização que está indo para o pensamento Lean.

Os princípios do Seis Sigma são incorporados no caminho para a perfeição em uma cadeia de suprimentos Lean e Seis Sigma agora mudou para o Lean Sigma. Assim, BASU (2009, p.236) explica que as previsíveis precisões Seis Sigma combinadas com a velocidade e agilidade do pensamento Lean produz soluções definitivas para melhoria dos processos de negócios mais rápidos e mais barato.

Baseado na pesquisa técnica realizada no capítulo 3, temos como resumo as ferramentas e técnicas para a qualidade apresentadas na Tabela 2 abaixo:

Ferramentas	
Definição	Diagrama IPO Diagrama de Bloco (SIPOC) Diagrama de Fluxo
Medição	Folha de Verificação Histogramas Gráfico Sequencial (Run Chart) Gráfico de Dispersão Diagrama de Causa e Efeito Gráfico de Pareto Gráfico de Controle Medição de Capacidade de Processo
Análise	Mapeamento de Processos Análise de Regressão Análise SWOT Análise 5 porquês Diagrama de Interrelação
Melhoria	Troca Rápida de Ferramenta (SMED) Cinco S Dispositivos para Prevenção de Falhas (Poka-yoke) Mapeamento do Fluxo de Valor Brainstorming
Controle	Gráfico de Gantt Diagrama de Rede Gráfico Radar Ciclo PDCA
Técnicas	
Quantitativas	FMEA Controle Estatístico de Processo (CEP) Desdobramento da Função Qualidade Projeto de Experimentos (DOE) Definir, Medir, Analisar, Melhorar, Controlar (DMAIC) Projeto para Seis Sigma
Qualitativos	Benchmarking Balance Score Card Kanban Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001 Pensamento Lean

Fonte: Elaboração própria (2013)

TABELA 1 – Tabela resumo das Ferramentas e Técnicas para Qualidade

***AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE MATURIDADE
– ESTUDO DE CASO EM UMA
INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO***

4. AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE MATURIDADE – ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO

A metodologia aplicada neste estudo de caso foi feita baseada na experiência realizada em uma empresa local de transformação que possui várias unidades de negócios em diferentes países ao redor do mundo. Para preservar a identidade da empresa, chamá-la-emos aqui de “*VR Company*”.

A “*VR Company*” está instalada no parque industrial do Ceará há mais de 20 anos fabricando produtos de alta tecnologia para o setor energético. Faz parte de um grupo multinacional com sede na Suíça com uma experiência de mais de 100 anos no mercado e possui unidades de negócios instaladas em vários países do mundo como é possível visualizar no Apêndice A.

Todas as unidades fabris do grupo possuem sistema de gestão da qualidade implementado e certificado segundo a norma ISO 9001. Desta forma, o principal objetivo deste estudo foi avaliar o nível de maturidade do sistema de gestão da qualidade no estágio atual das unidades de negócios, e com isso possibilitar a identificação das fraquezas e forças na implementação de um programa de melhoria contínua, bem como identificar as melhores práticas dentro das unidades de negócios e compartilhá-las com toda a organização com o intuito de criar subsídios para implantação de um programa de excelência operacional.

4.1 Metodologia aplicada na avaliação

Segundo BASU (2009, p. 243) “Independentemente do programa de qualidade que uma organização pode escolher adotar, uma seleção de ferramentas e técnicas será essencial para o progresso da iniciativa. Agora, a grande questão é quais ferramentas e técnicas nós precisamos para começar?”A “*VR Company*” entende que conhecer as ferramentas e técnicas é apenas uma parte da

implantação de um programa de excelência operacional, porém não é suficiente para garantir o sucesso da organização.

Como afirma BASU (2009, p. 244) o sucesso depende das habilidades desenvolvidas pelos jogadores através de um rigoroso treinamento e prática. Assim os funcionários de cima a baixo em uma organização, especialmente os jogadores-chave, devem ser providos com o nível certo de educação e treinamento para garantir que o seu conhecimento e compreensão para o uso das ferramentas e técnicas que sejam adequadas para um processo específico e sua aplicação.

Baseado nesta assertiva, o responsável global pela qualidade inicialmente comunicou através de memorando a todos os Diretores de unidades de negócios e seus gerentes da qualidade sobre o programa, conscientizando as equipes a serem avaliadas no correto entendimento do método aplicado e dos benefícios oriundos da correta autoavaliação do estágio de maturidade das unidades de negócios, e o quanto esta avaliação irá contribuir para implantação de um correto programa de excelência operacional.

Em seguida foi feita a escolha das ferramentas e técnicas desejadas pela organização para a avaliação do nível de maturidade. Foi utilizado como base para a definição das ferramentas e técnicas a avaliação dos requisitos básicos do sistema de gestão e as práticas adotadas pelos clientes-chaves. Foi considerado ainda as práticas utilizadas no mercado em que a “VR Company” está inserida e benchmarking com as práticas das empresas concorrentes.

Para aplicação da avaliação do nível de maturidade das unidades de negócios, foi elaborado um questionário dirigido.

4.2 Questionário de autoavaliação

A avaliação do nível de maturidade do sistema de gestão da qualidade implementado é fundamental para a definição de um programa de excelência operacional. Para a elaboração do questionário de autoavaliação foi observado a importância de conhecer as necessidades da organização bem como levar em conta

a missão e visão da organização. Para isso, o questionário de autoavaliação foi previamente submetido à alta direção da “VR Company” através do CTO (Chief Technology Officer) para validação.

Outro ponto importante considerado neste processo foi a exigência do nível de capacitação da equipe de resposta do questionário que deveriam ser competentes e treinados no processo de avaliação e ter conhecimento sobre as ferramentas e técnicas escolhidas. Os questionários de Autoavaliação foram encaminhados para os Gerentes da Qualidade de cada unidade de negócio.

O modelo do questionário de autoavaliação que foi elaborado e está apresentado no apêndice B, foi dividido nos seguintes tópicos:

- Liderança em qualidade – onde pôde ser avaliado o conhecimento aplicado referente a atendimento aos procedimentos organizacionais, análise crítica do sistema da qualidade implementado, envolvimento das pessoas-chave em programas de melhoria, treinamento e capacitação de pessoas chaves que contribuem para a melhoria dos processos, outros aspectos importantes a organização que garantam o atendimento a requisitos da organização e garantam modelos de excelência operacional.
- Ferramentas e técnicas de qualidade – Onde foi avaliado do uso e entendimento das ferramentas e técnicas adotadas como padrão para uso na organização.
- Gerenciamento da qualidade – onde pôde ser avaliadas as iniciativas e projetos de melhorias implementadas, a frequência, avaliação da qualidade na cadeia de suprimento como fornecedores e subcontratados bem como o tratamento de reclamações de clientes e a eficácia de ações tomadas para com os cliente.

