

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO - PPGA
CURSO DE MESTRADO

YURA SCHIMIDT FERNANDES

**PROPOSTA DE UMA SISTEMÁTICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS
VOLTADOS À REDUÇÃO DO CUSTO DE PRODUTOS**

Caxias do Sul, 2009

YURA SCHIMIDT FERNANDES

**PROPOSTA DE UMA SISTEMÁTICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS
VOLTADOS À REDUÇÃO DO CUSTO DE PRODUTOS**

Dissertação de Mestrado submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Administração, Área de Concentração: Administração da Produção

Orientador: Prof. Dr. Ademar Galelli

Caxias do Sul, 2009

YURA SCHIMIDT FERNANDES

**PROPOSTA DE UMA SISTEMÁTICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS
VOLTADOS À REDUÇÃO DO CUSTO DE PRODUTOS**

Dissertação de Mestrado submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Administração, Área de Concentração: Administração da Produção

Conceito final

Aprovado em de de

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Pelayo Munhoz Olea – Universidade de Caxias do Sul (UCS)

Prof. Dr. Paulo Fernando Pinto Barcellos – Universidade de Caxias do Sul (UCS)

Prof. Dr. Osmar Possamai – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

*A Ti, Senhor Jesus, todo louvor, toda a honra
e toda a glória!*

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus, o autor da criação, pela direção nas horas de dúvida, pelo refrigério nas horas de angústia, e por me permitir estar cumprindo mais este sonho, projetado desde 2003. Obrigado Pai!

Á minha linda esposa Luciana, que em momento algum deixou de me apoiar e me incentivar, me dando sempre atenção, carinho e amor. Ao nosso filhão Elyas, um valente que chegou na reta final do trabalho, e me inspirou, em muitos momentos, com seu irresistível sorriso. AMO VOCÊS!

Aos meus pais João Carlos e Regina, e ao meu irmão Larry, pela estrutura familiar completa que me proporcionaram, jamais medindo esforços para me ver crescer, sempre torcendo pelas minhas conquistas. TAMBÉM AMO VOCÊS!

Aos professores do programa de mestrado, a quem expressei todo respeito e admiração, em especial ao professor Galelli, um grande motivador. Aos colegas da turma 2, pelo ambiente prazeroso construído ao longo de todo o curso.

Aos amigos, que de alguma forma me apoiaram na realização deste trabalho, e aos meus queridos irmãos, pelas orações e palavras de fortalecimento.

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver e implementar uma sistemática para aplicação em projetos voltados à redução do custo de produtos, orientada para o atendimento de metas de custo e prazo. A proposta incluiu uma abordagem baseada na temática da Análise de Valor, complementada por uma pesquisa de campo qualitativa. Essa pesquisa de campo permitiu visualizar como esse nível de projeto é executado na indústria, agregando ao trabalho, a experiência de técnicos e gestores na solução do problema identificado. Como objeto final se obteve uma sistemática desenvolvida por meio de três fluxos de melhoria, divididos em seis etapas. Seu conceito permitiu gerar melhorias sobre pontos de maior possibilidade de retorno econômico, direcionando, ao mesmo tempo, a implementação rápida e sequenciada de alterações. A sistemática foi aplicada em uma empresa do ramo metal-mecânico para verificação. O resultado obtido direcionou, o projeto testado, para o atendimento da meta de redução de custos, dentro do prazo estabelecido, comprovando assim a eficácia da sistemática proposta.

Palavras-chave: Redução de custos. Análise de Valor. Competitividade. Melhoria contínua.

ABSTRACT

The present work aimed to develop and implement a systematics for use in projects related to products costs reduction, geared to meet the goals of cost and time. The proposal included an approach based on the Value Analysis' thematic, complemented by a qualitative field research. This field research allowed to visualize how this level of project is executed in the industry, adding the experience of staff and managers in solving the problem identified. As final object, was obtained a systematic developed by three flows of improvement, divided into six stages. This concept allowed making improvements on points of higher possibilities of economic return, directing, on the same time, a quick and sequenced implementation of improvements. Systematics was applied in a company of metal-mechanic field, for verification. The result obtained with the application directed, the tested project, to meet the goal of reducing costs within the target time, supporting the efficacy of the methodology proposed.

Keywords: Cost reduction. Value Analysis. Competitiveness. Continuous improvement.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 2.1: Fluxo de processamento dos recursos	29
Figura 2.2: Esquemática do conceito de valor	32
Figura 2.3: Posicionamento da função na Análise de Valor	33
Figura 2.4: Processo tradicional x Análise de Valor	38
Figura 2.5: Fase de implantação	49
Figura 4.1: Fluxo base do modelos de Miles para a Análise de Valor	70
Figura 4.2: Fluxo de etapas para a sistemática de redução de custos proposta	73
Figura 4.3: Exemplo de gráfico de priorização	80
Figura 4.4: Gráfico de priorização com quadrantes definidos	81
Figura 4.5: Conceito da etapa geração de ideias	86
Figura 4.6: Os três níveis de fluxo	93
Figura 4.7: Fluxo de melhoria explícita	94
Figura 4.8: Fluxo de melhoria criativa	96
Figura 4.9: Fluxo de melhoria analítica	97
Figura 5.1: Cronograma do projeto de redução de custos	107
Figura 5.2: Gráfico de priorização das submontagens	115
Figura 5.3: Gráfico da evolução da redução de custos conforme amostragem avaliada	136

TABELAS

Tabela 4.1 - Exemplo da análise de valor das funções	86
Tabela 4.2 - Planilha sugerida para inclusão dos resultados de redução de custos ..	101
Tabela 4.3 - Exemplo de indicador para acompanhamento do projeto de redução de custos	102
Tabela 5.1 - Comparativo de preços de equipamentos na versão simplificada	106
Tabela 5.2 - Reduções obtidas em propostas de redução de custos validadas pelo time de projeto	109
Tabela 5.3 - Estrutura de submontagens e custos	111
Tabela 5.4 - Tabela de priorização para as submontagens	114
Tabela 5.5 - Análise de valor realizada sobre a submontagem 04	119
Tabela 5.6 - Reduções potenciais obtidas em propostas de redução de custos validadas pelo time	128
Tabela 5.7 - Resultados de redução de custos obtidos para a amostragem avaliada	130

QUADROS

Quadro 2.1: Classificação das funções quanto ao tipo e à classe	34
Quadro 2.2: Classificação do modelo quantitativo utilizado para medir o valor das funções	35
Quadro 2.3: Resumo do plano de trabalho padrão desenvolvido por Lawrence D. Miles	42
Quadro 2.4: Etapas para levantamento das funções	44
Quadro 2.5: Motivadores para uso do <i>benchmarking</i>	53
Quadro 3.1: Informações a respeito dos entrevistados no estudo de campo	59
Quadro 3.2: Práticas de redução de custos relevantes aplicadas pelos profissionais entrevistados	67
Quadro 4.1: Pontuação do modelo quantitativo para dimensionar o valor das funções	84

LISTA DE SIGLAS

ASPR	<i>Armed Services Procurement Regulation</i>
AV	Análise de Valor
CCQ	Círculos de Controle da Qualidade
CVAS	<i>Canadian Value Analyses Society</i>
EIA	<i>Electronic Industries Association</i>
EV	Engenharia de Valor
IEM	Iniciativas Estratégicas de Manufatura
OLA	Ordem de Liberação e Alteração
SAVE	<i>Society of American Value Engineers</i>

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	14
1.1 TEMA DA PESQUISA	15
1.2 PROBLEMATIZAÇÃO	17
1.3 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO	18
1.4 OBJETIVOS DO TRABALHO	19
1.4.1 Objetivo geral	19
1.4.2 Objetivos específicos	20
1.5 METODOLOGIA DE PESQUISA.....	20
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	25
2.1 METODOLOGIA DE ANÁLISE DE VALOR.....	25
2.1.1 Histórico da Análise de Valor.....	25
2.1.2 O significado da Análise de Valor.....	27
2.1.3 A aplicação da Análise de Valor	29
2.1.4 Definições básicas da Análise de Valor.....	31
2.1.4.1 Conceito de valor.....	31
2.1.4.2 Conceito de função.....	33
2.1.4.3 Conceito de desempenho do produto	36
2.1.5 Componentes básicos da metodologia	37
2.1.5.1 A abordagem funcional	37
2.1.5.2 Popularização do uso da criatividade	39
2.1.5.3 Esforço multidisciplinar	40
2.1.6 O plano de trabalho para a Análise de Valor	41
2.1.6.1 Fase de preparação	42
2.1.6.2 Fase de informação.....	43
2.1.6.3 Fase de análise	45
2.1.6.4 Fase de criatividade	46
2.1.6.5 Fase de desenvolvimento.....	47
2.1.6.6 Fase de implantação	49
2.2 FERRAMENTAS AUXILIARES À ANÁLISE DE VALOR, APLICADAS NA SISTEMÁTICA PROPOSTA	50
2.2.1 Benchmarking	50
2.2.2 Brainstorming	54
3 ESTUDO DE CAMPO.....	57
3.1 PERFIL DOS ENTREVISTADOS	58

3.2 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS	59
3.2.1 Conceito das empresas sobre projetos de redução de custos	60
3.2.2 Etapas macro utilizadas pelos entrevistados nos projetos de redução de custos.....	60
3.2.3 Importância do trabalho em equipe e manutenção do foco	62
3.2.4 Técnicas de geração de ideias e estratégias para despertar a criatividade do time.....	62
3.2.5 Alternativas para reduzir o tempo de implementação dos projetos.....	63
3.2.6 Mediação do resultado dos projetos de redução de custo.....	64
3.2.7 A estrutura de trabalho ideal na visão dos entrevistados.....	65
4 SISTEMÁTICA PROPOSTA	68
4.1 FLUXO PADRÃO DA ANÁLISE DE VALOR UTILIZADO COMO BASE PARA A NOVA SISTEMÁTICA	69
4.2 FLUXO DA ANÁLISE DE VALOR PROPOSTO PARA A NOVA SISTEMÁTICA.....	72
4.2.1 Preparação do Trabalho.....	73
4.2.1.1 Definição do produto para aplicação da sistemática de redução de custos	74
4.2.1.2 Definição do time de projeto	74
4.2.1.3 Definição do custo-alvo.....	75
4.2.1.4 Estrutura de trabalho	76
4.2.2 Adequação Inicial.....	76
4.2.3 Gerenciamento de Informações	77
4.2.3.1 Agrupamento de dados.....	77
4.2.3.2 Alinhamento técnico.....	78
4.2.3.3 Gráfico de priorização.....	79
4.2.3.4 <i>Benchmarking</i>	81
4.2.4 Análise das Funções.....	82
4.2.5 Geração de Ideias	86
4.2.5.1 <i>Brainstorming</i> interno	87
4.2.5.2 <i>Brainstorming</i> externo.....	88
4.2.5.3 Desenvolver novos fornecedores.....	88
4.2.5.4 Validação das propostas	89
4.2.6 Implementação de Propostas.....	90
4.2.6.1 Solicitar cotação	90
4.2.6.2 Homologar alteração	91
4.2.6.3 Oficializar proposta	92
4.3 DESENVOLVIMENTO DOS FLUXOS DIFERENCIADOS	92
4.3.1 Fluxo de melhoria explícita	94

4.3.2 Fluxo de melhoria criativa.....	95
4.3.3 Fluxo de melhoria analítica	97
4.4 UM INDICADOR PARA A SISTEMÁTICA DE REDUÇÃO DE CUSTOS	98
5 VALIDAÇÃO DA SISTEMÁTICA PROPOSTA	103
5.1 CARACTERÍSTICAS DA EMPRESA	103
5.2 APLICAÇÃO DA SISTEMÁTICA.....	104
5.2.1 Aplicação do fluxo de melhoria explícita	104
5.2.1.1 Execução da preparação do trabalho	104
5.2.1.2 Realização da adequação inicial.....	107
5.2.1.3 Implementação das propostas a partir da adequação inicial.....	108
5.2.2 Aplicação dos fluxos de melhoria criativa e analítica	109
5.2.2.1 Realização do gerenciamento de informações	110
5.2.2.2 Submontagem 04	117
5.2.2.3 Submontagem 12	118
5.2.2.4 Submontagem 14	120
5.2.2.5 Submontagem 15	120
5.2.2.6 Submontagem 16	121
5.2.2.7 Submontagens 19 e 20	121
5.2.2.8 Submontagem 21	122
5.2.2.9 Submontagem 22	123
5.2.2.10 Submontagem 26	123
5.2.2.11 Submontagem 27	124
5.2.2.12 Submontagem 33	125
5.2.2.13 Submontagens 23, 29 e 21	125
5.2.2.14 Implementação das propostas a partir da geração de ideias	126
5.2.3 Resultados de redução de custo obtidos com a aplicação da sistemática	129
6 CONCLUSÕES	137
6.1 CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA PESQUISA....	137
6.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE OBJETIVO GERAL DA PESQUISA.....	142
6.3 LIMITAÇÕES DA SISTEMÁTICA	143
6.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	144
REFERÊNCIAS	146
ANEXO A - ROTEIRO DE QUESTÕES (PESQUISA QUALITATIVA)	151

1 INTRODUÇÃO

O ramo manufatureiro, nos tempos atuais, tem sofrido com a acirrada competitividade do mercado internacional. A origem dessa disputa pode ser atribuída a fatores como: a globalização, que abriu o mercado para a invasão de produtos asiáticos; o consumismo crescente, formado por clientes cada vez mais exigentes sob o ponto de vista de preço, confiabilidade e atendimento, e o desenvolvimento tecnológico desenfreado. Tudo isso tem “despejado” sobre a indústria, inclusive a brasileira, uma carga de responsabilidades e riscos muito elevados, dificultando intensamente a manutenção das estruturas frente ao mercado.

Segundo Bornia (1995), o aumento da concorrência vem provocando profundas transformações nos sistemas produtivos das empresas, de modo que a tendência dessas modificações pode ser percebida com uma comparação entre o sistema gerencial de uma empresa moderna e o sistema gerencial de uma empresa tradicional. Nas empresas mais tradicionais do passado, não existia a necessidade do aprimoramento contínuo da eficiência, pois o mercado, menos competitivo, absorvia as ineficiências e suportava preços razoavelmente altos. Em contrapartida, as empresas modernas buscam incessantemente a melhoria da eficiência e da produtividade, evitando ineficiências decorrentes de má qualidade, sobras e trabalho improdutivo. As atividades que não colaboram efetivamente para a agregação de valor ao produto devem ser reduzidas sistemática e continuamente, da mesma forma que não se pode tolerar nenhum desperdício no processo.

Já a globalização, para Sakurai (1997), estabeleceu a integração entre países e pessoas do mundo todo, possibilitando às empresas a troca de ideias e de relações comerciais e financeiras. A diversificação da demanda dos consumidores alterou a automação industrial, passando de produção em massa e variedade limitada de produtos, para produção de pequenos lotes e enorme variedade de produtos. A informatização, associada às novas tecnologias da comunicação e da informação, apressou a mudança mundial. Contudo, a abertura de mercado, responsável pela internacionalização das economias, gerou ganhos em escala de produção, que proporcionaram vantagem competitiva para muitos países, frente aos produtos nacionais. Produtos vindos diretamente da China, com baixos custos de produção, estão ameaçando as empresas nacionais, trazendo, para aquelas que não estão atentas a essas mudanças, e que não

buscam a atualização de seus sistemas gerenciais, ameaças a um retrocesso em seu potencial econômico, ou ainda, a uma vida não muito longa.

Existem alguns pontos que podem reduzir essas ameaças, de modo a tornar as empresas nacionais mais competitivas. Um deles é o crescimento econômico nacional. O segundo pode ser descrito como o controle de tarifas de importação, para tornar justa a concorrência estrangeira, bem como a redução da carga tributária interna. O terceiro, a profissionalização das empresas nacionais (MEZZARI, 2007). Os dois primeiros tratam de temas um pouco distantes da realidade das organizações e que não dependem de um esforço interno para que sejam alcançados, deixando para o terceiro ponto citado a saída para enfrentar o desafio atual declarado.

A profissionalização exige investimentos pesados, não apenas financeiros, mas também tecnológicos e intelectuais. Nesse ponto de vista, as organizações têm buscado a implementação de programas de qualidade, treinamentos, inovação, etc. O objetivo é atingir significativas reduções em seus custos, e produzir melhorias de instrumentos na gestão, os quais auxiliem no processo decisório e tornem a organização mais competitiva.

Não é relevante, porém, apenas se investir em ferramentas de melhoria, é necessário buscar opções que se alinhem com o modelo de gestão e com a cultura organizacional, para que possam ser aceitas pela maioria dos funcionários (SANTANA, 2005). Além disso, os modelos sugeridos devem ter um cunho prático e objetivo, uma vez que o tempo para implementação é determinante para se atingir o sucesso esperado.

1.1 TEMA DA PESQUISA

Dentro do processo de profissionalização das organizações, hipóteses são levantadas e opções são oferecidas. Esse é um dos motivos que desencadeia muitas dúvidas no momento de se decidir onde investir, e que caminho deve-se tomar para que o resultado dos programas implementados seja satisfatório.

As ferramentas oferecidas, muitas delas formadas a partir de uma base intelectual bastante concreta, exigem, as vezes, um tempo elevado para sua definição, compreensão e estruturação. As metodologias existentes geralmente são explícitas de maneira abrangente, servindo para aplicação em diversas áreas das organizações. Assim, ao se multiplicar o

número de ferramentas possíveis de serem implementadas, pelas possibilidades de situações onde elas podem gerar resultado, chega-se a um produto de elevada grandeza. Isso atrapalha severamente o processo decisório, para desenvolvimento do trabalho de melhoria e profissionalização.

Por esse motivo, é cabível imaginar que muitos métodos propostos, além de demorarem a ser definidos, e exigirem certo período para que os funcionários e gestores assimilem a teoria envolvida no contexto, no momento serem postos em prática, agregam pouco valor ao objetivo a que se propunham dentro das organizações. Isso pode ser causado em função de as sistemáticas criadas geralmente não serem muito claras.

O insucesso deriva de fatores como, por exemplo, a falta de incentivo para o corpo técnico ou operacional atingido, de modo que ele não se sinta motivado em absorver o método e aplicá-lo no contexto em que está inserido. A desmotivação pode ainda gerar resistências à implementação, em função de inserir mais atividades ao dia a dia de trabalho, exigindo incremento de esforço. É preciso buscar estratégias para convencer os funcionários de que novos métodos são vitais e preponderantes para a melhoria do processo de gestão, que resulte numa melhor performance da companhia como um todo (SANTANA, 2005)

Nanni et al. (2006) apontam seis fatores para o insucesso na implementação de iniciativas estratégicas de manufatura (IEM): a falta de alinhamento com as estratégias da organização; a falta de comprometimento da alta direção; o foco no método e não no resultado; a competição para a implementação de diversas iniciativas; a falta de habilidade na condução do processo de implementação, e a incompatibilidade entre a cultura da organização e a iniciativa a ser implementada.

A pesquisa em questão propôs-se a construir uma sistemática, orientada para a aplicação na indústria de manufatura, desenvolvida de maneira a contornar o problema da demora na implementação. O conteúdo do trabalho compreende a temática da redução do custo de produtos, identificando alterações em projetos que possibilitem otimizações na manufatura e a redução de desperdícios, utilizando como embasamento teórico a metodologia de Análise de Valor (AV).

O motivo de ter-se utilizado como base teórica a Análise de Valor, para o tema em questão, se deve ao fato de ser uma abordagem organizada, de linguagem simples e conceitual. Ela busca obter o valor ótimo para produtos, processos e sistemas, sendo uma interface entre as áreas técnicas, financeira e humana, desenvolvendo, acima de tudo, o

processo criativo (CSILLAG, 1995), que é importante para as organizações atualmente. Maffei e Boccaccini (2002) reforçam essa visão, dizendo que a Análise de Valor representa uma ferramenta de grande suporte à engenharia de custos, quando aplicada no campo manufatureiro. Além disso, comentam que ela pode ser muito útil em projetos, especialmente por trazerem um processo interdisciplinar, de correta coordenação.

1.2 PROBLEMATIZAÇÃO

As pressões do mercado sobre as organizações, no sentido de preços menores, melhor atendimento e maior qualidade, têm levado muitos executivos a adotarem estratégias emergenciais para aumentar o nível de competitividade. Tratando-se de projetos de redução de custos, existem possibilidades apresentadas, as quais derivam de diversas áreas, como desenvolvimento de projetos, processos de manufatura, gerenciamento de custo, melhorias na qualidade, etc. No entanto, existem fatores que dificultam o processo de escolha e geram resistências no momento da aplicação.

Nason e Plumridge (2002) destacam que apesar das lições aprendidas, adotar uma mudança estrutural é um processo relativamente lento, o que se pode atribuir às seguintes circunstâncias: a mentalidade imposta pelos mercados financeiros, de aumento de produtividade a cada ano; a exaustão organizacional provocada pelas diversas ferramentas de redução de custos e de melhoria de qualidade e processos da década de 90, e a resistência, especialmente por parte dos maiores competidores de mercado, à necessidade de responder à “irritação” provocada por concorrentes novos e menores.

O problema identificado, dentro desse contexto, pode ser definido pela seguinte indagação: que sistemática poderia estruturar projetos para redução do custo de produtos, de modo a direcioná-los ao atendimento de uma meta econômica preestabelecida, dentro de um período aceitável pelo mercado?

A resposta a esta questão tende a expandir a visão das empresas para o assunto, visto que os projetos tradicionais vislumbram, na maioria das vezes, apenas reduzir a quantidade da matéria-prima, ou suprimir operações de pouco valor agregado. Segundo Svikis (2003), esse exercício de corte de custos, geralmente leva à eliminação de recursos importantes, os quais reduzem a qualidade final de produtos e serviços. Além disso, poucas empresas seguem uma

sistemática adequada; e, por isso levam um tempo elevado para a execução do trabalho, nem sempre atingindo o resultado esperado.

Em âmbito geral, o tema abordado poderia ser originado por diversas áreas da indústria, porém, para este trabalho, foram tratadas questões especificamente ligadas a três delas, que são: *design* do produto, analisando alterações que possam favorecer o seu processamento e a logística; manufatura, buscando a eliminação de perdas e restrições, e qualidade, no ponto de vista da redução de refugo; tudo isso seguindo um processo lógico de desenvolvimento de projetos.

A contribuição científica da pesquisa se identificou com o fato de desenvolver uma nova sistemática. Mesmo que embasada em um referencial teórico já estabelecido, que é a Análise de Valor, ela teve como foco buscar meios de acelerar a implementação, buscando atender à atual “pressa” do mercado. Outro ponto que caracterizou o trabalho científico foi esforço em trazer a visão de mercado como parte integrante da sistemática criada, a fim de compreender e atender ao desejo das organizações ao aplicar esse nível de projeto. Como linha de pesquisa adotou-se a Gestão da Inovação e Competitividade, pois sugere uma inovação nos métodos atuais, não padronizados, de redução de custos, o que promove maior competitividade.

1.3 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO

Como ponto inicial da justificativa, cabe uma breve argumentação sobre a definição da variável *lucro* dentro das organizações. Pela visão do Sistema Toyota de Produção (SHINGO, 1996), tem-se a variável *preço do produto* definida pelo mercado, sendo seu lucro igual ao preço subtraído do custo. A partir desse princípio, observa-se que a sobrevivência econômica da organização depende muito do gerenciamento efetivo dos custos e do foco na sua redução.

Uma pesquisa realizada pelo Sebrae (2006) apontou a falta de planejamento, como uma das principais causas de fechamento das empresas nos últimos cinco anos. O estudo indicou que sistemas enfraquecidos e menos profissionalizados são os que mais contribuem para esse fato. Identificando essa realidade, a dissertação vem com o propósito de pesquisar estratégias e desenvolver uma sistemática, aplicadas à indústria, que possam estruturar projetos de redução de custo de todas as magnitudes. O foco é a redução do custo de produtos

em seu *design*, a manufatura e a qualidade. A finalidade é, de modo geral, obter incremento de lucro nas organizações, pelo aumento de ganho de eficiência em tais projetos.

Dentro do contexto, Nason e Plumridge (2002) declaram que os mercados de capitais estão cada vez mais impacientes, exigindo que as empresas alterem seus modelos de custos e de negócio, ao mesmo tempo que operam. Além disso, os presidentes executivos, hoje, têm uma vida útil cada vez menor dentro de cada empresa; por isso devem medir os esforços de redução de custos em meses e até semanas, em vez de anos. Diante de descontos pesados e preços em queda, as margens de lucro se estreitam. Por fim, estão caindo as barreiras de entrada, em função de políticas governamentais pró-competitividade e de novas tecnologias. Devido às semelhanças, um programa que se concentre em cortes de custos da maneira correta é mais do que apenas uma boa ideia, é parte essencial do currículo corporativo.

Projetos tradicionais de redução de custos, ou sem uma sistemática preestabelecida, geralmente levam tempo para ser finalizados, ou às vezes nem terminam. Os grupos de trabalho envolvidos, por vezes não absorvem os objetivos e as etapas dos projetos, ou até mesmo não conseguem focar essas atividades, por causa volume das outras a que são demandados. A consequência disso é que dificilmente os resultados obtidos atingem às metas predefinidas e necessárias.

Investigar como as empresas trabalham seus projetos para redução de custos, e buscar na bibliografia existente, o desenvolvimento de uma sistemática que os torne eficientes são os pontos que justificam este projeto de pesquisa. Reduzir custo de produtos de maneira simples e ágil não é, hoje em dia, apenas um meio de incrementar o lucro, mas sim um caminho para manter a sobrevivência das organizações.

1.4 OBJETIVOS DO TRABALHO

1.4.1 Objetivo geral

O objetivo geral da pesquisa é desenvolver e implementar uma sistemática, que possa estruturar projetos para redução do custos de produtos, de modo a direcionar o atendimento a uma meta de redução e de prazo preestabelecida.

1.4.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos propostos para tal são:

- a) elaborar uma sequência lógica de eventos (processo de desenvolvimento de projetos), por meio da qual a sistemática possa ser estruturada e desenvolvida;
- b) inserir na sistemática práticas relevantes aplicadas por profissionais com experiência na execução de projetos para redução do custo de produtos ;
- c) criar critérios para priorizar ações de redução de custos sobre itens de maior potencial de ganho;
- d) formular um indicador que possibilite avaliar a repercussão econômica de projetos para a redução de custos;
- e) avaliar resultados obtidos na aplicação da sistemática proposta.

1.5 METODOLOGIA DE PESQUISA

A curiosidade e a busca de novos conhecimentos, sobre tudo o que compreende o universo, são componentes já internalizados na natureza humana. Tem-se a pesquisa científica como o mais tradicional caminho utilizado para se adquirir conhecimento científico, de modo a sanar tal necessidade. Para que a comunidade científica aprove os resultados obtidos, é necessário que uma série de procedimentos rigorosos sejam seguidos, os quais classificam uma metodologia de pesquisa.

De acordo com Cervo e Bervian (2002), no âmbito da ciência, a metodologia é o conjunto de diferentes processos empregados na investigação e na demonstração da verdade. Não deve ser inventada, pois depende do objetivo pesquisado. Deve decorrer de uma disciplina, em que são excluídos das investigações o capricho e o acaso, e adaptados esforços às exigências do objeto estudado, selecionando-se os meios e os procedimentos mais adequados, gerando assim segurança e economia. O método científico não deve ter virtudes milagrosas atribuídas à mentalidade tradicional; não sendo também um modelo, uma fórmula ou receita que, uma vez aplicados, colham, sem margem de erro, os resultados previstos ou desejados. O método é apenas um conjunto ordenado de procedimentos que se mostram

eficientes na busca do saber, como um instrumento de trabalho dependente da pessoa que o adota.

Utilizando essa abordagem, esta pesquisa busca propor uma solução para o problema da dificuldade em se obter sucesso, na implementação de projetos para a redução do custo de produtos na indústria. A seguir, está delineado o aporte científico indicado para conduzir o trabalho até o objetivo final.

Do ponto de vista da natureza, ela pode ser considerada como uma Pesquisa Aplicada. Segundo Silva e Menezes (2001), uma pesquisa dessa natureza objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, como o desenvolvimento de uma sistemática, dirigida à solução de problemas específicos, como a questão levantada sobre projetos para redução do custo de produtos na indústria.

Adotou-se como modalidade a pesquisa metodológica, pois contempla a investigações de métodos de obtenção, organização e análise de dados, tratando da elaboração, validação e avaliação dos instrumentos e das técnicas de pesquisa, objetivando inquirir um novo método para combater o problema proposto.

No que se refere ao objetivo, a pesquisa teve um caráter exploratório-descritivo. Exploratório, pois visa a prover ao pesquisador maior conhecimento sobre o tema ou problema em perspectiva, e por buscar desenvolver conceitos que, até então, pouco foram sedimentados com esse foco. De acordo com Gil (1999), as pesquisas exploratórias têm, como principal finalidade, desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos. Habitualmente, envolvem levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudos de caso.

O caráter descritivo se justifica pelo fato de se levantarem informações, de modo a conhecer os aspectos de empresas do ramo metal-mecânico. Para Silva e Menezes (2001), a pesquisa descritiva visa a descrever as características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis, e envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados, como o questionário e a observação sistemática.

A coleta de dados iniciou por meio de uma pesquisa bibliográfica a respeito da temática atribuída à Análise de Valor. Esse modelo de coleta de dados é desenvolvido a partir de um material já elaborado, constituído principalmente de livros, dissertações, teses e artigos científicos. A principal vantagem reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente.

Essa vantagem se torna importante quando o problema de pesquisa requer dados muito dispersos (GIL, 1999). A pesquisa bibliográfica é a base para a construção do referencial teórico do trabalho.

Outra técnica de pesquisa adotada foi a pesquisa documental, que contribui ao referencial teórico, com informações levantadas não apenas de fontes cientificamente aprovadas. Para Gil (1999), a pesquisa documental vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa. Suas fontes são em grande número e se classificam em documentos de primeira mão, como reportagens de jornal, cartas, contratos, diários, filmes, fotografias gravações, etc. E fontes de segunda mão, que de alguma forma já foram analisadas, tais como relatórios de pesquisa, relatórios de empresas, planos de ação, tabelas estatísticas, etc.

Também foi utilizado, como recurso exploratório na pesquisa, um estudo de campo. Os estudos de campo caracterizam-se por interrogar e observar diretamente pessoas, cujo comportamento deseja-se conhecer. Por seu intermédio procura-se aprofundar questões propostas a respeito de um tema, geralmente investigando um único grupo ou comunidade em termos de sua estrutura social, ressaltando a interação de seus componentes (GIL, 1999).

Com a inclusão desse estudo de campo, foi possível fomentar uma alternativa para solucionar a problemática proposta na pesquisa, que é a dificuldade em se implementar projetos de redução de custos na indústria. O objetivo desse estudo foi investigar como gestores e técnicos de indústrias enxergam os projetos para redução de custos de produtos, aplicados atualmente em suas empresas. Foram investigadas quais as técnicas de redução de custos mais aplicadas e de maior retorno, dentro das respectivas áreas de engenharia e manufatura. O fato importante foi extrair da experiência desses profissionais informações que servissem como subsídio para simplificar e agilizar esse tipo de trabalho.

Dentro desse estudo de campo, o problema foi abordado em forma de uma pesquisa qualitativa. O propósito foi investigar empresas com características de produção seriada, do ramo metal-mecânico, situadas na região nordeste do Rio Grande do Sul, que tenham mais de 80 funcionários.

As informações de cada empresa foram adquiridas mediante entrevistas semiestruturadas, gravadas e transcritas, realizadas com gestores e/ou funcionários do corpo técnico das organizações. Ao total foram quatro entrevistas, em três empresas.

A pesquisa qualitativa considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo e não requerem o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para a coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. Seu formato é descritivo e os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem (SILVA; MENEZES, 2001).

A entrevista, para Cervo e Bervian (2002), não é uma simples conversa, é uma conversa orientada para um objeto definido, que busca recolher do informante, por meio de interrogatório, dados para a pesquisa. A entrevista serve como instrumento utilizado por pesquisadores das ciências sociais, quando sentem necessidade de obter dados que não podem ser encontrados em registros e fontes documentais e que podem ser fornecidos por certas pessoas. Esses dados são utilizados tanto para o estudo de fatos como de casos ou de opiniões.

Os cuidados que devem ser tomados durante uma entrevista são os seguintes (CERVO e BERVIAN, 2002):

- a) planejar a entrevista delineando, cuidadosamente, o objetivo a ser alcançado;
- b) obter algum conhecimento prévio acerca do entrevistado;
- c) agendar com antecedência;
- d) entrevistar a pessoa sozinha, para obter com maior tranquilidade informações espontâneas ou até mesmo confidenciais;
- e) escolher o entrevistado de acordo com sua familiaridade ou autoridade em relação ao assunto;
- f) listar questões, destacando as mais importantes.

As informações foram coletadas com base em questionários preestabelecidos, formados por perguntas abertas, permitindo ao entrevistado maior liberdade durante a explanação, porém direcionando as respostas para o cumprimento do propósito em questão. A análise dessas respostas foi realizada de forma qualitativa, com base na análise de conteúdo.

Após o desenvolvimento da sistemática, gerada a partir da metodologia científica citada, partiu-se para o processo de validação. Este foi realizado em uma indústria do ramo metal-mecânico, de produção seriada, onde se escolheu um produto com necessidade estratégica de redução de custos, e sobre ele experimentado o conteúdo de investigação adquirido. As informações levantadas com a experimentação foram agregadas ao conteúdo,

gerando assim o objeto final desejado (objeto do estudo). A validação da sistemática foi realizada mediante análise resultado econômico obtido comparando-se com o tempo de implementação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na segunda parte do trabalho está configurado todo o referencial teórico a ser aplicado na sistemática de redução de custos proposta. Nesse sentido, está detalhada em um primeiro momento a metodologia da Análise de Valor, contextualizando sua conceituação. Em seguida é descrito um plano de trabalho originado a partir da metodologia, contextualizando sua aplicação. Por fim, são caracterizadas ferramentas a serem inseridas no trabalho, as quais serão utilizadas diretamente na sistemática proposta.

2.1 METODOLOGIA DE ANÁLISE DE VALOR

2.1.1 Histórico da Análise de Valor

A metodologia de Análise de Valor e de Engenharia de Valor iniciou durante a Segunda Guerra Mundial e foi consolidada nos Estados Unidos a partir de 1947 pelo engenheiro Lawrence D. Miles, funcionário da *General Electric* americana. Sua ação voltava-se, sobretudo à pesquisa de novos materiais com custo mais baixo e maior disponibilidade, que pudessem substituir outros mais raros, ou escassos (como níquel, cromo, platina, etc.) e de custo mais elevado (GARCIA, 2006).

Após a guerra, com a normalização da distribuição de alguns materiais, muitos projetos voltaram às suas especificações originais; no entanto, percebeu-se que as alterações revelaram novas alternativas de materiais substitutivos que, mesmo exercendo as mesmas funções dos faltantes, eram mais baratos e abundantes. Surpreendentemente, em alguns casos, as características dos produtos até melhoraram. Essa procura criativa de soluções possibilitou a abertura de uma abordagem e trouxe soluções para outros problemas da época, quando a principal finalidade era contornar um problema de escassez durante a guerra, e acabou se encontrando um potente instrumento de redução de custos (CSILLAG, 1995).

Segundo Csillag (1995), os estudos realizados por Miles obtiveram grande sucesso no início e, depois de cinco anos, aplicando e sedimentando a metodologia na *General Electric Company*, sua sistemática se espalhou rapidamente pelos Estados Unidos, por meio de seminários, revistas e artigos.

Em 1959, a comissão da *Electronic Industries Association* (EIA), organizou a primeira conferência nacional sobre Análise de Valor e Engenharia de Valor, dentro da Universidade da Pensilvânia, na Filadélfia. Esse evento levou um grupo de 300 engenheiros que se especializaram na aplicação do método, a fundar a *Society of American Value Engineers* (SAVE) – Sociedade Americana de Engenharia de Valor. Eles passaram por intermédio dessa nova sociedade, a desenvolver estudos de aprimoramento da metodologia pela troca de experiências, bem como a promover uma maior divulgação da Análise de Valor (MARAMALDO, 1983).

Em 1962, o uso da Análise de Valor aumentou gradualmente no Departamento de Defesa dos Estados Unidos, com a inclusão formal de cláusulas na *Armed Services Procurement Regulation* (ASPR); e, para incentivar seu uso, foi publicado em 1963 um manual sobre o assunto. A partir de então, o sucesso da metodologia a difundiu para aplicação em outras áreas, extrapolando a indústria. Atingiu áreas como a construção civil e a geração de energia, chegando aos contratos de geração do governo americano, onde cláusulas, baseadas na Análise de Valor, passaram a ser inseridas para estimular as empresas contratadas a desenvolverem e submeterem propostas de redução de custos durante o desempenho de um contrato (CSILLAG, 1995).

Foi dentro da década de 60, também, que o interesse por grandes empresas multinacionais americanas e o incremento de publicações realizadas pela Save, que a metodologia da Análise de Valor atravessou fronteiras, atingindo países em vários continentes (ASSUNÇÃO, 2003).

A atividade de Análise de Valor chegou à Europa graças a empresas locais filiadas a matrizes americanas, onde tal atividade já era reconhecida e valorizada. O papel de consultores foi preponderante. O Reino Unido foi o primeiro a colher resultados com a implementação da metodologia, sendo seguido por Alemanha, Áustria, países escandinavos e Holanda. A partir da década de 70, outros países passaram a adotar a Análise de Valor e, mais recentemente, em 1987, a Comunidade Europeia instituiu o Programa Estratégico para Inovação e Transferência de Tecnologia. Esse programa consiste em promover a inovação nas economias e a rápida penetração pelas novas tecnologias disponíveis, no qual a Análise de Valor se encaixa como a técnica de gestão que guia empresas, na execução e na pesquisa da inovação e do progresso tecnológico (CSILLAG, 1995).

No Japão o impulso dado ao uso da Análise de Valores foi extraordinário, pois contou com esforços de professores da Universidade de Tóquio, os quais fizeram sua

adaptação para as condições locais. Hoje em dia, é o país onde a aplicação é mais intensa, chegando a níveis muito acima dos índices americanos. Lá foi criada a *Society of Japan Value Engineers* (SJVE) – Sociedade Japonesa de Engenharia de Valor, similar à Save (ASSUNÇÃO, 2003).

Já a China possui cada vez mais apresentações de trabalhos nos congressos da Save. Lá as atividades da Análise de Valor começaram em 1978, por Shen Shengbai, graduado na Universidade de Columbia. Em 1981, foi realizada a Primeira Conferência de Engenharia do Valor no setor mecânico. Em 1982, foi realizada a primeira exposição sobre Engenharia de Valor em Xangai, onde mais de 100.000 pessoas foram treinadas na metodologia e tiveram oportunidade de trocar ideias sobre o tema. Em 1987, foi fundada a Sociedade de Pesquisa de Engenharia do Valor dentro da Associação Chinesa de Empresas Mecânicas, em Pequim, sob a presidência do então ministro da Indústria Mecânica. Nesse ano, foi publicada a primeira norma chinesa sobre Engenharia de Valor, a qual marcou uma evolução na implementação da metodologia, e vem desenvolvendo campanhas de melhoramentos no ambiente de produção até os dias de hoje (CSILLAG, 1995).

No Brasil, a Análise de Valor chegou em 1964, quando foi realizado um seminário ministrado por um consultor americano da empresa Cia. Industrial Palmeiras (atual Singer do Brasil S.A.), sendo a empresa pioneira na utilização da metodologia (RUSCA, 2003).

Atualmente são poucas as empresas brasileiras que empregam essa metodologia, uma vez que somente agora recebem adequada divulgação pela Associação Brasileira de Engenharia e Análise de Valor (ABEAV). Este órgão foi fundado em 1984, tendo como associados pessoas físicas e jurídicas. Desde 1989, essa associação criou o primeiro prêmio de Excelência em Engenharia e Análise do Valor, para as empresas que melhor utilizam as práticas da metodologia (ASSUNÇÃO, 2003).