Slack (2002, p. 684) afirma que um aspecto importante da autoavaliação é a capacidade de a organização julgar a relativa importância das categorias de avaliação de acordo com suas próprias circunstâncias.

Assim, os tópicos escolhidos para elaboração do formulário de autoavaliação levaram em consideração a cultura organizacional, o modelo de gestão da qualidade atualmente implementado, e as ferramentas e técnicas identificadas como necessárias para atingir o nível de maturidade desejado, bem como outros tópicos importantes para a organização.

Foi estabelecido um guia para autoavaliação do nível de maturidade com métricos para avaliar em que estágio de evolução encontra-se o sistema de qualidade da unidade de negócios e quantificar este nível para facilitar o cálculo de avaliação bem como proporcionar condições de avaliação através de benchmarking entre as unidades de negócios. Este guia está apresentado no apêndice C.

4.3 Aplicação do questionário e compilação dos resultados

O questionário de autoavaliação do nível de maturidade do sistema da qualidade foi aplicado em treze unidades de negócios distribuídos em vários países, após a coleta os resultados e as avaliações foram publicados para análise e definição de planos de ação de melhorias. Na tabela a seguir temos os resultados obtidos para todas as unidades de negócios avaliadas.

Unidade de Negócio:			Brasil	Suíça	Italia	US 1	US 2	US 3	França 1	França 2	França 3	India	Alemanha	China	Inglatera	
Descrição	Item #	Tópicos	Notas													Medias
Liderança - Qualidade	1	Alinhamento com os procedimentos corporativos	4	2	5	4	4	5	4	4	1	4	3	3	1	3,4
	2	Análise Crítica da Qualidade	4	4	5	5	4	4	4	3	3	3	4	2	5	3,8
	3	Total participação dos funcionários	4	3	4	3	4	4	4	5	4	4	3	3	3	3,7
Ferramentas e Técnicas para Qualidade	4	Aplicação das 7 ferramentas clássicas de qualidade	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	1	2,5
	5	Aplicação das 6 ferramentas de melhoria	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	0	2,5
	6	Aplicação de ferramentas estatísticas, controle de processo	3	1	0	1	3	2	0	1	1	3	1	1	0	1,3
	7	Projeto de Experimentos (DOE)	1	0	0	5	3	1	0	0	1	2	1	1	0	1,2
Gerenciamento da Qualidade	8	Projetos de melhoria contínua	5	2	3	1	4	5	3	5	5	5	2	3	1	3,4
	9	Gerenciamento dos fornecedores	5	1	5	3	5	5	4	5	4	4	4	2	5	4,0
	10	Gerenciamento das Clientes	3	2	5	3	4	1	3	2	3	3	1	2	3	2,7

Fonte: Dados internos da "VR Company" (2011)

TABELA 2 – Notas obtidas da autoavaliação realizadas pelas unidades de negócios

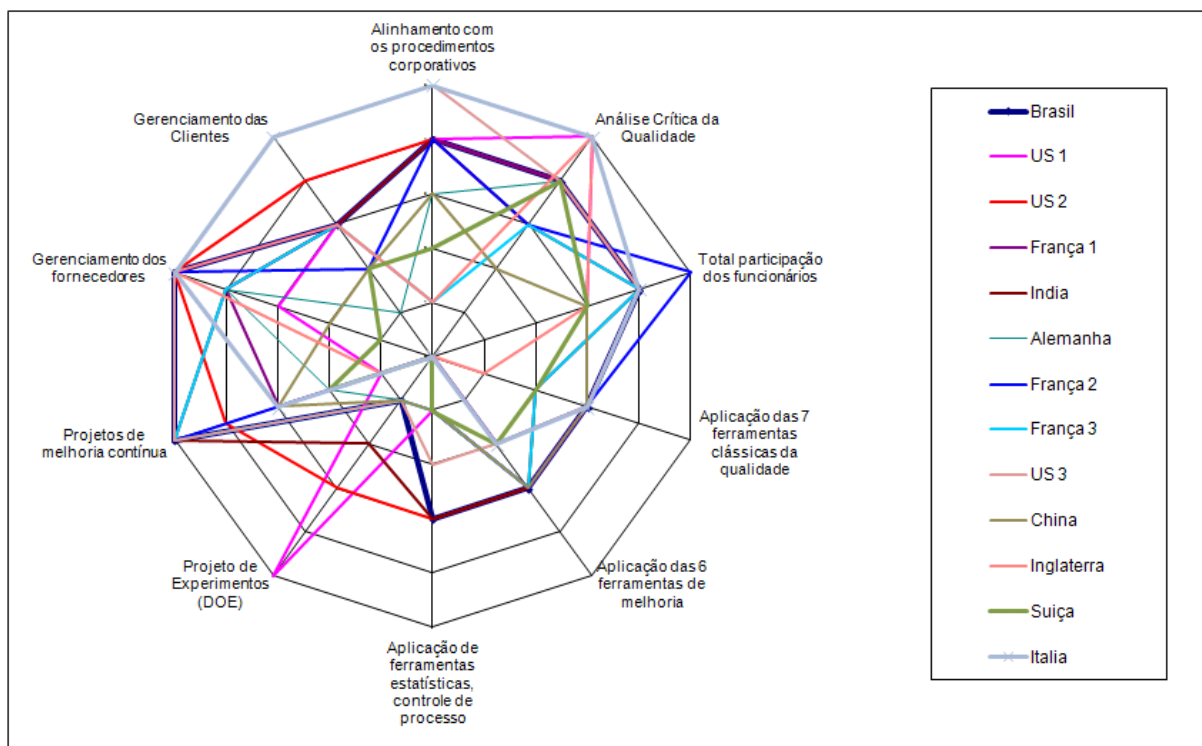
Para compilar os dados obtidos resultantes da autoavaliação realizada poderia ter sido empregado qualquer uma das ferramentas de medição ou controle descritas neste trabalho. No estudo de caso em questão a ferramenta escolhida para compilar as respostas da autoavaliação foi um gráfico de radar pela possibilidade de visualização dos escores atingidos em cada um dos tópicos avaliados durante a avaliação do nível de maturidade da organização. Esta ferramenta proporcionou a avaliação dos valores entre os tópicos estabelecidos observando tanto o nível métrico atingido quanto a diferença entre tópicos avaliados. Os resultados individuais obtidos da autoavaliação estão demonstrados de forma gráfica no Apêndice D.

Para análise dos dados obtidos e comparação das notas entre unidades de negócios, foram escolhidas ferramentas de medição, análise e controle.

4.4 Análise dos resultados

A análise foi dividida em dois aspectos: comparação dos resultados individuais de cada unidade de negócios com relação às demais, e por agrupamento considerando o resultado das unidades de negócios para os tópicos liderança em qualidade, ferramentas e técnicas para qualidade e gerenciamento da qualidade.

O gráfico de radar a seguir demonstra todos os resultados individuais obtidos na autoavaliação das unidades de negócios. Através deste gráfico foi possível observar que algumas unidades de negócio apresentam pontos muito distante da média das outras unidades com relação ao uso de ferramentas e técnicas da qualidade com é o caso das unidades de negócio da Inglaterra, Suíça, Itália e França 1.

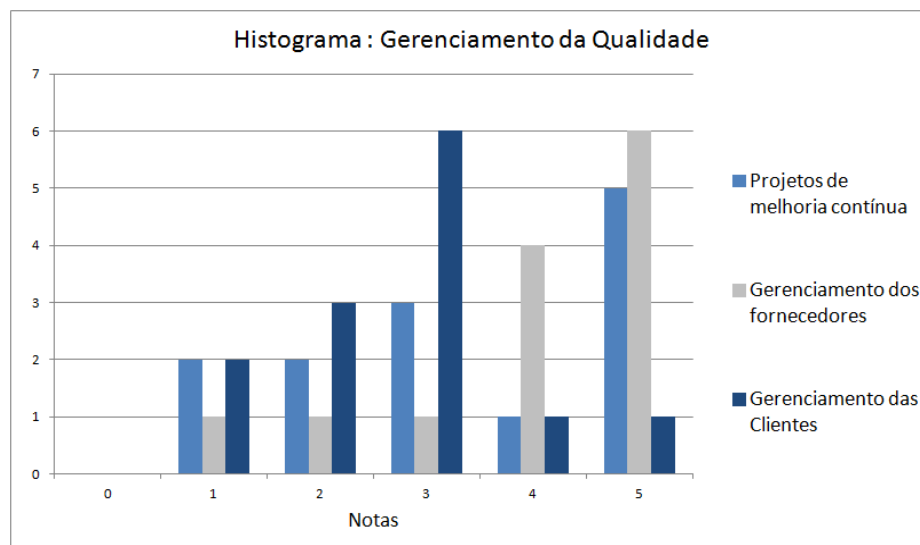
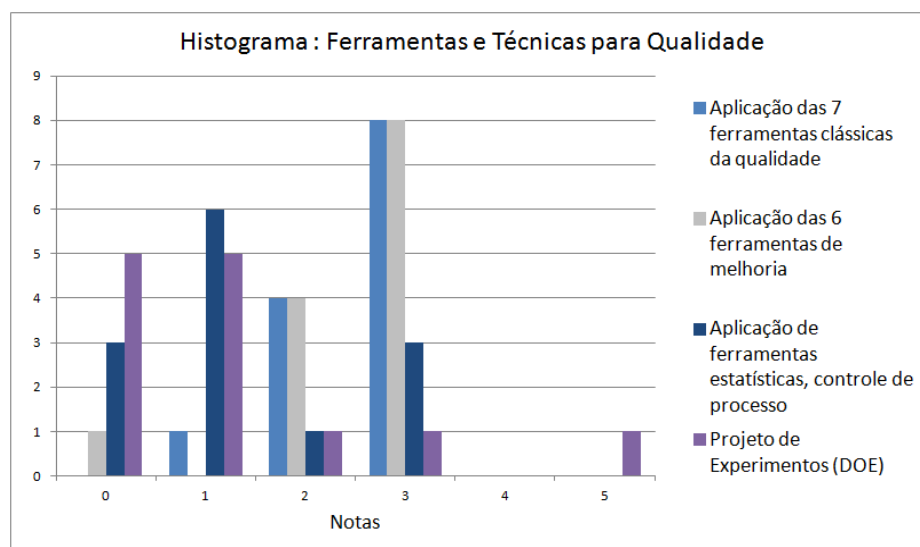
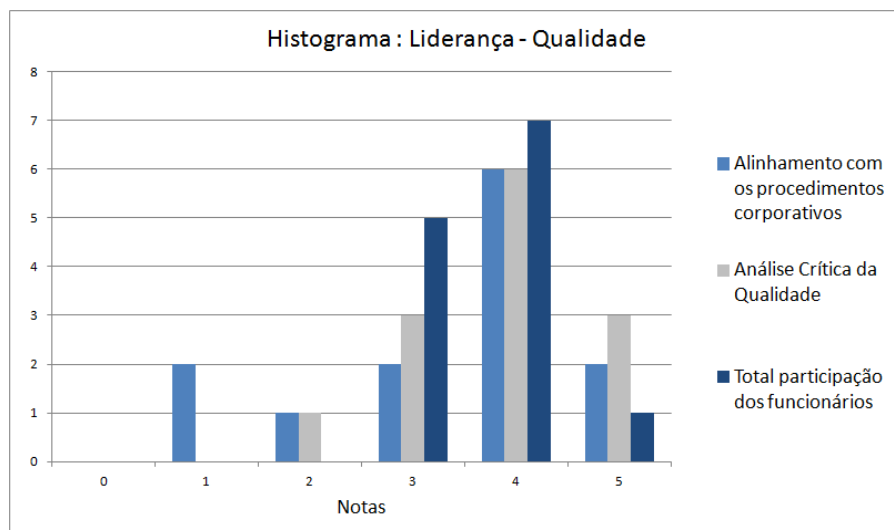


Fonte: Dados internos da “VR Company” (2011)

GRÁFICO 1 – Gráfico radar dos resultados individuais obtidos na autoavaliação pelas unidades de negócio.