2.1.2 O significado da Análise de Valor

Maramaldo (1983) define a Análise de Valor como um exame minucioso do valor de um objeto, seja ele um produto, serviço ou sistema, no que diz respeito às funções que ele exerce. Essa análise pode ser realizada com o objetivo de se obter uma redução do custo do objeto, aumento de seu valor, aumento da produtividade ao produzi-lo, resolvendo problemas, etc., sempre preservando a qualidade. O exame minucioso se faz de maneira ordenada,

segundo uma metodologia preestabelecida e por uma equipe especialmente preparada e representativa de todos os setores envolvidos na produção ou preparação, no custeio e na venda do objeto.

Já Basso (1991) destaca que a Análise de Valor é uma abordagem sistemática, que identifica a função de um produto, estabelecendo a essa função um valor monetário, e provendo o atendimento desta função, com a qualidade necessária e com o menor custo global, pelo uso da criatividade.

Abreu (1996) relata que a Análise de Valor é um trabalho sistematizado e ordenado, realizado por um grupo de especialistas, pela aplicação da criatividade no estudo das funções desempenhadas pelos existentes na organização, visando a otimizar as necessidades e eliminar aquelas inúteis, trazendo reflexos sobre os resultados finais. Ela se permite ser utilizada conforme as condições microeconômicas da empresa e macro do ambiente em que se encontra inserida.

Moura et al. (2003) indicam que a Análise de Valor constitui uma abordagem inovadora, utilizada para se obter redução de custos na produção e em serviços, aumentando o valor do usuário. Consiste basicamente em identificar funções para determinados produtos, avaliá-las e propor formas alternativas de desempenhá-las, da maneira mais conveniente do que a conhecida.

Já o criador da teoria, diz que Análise de Valor “é um sistema para solucionar problemas com o uso de um conjunto específico de técnicas, um corpo de conhecimentos e um grupo de pessoas especializadas. É um enfoque criativo e organizado que tem como propósito a identificação e remoção de custos desnecessários” (ASSUNÇÃO, 2003, p.10).

Mediante essas definições, é possível identificar que a Análise de Valor é uma metodologia focada na redução do custo de produtos e processos produtivos, desenvolvida por meio de uma abordagem bastante clara e racional. Suas etapas são delineadas por uma sistemática bem definida, com ênfase no trabalho em equipes multifuncionais especializadas. Conceitualmente, busca identificar as principais funções dos produtos e adequá-las para a utilização mais rentável, desfazendo-se de características inúteis e investindo em pontos que agreguem maior valor ao produto final.

Dentro de um processo decisório, sobre que metodologia utilizar para atingir ganhos expressivos em redução de custos, a Análise de Valor certamente é um modelo aplicável. Olhando para a problemática apresentada neste projeto de dissertação, verifica-se que uma

sistemática, adaptada a partir da Análise de Valor, se apresenta como uma solução plausível, tanto do ponto de vista da redução de custo propriamente dita, quanto do ponto de vista da aplicabilidade em curtos períodos de tempo.

2.1.3 A aplicação da Análise de Valor

A otimização dos resultados nas organizações só pode ser conseguida por meio de ações efetivas sobre receitas ou custos. Os programas de natureza gerencial buscam a otimização dos resultados, evitando tocar no preço de venda dos produtos, de modo a não transferir para os consumidores custos adicionais. Dentro de um conceito organizacional mais amplo, maximizar resultados significa agir sobre as quantidades vendidas, sobre os preços de venda e sobre os custos totais. Ações sobre quantidades e preços são arriscadas, pois dependem diretamente da atual conjuntura do mercado, deixando, como opção para as organizações que querem garantir sua sobrevivência no mercado, a necessidade de mudar seu comportamento em relação aos custos, gerando esforços para contê-los e otimizá-los (ABREU, 1996).

A gerência de custos, dentro do ponto de vista de Abreu (1996), compreende a gerência de recursos de uma organização. Recursos são todos os itens disponíveis para a realização das atividades, ou tudo aquilo que está disponível para a produção de bens ou para a prestação de serviços. Os principais tipos de recursos podem ser classificados como: materiais, financeiros, de instalações, humanos, tecnológicos, organizacionais e contratados. A figura 2.1 representa o fluxo de processamento desses recursos e os produtos finais.

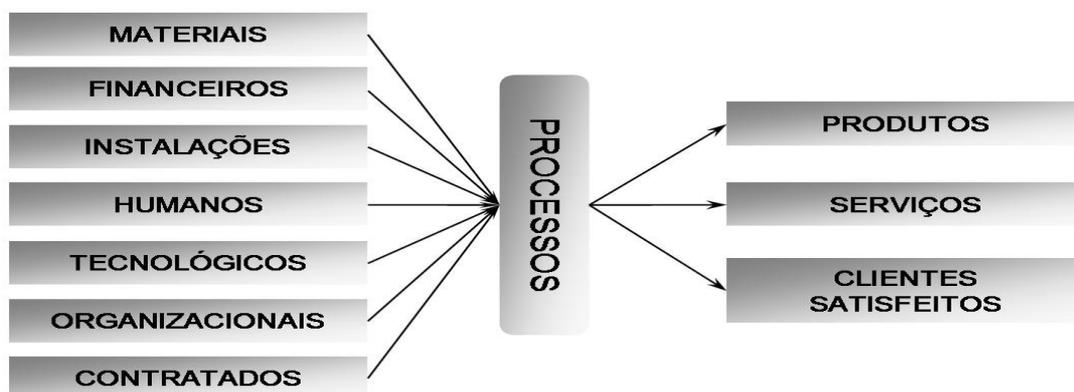


Figura 2.1: Fluxo de processamento dos recursos

Fonte: Elaborada a partir de Abreu (1996, p.18).

A visão de gerenciamento dos recursos abre uma nova perspectiva de ação sobre a otimização e maximização dos resultados. O caminho que surge orienta para a tomada de ação sobre todos os recursos, com enfoque sobre aqueles que possuem maior peso na formação do custo, ou que oferecem maior condição de serem otimizados. É nesse momento que entram os princípios, as técnicas e a abordagem da Análise de Valor. O seu intuito é analisar, em cada um desses recursos, as funções que desempenha (estado atual); as funções que deveria desempenhar; o custo dessas funções, e a possibilidade de existirem outros recursos que desempenhem as mesmas funções com menor custo, maior qualidade, segurança e satisfação dos clientes.

Basso (1991) declara que a aplicação da Análise de Valor não se dá conforme métodos convencionais, nos quais as ações estão focadas em se reduzir o custo de produção de um produto ou serviço. Na abordagem da Análise de Valor, a redução de custos é tratada esquecendo inicialmente o produto e o modo como ele é feito, e concentrando a atenção nas suas funções. O custo passa a ser relativo, sendo importante o valor adicionado ao produto e o custo desse acréscimo. O objetivo está em identificar os custos desnecessários, que nada acrescentam à qualidade, ao uso, à aparência ou ao desempenho do produto. A análise é feita sobre as funções do produto, questionando-se sua necessidade, eliminando-as quando não agregam valor e otimizando-as quando agregam.

Para Csillag (1995), o importante na Análise de Valor é enxergar o ponto de vista do cliente, observando de que modo ele decide a compra. Com isso, o fornecedor pode definir que critérios deve modificar em seus produtos para melhorar o valor percebido. As funções devem ser analisadas, a fim de comparar o que está sendo fornecido com o que o mercado necessita, tornando-se possível prever metas de preço de venda, qualidade, confiabilidade, conforto, etc. Deve-se buscar a maneira mais rentável para atender as funções principais dos produtos. Isso pode ser feito pela geração e avaliação de um conjunto de alternativas como: inclusão de novos conceitos; reconfigurações, e eliminação ou combinação de itens, processos ou procedimentos.

Com a Análise de Valor, busca-se eliminar tudo o que não agrega valor ao produto na ótica do cliente, focando reduzir o desperdício em todos os níveis. O desperdício está presente em todas as áreas das organizações, e acumula custos inúteis que comprometem a rentabilidade dos empreendimentos. As ações para combatê-lo são prioritárias e devem ser fomentadas por todas as áreas, por meio da conscientização das pessoas, do esclarecimento sobre consequência das perdas e do treinamento de técnicas de prevenção. Para Abreu (1996)

dentre as diversas técnicas surgidas com esse objetivo, a Análise de Valor é a mais poderosa e criativa, justamente por tratar o assunto sob o ângulo das funções desempenhadas pelos recursos utilizados. Na mesma linha Possamai e Olivo (2009) comentam que seu uso em organizações militares, industriais; em empresas prestadoras de serviço, tanto públicas como privadas, revela-se como um método comprovado para a obtenção do máximo de economia e eficiência, além de estimular a criatividade dos que a praticam.

2.1.4 Definições básicas da Análise de Valor

A metodologia de Análise de Valor, por tratar o tema redução de custos, por meio de uma ótica diferente das técnicas tradicionais, fornece, da mesma forma, uma conceituação própria para alguns termos em particular. Abaixo estão as interpretações para os termos *valor*, *função* e *desempenho do produto*, dentro do seu contexto.

2.1.4.1 Conceito de valor

A forte competitividade do mercado atual indica que um ponto-chave para as organizações alcançarem sucesso está em saber oferecer ao cliente o melhor valor (produto ou serviço). A relação entre o desempenho e o custo do bem deve ser a melhor, tanto para o produtor quanto para o consumidor.

Aristóteles descreveu, há mais de 2000 anos, sete classes de valor: econômico, político, social, estético, ético, religioso e judicial. Já a definição denotativa de *valor* segundo o Dicionário Aurélio é o “equivalente justo em dinheiro, mercadoria, etc., especialmente de coisa que pode ser comprada ou vendida”; logo, o valor é expresso em relação a algo, portanto, por meio de comparação, e pode ser medido em termos monetários. Concentrando-se na Análise de Valor, apenas o conceito valor econômico é apropriado, do qual são extraídos quatro tipos de valor (MOURA et al., 2003):

- a) valor de custo – equivale ao total de recursos medido em dinheiro, necessário para produzir um bem;
- b) valor de uso – é a medida monetária das propriedades ou qualidades que possibilitam o desempenho de uso, trabalho ou serviço;

- c) valor de estima – compreende a medida monetária das propriedades, características ou atratividades que tornam desejável sua posse; e
- d) valor de troca – é a medida monetária das propriedades ou qualidades de um item que possibilitam sua troca por outra coisa.

Dessas quatro subdivisões, considerando a abordagem da Análise de Valor, apenas o conceito de valor de uso, visto como objetivo, e o conceito de valor de estima, visto como subjetivo, são aplicáveis.

Para Basso (1991, p.35) “valor é o menor custo atribuído a um produto ou serviço, que deverá possuir a qualidade necessária para atingir a função desejada”. Em outras palavras, valor é a menor quantidade de dinheiro necessária para obter um produto ou serviço que satisfaça precisamente uma função, no tempo e com a qualidade necessária.

De acordo com Rusca (2003), valor representa a aplicação correta dos custos ocasionados; é o mínimo a gastar na compra ou fabricação de um produto ou serviço, para criar os fatores adequados de uso e estima. Quanto maior é o valor real de um item sobre outro, que sirva para a mesma coisa, maior será a possibilidade de vencer os concorrentes. O valor real de um item depende tanto de condições locais quanto temporais, sendo também relativo e correspondente à combinação de tipos específicos de valor. Em geral aumenta com maiores valores de uso e de estima, e diminui com o crescimento do valor de custo (CSILLAG, 1995).

Maramaldo (1983) descreve o valor é enfocado sob o ponto de vista de quem produz, como função do custo total para produzir e vender, e do lucro possível de obter; e também sob o ponto de vista de quem compra ou usa o objeto, como função do preço pago, da atividade a ser desempenhada, da qualidade, da durabilidade e das diferentes ofertas de objetos semelhantes existentes no mercado. A figura 2.2 abaixo esquematiza esse conceito.



Figura 2.2: Esquemática do conceito de valor
 Fonte: Elaborada a partir de Maramaldo (1983, p. 22).

Ao longo dos anos, reconheceu-se que um produto aceitável deveria ser capaz de ter um desempenho funcional desejado pelo consumidor. Atualmente, passou-se a dar atenção maior para os custos ligados à produção. Com isso, os produtos ou serviços devem apresentar custo tal que possibilite ao consumidor adquiri-los a preços competitivos. Portanto, o valor do produto ou serviço é função direta da sua função e do seu custo (BASSO, 1991). A equação 2.1 representa como esses fatores estão inter-relacionados.

$$V = \frac{F}{C} \quad \text{Equação 2.1}$$

Mediante essa equação é possível observar que pelo conceito da Análise de Valor, o valor de um produto aumenta se a sua função ou utilidade aumenta, ou o seu custo diminui, por outro lado, o valor diminui se o custo aumenta ou a sua função diminui.

2.1.4.2 Conceito de função

Segundo Abreu (1996), a Análise de Valor preconiza que a finalidade de um produto é desempenhar um conjunto de funções que atenda às necessidades dos usuários, e que essas funções representam custos para quem as produz e para quem compra. Agir sobre elas, racionalizando-as e otimizando-as com a finalidade de reduzir custos, é o propósito da metodologia. A figura 2.3 posiciona as *funções* dentro deste contexto.



Figura 2.3: Posicionamento da função na Análise de Valor

Fonte: Elaborada a partir de Abreu (1996, p. 42).

Para Csillag (1995) o conceito de função é fundamental dentro da metodologia de Análise de Valor. Considerando tamanha importância, várias definições são a ela atribuídas:

- a) a característica a ser obtida do desempenho de um item, se o item realizar sua finalidade, objetivo ou meta. É a finalidade ou motivo da existência de um item ou parte de um item;
- b) a característica de um item ou serviço que atinge as necessidades e/ou desejos do comprador ou usuário;
- c) a característica de desempenho inerente a um item ou serviço para funcione ou seja vendida.

Com isso pode ser dito que *função* é o objetivo de um produto ou sistema operando em sua maneira normalmente prescrita. Maramaldo (1983) subdivide as funções quanto ao seu tipo e à sua classe. O quadro 2.1 a seguir mostra essa classificação.

TIPOS	FUNÇÃO DE USO	É a tarefa técnica de desempenho do objeto. Assim, um relógio tem como função de uso “mostrar as horas”.
	FUNÇÃO DE ESTIMA	É uma tarefa econômica de venda, que provoca o desejo de possuir o objeto para adorno, estética, beleza, prestígio, etc. No caso do relógio, uma função de estima é “prover prestígio”.
CLASSES	FUNÇÃO PRINCIPAL	É aquela pela qual o objeto é adquirido ou fabricado. Um relógio marca as horas, provê prestígio, adorna o pulso, ilumina o mostrador, é portátil, mas a sua função principal é “mostrar as horas”.
	FUNÇÃO SECUNDÁRIA	É a que existe para garantir a função principal, ou para adicionar valor ao objeto. Assim são funções secundárias do relógio: “prover prestígio”, “adornar o pulso” “iluminar o mostrador”, etc.
	FUNÇÃO DESNECESSÁRIA	É uma tarefa desempenhada pelo objeto para a qual o usuário não dá valor ou não faz uso, e o fabricante dela não precisa para a fabricação ou venda. Esse tipo, às vezes, existe após imposições da manufatura e de projeto, e deixam de ser requeridas após alterações no produto.

Quadro 2.1: Classificação das funções quanto ao tipo e à classe

Fonte: Adaptado de Maramaldo (1983).

Complementando a orientação de Maramaldo (1983), Caldwell (1989) propõe um modelo quantitativo para dimensionar o valor das funções definidas a peças ou conjuntos. Seu objetivo é reduzir a subjetividade na execução da Análise de Valor. Nesse sentido, sugere

inicialmente uma classificação para as funções estabelecidas a todos os componentes ou subconjuntos de um produto, dentro dos quesitos funcionalidade, severidade e estima. O quadro 2.2 descreve os níveis de classificação e as respectivas pontuações.

FUNCIONALIDADE		
PRIMÁRIA	Característica essencial para o conjunto, não podendo ser eliminada do projeto	20 pontos
SEMIPRIMÁRIA	Característica essencial para o conjunto em um projeto particular, mas não encontrada em sistemas similares	15 pontos
SECUNDÁRIA	Desenvolve um papel de suporte às funções primárias do sistema	10 pontos
SECUNDÁRIA DE SUPORTE	Desenvolve um papel de suporte às funções secundárias do sistema	5 pontos
SEVERIDADE		
CATASTRÓFICA	A falha do componente pode causar mortes	20 pontos
CRÍTICA	A falha do componente pode causar danos graves em pessoas, ou danos irreversíveis ao sistema	15 pontos
SUPERFICIAL	A falha do componente pode causar danos menores em pessoas ou no sistema	10 pontos
MENOR	A falha não representa danos suficientemente sérios a pessoas ou ao sistema	5 pontos
ESTIMA		
TEMPO DE VIDA	Boa aparência visual da peça requerida ao longo de todo o tempo de vida do produto	3 pontos
LIMITADA	Boa aparência visual da peça requerida durante um período de tempo limitado	2 pontos
NOVO PRODUTO	Boa aparência visual da peças requerida somente quando o produto é novo	1 ponto

Quadro 2.2: Classificação do modelo quantitativo utilizado para medir o valor das funções

Fonte: Elaborado a partir de Caldwell (1989, p. 4).

Após se pontuar cada componente, ou subconjunto de um produto, deve-se multiplicar os valores definidos, obtendo-se assim o valor funcional por componente, ou subconjunto. Ao se somarem os valores obtidos nas multiplicações, tem-se o valor funcional total do produto. Comparando-se os valores funcionais de cada item com valor funcional total, é possível se extrair um percentual de quanto o valor de cada componente, ou subconjunto, está contribuindo com o valor final do produto (valor funcional relativo).

. Nesse mesmo raciocínio, torna-se necessário conhecer o custo relativo de cada componente, ou subconjunto. De acordo com Camacho e Rocha (2008), o custo relativo mede, em termos proporcionais ou percentuais, quanto o custo de um componente, ou subconjunto, representa em relação ao custo total de um produto

Ao se dividir o custo relativo de um item, ou subconjunto, pelo valor funcional obtido para esse mesmo item, ou subconjunto, obtém-se uma relação direta entre custo real e valor exercido pela função, a qual Caldwell (1989) designa Taxa de Valor. O ideal é que para todos os itens, a Taxa de Valor seja igual a um. No entanto, valores maiores que um sugerem que os componentes, ou subconjuntos, sejam candidatos diretos à redução de custos.

Buscar os porquês da existência das características em um produto torna mais fácil a identificação de alternativas de redução de custos ou melhoria da qualidade. Isso deve ser feito de forma a garantir uma completa identificação das funções que as características executam, resultando numa compreensão em detalhe do item estudado.

2.1.4.3 Conceito de desempenho do produto

Antes de conhecer o conceito de *desempenho do produto*, é interessante entender como o produto é visualizado pela Análise de Valor. Produto pode ser definido como o resultado de qualquer atividade humana, seja por meio de um esforço físico, seja mental. Dessa maneira, considera-se produto o resultado de qualquer trabalho industrial, artístico, literário, científico, prestação de serviços, etc. Para a metodologia de Análise de Valor, produto é o resultado de uma transformação de insumos (BASSO, 1991).

O *desempenho do produto* pode ser definido como o conjunto de habilidades funcionais e propriedades que o tornam adequado para uma finalidade específica (CSILLAG, 1995). Para ser apropriado, o desempenho requer um nível aceitável de qualidade, confiabilidade, intercambiabilidade, aparência e facilidade de manutenção.

Assim, vários produtos podem servir para a mesma finalidade básica, porém obedecendo a diferentes especificações, determinadas pelas condições sob as quais os produtos serão usados. As diferenças em suas aplicações irão requerer uma diferença em seus projetos, o que será refletido no valor de custo de cada um dos produtos e seus preços. Sob o ponto de vista da Análise de Valor, busca-se enxergar em que momento termina o desempenho satisfatório e começa o excesso de desempenho, pois, a partir desse ponto, o valor do produto será diminuído para o usuário.

2.1.5 Componentes básicos da metodologia

A metodologia da Análise de Valor atribui seu sucesso na aplicação industrial a fatores considerados como componentes básicos, utilizados para sua implementação (CSILLAG, 1995):

- a) abordagem funcional;
- b) popularização do uso da criatividade;
- c) esforço multidisciplinar.

2.1.5.1 A abordagem funcional

A abordagem funcional pode ser definida como a determinação da natureza essencial de uma finalidade, considerando que todo objeto ou toda ação, para existir, tem uma finalidade. Venkatarmanan (1987) comenta que todo o custo de um componente serve para uma função. Em alguns casos, ela é clara, enquanto em outros deixa de existir, não satisfazendo nenhuma função válida. Analisando-se o conceito de função, duas conclusões significativas podem ser consideradas: concentrando-se na análise das funções, fica facilitada a remoção de bloqueios para visualização, surgindo oportunidades excepcionais para o pensamento criativo; o pensamento criativo é bloqueado pela forma física ou pelo conceito dos produtos ou dos serviços existentes. Assim, a abordagem funcional reduz o projeto a requisitos chamados funções, e o processo para defini-las torna-se um método para remover bloqueios (CSILLAG, 1995).

A função é o objetivo de uma ação ou de uma atividade que está sendo desempenhada, não é a própria ação. Ela visa a um resultado que deve ser conseguido, enquanto a ação é um método para realizar o objetivo. Geralmente uma função é formada por um *verbo* acrescido a um *substantivo*.

Por focar essas funções de produtos ou processos, a Análise de Valor caracteriza sua diferenciação de qualquer outra técnica de redução de custos. Segundo Svikis (2003), ela não é um exercício de corte de custos, em que materiais, mão-de-obra e outras despesas são simplesmente descartadas. Ela visa a atacar as causas de custos, conforme mostra a figura 2.4.

PROCESSO TRADICIONAL (ONDE O CUSTO SE LOCALIZA?)		ANÁLISE DE VALOR (POR QUE EXISTE O CUSTO?)	
C	• matéria-prima	C	• função principal
U		U	
S	• mão-de obra	S	• funções secundárias
T		T	
O	• despesas gerais	O	• funções desnecessárias
S		S	

Figura 2.4: Processo tradicional x Análise de Valor

Fonte: Elaborada a partir de Assunção (2003, p. 15).

Para perfeita definição das funções com vistas à criatividade, é importante ter em mente alguma questões (MARAMALDO, 1983):

- a) o que realmente você faz?
- b) Por que é necessário fazer isso?
- c) Por que é necessário esse componente?
- d) Por que possui esse perfil?
- e) Para que serve essa dimensão?

Do ponto de vista da avaliação econômica das funções estabelecidas, Csillag (1995) sugere a aplicação de outro bloco:

- a) quais são as funções básicas e secundárias?
- b) Qual o custo de cada uma delas?
- c) Qual o *valor* da função?
- d) De quantas outras formas alternativas pode ser desempenhada a função básica?
- e) Quanto custarão as funções alternativas?

Nádasdi (2008) acredita que a análise funcional pode ser muito útil, em casos onde certas ações econômicas possam ser capazes de suportar as decisões mais efetivas. A correta comparação entre custos e receitas, com base na análise de valores, promove o desenvolvimento de produtos competitivos e de sucesso no mercado.

De acordo com Abreu (1996), toda função deve ser analisada, a fim de que se estabeleça o seu custo, seja em unidade monetária, em tempo, medidas específicas, seja em número de pessoas envolvidas, etc., para uma clara interpretação do seu valor.

Como produto dessa análise surgem alternativas que podem ser testadas e quantificadas, para se proceder a escolha do menor custo, que satisfaça cada função.

2.1.5.2 Popularização do uso da criatividade

A necessidade de resolver problemas, adicionada com a conquista do espaço, e com a conquista de mercados, garantiu a popularização das técnicas de criatividade. No passado, os princípios utilizados para descobertas eram racionais e lógicos, sendo utilizados para explicar coisas, causas e efeitos. Atualmente, a lógica e a criatividade são vistas como fundamentalmente opostas, e estreitamente complementares em seus princípios, pois enquanto a primeira não pode aceitar a falha, a segunda não pode fechar-se envolvida por qualquer rigor (CSILLAG, 1995). Dessa maneira, muito tem se investido para se despertar criatividade nas empresas, e muitas técnicas de criatividade já estão disseminadas pelo mundo todo.

A criatividade é a principal ferramenta de trabalho dentro da Análise de Valor, ela está presente em todas as fases da metodologia de trabalho, principalmente na elaboração de alternativas de soluções para o tema em estudo. Para definir e negociar bem os recursos prioritários a serem submetidos dentro do processo, é necessário ser criativo e demonstrar habilidade de percepção, ao identificar, em cada tópico, as oportunidades de realização que possa oferecer. As maiores oportunidades do uso da percepção e da capacidade inovadora estão na fase de formulação das sugestões, em que grandes desafios são lançados, e uma visão diferenciada é exigida (ABREU, 1996).

Não é possível se pensar em Análise de Valor sem se incentivar o uso da criatividade. Boas técnicas de desenvolvimento de ideias devem ser implementadas, e todos que participam do processo devem ser motivados para sugerir novidades de todos os níveis, que possam agregar valor ao objeto estudado.

2.1.5.3 Esforço multidisciplinar

De acordo com Basso (1991), existem grandes dificuldades em se desenvolverem projetos, utilizando a metodologia de Análise de Valor, sem se formar um grupo de trabalho. Nesse caso, os resultados alcançados muitas vezes são de baixa eficiência. Torna-se necessário criar o hábito de se praticar tais projetos por meio de grupos de trabalho, pois o resultado depende fortemente da criatividade do trabalho, e os exercícios em grupos, se bem-conduzidos, dão uma resposta muito melhor do que ideias individuais.

Maramaldo (1983) diz que, em qualquer tipo de atividade, os resultados do trabalho em grupo superam potencialmente em muito os resultados do trabalho individual. Ele atribui isso à sinergia causada pelo envolvimento coletivo. Quando um elemento do grupo apresenta uma ideia aos demais, mesmo que ela não seja aceita, poderá despertar em um ou mais dos componentes do grupo a direção necessária para que surja a ideia definitiva. A simples associação mental de uma figura ou palavra mencionada, com a ideia que vinha tomando corpo no subconsciente, pode ser a ignição que irá desencadear a formalização da solução.

Além disso, o trabalho em grupo, uma vez realizado ordenadamente, multiplica em muito o número de novas ideias, e acelera seu surgimento, reduzindo drasticamente o tempo total do processo. Esse fenômeno é de relevada importância no campo profissional, em que datas e prazos são fundamentais e precisam ser respeitadas, para evitar riscos e perdas ao negócio.

Csillag (1995) considera que é importante, dentro da Análise de Valor, utilizar o pessoal de marketing para definir os requisitos do cliente; a engenharia para definir o produto; a manufatura para definir o processo de produção conforme suas metas; e especialistas que contribuam em áreas de compras, finanças, qualidade, etc. Isso permite que sejam reunidos e confrontados todos os conhecimentos especializados e as habilidades disponíveis na organização. Dessa maneira é possível que todas as partes de interesse estejam em contato com as informações desde a pesquisa de mercado, até o nível da assistência técnica. Essa disciplina melhora a comunicação entre as partes, e homogeneiza os requisitos de entradas e saídas de cada produto estudado.

O papel das equipes multifuncionais dentro da Análise de Valor, baseia-se em investigar os requisitos preestabelecidos; elaborar uma listagem das funções básicas e secundárias de cada componente do produto. A partir daí, deve fazer um levantamento dos

custos estimados de todos os possíveis materiais utilizáveis para a fabricação do produto, o tempo estimado de fabricação, a montagem e a instalação. O resultado dessa investigação deve apresentar propostas de alteração para reduzir custos de fabricação e aumentar o valor agregado ao cliente.

Como empresas são sistemas, e as suas partes estão interligadas, as equipes multifuncionais podem alcançar todos os pontos da cadeia. O envolvimento de fornecedores, processadores e clientes garante o consenso, viabiliza e torna mais rápida a implementação de projetos de Análise de Valor.

2.1.6 O plano de trabalho para a Análise de Valor

O passo seguinte à fundamentação teórica da metodologia de Análise de Valor é a sua operacionalização. Essa etapa se dá pelo desenvolvimento e pela aplicação de planos de trabalho orientados.

Lawrence D. Miles, criador da Análise de Valor, gerou, ao longo de suas pesquisas, um plano de trabalho padrão para a metodologia. Esse instrumento é sistematizado, e se apresenta numa abordagem fixa, dispondo diversas atividades, ao longo de uma série de etapas. Hoje em dia, esse plano de trabalho já foi levemente modificado por alguns autores, e sua aplicação tornou-se mais flexível, podendo ser adaptada de acordo com cada projeto (CSILLAG, 1995).

Pereira Filho (1994), gerou um quadro resumido, no qual descreve a base do plano de trabalho idealizado por Miles, conforme mostrado abaixo.

FASE	FINALIDADE	PASSOS
PREPARAÇÃO	Medidas preparatórias	<ul style="list-style-type: none"> • Escolher o objeto de estudo • Determinar o objetivo • Compor o grupo de trabalho • Planejar as atividades
INFORMAÇÃO	Conhecer a situação atual	<ul style="list-style-type: none"> • Obter as informações • Obter os custos • Descrever as funções
ANÁLISE	Examinar a situação atual	<ul style="list-style-type: none"> • Analisar as funções • Determinar funções críticas • Enunciar problemas
CRIATIVIDADE	Obter ideias	<ul style="list-style-type: none"> • Obter ideias • Agrupar ideias
DESENVOLVIMENTO	Formular proposições	<ul style="list-style-type: none"> • Formular e desenvolver alternativas • Viabilizar tecnicamente • Viabilizar economicamente • Decidir
IMPLANTAÇÃO	Apresentar e implantar a solução proposta	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar a proposta • Planejar a implantação • Implantar a alternativa • Acompanhar a implantação

Quadro 2.3: Resumo do plano de trabalho padrão desenvolvido por Lawrence D. Miles

Fonte: Adaptado de Pereira Filho (1994).

2.1.6.1 Fase de preparação

Pereira Filho (2008) considera que um dos fatores preponderantes para o sucesso da aplicação da Análise de Valor consiste em se definirem as medidas preparatórias necessárias para garantir a continuidade do estudo de forma sistemática.

Reber (1991) comenta que essa fase é a mais importante do ciclo, pois estabelece o propósito do estudo e documenta o suporte por parte da gestão da companhia. Esse suporte é essencial para o trabalho, porque é a gestão quem estabelece as metas e providencia os recursos necessários. Na Análise de Valor, a mudança é um ingrediente fundamental, e uma melhoria significativa nos custos requer um esforço corporativo de todos os elementos da organização.

Maramaldo (1983) cita que, em toda organização, sempre há oportunidades para racionalizar. Algumas oportunidades são evidentes e determinadas, enquanto outras, mesmo que não muito visíveis, podem trazer resultados melhores do que a primeira. Para isso, a Fase de Preparação, etapa inicial do Plano de Trabalho, deve considerar a escolha do objeto, a determinação do objetivo de estudo, a formação da equipe de trabalho e o planejamento das atividades.

Basso (1991), comenta que a fase de preparação tem como principais objetivos identificar e escolher produtos para análise. A identificação requer muita sensibilidade de quem estiver praticando, pois exige que se observe o quanto está se perdendo, e o quanto poderá se ganhar por meio da análise.

Depois de identificados os produtos com potencial para redução de custos, surge a necessidade de se definir prioridades, uma vez que não é possível se trabalhar com todos ao mesmo tempo. A priorização pode ser estabelecida por ferramentas já previamente desenvolvidas, como, por exemplo: técnica GUT, Lei de Pareto, curva ABC de custos, etc., ou desenvolvida especificamente para o trabalho a ser executado.

Por fim, pode definir-se a Fase Preparatória como uma etapa de planejamento minucioso de todo o processo de melhoria. É por meio dela que o esqueleto do trabalho é montado, e elaborado um caminho que irá direcionar a análise para um resultado de qualidade.

2.1.6.2 Fase de informação

A fase de informação, segundo Csillag (1995), é o momento em que deverão ser coletados todos os fatos e as informações disponíveis sobre custos, quantidades, fornecedores, investimentos, métodos de manufatura, mercado, embalagem, etc. Nessa fase, é importante

definir valores a serem gastos em cada uma das etapas, além de estabelecer, definir e avaliar as funções de cada produto em estudo.

As características dessa fase compreendem um conjunto de ações e esforços, que permitirão ao grupo de trabalho dispor de dados e informações, em quantidade e qualidade suficientes, para a condução do projeto. São seus pontos fortes: identificação, recolhimento, custeio e tratamento de dados e informações. O critério e a qualidade desses dados são condições fundamentais para a descoberta das melhores soluções. É uma fase tida como complexa, às vezes demorada, e que exige um grande esforço de entrosamento das diversas áreas participantes da empresa (ABREU, 1996).

Para Pereira Filho (2008), essa fase tem por finalidade levar o grupo de trabalho a conhecer a situação atual para uma compreensão total do problema que está sendo analisado. Conhecer os dados relativos a processos, materiais, qualidades, exigências do cliente, custos, concorrências e produção são pré-requisitos para uma identificação correta de funções.

Pereira Filho (1994) orienta alguns recursos para se obterem as informações necessárias. A obtenção de dados pode ser feita em entrevistas, palestras, questionários e visitas aos locais que se utilizam do processo. O levantamento de custos deve ser realizado no departamento de contabilidade, pois os custos são inerentes aos itens que fazem parte do processo, com o objetivo de fixar uma base de cálculo necessária para efeito comparativo. Já as funções, devem ser examinadas criteriosamente pelo grupo, e descritas, atentando para não se perder num excesso de detalhes.

Maramaldo (1983) sugere algumas etapas para processar um levantamento coerente de funções nessa fase, as quais podem ser observadas no quadro 2.4.

Descrição da função	Quanto mais completa a descrição das funções, maior a possibilidade de êxito no trabalho
Classificação das funções	Classificar como função de uso ou estima, principal ou secundária. Isso é importante para o entendimento do papel de cada função
Custo das funções	Determinar custo em valor monetário, tempo, número de operações, etc. Busca-se racionalizar ou desburocratizar o processo

Quadro 2.4: Etapas para levantamento das funções.

FONTE: Adaptado de Maramaldo (1983).

Para definição da função principal, Nádasi e Vámosi (2008) sugerem que o time avalie o produto inteiro como base, considerando a operação de suas diferentes partes. Por outro lado, ao se examinarem as partes manufaturadas, o foco deve estar sobre os componentes, as submontagens, as partes modulares, na produção, incluindo, muitas vezes, a operação de embalagem.

O levantamento correto de todos esses os dados e informações capacitará o grupo de trabalho para iniciar a etapa de análise. Desde esse momento, é importante conhecer a natureza, a qualidade e o custo das possíveis soluções para o problema estudado.

2.1.6.3 Fase de análise

Para um bom entendimento dessa fase, é importante compreender o significado da palavra *analisar*.

Analisar alguma coisa significa decompor o seu todo em partes distintas, para examinar o conjunto e seus componentes e conhecer suas naturezas, proporções, funções, características e relações. Em outras palavras, significa um aprofundamento acentuado no significado, na estrutura e na dinâmica das relações entre as diversas partes de um todo. Somente a partir da análise pormenorizada de alguma coisa poderemos opinar sobre a mesma com conhecimento de causa e com condição de propor alguma modificação no todo ou nas partes (ABREU, 1996, p. 102).

Pereira Filho (2008) comenta que a análise de funções e a identificação de funções críticas constituem-se na essência da fase de análise. Com esses dados o grupo de trabalho detém condições para enunciar os problemas a serem solucionados.

Para Faggion et al (2001) é interessante nessa fase que se avaliem os custos relativos e as importâncias relativas das funções principais. Isso pode ser feito por meio da análise dos custos envolvidos e dos níveis de importância das funções, pela composição de uma tabela de custo e importância dessas funções. Para a realização da análise crítica do valor das funções desempenhadas pelas partes, também é sugerida a construção de gráficos do custo desembolsado, para serem obtidas e os níveis de importância atribuídos a cada função. Esses valores podem ser comparados com uma ponderação adequada, observando-se os custos e os valores em importância relativa.

Na Fase de Análise, o julgamento passa a ter um papel muito importante. Para cada ideia, uma cuidadosa análise pode indicar as respostas do que falta para funcionar e não do porquê não funciona. Nessa fase, as ideias são quantificadas, e as prioridades, estabelecidas. No final, são decididas as alternativas que deverão ser aplicadas, para que o objetivo do trabalho seja cumprido (CSILLAG, 1995).

Abreu (1996) sugere algumas questões, a fim de facilitar o desenvolvimento da fase, e direcionar o grupo de trabalho, são elas:

- a) quais as funções e características mais importantes?
- b) Que necessidades temos das mesmas, quais as suas utilidades?
- c) Como cada função é desempenhada? Por que dessa maneira e não de outra?
- d) As funções e características valem o que custam?
- e) As que existem são as que deveriam existir?
- f) Se as mesmas são encontráveis em outros produtos, quais as diferenças entre os mesmos?
- g) Se há recursos semelhantes ao que está sendo estudado, quais as diferenças existentes?
- h) Existe alguma função ou característica que não esteja presente, mas que é necessária ao consumidor? Qual? Por que não estão presentes? Quanto custaria incorporá-las?

A análise do grupo, frente aos dados e às informações descritas e quantificadas nas fases anteriores, proporciona a criação de várias ideias e alternativas para melhor uso dos recursos em questão. No final dessa fase, o grupo deverá ter definido quais as funções principais a serem analisadas, bem como que funções poderão ser descartadas.

2.1.6.4 Fase de criatividade

Essa fase é considerada vital para o sucesso do plano, pois é na criação de novas e diferentes alternativas para o desempenho de funções, que se fundamenta a Análise de Valor. Para se atingirem os objetivos traçados, é necessário utilizar muito bem a criatividade, aplicada a partir de um modelo sistêmico (BASSO, 1991).

Faggion et al, (2001) consideram que a estratégia principal dessa fase é a busca de novas alternativas que possam desempenhar melhor a função em estudo, obtendo-se novas ideias por meio da resposta à pergunta: O que mais pode desempenhar a função? Nesse momento, a aplicação de técnicas de criatividade para a criação de novas alternativas torna-se importante para a adequação do produto. As ideias obtidas por meio da realização de reuniões são selecionadas e conjugadas, procurando-se não eliminar nenhuma, mas combinando-as, ideia sobre ideia. Isso permite que se avaliem as ações feitas além do desenvolvimento de novas alternativas, por meio da otimização e investigação de algumas já existentes.

A fase da criatividade é considerada vital para o processo. É nela que são geradas novas e diferentes alternativas para que as funções, fundamentadas conforme a Análise de Valor, sejam desempenhadas. É importante, nesse momento, que modelos sistemáticos sejam formulados, a fim de que a criatividade do grupo não se dissolva. A existência de um caminho determinado serve como suporte para que se atinjam melhores resultados (BASSO, 1991).

Para Pereira Filho (2008), o ser humano é criativo, porém está acostumado a viver dentro de certos padrões que alguém ou ele mesmo convencionou como o seu modo de vida. Essa rotina é um dos grandes obstáculos à criatividade. Torna-se necessário um treinamento para que as pessoas iniciem uma produção de ideias sobre um determinado problema a ser resolvido. Diversos métodos podem ser utilizados para diminuir tais barreiras.

É inconveniente falar em Análise de Valor, sem que os participantes dos projetos sejam provocados a externar ideias criativas. O importante nesse passo é identificar os problemas críticos, introduzi-los em um método predefinido e, mediante o uso da criatividade, propor soluções robustas.

2.1.6.5 Fase de desenvolvimento

Buscando gerar qualidade dentro das ideias propostas, a metodologia Análise de Valor define que, nessa fase, haja a formação e o desenvolvimento de alternativas, que possam viabilizar técnica e economicamente as ideias propostas. Assim, é possível se obter funções com o menor custo possível. A decisão sobre as melhores alternativas advém do resultado esperado para a fase (PEREIRA FILHO, 2008).

Maffei e Boccaccini (2002) comentam que, na fase do desenvolvimento, o grupo de trabalho apresenta as características técnicas das soluções selecionadas, analisando tanto a necessidade quanto a importância frente aos requisitos do projeto. As propostas são priorizadas em uma escala que considera as vantagens em adotá-las, observando o atendimento às especificações, e a manutenção dentro dos investimentos previstos.