Para a análise de agrupamento foram construídos histogramas para verificar os tópicos liderança – qualidade, ferramentas e técnicas para qualidade e gerenciamento da qualidade. Através dos histogramas foi possível observar que a organização possuía uma forte orientação de liderança para qualidade e gerenciamento da qualidade onde os maiores números de ocorrências foram em notas acima de três pontos.

De um modo geral, todas as unidades de negócio possuíam baixa pontuação em termos de implantação de ferramentas e técnicas para qualidade, acentuada fraqueza no uso da técnica de projeto de experimentos (DOE) onde praticamente todas as unidades de negócios apontaram notas abaixo de três.



Fonte: Dados internos da “VR Company” (2011)

GRÁFICO 2 – Histograma das notas de liderança em qualidade, ferramentas e técnicas para qualidade e gerenciamento da qualidade

Baseado na análise dos dados obtidos foi conduzido uma análise SWOT para identificar os pontos fortes e fracos do atual estágio de maturidade da organização, e os riscos e oportunidades associados a este processo.

Analise SWOT – Nível de Maturidade da Qualidade

Forças

- 13 unidades de negócios com notas de liderança da qualidade acima de 3 pontos.
- 11 unidades de negócios classificaram sua gestão da qualidade acima de 3 pontos
- Boa parte das unidades de negócios faz o gerenciamento dos seus fornecedores.

Fraquezas

- Todas as unidades de negócio indicaram baixa pontuação em termos de implantação de ferramentas e técnicas de qualidade.
- Baixo uso de ferramentas estatísticas para controle de processos.
- A maioria das unidades de negócio não usam técnica DOE em projetos.

Oportunidades

- Viabilidade para implantação de um programa padrão de excelência operacional para todas as unidades de negócio sem distinções.
- Nível de maturidade das unidades de negócios bastante homogênea o que indica um nível de conhecimento muito linear entre as unidades de negócio.

Ameaças

- Nível de maturidade da organização aquém das necessidades de mercado e concorrência.
- Possibilidade de falhas sistêmicas para com o processo ou cliente devido a ausência da aplicação de algumas técnicas e ferramentas para qualidade.

Fonte: Dados internos da “VR Company” (2011)

FIGURA 25 – Analise SWOT baseada na análise de resultados dos questionários de auto-avaliação.

Com a análise SWOT, a “VR Company” teve a oportunidade de identificar não só as forças e fraquezas do seu sistema de gestão da qualidade implementado com também pôde avaliar oportunidades de melhorias que justificou a elaboração de um projeto de implementação de um programa de excelência operacional para melhorar o nível de maturidade dos sistemas de gestão de suas unidades de negócios e eliminar as ameaças decorrentes das falhas detectadas no estudo realizado.

CONCLUSÃO

5 CONCLUSÃO

Baseado na análise dos dados extraídos dos questionários de autoavaliação do estudo de caso apresentado, conclui-se que a “*VR Company*” apresenta um nível de maturidade do seu sistema de gestão da qualidade deficiente em circunstâncias de falhas no uso de ferramentas e técnicas da qualidade.

Embora toda as unidades de negócios tenha um sistema de gestão da qualidade implementado e certificado de acordo com a norma ISO 9001:2008, é conclusivo que não foi disseminado a prática do uso das ferramentas e técnicas básicas para qualidade na organização.

Os dados numéricos referentes aos tópicos de liderança da qualidade resultam em uma média de 3,6 pontos com uma boa estabilidade na variação dos dados individuais sugerindo uma curva normal de acordo com os histogramas apresentados, e demonstrando que mais de 70% dos funcionários-chaves participam de projetos e atividades de melhorias e que há um acompanhamento significativo da administração das unidades de negócios na manutenção do sistema de gestão da qualidade implementado através da análise crítica do sistema de gestão da qualidade, de acordo com os requisitos da norma ISO 9001:2008 (média numérica de 3,8 pontos). Com isso pode-se concluir que há uma atenção considerável por parte dos gestores das unidades de negócios com seus sistemas de qualidade implementados.

Com relação aos tópicos referentes ao gerenciamento da qualidade, embora apresente uma grande variação dos dados individuais, observa-se que em geral há um estímulo a realização de projetos de melhoria e uma gestão acentuada de avaliação de fornecedores o que aponta novamente para um cuidado no atendimento a requisitos da norma ISO 9001:2008. Observa-se ainda neste tópico que em termos de gerenciamento de clientes com resultado médio de 2,7 pontos o que demonstra que não há o mesmo cuidado no tratamento das reclamações de clientes.

Com relação ao uso de técnicas e ferramentas da qualidade observa-se que o valor médio de 1,9 é muito baixo, o que sugere de modo prático ausência do uso de ferramentas e técnicas para qualidade. O valor é mais acentuado para a ausência de uso de ferramentas estatísticas para controle de processos, e uso de técnica de projeto de experimentos (DOE).

Através da análise de SWOT realizada foi possível identificar como oportunidade a implantação de um programa de excelência operacional que promova a capacitação dos funcionários chaves das unidades de negócios. Como o nível de maturidade das unidades de negócios é bastante homogêneo (2,8 +/- 0,9 pontos), é possível admitir que o nível de conhecimento entre as unidades de negócios é similar. Em termos de ameaças, a análise de SWOT alerta para uma possibilidade de falhas sistêmicas para com o processo ou com o cliente devido a ausência da aplicação das técnicas e ferramentas para qualidade.

Nesta perspectiva os resultados obtidos e as análises sugerem a necessidade de um estudo mais profundo com o intuito de identificar outras variáveis que possam justificar a existência desta deficiência no sistema de gestão da qualidade da organização para que se possa estabelecer ações para corrigir este viés.

É conclusivo portanto a importância do estabelecimento de uma metodologia para implantação de um modelo de autoavaliação do estágio de maturidade do sistema de gestão implementado em uma empresa, e a importância que foi o estudo realizado como objeto de identificação das deficiências apontadas nesta conclusão, através da avaliação do nível de maturidade do sistema de gestão implementado realizada pela "VR Company", como subsídio para definição de projetos de melhoria e implantação de programas de excelência operacional.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14724**: informação e documentação. Trabalhos Acadêmicos - Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 9001**: sistemas de gestão da qualidade - Requisitos. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

BASU, Ron, **Implementing Six Sigma and Lean**: A practical guide to tools and techniques. 1 ed. Oxford UK, Elsevier, 2009.

CAMPOS, Marco Siqueira. **Desvendando o MINITAB**. Rio de Janeiro: Qualymark, 2003.

Manual de referência CHRYSLER LCC, FORD Motor Company, GENERAL Motors Corporation - **Análise de modo e efeito de falha potencial (FMEA)**. 4 ed. São Paulo : IQA, 2008

DENNIS, Pascal, **Produção lean simplificada**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

FELD, William M., **Lean manufacturing: tools, techniques, and how to use them**. Boca Raton, Florida : The St. Lucie Press, 2001

GOMES, Paulo J. P. **A evolução do conceito de qualidade**: dos bens manufacturados aos serviços de informação. Cadernos bad 2, 2004.

KAPLAN, R.S. and NORTON, D.P., The Balanced Scorecard – Measures that drive performance . Harvard Business Review, 1992

PANDE, Peter S., **Estratégias seis sigma**: como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2001.

RAMOS, Alberto Wunderler, **CEP para processos contínuos e em bateladas**. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

RIBEIRO, Haroldo, **A Bíblia do 5S, da implantação a excelência**. Salvador: Casa da Qualidade, 2006.

SAMOHYL, Robert Wayne. **Controle estatístico da qualidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

SLACK, Nigel, **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo : Atlas, 2002.

BD WEB – RFEPCT. **Simulações Estatísticas**. Disponível em: [http:// bd-rfepct.ifba.edu.br/resultados](http://bd-rfepct.ifba.edu.br/resultados), acesso em 18.01.2013

BLOG DO DAVID. **Conhecendo o FMEA – uma ferramenta poderosa**. Disponível em: <http://davidkond.wordpress.com>, acesso em: 10.02.2013

CANTIDIO, Sandro, **Solução de Problemas com o uso do PDCA e das Ferramentas da Qualidade**. Disponível em: <http://sandrocan.files.wordpress.com/2009/11/dispersao.jpg?w=600>, acesso em 18.01.2013

LEAN INSTITUTE BRASIL. **Ícones para o Mapeamento**. Disponível em: <http://www.Lean.org.br/template.aspx>, acesso em 18.01.2013

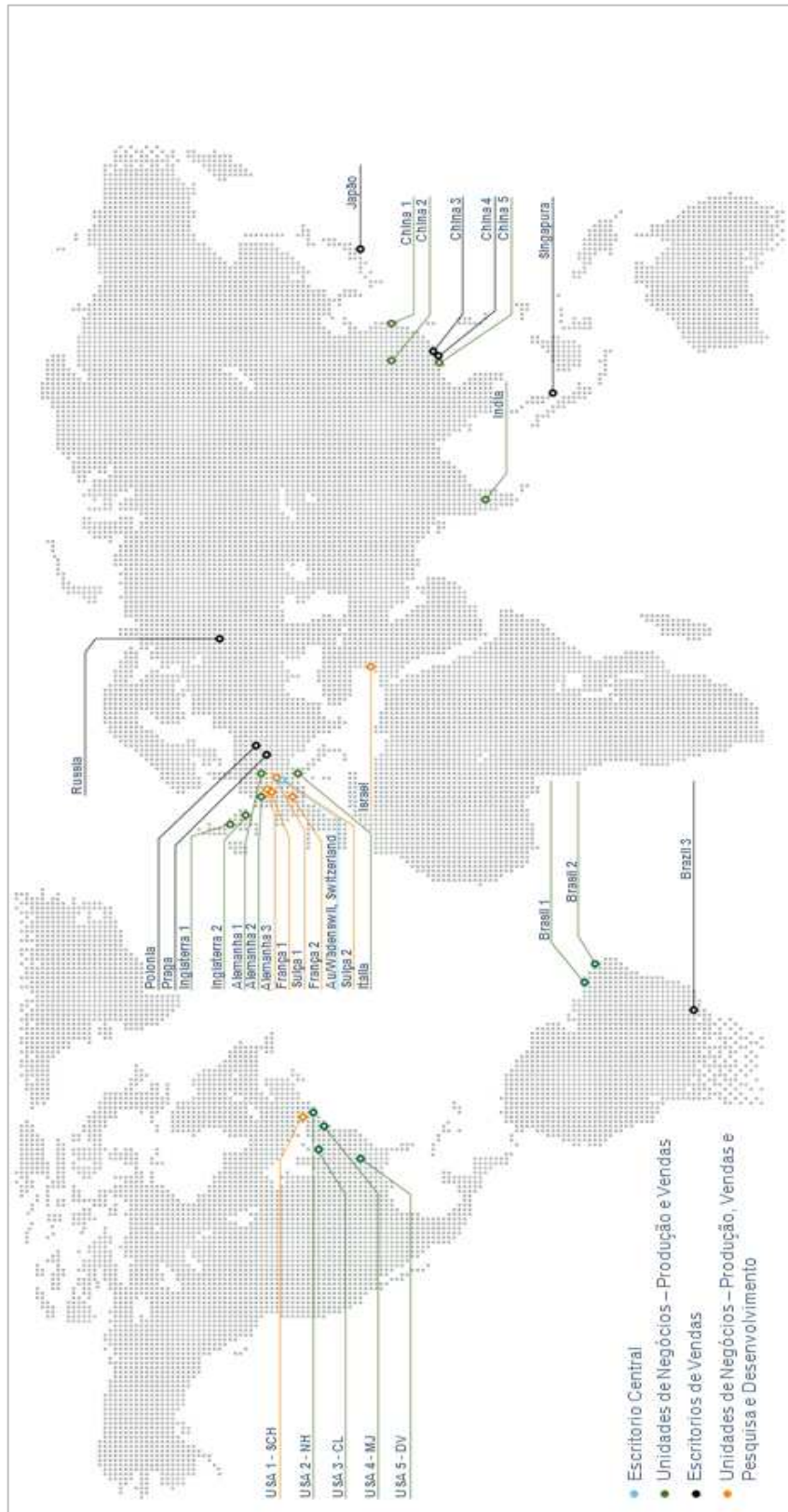
QUALIDADE & PRODUTIVIDADE. **Improve #4 - DOE Fatorial de 2 Níveis**. Disponível em: <http://qualidadeprodutividade-fernando.blogspot.com.br/2010/04/improve-4-doe-fatorial-de-2-niveis.html>. Acesso em: 17.02.2013