Csillag (1995) destaca que, nesta fase, o julgamento tem um papel muito importante. Cada ideia proposta pelo time deve passar por uma análise cuidadosa, inclusive com o auxílio de especialistas externos ao grupo de trabalho. Essa análise irá indicar o que falta para cada ideia ser aplicada. É interessante evitar, nesse momento, justificativas para que as soluções propostas não funcionem, o que tende a provocar desmotivação. O foco é definir, dentre todos os itens apresentados, quais mais se direcionam para o objetivo esperado, para a partir daí se priorizar a tomada de ação.

Abreu (1996) defende que a fase de desenvolvimento pode ocorrer em duas etapas como a seguir:

- a) hierarquização das alternativas apresentadas: as diversas alternativas na Fase Criativa devem ser hierarquizadas para efeito de avaliação. Isso direciona a energia do grupo de trabalho, o que poupa tempo e esforço. Os critérios para hierarquização podem estar em associar cada proposta ao objetivo central do estudo, como redução de custo, aumento da confiabilidade, qualidade, *status*, etc.;
- b) avaliação das alternativas formuladas: a abordagem construída para a avaliação deve relevar não só aspectos quantitativos, como também fatores que agregam valor sob outra ótica. Os critérios sugeridos são baseados em técnicas utilizadas em Círculos de Controle da Qualidade (CCQ), e compreendem uma análise do ponto de vista técnico, econômico, político, de aceitação, financeiro e jurídico.

O fechamento da fase de avaliação, por comparar proposições com resultados, o que geralmente engloba investimentos financeiros, necessita decisões de postos gerenciais. Para isso o grupo de trabalho deve dar suporte aos responsáveis com dados claros e informações. A autorização para avançar com o trabalho para a próxima fase depende diretamente dessas definições.

2.1.6.6 Fase de implantação

Assunção (2003) descreve que a fase de implementação refere-se ao processo de implantação das proposições elencadas na etapa anterior. Nesse ponto, devem ser feitos o planejamento e o acompanhamento de um plano de ação, o qual irá descrever e registrar as ações e as respectivas eficácias. Durante a implantação das alterações, o grupo poderá propor melhorias ainda maiores, criando um clima de maior motivação para a Análise de Valor, não só internamente, mas para a companhia como um todo.

A Fase de Implantação envolve a criação de um plano que define responsabilidades específicas. É necessário direcionar quem faz o que, onde, quando e como, para que se possam acompanhar os prazos, evitando atrasos no processo. O planejamento deve ser seguido e comparado com a realidade até o término do trabalho. Assim, resultados diferentes dos esperados poderão ser reduzidos ou eliminados de modo a não influenciarem significativamente no objetivo final. Para desvios maiores, é interessante voltar à Fase de Informação e recomeçar o processo. A figura 2.5 explica todo o procedimento.

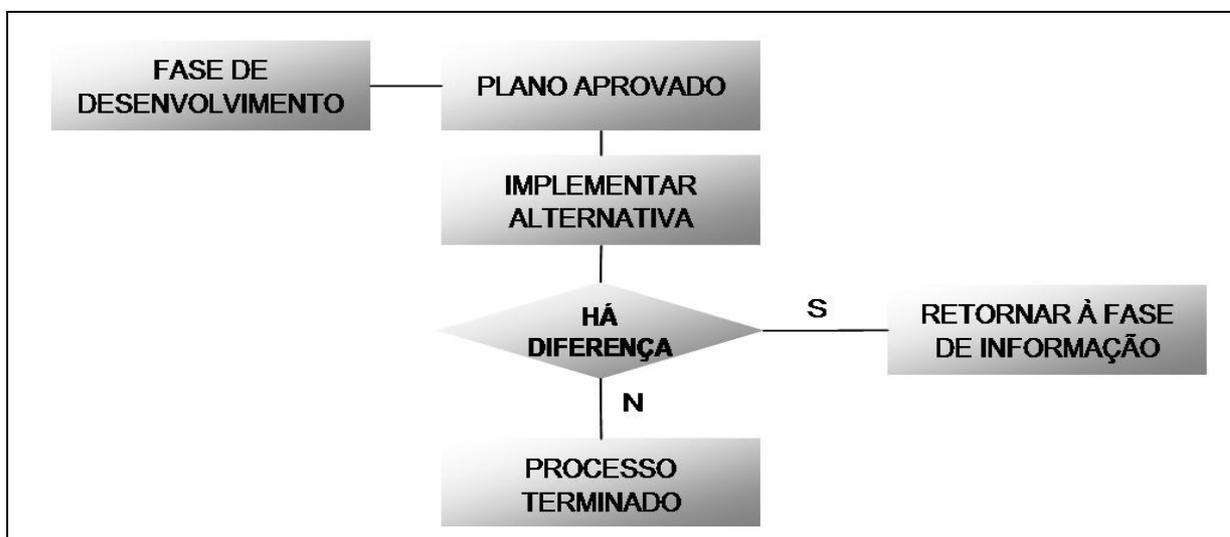


Figura 2.5: Fase de implantação

Fonte: Elaborada a partir de Csillag (1995, p. 185).

Para Pereira Filho (2008), a Fase de Implantação é o momento de concluir o trabalho de Análise de Valor. Deve-se apresentar a proposta para se obter a decisão final de implantação. Planejar, implantar e acompanhar são as tarefas rotineiras subsequentes ao estudo e que concretizam os resultados a serem creditados ao programa.

No geral, a aplicação da Análise de Valor em produtos conduz a um aperfeiçoamento com custos mais baixos. Embora esse fator econômico se evidencie por si, elevando a margem de lucro do produto analisado, não deve ser considerado isoladamente, para se obter um compromisso com a implantação de um programa. O impacto da Análise de Valor é tamanho, que pode mudar a cultura organizacional, trazendo às pessoas uma nova maneira de pensar e raciocinar soluções.

A metodologia de Análise de Valor quando usada nas organizações conduz a um processo de mudança garantindo: o aumento da produtividade; melhoria da qualidade; maior competitividade; maior lucratividade; racionalização administrativa e desenvolvimento de pessoal. CSILLAG (1995).

2.2 FERRAMENTAS AUXILIARES À ANÁLISE DE VALOR, APLICADAS NA SISTEMÁTICA PROPOSTA

A metodologia da Análise de Valor, dentro de um ponto de vista conceitual, apresenta-se de forma muito abrangente. Desse modo, permite, em sua aplicação, a utilização de diversas ferramentas e práticas já amplamente difundidas, ou desenvolvidas em casos específicos. Para a sistemática proposta nesta pesquisa, são integradas à aplicação da Análise de Valor, as ferramentas de *benchmarking* e *brainstorming*, as quais serão apresentadas a seguir.

2.2.1 *Benchmarking*

Melhorar produtos, serviços e processos só é coerente quando há relacionamento com padrões definidos. À medida que a competição aumenta dentro de mercados estabelecidos, os padrões passam a ser considerados aqueles desempenhados por quem melhor se sobressai dentro de um conjunto de empresas concorrentes. Dessa forma, o *benchmarking* mede com o máximo rigor operações, produtos e serviços de uma organização, comparando-os, principalmente, com os de seus concorrentes (OAKLAND, 1994).

Paladini (1997) diz que a prática do *benchmarking* começou na Segunda Guerra Mundial, quando era hábito comum para os aliados capturarem aviões, tanques ou outros

equipamentos bélicos dos inimigos e os analisarem cuidadosamente. Pizzetti (1999) comenta que naquela época, tornou-se prática empresarial comum as empresas compararem-se umas com as outras, a fim de determinarem padrões para pagamento, cargas de trabalho, segurança e outros tipos semelhantes de fatores. Harrington (1993) descreve que o período marcou o início da compra maciça de *know how* por parte de empresas japonesas e o início da busca pelas melhores práticas dentro das próprias organizações.

Para Somavilla (2008), essas influências formam a essência do *benchmarking*. Ele está baseado na insistência para se ver e compreender não apenas o mundo interno da empresa, mas também avaliar o mundo exterior. Essa busca constante pelas melhores práticas, aplicada de forma inovadora aos processos internos, assegura uma maior probabilidade de sucesso empresarial. Atualmente, muitas organizações usam o *benchmarking* para ajudar a orientar seus esforços de aperfeiçoamento contínuo, dando a oportunidade de a organização abrir-se ao exterior, e assumir que o mercado é algo vivo, que se move e muda constantemente.

Do ponto de vista conceitual, Paladini (1997) cita que o processo se baseia em três pontos: (i) conheça bem seu inimigo; aprenda tudo sobre ele; saiba, em detalhes, como ele age, como se comporta, que preferências tem; (ii) conheça bem a você próprio; avalie seus pontos fortes, suas fraquezas; e (iii) estabeleça um objetivo ambicioso; o melhor objetivo é ser insuperável, inalcançável, inatingível; o primeiro entres seus pares.

Harrington (1993) diz que para se tornar o melhor de todos, é necessário: (i) conhecer a si mesmo, os seus pontos fortes e as suas limitações; (ii) reconhecer e entender a organização-líder, dita excelente na indústria; (iii) usar o melhor processo disponível; (iv) desenvolver a partir desse processo para criar um processo ainda melhor.

Conhecer bem o ramo industrial, os líderes ou os concorrentes significa conhecer quais são as organizações mais importantes, que detêm a maior parte do mercado. Conhecer a operação significa conhecer as forças e fraquezas internas para poder defender-se, criar novos espaços e atuar em áreas pouco exploradas, diversificando os produtos e serviços de que já dispõe. Conquistar a superioridade significa fixar o objetivo de ser o melhor, sempre. Isso quer *dizer* possuir uma postura que não se fixa em objetivos momentâneos ou passageiros, mas permanentes, e que só pode ser desenvolvida de um modo planejado, sistemático, organizado, sem se restringir a algumas áreas da empresa (SOMAVILLA, 2008).

O *benchmarking* é um processo positivo, pró-ativo e estruturado que conduz a mudanças nas operações e, finalmente, ao desempenho superior e a uma vantagem competitiva. *Benchmarking* é a pesquisa industrial ou coleta de informações que permite a um gerente comparar o desempenho da sua função com o desempenho das mesmas funções em outras empresas. O processo de *benchmarking* ajuda a organização a se conhecer, a entender a sua concorrência, a definir os melhores processos e a integrá-los.

Em uma visão operacional, Oakland (1994) define *benchmarking* como a busca das melhores práticas na indústria, as quais conduzem ao desempenho superior, sinalizando o foco para as práticas. Somente mediante mudanças na prática ou nos métodos correntes de execução dos processos é que a eficácia global será alcançada.

Paladini (1997) define o *benchmarking*, na prática, como um processo de acompanhamento do desenvolvimento de métodos, processos, operações, produtos ou serviços, para que deles sejam extraídas ideias, rotinas de trabalho, informações ou estratégias que possam ser implementadas em novas situações ou adaptadas para situações já existentes.

Shiba et al. (1997) dizem que o *benchmarking* formaliza a ideia de aprender com os outros, medindo o nível de desempenho das melhores companhias, e compreendendo os processos que elas utilizam para alcançar seus níveis superiores. Isso orienta sobre o que deve ser feito, e como chegar esses níveis competitivos.

Tecnicamente, *benchmarking* centra-se na procura de pontos de referência com os quais uma empresa pode comparar-se para melhorar seu rendimento. Ele sugere um processo estruturado de identificação, de investigação e de implementação de oportunidades de melhoria, bem como um processo de aprendizagem, por adaptar as melhores práticas à mentalidade e à cultura da própria empresa.

O *benchmarking* promove uma visão externa, para assegurar a precisão da fixação de objetivos, determinando uma nova abordagem. Ele obriga o teste constante das ações internas em relação aos padrões externos das práticas da indústria, removendo a subjetividade da tomada de decisões. Existem muitas razões para fazer-se *benchmarking* e Oakland (1994) demonstra algumas delas no quadro 2.5.

OBJETIVOS	SEM BENCHMARKING	COM BENCHMARKING
Tornar-se competitivo	<ul style="list-style-type: none"> • Focalizado internamente • Mudanças produzidas por meio da evolução 	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento da concorrência • Ideias originadas em práticas provadas
Melhores práticas industriais	<ul style="list-style-type: none"> • Poucas soluções • Atividade ansiosa 	<ul style="list-style-type: none"> • Muitas opções • Desempenho superior
Desenvolver medidas verdadeiras de produtividade	<ul style="list-style-type: none"> • Perseguição de projetos de estimação • Forças e fraquezas não-compreendidas • Caminho de menos resistência 	<ul style="list-style-type: none"> • Solução de problemas reais • Compreensão de resultados • Baseado nas melhores práticas da indústria

Quadro 2.5: Motivadores para uso do *benchmarking*

Fonte: Oakland (1994, p. 184).

Quanto aos tipos de *Benchmarking*, a literatura apresenta basicamente quatro classificações. Harrington (1993) e Camp (1993) diferem quanto à denominação dada para cada tipo, mas concordam quanto às suas abrangências e aplicações. O primeiro tipo de *benchmarking* é o interno; é o que olha para dentro da empresa; que identifica aquilo que se faz de melhor dentro de casa. O segundo tipo de *benchmarking* é o concorrente ou competitivo; é o que olha para dentro da indústria; que identifica o que os concorrentes ou os produtos substitutos fazem de melhor. O terceiro tipo de *benchmarking* é o de operações de padrão internacional ou funcional; é o que olha para fora da indústria; para os processos ditos genéricos, onde o melhor pode estar em qualquer organização, em qualquer indústria. O quarto tipo de *benchmarking* é o estratégico; é o que estuda novas tendências e tecnologias que podem afetar, de forma mais ampla, a estratégia da empresa.

O tipo de *benchmarking* mais direcionado à sistemática de redução de custos proposta é o *benchmarking* concorrente ou competitivo. Ele refere-se a comparações específicas com o(s) concorrente(s) direto(s) para o produto ou função de interesse. Na prática, é o mais difícil de executar, porque não envolve trocas de dados entre as empresas envolvidas, por tratar-se de dados relacionados com a atividade competitiva direta. A sua aplicação não se limita a identificar vantagens competitivas apenas pela desmontagem de produtos. Duas outras variações tornam o trabalho completo: os testes de performance em laboratório, que geram perfis de desempenho, e informações-chave não relacionadas

diretamente ao produto como, por exemplo, exame cuidadoso da embalagem, manuais de operação, etc.

Com respeito à análise de produtos, é prática comum dos fabricantes obterem produtos concorrentes para análise. Esses produtos são então operados, desmontados ou analisados de outra forma para se conhecerem suas características, funções e materiais. Ao lado das fontes na própria empresa e a divisão dos custos de estudos combinados, a análise de produtos é provavelmente a fonte de informação mais comum sobre o concorrente. A análise de produtos marca o início do *benchmarking*, na função de fabricação.

A crítica de Camp (1993) à abordagem de *benchmarking* é reconhecer que focalizar somente as práticas dos concorrentes desvia a atenção da finalidade principal, isto é, superioridade em cada função empresarial e, portanto, no mercado. O *benchmarking* exclusivamente em relação aos concorrentes também pode revelar práticas que não merecem ser imitadas. Além disso, o *benchmarking* competitivo pode levar até a posição de um concorrente, mas não à criação de práticas superiores àquelas da concorrência.

Harrington (1993) também compartilha dessa crítica dizendo que, muitas vezes, o *benchmarking* é visto apenas como a compra de produtos dos concorrentes, para compará-los com aqueles feitos pela empresa. O autor salienta que a desmontagem de produtos concorrentes constitui apenas uma pequena parte do *benchmarking* maior. O *benchmarking* constitui uma maneira sistemática de identificar produtos, serviços, processos e práticas de qualidade superior, que podem ser adotadas ou adaptadas ao seu ambiente empresarial, para reduzir custos, diminuir seu tempo de ciclo e fornecer maior satisfação aos seus clientes internos e externos.

2.2.2 Brainstorming

Quando profissionais são colocados frente a um problema, fica difícil muitas vezes sair de situações inusitadas. Por melhor preparados que estejam geralmente surge o impasse. Isso se deve muitas vezes a própria base de conhecimento, recebida em treinamentos, ou mesmo durante a formação acadêmica, que privilegia um enfoque rígido de pensamento.

Adizes (1990) comenta que se todos pensam de uma mesma maneira, é por que não estão pensando muito. Logo, com o *brainstorming* pretende-se romper esse paradigma na

abordagem das questões. Espera-se liberar os membros da equipe de formalismos limitantes, que inibem a criatividade e, portanto, reduzem as opções de soluções e meios. Busca-se encontrar a diversidade de opiniões e ideias. Por esses motivos, talvez essa seja a técnica mais difícil de ser utilizada, pois está mais centrada na habilidade e vontade das pessoas, do que em recursos gráficos ou matemáticos (OLIVERIA, 2009).

Oakland (1994) define o *brainstorming* como uma técnica usada para gerar ideias rapidamente em quantidade que pode ser empregada em várias situações. Mattos (1998) enfatiza como sendo uma rodada de ideias destinada à busca de sugestões mediante o trabalho de grupo, para inferências sobre causas e efeitos de problema e sobre a tomada de decisão.

A filosofia básica do *brainstorming* é possibilitar a afloração de todas as ideias possíveis, sem haver críticas durante sua exposição, tendo como objetivo obter o maior número possível de sugestões, para fazer posteriormente o julgamento. O *brainstorming* não determina uma solução, mas propõe muitas outras (ABREU, 1996).

O *brainstorming* caracteriza-se como uma reunião de grupo em que novas ideias são buscadas e, portanto, a livre expressão dos participantes deve ser assegurada. O objetivo é o de maximizar o fluxo de ideias, a criatividade e a capacidade analítica do grupo.

De acordo com Oliveria (2009), é uma técnica muito flexível em termos de possibilidades de aplicação. Os resultados positivos dependem, principalmente, da habilidade de conduzir e motivar a equipe, tornando-a comprometida com o sucesso da organização. Dentre as muitas situações nas quais o *brainstorming* pode ser aplicado, pode-se citar o desenvolvimento de novos produtos, implantação do sistema da qualidade, solução de problemas, redução de custos etc.

Lins (1993) comenta que há, basicamente, duas maneiras de se conduzir um *brainstorming*: a condução estruturada e a não estruturada. No primeiro caso, todos os participantes devem expor suas ideias de forma ordenada, cada um apresenta quando chega a sua vez e aguarda a próxima rodada para expor a ideia seguinte. Os participantes podem usar algum material de apoio para anota-las enquanto aguardam sua vez. No segundo caso, a exposição das ideias é livre. Por esse motivo, aquele que conduz a reunião deve estar atento para que os integrantes mais participativos não venham a inibir os mais contidos. Todos devem ter a mesma oportunidade de expressão.

Do ponto de vista da aplicação, Lins (1993) a divide em duas etapas. A primeira etapa da reunião de *brainstorming* é a apresentação de ideias relacionadas com algum

problema. Nela, os participantes apresentam ideias de forma livre, e nenhuma crítica deve ser feita. Um facilitador coordena a reunião e assegura a livre expressão das ideias. Um relator anota as ideias à medida que vão sendo apresentadas, preferencialmente em local visível por todos. Não deve haver interpretação da ideia, mas sua anotação conforme as palavras usadas por seu autor. A seguir, quando o grupo entender que esgotaram-se as possibilidades relativas ao problema, as ideias devem sofrer um agrupamento, de forma a serem ordenadas.

Segundo Pereira Filho (1994), o emprego do *brainstorming* na Análise de Valor, tem levado diversas empresas a encontrarem soluções econômicas para problemas reais, de forma efetiva, tornando-se uma técnica mais simples e rápida para ser utilizada.

3 ESTUDO DE CAMPO

Com o objetivo de coletar informações a respeito de práticas de redução de custos, aplicadas em empresas, que pudessem auxiliar na construção da sistemática apresentada nesta dissertação, foi realizado um estudo de campo. Mediante esse estudo, buscou-se investigar como os profissionais interrogados conduzem, mesmo sem sistemática padronizada, os projetos para a redução de custos de produtos, aplicados em suas empresas.

De acordo com Gil (1999), os estudos de campo caracterizam-se pela indagação ou observação direta de pessoas cujo comportamento deseja-se conhecer. Nele, procura-se aprofundar questões propostas a respeito de um tema, geralmente investigando um único grupo ou comunidade em termos de sua estrutura social, ressaltando a interação de seus componentes. O ambiente natural é a fonte direta para a coleta de dados, sendo o pesquisador seu instrumento-chave. O formato é descritivo, e os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem (SILVA; MENEZES, 2001).

O estudo de campo realizado nesta dissertação partiu de uma contextualização exploratória. Na visão de Gates e McDaniel Junior (2005), o conceito de pesquisa exploratória é utilizado com o objetivo de permitir a melhor compreensão de um problema, visando a formular um problema de pesquisa de forma mais precisa. Com isso, torna-se possível identificar cursos de ação; desenvolver hipóteses; isolar variáveis e relações-chave; obter critérios para desenvolver uma abordagem do problema e estabelecer prioridades para pesquisas futuras. Para Gil (1999), as pesquisas exploratórias têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos.

A forma de abordagem praticada dentro do estudo de campo foi a pesquisa qualitativa. Para Silva e Menezes (2001), a pesquisa qualitativa considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito, que não pode ser traduzido em números. Malhotra et al. (2005), comentam que a pesquisa qualitativa auxilia na compreensão do contexto de um problema de pesquisa, mesmo que sobre amostras pequenas. Segundo Vieira e Tibola (2005), essa metodologia surgiu da dificuldade de analisar o homem mais profundamente, de modo a desvendar o pensamento subjetivo.

A operacionalização da pesquisa qualitativa se deu mediante entrevistas individuais semiestruturadas. De acordo com Ribeiro e Milan (2004), o modelo de entrevistas individuais tem aparecido como um dos mais utilizados em pesquisas qualitativas. Ele permite que o entrevistador tenha a oportunidade de explorar um determinado tema, e oportuniza a obtenção direta de informações. Para Malhotra et al. (2005), as entrevistas individuais buscam descobrir questões implícitas, pois o respondente é induzido a expressar suas crenças, atitudes e informações subjacentes ao tema de estudo. Já o formato semiestruturado parte de um roteiro previamente estabelecido (SILVA; MENEZES, 2001). Ele não serve de protocolo, mas como guia de tópicos temáticos, utilizados para orientar o desenvolvimento da entrevista.

A escolha do modelo de entrevistas individuais semiestruturadas ocorreu em função de ser um método de coleta verbal de informações, de forma mais aberta. Ele permite aos entrevistados falarem sobre suas opiniões e motivações sem maiores restrições (MALHOTRA, 2006). Julga-se que estes elementos auxiliam na explanação do conhecimento explícito do tema pesquisado.

O fechamento do estudo de campo se deu pela realização de uma análise de conteúdo sobre os dados coletados nas entrevistas. De acordo com Bardin (2004) a análise de conteúdo é utilizada como método de diagnóstico, que leva em consideração inferências específicas ou interpretações causais sobre os conteúdos provenientes dos respondentes, possibilitando um melhor aproveitamento das ideias.

3.1 PERFIL DOS ENTREVISTADOS

De acordo como Malhotra (2006) os entrevistados devem ser escolhidos de forma que consigam contribuir com informações úteis a respeito do tema de interesse. Nesse sentido, foi escolhida para as entrevistas, dentro do estudo de campo, uma amostra de quatro profissionais, atuantes em três indústrias do ramo metal-mecânico da região nordeste do Rio Grande do Sul.

Foi tomado como base, para o critério de escolha desses profissionais, o fato de eles já terem liderado um time de trabalho multifuncional, direcionado para reduzir o custo de produtos ou componentes, utilizando otimizações preferencialmente técnicas, e não puramente por meio de negociações comerciais. Para tal, foram contatadas sete empresas, integrantes de um complexo industrial único, e de grande influência no cenário econômico da

região analisada. De todos os contatos efetuados, foram sugeridos os quatro entrevistados, sendo considerados como os mais capacitados para contribuir com informações. O quadro 3.1 apresenta dados de idade, tempo de empresa e cargo de cada um dos entrevistados, denominados como “E”.

Entrevistado	Idade	Tempo de empresa	Cargo
E1	47	15	Coordenador de Suprimentos
E2	24	10	Analista de Engenharia
E3	36	17	Coordenador de Engenharia
E4	33	13	Analista de Marketing

Quadro 3.1: Informações a respeito dos entrevistados no estudo de campo

Fonte: Dados do autor

As entrevistas foram realizadas nas empresas onde os entrevistados atuam, em seções únicas, tendo um tempo médio de duração de trinta minutos. Como estruturação, foi utilizado um roteiro de perguntas, o qual está disponível no Anexo A. Todas as informações foram gravadas em meio eletrônico, e sua análise está descrita na sessão seguinte.

3.2 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

As informações extraídas em entrevistas individuais são, geralmente, em grande volume. Em função disso, é fundamental que o entrevistador possua habilidade e esforço para estratificar, com clareza, o resumo de fatos mais relevantes para a compreensão dos objetivos pesquisados (RIBEIRO; MILAN, 2004).

A seguir estão relatados os trechos principais extraídos de cada uma das entrevistas, separados ao longo das temáticas inseridas no roteiro de perguntas. É realizada uma análise de conteúdo sobre as respostas direcionadas para cada tema, identificando as informações úteis, passíveis de utilização na sistemática de redução de custos que está sendo proposta nesta dissertação.

3.2.1 Conceito das empresas sobre projetos de redução de custos

Na primeira parte da pesquisa de campo, foi avaliado de que forma as pessoas entrevistadas conceituam os projetos de redução de custos aplicados nas suas empresas. Nesse ponto, buscou-se apenas introduzir a entrevista, obtendo uma visão das empresas sobre os objetivos que esses trabalhos visam a alcançar em suas organizações.

Fatores relacionados à avaliação detalhada da cadeia produtiva, levantamento de hipóteses e eliminação de elementos que não agregam valor foram citados como importantes nessa conceituação (entrevistados E1 e E4). Questões ligadas à estruturação macro, no sentido do envolvimento multifuncional, aplicação de metodologia e acompanhamento das atividades também mereceram destaque (entrevistados E2, E3 e E4). Dentre os objetivos para aplicação desses trabalhos, ficaram evidentes a competitividade da empresa frente aos concorrentes e a lucratividade gerada (entrevistados E2 e E3).

É um trabalho complexo e simples ao mesmo tempo. Essencialmente, um projeto de redução de custos é um trabalho em que se avalia um processo, eliminando fatores que não agregam valor a ele (ENTREVISTADO E1).

[...] é um trabalho indispensável para uma empresa que quer se manter competitiva no mercado. Não adianta estar no mercado com um produto bom, de qualidade, mas que o custo final não seja competitivo frente aos concorrentes. Então, é um trabalho que tem que ser feito constantemente, não podendo ficar de lado. Em todo o tempo deve haver uma equipe trabalhando para manter seus projetos viáveis (ENTREVISTADO E2).

[...]um projeto de redução de custos tem que ser um projeto bem-estruturado, ou seja, você tem que ter uma estrutura de trabalho, uma metodologia definida, e um plano para todas as atividades que você vai ter ao longo do processo, com datas definidas, responsáveis, etc. [...] esse trabalho não pode ser abrangente, requer um foco específico. [...] os objetivos desse trabalho são essencialmente dois, ou aumentar a competitividade da empresa no mercado, ou aumentar diretamente a lucratividade da empresa (ENTREVISTADO E3).

[...] meu entendimento sobre um projeto de redução de custos é o de olhar toda a cadeia produtiva de um determinado produto, analisar todos os itens e todas as hipóteses,[...] e, junto ao grupo de especialistas de cada área, questionar cada etapa de formação do custos (ENTREVISTADO E4).

3.2.2 Etapas macro utilizadas pelos entrevistados nos projetos de redução de custos

Esse ponto da entrevista abriu a coleta de informações necessárias para auxiliar no desenvolvimento da sistemática de redução de custos, proposta nesta dissertação. O objetivo

desse questionamento, particularmente, foi de enxergar as etapas que são geralmente utilizadas nos projetos aplicados nas empresas.

A empresa onde foram entrevistados dois profissionais não demonstrou uma sistemática clara para a execução de seus projetos de redução de custos. Essas duas áreas trabalham forte na redução do custo de componentes. Nessa empresa, o trabalho é executado com uma investigação mais ampla, apenas sobre componentes onde se enxerga pontualmente uma oportunidade de redução de custos (entrevistados E1 e E2).

[...] existe uma sistemática, mas no que tange a trabalhos de redução de custos puxados pela área de suprimentos, a sistemática é muito mais empírica, não existindo uma teoria forte por trás. É muito mais advinda de uma necessidade, e de avaliações que acabam surgindo ao longo do tempo, onde verifica-se que o preço de um determinado componente está elevado em relação ao mercado, dentro da percepção do cliente ou mesmo interna (ENTREVISTADO E1).

[...] é verificado na linha de montagem itens possíveis de redução de custos, ou itens não necessários, e sobre eles vai se levantando dados para depois ir trabalhando, acompanhando o processo em fornecedor, fazendo *kaizen* na linha de montagem, etc. Esses custos são levantados, tabulados e acompanhados semanalmente, pra ver o que se conseguiu reduzir e comparar com o atendimento da meta definida para o trabalho (ENTREVISTADO E2).

Já nas demais organizações, os trabalhos de redução de custos se apresentaram com uma estrutura melhor definida. Ficaram evidentes a sequência de definição do foco do trabalho (produto de análise); o desenvolvimento do time de projeto; a análise da formação de custo; a priorização da investigação onde há maiores oportunidades de ganho; o levantamento de ideias e execução das melhorias (entrevistados E3 e E4).

[...] uma sequência lógica de tarefas, a primeira coisa é você definir o foco, definido o foco você tem que entender onde estão os teus custos, basicamente criar uma curva ABC, estruturar os custos para entender realmente onde tu vai focar o trabalho. Tu não vais trabalhar onde há pouca possibilidade de ganho. [...] baseado nisso, você vai fazer testes de mercado, sessões de *benchmarking*, *brainstorming*, análise de valor, etc. (ENTREVISTADO E3).

[...] dentro do projeto que eu liderei, o primeiro ponto foi a formação de um grupo. A gente pegou toda a cadeia produtiva do produto e verificou quem eram os coordenadores de cada etapa para fazer parte da equipe, [...] depois de formar a equipe, foi feita uma curva do custo do produto, verificando qual o fator mais importante na formação desse custo. Para esse fator foi feita uma série de questionamentos aos fornecedores, como os concorrentes trabalhavam, etc. Então, os componentes de maior valor agregado, a gente atacou primeiro. Depois, a gente percorreu o segundo de maior valor agregado, assim sucessivamente. A última etapa foi a execução das ideias propostas (ENTREVISTADO E4).

3.2.3 Importância do trabalho em equipe e manutenção do foco

Dentro do modelo de projeto de redução de custos, aplicado em cada empresa, buscou-se saber, nesse momento, qual a real importância de se realizar o trabalho a partir de uma equipe multifuncional. Além disso, procurou-se saber que estratégias as empresas utilizavam para manter as equipes coesas e voltadas para o objetivo final lançado.

Na opinião dos entrevistados, é unânime a necessidade de se realizar um projeto de redução de custos, utilizando-se de uma equipe multifuncional dedicada. Eles reforçaram que diversas visões auxiliam tanto na obtenção de ideias quanto no consenso para a tomada de decisão, dentro de várias propostas de alteração. No que se refere à manutenção da equipe no foco, ficaram evidentes questões como saber antecipadamente o objetivo do trabalho (entrevistado E1), ter líderes de projeto com perfil dinâmico e voltado para a implementação, e se realizarem reuniões frequentes, mas não muito espaçadas (entrevistado E2).

[...] o trabalho em equipe é essencial, e manter a equipe focada é prioridade, e tem que haver monitoramento. É muito fácil hoje, no dia a dia, por causa das várias funções que as pessoas têm, de elas perderem o foco no trabalho. [...] é muito importante ter em mente aonde que se quer chegar, e fazer um trabalho de muita persistência com a equipe, pra poder se chegar lá, e dar suporte (ENTREVISTADO E1).

[...] é importante ter uma equipe, inclusive para auxiliar na tomada de decisão. [...] existem muitos itens a serem avaliados, e com a experiência do grupo em processos de fabricação, experiências de outras empresas, se consegue discutir e ver se a peça pode ser alterada (ENTREVISTADO E2).

[...] primeiro tu tens que ter um time dedicado, seja *full time* ou *part time*, dedicado e com foco no trabalho. São necessários líderes ou gestores de projetos que realmente façam as ideias serem implementadas. [...] pra manter o time focado são realizadas reuniões semanais (ENTREVISTADO E3).

[...] é fundamental um trabalho de redução de custos ser realizado em equipe, pois tu tens diversas visões, de diversas áreas. Muitas vezes uma questão que quem trabalha no dia a dia pode não ver, de repente alguém que está de fora “dá um estalo” e surge uma resposta melhor. Então, diversas cabeças pensando em prol de um objetivo é melhor do que apenas uma cabeça (ENTREVISTADO E4).

3.2.4 Técnicas de geração de ideias e estratégias para despertar a criatividade do time

A geração de ideias é um fator que recebe destaque dentro dos projetos de redução de custos, e por isso merece uma investigação específica, sobre como é realizada. Nesse

ponto, foram solicitadas informações a respeito das principais técnicas de geração de ideias práticas, e quais as estratégias buscadas pelas empresas para despertar a criatividade nos times de trabalho.

Como técnicas básicas para a geração de ideias, foram unânimes o *benchmarking* como fonte de pesquisa das melhores práticas utilizadas pelo mercado, e o *brainstorming* para construção de melhorias. Este último pode ser ampliado com a participação do fornecedor, gerando um *brainstorming* externo (entrevistado E3). Outros pontos ficaram evidentes, e também merecem destaque. Um deles é a inserção de treinamento que abranja a formação do custo do produto, além de noções técnicas do produto e os principais processos produtivos utilizados pelos fornecedores (entrevistado E1). Além disso, foi sugerido que se acelere o aparecimento dos resultados do trabalho, para que isso gere motivação no time, mantendo-o conectado com o trabalho (entrevistado E2).

[...] vejo como importante a questão do treinamento. Colocar as pessoas em um trabalho de redução de custos, sem que elas conheçam, por exemplo, os cálculos básicos de custos, noções técnicas do produto e processos de fabricação, etc, não é efetivo. *Brainstorming* e *benchmarking* são essenciais (ENTREVISTADO E1).

O primeiro ponto seria conhecer bem os concorrentes, usando ferramentas de *benchmarking* para saber o que o mercado espera do teu produto. A partir disso, cabe ao time analisar se existem itens que estão além do que o mercado requisita. E o que desperta na equipe o comprometimento do pessoal com o trabalho é o aparecimento dos resultados. Isso reflete na motivação, o que influencia diretamente na geração de ideias (ENTREVISTADO E2).

[...] *brainstorming* externo e interno, você tem as análises de mercado, comprar onde faz mais sentido. [...] entender a formação de custo do fornecedor, buscando obter margens saudáveis para ambos. [...] é importante que o fornecedor faça parte da equipe (ENTREVISTADO E3).

[...] foi *brainstorming* nas reuniões, e o *benchmarking* para ver o que os concorrentes estavam comprando, onde eles estavam comprando, etc. Se o concorrente estivesse fazendo melhor na visão do grupo, o *benchmarking* era implementado (ENTREVISTADO E4).

3.2.5 Alternativas para reduzir o tempo de implementação dos projetos

O tempo de implementação das melhorias, bem como o tempo para fechamento total do trabalho, são sempre fatores preponderantes dentro de um projeto de redução de custos. Nessa linha, os profissionais foram questionados quanto às suas estratégias para acelerar a execução dos projetos.

O elemento mais enfatizado pelos entrevistados foi a participação da alta gestão da empresa no direcionamento e no suporte do trabalho (entrevistado E1). Esse ponto foi complementado com a proposta de se criar um programa de apresentação dos resultados para a alta gestão (entrevistados E3 e E4). Outro fator inserido é manter as informações do projeto vivas, constantemente, tanto para o time de trabalho quanto para os fornecedores envolvidos (entrevistado E3)

[...] a gestão tem que dar o foco para as pessoas. Geralmente existem muitos focos e muitas informações na cabeça das equipes. [...] o principal elemento é buscar uma forma de vender a ideia do trabalho como essencial para a sobrevivência das organizações, além de estimular e reconhecer fortemente o trabalho destas pessoas (ENTREVISTADO E1).

[...] é uma pergunta complexa, pois o processo de redução de custos geralmente é lento. [...] a sugestão é não desligar do trabalho em momento algum, ficar ligando frequentemente para o fornecedor e motivar a equipe para manter a mesma atitude (ENTREVISTADO E2).

[...] os líderes têm um cronograma de reuniões com seus “times”, e mensalmente os resultados são passados para a alta direção da empresa. Toda a cadeia está sempre sendo monitorada, e o *status* está sempre sendo atualizado a cada reunião (ENTREVISTADO E3).

[...] eu acho que tem que ter todas as áreas envolvidas, e diversos níveis hierárquicos como coordenação gerência ou diretoria, ou seja, tratar a redução de custos como prioridade tanto lateralmente como verticalmente. Além disso, é importante ter cobranças constantes, e montar um cronograma de apresentação de resultados (ENTREVISTADO E4).

3.2.6 Medição do resultado dos projetos de redução de custo

Outro ponto fundamental em projetos de redução de custos é a medição dos resultados obtidos. Dentro desse pressuposto, foram investigados sob que base os indicadores de redução de custos são construídos dentro das empresas entrevistadas.

Do ponto de vista da construção do indicador, todas as empresas convergiram para um modelo, ou seja, obtendo um somatório em valor, ou em percentual, das reduções de custo obtidas ao longo de um período de tempo determinado. A diferença entre as práticas está na abrangência da coleta de dados. No caso dos entrevistados E1, E2 e E3, por trabalharem em diversos projetos de redução de custos paralelos, o indicador está conectado ao resultado global da empresa. Já para o entrevistado E4, o indicador compreende as reduções obtidas diretamente sobre um produto analisado.

[...] existe um indicador na área de suprimentos, onde você pega um componente em que se está trabalhando, se congela o custo inicial, e com o novo desenvolvimento, ou com as melhorias que estão sendo efetuadas, se chega num novo custo. Esta diferença de custo é multiplicada pela quantidade anual desta peça, a ser utilizada. Somando-se todos os componentes que estão sendo trabalhados, chega-se ao valor de redução de custos mensal e anual da empresa (ENTREVISTADO E1).

[...] são levantados os custos dos itens em que vão se trabalhar a redução, [...] montamos uma tabela com estes custos e incluímos nesta tabela os novos custos dos itens. Verificamos por item, o quanto se reduziu, e pra todos os itens analisados, o total das reduções. Semanalmente esta tabela é alimentada, e o indicador atualizado (ENTREVISTADO E2).

[...] estamos usando os *savings*, ou seja, o que nós estamos obtendo de redução de custos por meio de projetos de performance, não olhamos ganhos econômicos, somente performance, monitorados mês a mês, semana a semana, dia a dia, dependendo do período que você quer olhar (ENTREVISTADO E3).

[...] quando ia reduzindo, por exemplo matéria-prima, a gente comparava, quanto a gente pagou e quanto vai ser o novo preço, e media o percentual de redução. Depois chegava na logística, onde se negociou com o fornecedor de transporte e ele fez mais barato. [...] reunião a reunião a gente ia apontando em uma planilha normal do Excel, monitorando o custo anterior com o custo atual, ponto a ponto (ENTREVISTADO E4).

3.2.7 A estrutura de trabalho ideal na visão dos entrevistados

Como fechamento da entrevista, cada profissional foi provocado a dizer, com base na sua experiência, qual seria a estrutura ideal para sustentar um projeto de redução de custos, reforçando elementos indispensáveis nesse processo.

As respostas foram bastante específicas, pouco convergentes, porém bastante complementares. Nesse sentido, uma somatória dos diversos pontos de vista sugere a seguinte relação: construção e planejamento bem-estruturados; definição de objetivos claros; comprometimento da gestão; time focado ao projeto; conhecimento do mercado; conhecimento da cadeia formadora de custo, e monitoramento das informações.

[...] um bom projeto tem que ter começo, meio e fim. O planejamento tem que ser muito bom, com um acompanhamento em todas as fases, e proporcionar aprendizado e conhecimento para as pessoas (ENTREVISTADO E1).