QUALY – ENGENHARIA DA QUALIDADE. **O que é DMAIC?**. Disponível em: <http://marcioqualy.blogspot.com.br/2012/08/o-que-e-dmaic.html>. Acesso em: 17/02/2013

APÊNDICES

APÊNDICE A

Mapa de Localização das Unidades de Negócios da “VR Company”



APÊNDICE B

Modelo do Formulário de Auto-avaliação

Folha de Pontos do Nível de Maturidade						
Nome da Companhia				Data da Auto-Avaliação:		
Gerente da Qualidade:						
Auditor da Qualidade Corporativo:				Data da avaliação corporativa:		
Descrição	Item #	Tópicos	Nota avaliada pelo Gerente da Qualidade	Nota avaliada pelo Auditor Corporativo	Nota Final	Anotações
Liderança - Qualidade	1	Alinhamento com os procedimentos corporativos				
	2	Análise Crítica da Qualidade				
	3	Total participação dos funcionários				
Ferramentas e Técnicas para Qualidade	4	Aplicação das 7 ferramentas clássicas da qualidade				
	5	Aplicação das 6 ferramentas de melhoria				
	6	Aplicação de ferramentas estatísticas, controle de processo				
	7	Projeto de Experimentos (DOE)				
Gerenciamento da Qualidade	8	Projetos de melhoria contínua				
	9	Gerenciamento dos fornecedores				
	10	Gerenciamento das Clientes				

APÊNDICE C

Guia de Resposta para Autoavaliação do Nível de Maturidade

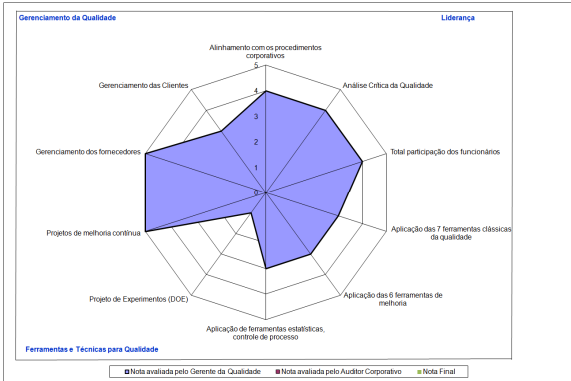
Guia para Auto-Avaliação do Nível de Maturidade

Descrição	Item #	Tópicos - Definição	Não Aplicável (N.A.)	Nível de Maturidade						
				0	1	2	3	4	5	
Liderança - Qualidade	1	Procedimentos internos alinhados com os procedimentos corporativos	N.A.	Não tem conhecimento dos procedimentos corporativos e não foi iniciado a conformidade com os mesmos.	Menos de 60% dos processos identificados estão alinhados aos procedimentos corporativos	Entre 60% - 70% dos processos identificados estão alinhados aos procedimentos corporativos	Entre 70% - 85% dos processos identificados estão alinhados aos procedimentos corporativos	Entre 85% - 95% dos processos identificados estão alinhados aos procedimentos corporativos	Mais de 95% dos processos identificados estão alinhados aos procedimentos corporativos	
	2	Análise Crítica da Qualidade	N.A.	Nenhuma Análise Crítica foi realizada dentro de um ano	Análises Críticas tem sido conduzidas e documentadas, mas os assuntos discutidos na reunião anterior não são rastreadas.	Análise Críticas tem sido conduzidas e documentadas de acordo com a programação. Entre 60% - 70% dos assuntos discutidos na reunião anterior foram resolvidos.	Análise Críticas tem sido conduzidas e documentadas de acordo com a programação. Entre 70% - 85% dos assuntos discutidos na reunião anterior foram resolvidos.	Análise Críticas tem sido conduzidas e documentadas de acordo com a programação. Entre 85% - 95% dos assuntos discutidos na reunião anterior foram resolvidos.	Análise Críticas tem sido conduzidas e documentadas de acordo com a programação. Mais de 95% dos assuntos discutidos na reunião anterior foram resolvidos.	
	3	Total de Participações em Qualidade	N.A.	Nenhum plano ou documento para as pessoas-chave que evidencie a participação em projetos / atividades de melhoria de qualidade.	Menos de 60% das pessoas-chave participam em projetos / atividades de melhoria de qualidade.	Entre 60% - 70% das pessoas-chave participam em projetos / atividades de melhoria de qualidade.	Entre 70% - 85% das pessoas-chave participam em projetos / atividades de melhoria de qualidade.	Entre 85% to 95% das pessoas-chave participam em projetos / atividades de melhoria de qualidade.	Mais de 95% das pessoas-chave participam em projetos / atividades de melhoria de qualidade.	
Ferramentas e Técnicas para Qualidade	4	Uso das sete ferramentas clássicas da Qualidade	N.A.	Não usa qualquer uma das 7 ferramentas da qualidade dentro da organização. Não há coleta de dados quantitativos em processos-chave.	Usa de 1-2 ferramentas de qualidade dentro da organização. Nenhuma análise sistemática dos dados coletados.	Usa de 3 - 4 ferramentas de qualidade dentro da organização. Nenhuma análise sistemática dos dados coletados.	Usa até cinco ferramentas de qualidade dentro da organização. Dados limitados de análise, não há programas de melhoria da qualidade iniciados.	Usa até seis ferramentas de qualidade dentro da organização. Análise de dados ativa para iniciar um programa de melhoria de qualidade em um ano.	Usa todas as 7 ferramentas da qualidade dentro da organização. Análise de dados ativa para iniciar até 3 programas de melhoria de qualidade em um ano.	
	5	Uso de Ferramentas de Melhoria de Processo	N.A.	Não usa nenhuma das 6 ferramentas na organização. Não há coleta de dados quantitativos nos processos-chaves.	Usa apenas uma das ferramentas para melhoria na organização.	Usa 1 a 2 ferramentas de melhoria na organização.	Usa 3 a 4 ferramentas de melhoria na organização.	Usa até 5 ferramentas de melhoria na organização.	Usa as 6 ferramentas de melhoria na organização.	
	6	Ferramentas Quantitativas	N.A.	Ferramentas estatísticas não estão sendo usadas para controlar os processos.	Ferramentas estatísticas são utilizadas para controlarmenos de 60% dos processos identificados.	Ferramentas estatísticas são utilizadas para controlar a entre 60% a 70% dos processos identificados.	Ferramentas estatísticas são utilizadas para controlar a entre 70% a 85% dos processos identificados.	Ferramentas estatísticas são utilizadas para controlar a entre 85% a 95% dos processos identificados.	Ferramentas estatísticas são usadas para controlar mais do que 95% dos processos identificados.	
	7	Técnicas de Qualidade	N.A.	Projeto de Experimentos (DOE);	Não usa esta técnica na organização.	Menos de 60% dos projetos de melhoria da organização são elaborados com o uso de DOE.	Entre 60% - 70% dos projetos de melhoria da organização são elaborados com o uso de DOE.	Entre 60% - 70% dos projetos de melhoria da organização são elaborados com o uso de DOE.	Entre 60% - 70% dos projetos de melhoria da organização são elaborados com o uso de DOE.	Mais de 95% dos projetos de melhoria da organização são elaborados com o uso de DOE.
	8	Melhoria de projetos	N.A.	Melhoria contínua de projetos	Nenhum projeto de melhoria da qualidade em um ano	Equipe tem implementado um projeto de melhoria contínua dentro de um ano.	Equipe tem implementado dois projetos de melhoria contínua dentro de um ano.	Equipe tem implementado três projetos de melhoria contínua dentro de um ano.	Equipe tem implementado quatro projetos de melhoria contínua dentro de um ano.	Equipe tem implementado mais de quatro projetos de melhoria contínua dentro de um ano.
	9	Gerenciamento de Fornecedores	N.A.	Avaliar / qualificar e gerir o fornecedor, documentar os resultados.	Procedimentos não são estabelecidos, os fornecedores não são gerenciados / avaliados.	Menos de 60% dos principais fornecedores são avaliados e documentados	Entre 60% - 70% dos principais fornecedores são avaliados e documentados	Entre 70% - 85% dos principais fornecedores são avaliados e documentados	Entre 85% - 95% dos principais fornecedores são avaliados e documentados	Mais de 95% dos principais fornecedores são avaliados e documentados
	10	Gerenciamento de Clientes	N.A.	A. Dados registrados no Banco de Dados tem como objetivo: (1). Fornecer ação de contenção dentro de 48 horas após a reclamação ser apresentada na BD (2). Fornecer ação corretiva permanente dentro de 45 dias ou menos a partir da data da emissão da ação de contenção. B. Acompanhar o encerramento da ação corretiva oriunda da análise das ações pelos clientes.	A. reclamações de clientes não estão sendo rastreadas no dbase. B. levantamento cliente não foi feito dentro de um ano.	A. Menos de 60% das reclamações de clientes foram fechadas na hora com o relatório 8D. B. Menos de 60% das ações estabelecidas foram aceitas pelos Clientes.	A. 60% - 70% das reclamações de clientes foram fechadas no tempo com o relatório 8D. B. 60% - 70% das ações estabelecidas foram aceitas pelos Clientes.	A. 70% - 85% das reclamações de clientes foram fechadas no tempo com o relatório 8D. B. 70% - 85% das ações estabelecidas foram aceitas pelos Clientes.	A. 85% - 95% das reclamações de clientes foram fechadas no tempo com o relatório 8D. B. 85% - 95% das ações estabelecidas foram aceitas pelos Clientes.	A. Mais de 95% das reclamações de clientes foram fechadas no tempo com o relatório 8D. B. Mais de 95% das ações estabelecidas foram aceitas pelos Clientes.