[...] primeiro de tudo é definir um objetivo, para se saber que itens devem ser trabalhados. Depois disso é fazer um *benchmarking*, pra ver no mercado como é que estão os concorrentes, já focando itens que poderão ser descartados ou

facilmente alterados. [...] discutir ideias, monitorando tudo em um plano de ação. [...] e por fim tabelar todos os dados, para que os resultados possam ir aparecendo (ENTREVISTADO E2).

[...] o projeto ideal, primeiro, tem que estar bem-estruturado, bem planejado, ter foco, ter um time focado no projeto, e o comprometimento da gestão (ENTREVISTADO E3).

[...] ter uma equipe focada, com o respaldo da gestão, e analisar toda a cadeia produtiva, que forma o custo. Não só a parte de fábrica, mas também a cadeia produtiva do fornecedor (ENTREVISTADO E4).

Como forma de organização, e buscando facilitar a visualização dos principais dados extraídos da entrevista, o quadro 3.2 apresenta as práticas relevantes comentadas, para cada um dos fatores investigados.

Essas informações são importantes para que, agregadas, mesmo não na totalidade, ao conteúdo bibliográfico pesquisado dentro da metodologia de Análise de Valor, venham a formar a sistemática de redução de custos proposta nesta dissertação.

FATOR INVESTIGADO	PRÁTICAS RELEVANTES
Macro etapas utilizadas	<ul style="list-style-type: none"> • identificação de oportunidades • atuação na própria linha de montagem • acompanhamento semanal das atividades • definição do foco • compreensão dos custos • ação sobre itens com maior potencial de ganho • seções de geração de ideias • busca por novos fornecedores
Importância do trabalho em equipe	<ul style="list-style-type: none"> • equipe deve ser do tipo multifuncional e dedicada • promove maior facilidade na geração de ideias • promove maior segurança na tomada de decisões
Manutenção da equipe no foco do trabalho	<ul style="list-style-type: none"> • clareza do objetivo do trabalho • possuir líderes de projeto dinâmicos
Técnicas de geração de ideias, e estratégias para despertar criatividade do time	<ul style="list-style-type: none"> • <i>benchmarking</i> como fonte de informações • <i>brainstorming</i> • <i>brainstorming</i> junto ao fornecedor (externo) • formação do custo do produto • noções técnicas do produto • noções dos principais processos produtivos • divulgação constante dos resultados
Alternativas para reduzir o tempo de implementação dos projetos	<ul style="list-style-type: none"> • direcionamento e suporte da alta gestão • cronograma de apresentação dos resultados para a alta gestão • manter vivas as informações do projeto para os envolvidos
Medição dos resultados do projeto	<ul style="list-style-type: none"> • somatório do valor ou percentual de redução ao longo de um período • medição de melhorias sobre todos os projetos da empresa • medição de melhorias efetuadas sobre um único produto
Estrutura ideal para projetos de redução de custos	<ul style="list-style-type: none"> • construção, planejamento bem estruturado • definição de objetivos claros • comprometimento da gestão • time focado ao projeto • conhecimento do mercado • conhecimento da cadeia formadora de custo • monitoramento das informações

Quadro 3.2: Práticas de redução de custos relevantes aplicadas pelos profissionais entrevistados

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados coletados nas entrevistas semiestruturadas.

4 SISTEMÁTICA PROPOSTA

Nos capítulos anteriores, foram descritos os objetivos deste trabalho, fundamentada teoricamente a metodologia da Análise de Valor e apresentado o estudo de campo. Neste capítulo, será apresentada detalhadamente a construção da nova sistemática utilizada para simplificar projetos de redução de custo em produtos.

Inicialmente será mostrado o fluxo de etapas da metodologia da Análise de Valor, definido como base para a criação da nova sistemática, aliado à justificativa para escolha desse modelo.

Num segundo momento, serão descritas as fases da sistemática proposta, e discriminadas suas subetapas, caracterizando inicialmente sua estrutura total. Em seguida, é apresentada uma estrutura explodida em três diferentes níveis de fluxo, de modo que a sequência por onde passam as ideias discutidas se torne otimizada. Com isso, busca-se flexibilizar a estrutura, se eliminado de imediato os elementos desnecessários e dando prioridade para a implementação rápida de melhorias. Como resultado final tem-se uma sistemática que vai ao encontro do objetivo geral da pesquisa, que tem seu foco na simplicidade e agilidade.

No final do capítulo, é mostrado um modelo de indicador, sugerido para o acompanhamento e registro dos resultados obtidos, mediante as tarefas de redução de custos executadas. A medição desses dados é fundamental para compreensão da real efetividade das ações tomadas, e para o direcionamento do foco sobre o trabalho.

Cabe salientar que a sistemática proposta não é somente fruto de uma revisão bibliográfica realizada sobre a metodologia da Análise de Valor. Seu desenvolvimento também buscou subsídios em uma pesquisa de campo em empresas do ramo metal-mecânico, as quais possuem, como estratégia competitiva, a realização de projetos do gênero. Os dados obtidos na pesquisa serviram como o complemento e reforçaram a visão prática do objeto de estudo, favorecendo a implantação da sistemática.

4.1 FLUXO PADRÃO DA ANÁLISE DE VALOR UTILIZADO COMO BASE PARA A NOVA SISTEMÁTICA

Considerando todo o processo desenvolvido em um trabalho de Análise de Valor, verifica-se que sua característica aberta torna difícil antecipar ou prever o resultado que será atingido no final do trabalho. No entanto, o tamanho do sucesso poderá ser determinado, de modo geral, pela maneira como cada ferramenta foi aplicada e como as informações forem gerenciadas.

Em projetos de redução de custos, muitas são as informações levantadas, analisadas e geradas, e muitos são os caminhos pelos quais essas informações podem percorrer.

A intenção é utilizar como base o plano de trabalho já existente, e sobre ele suprimir ou acrescentar etapas e tarefas, de modo que se desenvolva a sistemática desejada, focando-se no objetivo indicado.

O instrumento idealizado como base para este trabalho deve por essência ser sistematizado, apresentando uma abordagem fixa, e dispondo de diversas ações, distribuídas ao longo de uma série contínua de etapas. Busca-se também um formato em que a sua aplicação ocorra de forma mais flexível, que propicie uma implementação mais rápida de ações, antecipando a efetivação da redução de custos.

Para a escolha do modelo-base, optou-se por adotar o plano de trabalho de Miles visto no item 2.1.6 do referencial teórico. O modelo apresentado por Miles implica uma nova maneira de pensar, um novo método de trabalho, técnicas de análise e de pesquisa e de constante procura de melhoria. Por isso, apresentou-se como o mais adequado para fundamentar o trabalho.

A figura 4.1 mostra de maneira sumária as etapas desse modelo.

A seguir estão descritas as justificativas pelas quais as etapas do modelo de Miles são importantes e servem como uma plataforma sólida para a geração de novas sistemáticas de aplicação da Análise de Valor:

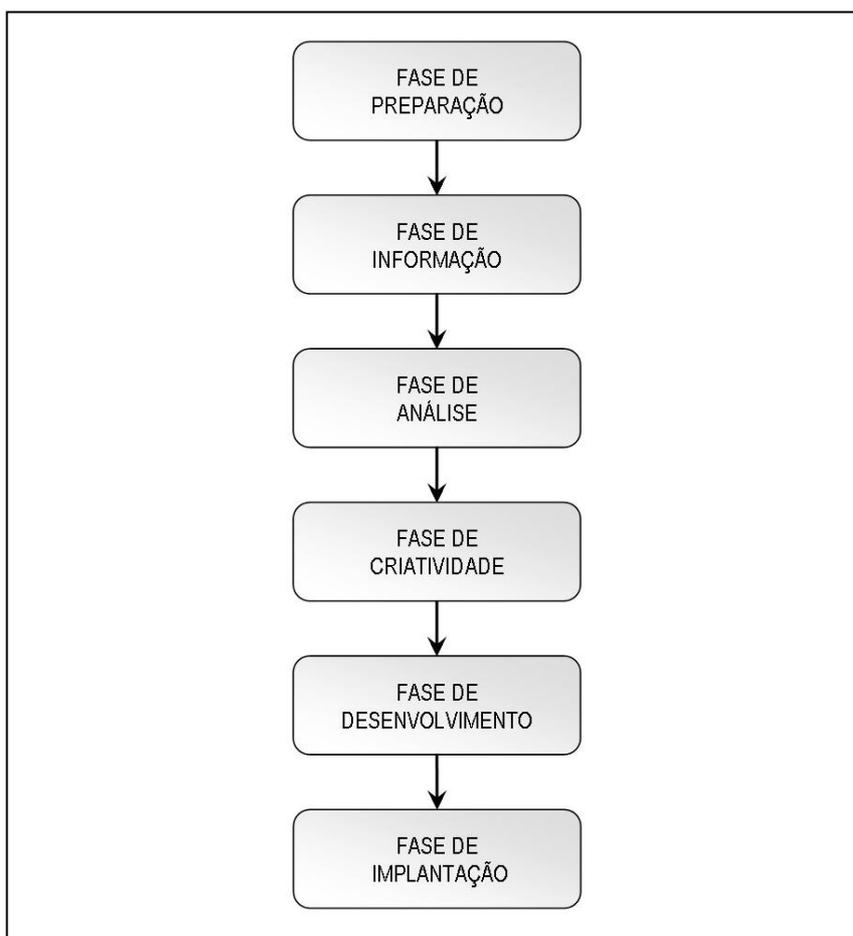


Figura 4.1: Fluxo base do modelo de Miles para a Análise de Valor

Fonte: Adaptado de Pereira Filho (1994).

- a) fase de preparação – a partir dela são tomadas as medidas preparatórias necessárias para garantir a continuidade do estudo de forma sistemática. Ela estabelece o propósito do estudo e documenta o suporte por parte da gestão da companhia, incluindo a providência dos recursos necessários. Esse envolvimento é fundamental, pois, para se atingir uma melhoria significativa nos custos, a partir de uma mudança significativa em produtos ou processos, é necessário um esforço de todos os elementos da organização. Nessa etapa, devem-se buscar respostas para satisfazer algumas perguntas-chave, vinculadas ao objeto em questão;
- b) fase de informação – refere-se ao momento em que são coletados todos os fatos e as informações disponíveis sobre custos, quantidades, fornecedores, investimentos, métodos de manufatura, mercado, embalagem, etc. As características dessa fase compreendem um conjunto de ações e esforços, que permitirão ao grupo de trabalho dispor de dados e informações, em quantidade e

qualidade suficientes, para a condução do projeto. Conhecer os dados relativos a processos, materiais, qualidades, exigências do cliente, custos, concorrências e produção são pré-requisitos para uma identificação correta de funções. O critério e a qualidade desses dados são condições fundamentais para a descoberta das melhores soluções;

- c) fase de análise – engloba a análise de funções e a identificação de funções críticas, as quais constituem-se na essência da Análise de Valor. Com esses dados o grupo de trabalho se mune de condições para enunciar os problemas a serem solucionados. Para cada ideia levantada, uma cuidadosa análise tende a indicar as respostas do que falta para funcionar e não do porquê não funciona. Como resultado final dessa etapa, são decididas as alternativas que deverão ser aplicadas, para que o objetivo do trabalho seja cumprido;
- d) fase de criatividade – é o momento da criação de novas e diferentes alternativas para desempenhar as funções detectadas pela Análise de Valor. É inconveniente falar em Análise de Valor, sem que os participantes dos projetos sejam provocados a externar ideias criativas. As ideias obtidas nesse processo, por meio da realização de reuniões, potencializam-se por se conjugarem com outras ideias. O alcance dos objetivos traçados para o trabalho é diretamente proporcional ao uso eficiente da criatividade, aplicada pelo modelo sistêmico adotado;
- e) fase de desenvolvimento – nesta fase são formadas e desenvolvidas alternativas, que possam viabilizar técnica e economicamente as ideias propostas. Assim, torna-se possível obter funções com o menor custo possível. Aqui, o grupo de trabalho apresenta as características técnicas das soluções selecionadas, analisando, tanto a necessidade, quanto a importância frente aos requisitos do projeto. As propostas são priorizadas em uma escala que considera as vantagens em adotá-las, observando o atendimento às especificações, e manutenção dentro dos investimentos previstos;
- f) fase de implantação – é o momento de oficializar na prática todo o estudo realizado anteriormente. Sua efetivação passa pela criação de um plano que define responsabilidades específicas, para que possam ser acompanhados os prazos, evitando atrasos no processo. Seu conceito permite o retorno a fases anteriores do processo, quando os resultados obtidos ficam muito distorcidos do

objetivo final. O sucesso dessa etapa consolida o real aproveitamento do trabalho.

Conforme as características descritas anteriormente, é perceptível que o modelo sistematizado, idealizado por Miles, além de partir de uma sequência fixa de etapas, consegue ao mesmo tempo absorver inúmeros níveis de projetos de redução de custos. Esses componentes, aliados ao fato de o modelo ter originado diversos outros modelos de Análise de Valor, o capacitam para servir como uma base segura e enriquecedora para a sistemática de redução de custos desenvolvida nesta dissertação.

4.2 FLUXO DA ANÁLISE DE VALOR PROPOSTO PARA A NOVA SISTEMÁTICA

A proposta principal deste trabalho é desenvolver uma sistemática voltada para gerar lucratividade às empresas, focando a redução do custo de seus produtos. Como citado anteriormente, a redução de custos é um desafio constante nas organizações. No entanto, a complexidade na implementação de ferramentas dedicadas a esse propósito, muitas vezes, torna os processos muito longos e os resultados inadequados. A sistemática descrita a seguir, tem por objetivo apresentar uma estruturação em etapas simples, voltada para a sua aplicação.

Conceitualmente, o foco principal do trabalho está em identificar potenciais de maior ganho e propor caminhos para que a implementação de ideias aconteça de forma rápida. Com base nisso, parte-se para uma análise dissecada do produto, pois entende-se que olhar o produto como um todo torna a implementação mais distante. Além disso, propõe-se que cada componente ou subconjunto do produto seja analisado sob uma mesma orientação, ou seja:

- a) 1º - um componente ou subconjunto;
- b) 2º - uma proposta de melhoria;
- c) 3º - uma cotação; e
- d) 4º - implementação.

Do ponto de vista macro, a sistemática é composta por seis etapas, as quais, combinadas entre si, formam três diferentes níveis de fluxo, criados para dar velocidade ao estudo. A figura 4.2 mostra graficamente essas etapas e como os fluxos estão construídos.

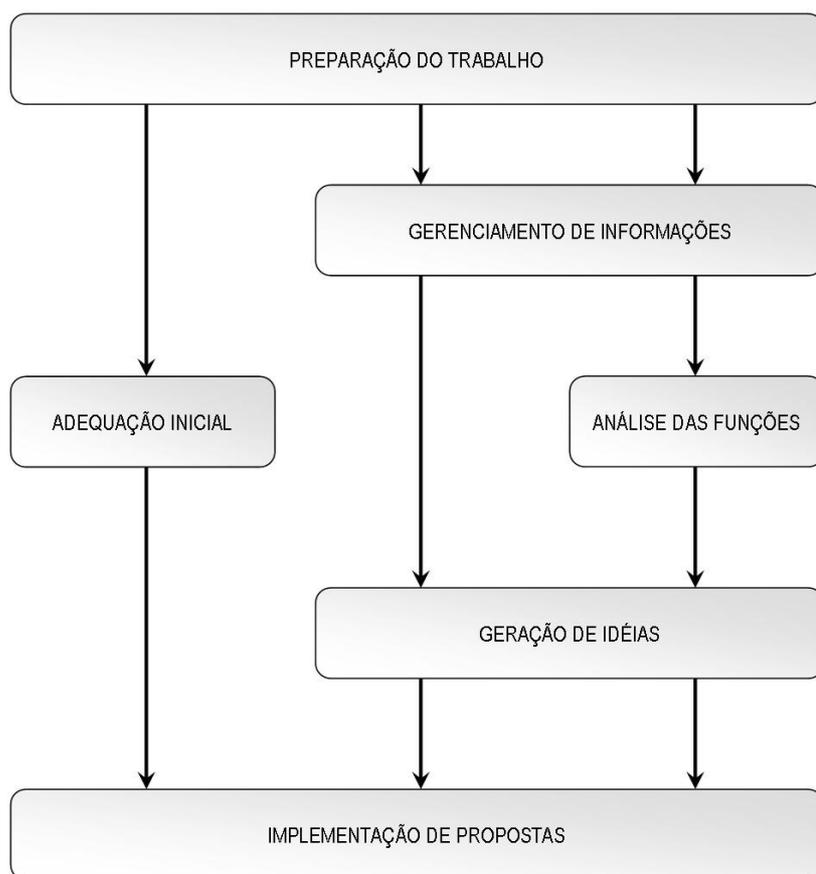


Figura 4.2: Fluxo de etapas para a sistemática de redução de custos proposta

Fonte: Dados do autor.

As etapas definidas para a sistemática serão detalhadas a seguir, de forma individual. Na seção 4.3 são apresentados os fluxos de melhoria propostos, enfatizando suas respectivas ligações.

4.2.1 Preparação do trabalho

A etapa de preparação do trabalho é o ponto de partida de toda a sistemática. Reúne todas as informações necessárias para que o trabalho possa ser iniciado, e sobre as quais ele será efetuado. Parte de uma definição estratégica da empresa, a qual servirá como guia central até a implantação das ações. São componentes dessa etapa:

- a) definição do produto para aplicação da sistemática de redução de custos;
- b) definição do time de projeto;

- c) definição do custo-alvo; e
- d) estrutura de trabalho.

4.2.1.1 Definição do produto para aplicação da sistemática de redução de custos

Um produto, digno de fazer parte de um projeto de redução de custos, não pode ser um item comum e escolhido aleatoriamente. Não faz sentido investir o tempo de funcionários em uma atividade paralela desse nível, onde o foco da empresa não é claro, e o objetivo não é desafiador.

Necessariamente a definição do produto deve passar por uma análise crítica da alta gestão da empresa, onde exista um objetivo que se deseja alcançar com o resultado do trabalho, como, por exemplo: atingir um mercado ainda não explorado, em função do custo elevado; recuperar competitividade, em função de um problema de taxa cambial; derrubar um concorrente consolidado ou potencial; aumentar margem em função de um momento instável da empresa, etc.

4.2.1.2 Definição do time de projeto

Projetos de redução de custos exigem esforço e criatividade. O resultado de todo o trabalho nasce a partir do volume e da consistência das ideias geradas. Em função disso, é sugerido para a sistemática que sua execução seja efetuada por um time de projeto multifuncional.

Esse time deve possuir um líder responsável por manter a equipe com foco no resultado final, e servir de elo com a gestão da empresa na apresentação do andamento trabalho e na solicitação dos recursos. Líderes dinâmicos contribuem para manter o time focado no trabalho, conforme a visão de um dos entrevistados no estudo de campo.

Os demais componentes do time devem estar ligados às áreas de engenharia, processos, qualidade e produção, por estarem envolvidos diretamente com projetos. A participação de um integrante da área de custos é válida, mesmo que atuando parcialmente

junto no time, pois este possui acesso mais facilitado aos itens formadores de custo do produto analisado, o que agiliza a obtenção de informações.

É importante ainda que a equipe tenha um representante da gestão da empresa, no papel de facilitador, o qual tem como função manter viva a relevância do trabalho ao longo de todo o desenvolvimento, e também facilitar a liberação de recursos frente à alta gestão, quando necessário.

O trabalho em equipe é um dos “pilares” da metodologia da Análise de Valor, e seu emprego é unânime entre as empresas pesquisadas no estudo de campo. Noonan (1992) comenta que times de sucesso devem ser capazes de solucionar problemas e de implementar idéias, agindo como tomadores de decisão. A presença de um representante da gestão no time de projeto é uma prática de destaque, utilizada como alternativa para reduzir o tempo de implementação dos projetos, conforme mostrado na análise do estudo de campo.

4.2.1.3 Definição do custo-alvo

Definir o custo-alvo significa dizer qual o resultado de custo que o time de projeto deve atingir para o produto, no final do trabalho. Essa prática, abordada como relevante entre as empresas pesquisadas, no sentido de manter o time de projeto no foco, traça todo o alinhamento estratégico para a redução de custos. Para Badin (2005), o custo-alvo nada mais é que o custo máximo admissível para um produto ou serviço.