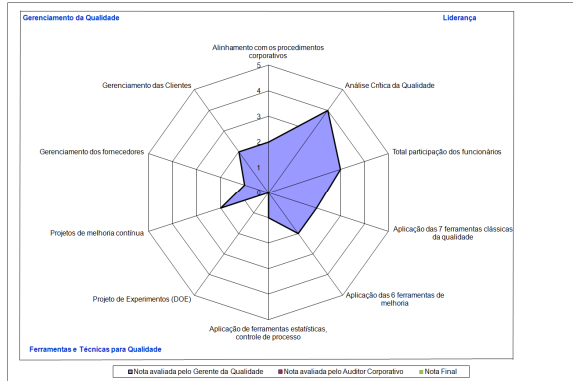
Pontos - Todos os critérios são cumulativos, exemplo: para marcar 4 você também precisa atender os critérios de 0 a 3.

APÊNDICE D

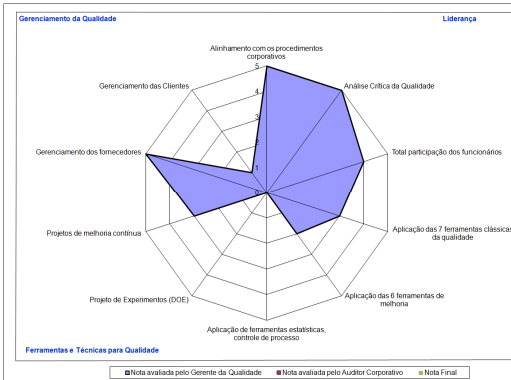
Gráficos de Radar – Resultados da Autoavaliação por Unidade de Negócio.



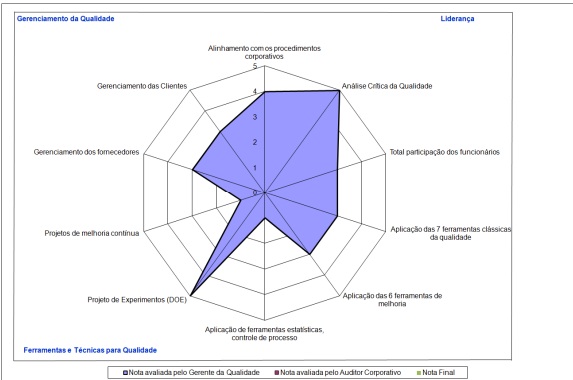
Unidade de Negócio – Brasil



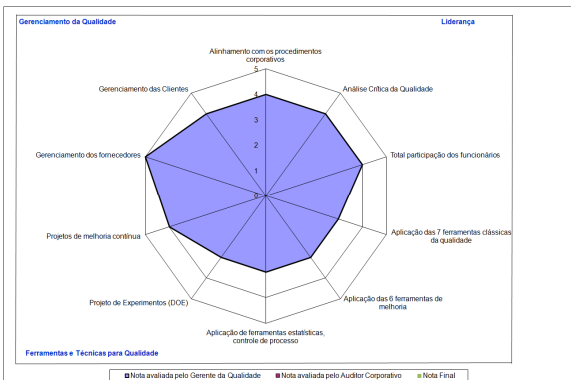
Unidade de Negócio – Suíça



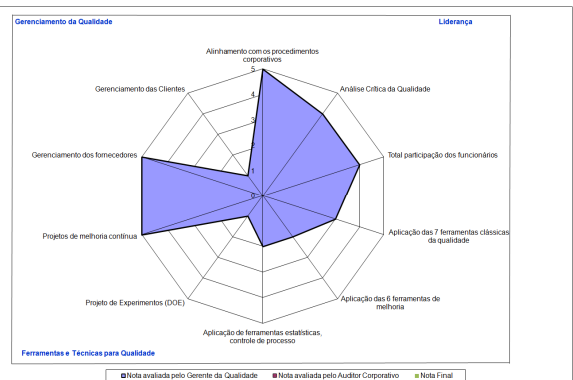
Unidade de Negócio – Itália



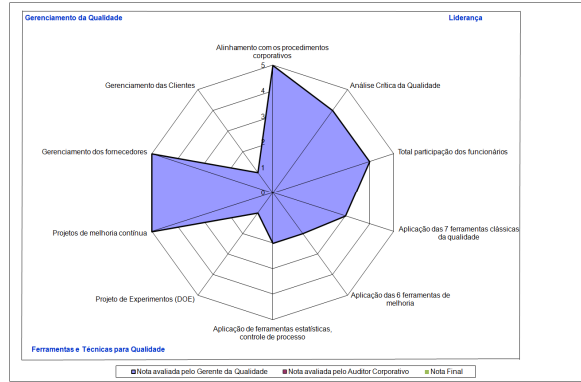
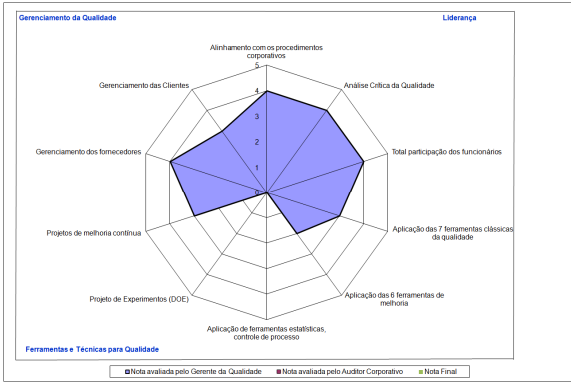
Unidade de Negócios – Austral US 1



Unidade de Negócio – US 2

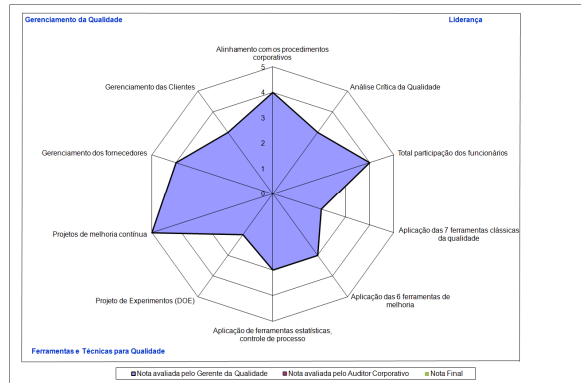
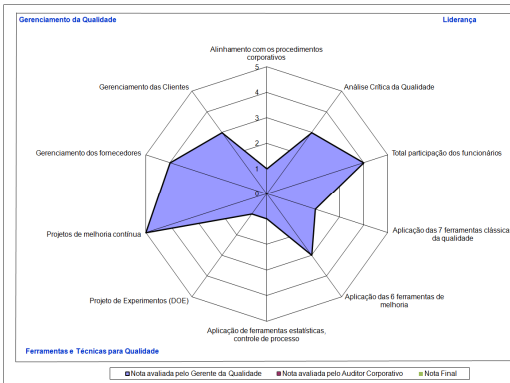


Unidade de Negócio – US 3



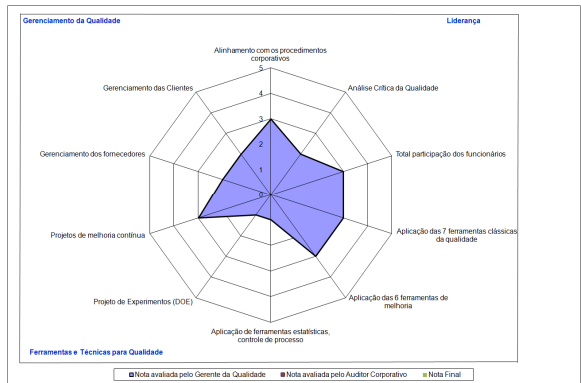
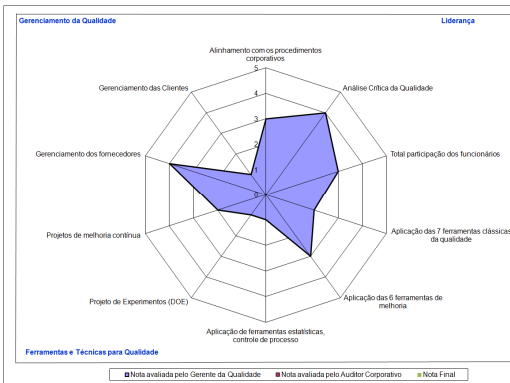
Unidade de Negócio – França 1

Unidade de Negócio – França 2



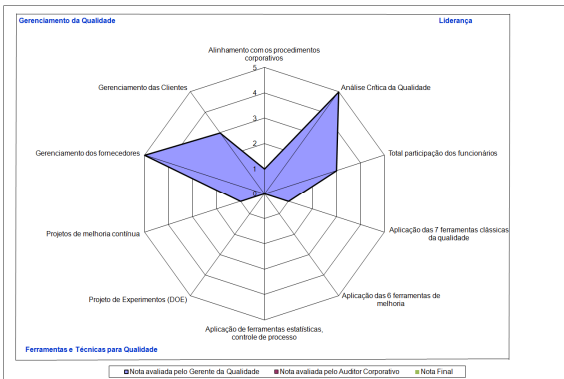
Unidade de Negócio – França 3

Unidade de Negócio – Índia



Unidade de Negócio – Alemanha

Unidade de Negócio – China



Unidade de Negócio – Inglaterra