A existência do custo-alvo, desde o início do trabalho, permite que o time já possa partir com ações, sabendo aonde deve chegar. Com isso, é possível definir o nível de propostas que o projeto, como um todo, demanda. Esse custo-alvo deve ser factível, e formado com base no objetivo estratégico do projeto.

Se o objetivo for atingir um mercado ainda não explorado, o custo-alvo deve partir de um estudo do preço praticado por esse mercado, considerando o quanto é necessário se atingir para colocar o produto em um patamar competitivo; se o produto estiver com um preço elevado em relação à concorrência, trazendo uma perda na participação de mercado, deve-se buscar o que é praticado pela concorrência nesse nicho específico, e posicionar o custo-alvo; se o problema for relacionado a uma variação brusca na taxa cambial, cabe à empresa propor um valor para o câmbio em questão, e calcular o custo que deve ser praticado para a

manutenção das vendas; se a intenção for aumentar a margem em função do momento instável da empresa, é necessário realizar uma análise mercadológica e financeira, de modo a conciliar estas duas variáveis, estimando o acréscimo de vendas em função do novo custo, verificando se o montante atingido corresponde à necessidade da empresa.

4.2.1.4 Estrutura de trabalho

O final da etapa de preparação do trabalho acontece quando, após definidos os itens anteriores, a estrutura de acompanhamento do trabalho é montada. Essa estrutura compreende as seguintes etapas:

- a) definir a agenda de reuniões periódicas da equipe, cuja frequência não pode ser menor do que um encontro por semana, para que não se perca o foco do trabalho;
- b) criar um cronograma de atividades, contendo as principais etapas do processo, de modo que o final do trabalho possa ser projetado desde o início (é importante que nesse cronograma existam reuniões pré-agendadas com gestão da empresa, para que se desperte na equipe uma necessidade de implementar ações em um volume tal que justifique a sequência do estudo e a liberação de recursos); e
- c) montar um modelo de plano de ação direcionado com campos para a descrição de ações, prazos e responsáveis, que permita acompanhar as atividades executadas pelos componentes, e registrar os resultados atingidos.

Essas práticas foram descritas como atualmente utilizadas, nas empresas onde o estudo de campo foi realizado, e compõem uma estrutura ideal para projetos de redução de custos, na visão dos entrevistados.

4.2.2 Adequação inicial

A etapa de adequação inicial tem como objetivo identificar e corrigir possíveis incoerências e excessos existentes no produto analisado, super dimensionadas., etcsss

Por se tratar de uma etapa inicial de execução dentro da sistemática, cujo foco é agir de forma rápida sobre pontos de melhoria simples, não cabe aqui uma análise detalhada do

projeto. O importante é orientar o trabalho da equipe diretamente sobre o produto, provocando-a no sentido de se extrair dela onde estão os maiores retrabalhos e desperdícios, e as oportunidades de otimização mais latentes. Para isso, é sugerido a inclusão momentânea de especialistas no time de projeto, que possam contribuir com ideias que venham de encontro a esta adequação.

Cada ponto levantado deve ser incluído no plano de ação do trabalho de redução de custos, e avaliados pela equipe ligada ao projeto. O objetivo final é encaminhar para a etapa seguinte uma proposta de adequação para cada um dos componentes indicados, seguindo o fluxo da sistemática, e já encaminhando os primeiros resultados.

4.2.3 Gerenciamento de informações

A etapa de gerenciamento de informações compreende a análise da situação atual do produto e a geração da estratégia executiva do trabalho. Seu foco está na aquisição de dados que permitam nivelar o conhecimento da equipe sobre o produto e estabelecer o caminho para a geração mais efetiva de ideias de redução de custos. São componentes dessa etapa:

- a) agrupamento de dados;
- b) alinhamento técnico;
- c) gráfico de priorização; e
- d) *benchmarking*.

4.2.3.1 Agrupamento de dados

Atividade voltada para o conhecimento da condição atual em que se encontra o produto. Parte de um levantamento de todos os componentes compreendidos em sua estrutura, as quantidades envolvidas; o custo de cada um e os devidos fornecedores. Esses dados são levantados diretamente no sistema de gerenciamento de informações da empresa, e devem ser agrupados e organizados em uma tabela, de modo a registrá-los e permitir um fácil acesso a eles.

Em casos em que o número de componentes é elevado, torna-se necessário criar grupos de componentes. Esses grupos podem ser montados utilizando-se critérios de similaridade no processo produtivo; na fabricação em mesmo fornecedor; componentes de um mesmo subconjunto, etc.

As quatro características pontuadas (componentes ou grupos, quantidades, custo e fornecedores) são suficientes para esse ponto da sistemática, pois reúnem os elementos necessários para a montagem das etapas de priorização das ações, análise de valor, e geração de ideias que serão realizadas na sequência. Quando o trabalho for realizado utilizando-se grupos de componentes, podem ser levantados apenas os fornecedores dos componentes principais de cada grupo.

4.2.3.2 Alinhamento técnico

Sob o ponto de vista de Novak (2000), a criatividade é, simplesmente, uma reconciliação integradora bem sucedida da aprendizagem ordenada, e o desejo emocional do fazer. Essa colocação reforça o fato de que uma equipe, além de motivada, necessita estar alinhada quanto ao conhecimento do trabalho a ser realizado. Colaborando com essa visão, o conhecimento técnico sobre o produto, sobre o seu respectivo processo produtivo e sobre a formação de seu custo, é um dos aspectos relevantes, identificados no estudo de campo, para despertar a criatividade do time.

Com base na ideia citada, após o levantamento de todos os componentes, suas quantidades e custos, é importante que se execute um nivelamento de conhecimento sobre o produto analisado, entre os integrantes da equipe. Por se tratar de uma equipe multifuncional, boa parte dos integrantes não tem, provavelmente, uma visão clara sobre a função de cada um desses componentes, tampouco uma noção exata dos processos produtivos de cada um.

Esse nivelamento não necessariamente deve ser ministrado por um membro do time, mas por pessoas que conheçam, no detalhe, tanto o produto analisado quanto o processo de fabricação dos componentes. Outro ponto importante é que as informações sejam passadas não simplesmente utilizando projetos, mas na presença física do produto.

4.2.3.3 Gráfico de priorização

As informações levantadas anteriormente são, geralmente, em quantidades elevadas. Os produtos nos quais se aplicam trabalhos de redução de custos são formados, frequentemente, por um grande número de componentes, ligados a um variado número de fornecedores. Esse fato fortalece a ideia de que o esforço e o tempo necessários para o alcance da meta serão menores se itens de maior potencial de ganho forem analisados em primeiro lugar. Priorizar ações de redução de custos é uma prática sugerida, tanto no plano de trabalho desenvolvido por Lawrence D. Miles quanto pelos entrevistados dentro do estudo de campo.

O critério de priorização proposto para essa sistemática parte de um gráfico que relaciona dois fatores: o custo relativo de um componente (multiplicado pela quantidade utilizada), ou um subconjunto; e, a exequibilidade da alteração do projeto, para esse componente, no ponto de vista do time de projeto. O conceito de priorização sugerido agrega, ao sistema tradicional de análise sobre curva ABC de custos, uma visão de itens mais predispostos a alterações.

Construtivamente, o custo relativo deve ser disposto no eixo das abscissas. Trabalhar com um número maior do que 50 itens pode aumentar muito o tempo de pesquisa. Já a exequibilidade da alteração do projeto é disposto sobre o eixo das ordenadas, e realizada sobre cada um dos componentes ou subconjuntos, dentro de uma análise subjetiva dos membros da equipe, considerando a seguinte escala:

- a) alta (4) – projeto próprio e fornecedor de fácil acesso;
- b) média (3) – projeto dedicado do fornecedor, e fornecedor de fácil acesso;
- c) baixa (2) – projeto próprio ou do fornecedor, e fornecedor de difícil acesso; e
- d) nenhuma (1) – projeto *standard* do fornecedor.

A figura 4.3 mostra um exemplo hipotético de construção desse gráfico.

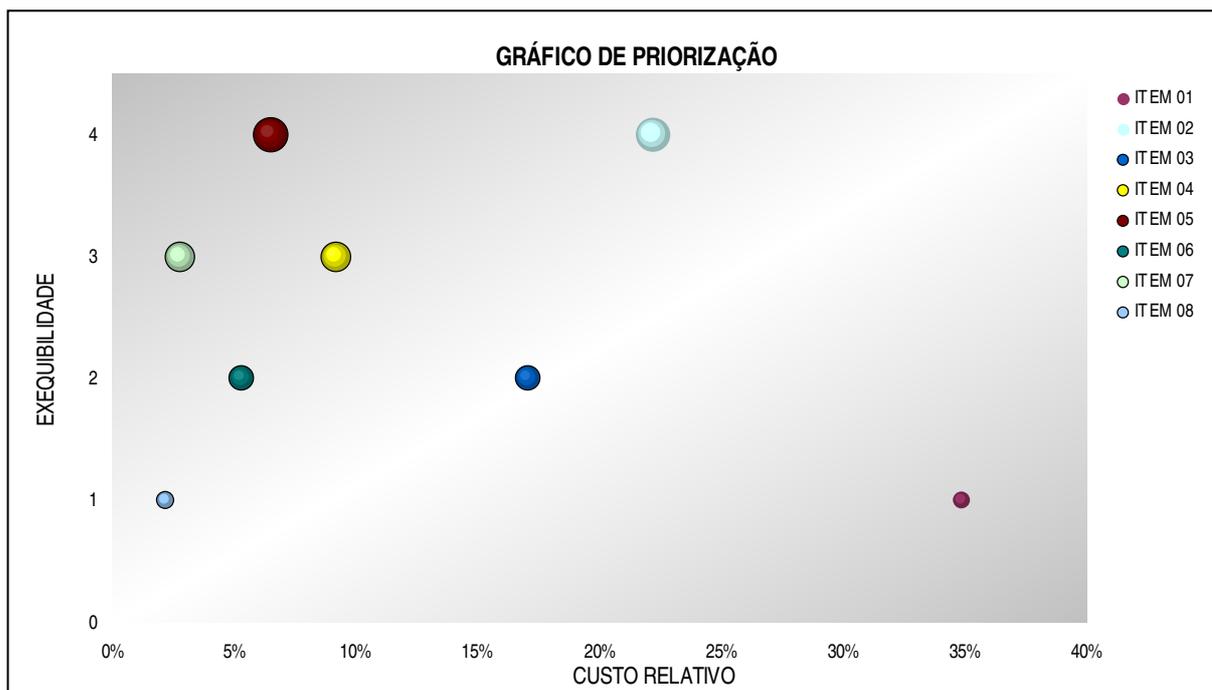


Figura 4.3: Exemplo de gráfico de priorização

Fonte: Dados do autor.

A montagem do gráfico com essa distribuição orienta visualmente os itens de maior benefício, porém a análise dos dados deve seguir as seguintes etapas:

- a) desconsiderar itens de exequibilidade (1), pois não trarão resultado para o projeto, mesmo com um grande esforço agregado. Para tal traça-se uma linha horizontal entre os valores (1) e (2) do eixo das ordenadas, de modo considerá-los no trabalho, porém não sofrendo, a princípio, nenhum tipo de análise;
- b) dividir os itens restantes em quatro quadrantes, acrescentando ao gráfico uma linha horizontal entre os valores (2) e (3) do eixo das ordenadas, e uma linha vertical sobre o ponto médio do eixo das abscissas. Dentro desse critério, os primeiros itens a serem analisados serão os do quadrante superior direito (1º quadrante); a seguir serão os itens compreendidos no quadrante superior esquerdo (2º quadrante), por terceiro serão os itens do quadrante inferior direito (3º quadrante), e por fim os que integram o quadrante inferior esquerdo (4º quadrante).

A figura 4.4 mostra um exemplo hipotético do gráfico com os quadrantes traçados.

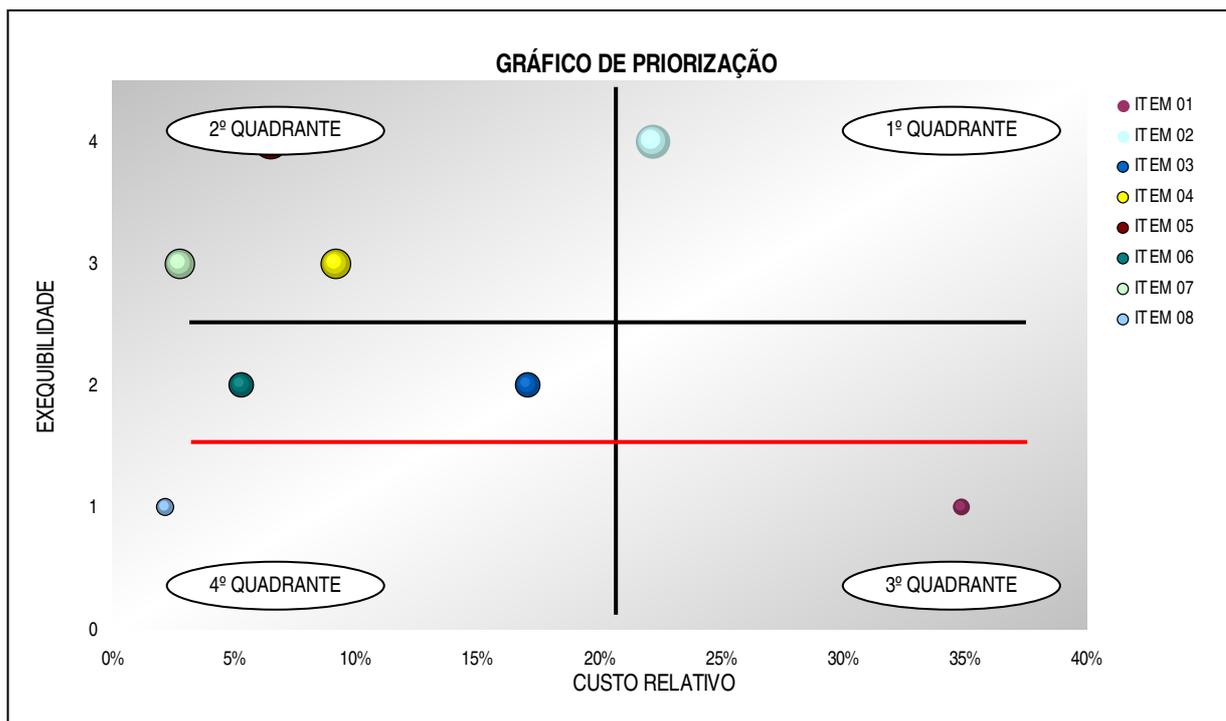


Figura 4.4: Gráfico de priorização com quadrantes definidos

Fonte: Dados do autor.

Cada item, escolhido mediante esse critério de priorização, deve ser avaliado particularmente pela equipe, passando pelas etapas posteriores, até que uma proposta de redução de custos lhe seja validada. Somente após essa condição, é que um próximo item pode entrar em análise.

Essa definição permite que a equipe atue com foco sobre cada componente do produto analisado, buscando a geração de ideias de modo direcionado. Entende-se também que esse conceito auxilia na organização do trabalho como um todo, pois secciona as ações, evitando sobreposição de etapas.

4.2.3.4 *Benchmarking*

Depois de realizado o alinhamento de informações relativas aos principais componentes do produto analisado, no que se refere à aplicação e ao processo de fabricação, e gerado o gráfico de priorização, chega o momento de preparar a equipe para a geração de ideias.

As ferramentas de *benchmarking*, conforme apresentadas no referencial teórico deste trabalho, apresentam-se de forma muito adequada para esse momento da sistemática. Seus conceitos e suas técnicas vão além de simplesmente copiar o que fazem os concorrentes. Suas principais contribuições vão ao encontro de agregar à equipe um leque de conhecimento sobre projetos e processos já utilizados. Dentro do estudo de campo realizado, essa prática foi destacada como uma estratégia para despertar a criatividade do time de projeto.

A expectativa é que o conhecimento adquirido com o *benchmarking* leve ao desenvolvimento de métodos possíveis e melhores, para que os componentes estudados possam executar suas devidas funções, sem perda de confiabilidade.

O propósito de se incluir essa técnica na sistemática visa a buscar ideias que já foram desenvolvidas e aplicadas em componentes direcionados à execução de funções similares. Muitos dos itens com potencial para redução de custos, geralmente são fabricados e empregados em produtos de concorrentes, ou até mesmo possuem características de outros itens produzidos na própria empresa. A observação detalhada desses componentes tende a abrir a visão dos membros da equipe, revelando outras maneiras, pelas quais eles possam ser fabricados. Outro ponto positivo dessas ferramentas é o ganho em tempo na geração de conhecimento. Isso se deve ao fato de a investigação ser realizada sobre pontos já desenvolvidos e aprovados, ou seja, ideias já consolidadas.

O *benchmarking*, dentro da sistemática proposta, deve, quando pertinente, ser aplicado sobre cada item definido pelo gráfico de priorização. Ele irá servir de suporte para a geração das ideias que levarão à proposta de redução de custos.

É importante considerar que a execução do *benchmarking* exige um determinado tempo de pesquisa, a qual pode ser feita de duas formas: virtual, por meio de catálogos eletrônicos; ou real, com a aquisição de componentes produzidos por concorrentes, ou visitas da equipe em locais onde eles são produzidos ou atuam. Mais uma vez, o registro fotográfico se insere como um elemento valioso na formação de um banco de dados para análise da equipe de trabalho.

4.2.4 Análise das funções

A etapa de análise das funções pode ser considerada como uma ferramenta dentro da sistemática. Sua utilização compreende uma ação preparatória para a visualização de itens

com maior possibilidade real de ganho, para a elaboração de novas ideias, as quais serão empregadas na redução do custo dos componentes. Por exigir que sejam levantados dados mais refinados, e muitas vezes difíceis de serem obtidos, essa ferramenta deve ser aplicada de forma particular, somente sobre componentes nos quais a aquisição desses dados for possível e simples.

Dentro da sistemática proposta, a análise das funções inicia com a tarefa de se obter a descrição das funções para cada um dos componentes ou subconjuntos estudados. Logicamente, tratando-se de um subconjunto, este deve ser segmentado em diversos componentes para a realização da análise. Esse passo inicial se alinha com a visão de Chaudhari (2007). Ele comenta que a fase de análise das funções, em qualquer processo em que se aplique a metodologia da Análise de Valor, consiste primeiramente em identificar a função principal que um produto possui, para então se definirem os próximos eventos. Cabe ressaltar que a descrição de cada função deve ser sucinta e composta por poucas palavras. Nessa linha, Elias (2008) sugere que a função deve ser caracterizada apenas por um verbo e um substantivo.

Após descrita a função de cada elemento, a equipe deve realizar uma avaliação subjetiva de classificação das funções estabelecidas. Os critérios definidos para a classificação das funções, descritas a partir das características identificadas nos componentes, devem ser os praticados na metodologia da Análise de Valor, ou seja por tipo e por classe. Quanto ao tipo, as funções podem ser de uso ou estima, e quanto à classe, as funções podem ser primárias, secundárias ou desnecessárias (MARAMALDO, 1983).

Como último passo da etapa de análise das funções, a sistemática direciona o trabalho para a execução da análise de valor. Para isso, é necessário confrontar a função definida com o projeto ou peça existente, para cumprir aquela função, buscando evidenciar pontos de incoerência ou superdimensionamento. Essa tarefa exige uma análise crítica por parte da equipe, a qual pode ser realizada com base em argumentos técnicos ou econômicos.

Dentro da sistemática, a proposta é que a identificação do valor dos componentes avaliados seja realizada de forma quantitativa, pois retrata uma condição mais próxima da realidade. Em função disso, sugere a aplicação do modelo de Caldwell (1989). Nele, as funções são pontuadas conforme os quesitos de funcionalidade, severidade e estima, mostrados a seguir no quadro 4.1.

FUNCIONALIDADE		SEVERIDADE		ESTIMA	
PRIMÁRIA	20 pontos	CATASTRÓFICA	20 pontos	TEMPO DE VIDA	3 pontos
SEMI-PRIMÁRIA	15 pontos	CRÍTICA	15 pontos	LIMITADA	2 pontos
SECUNDÁRIA	10 pontos	SUPERFICIAL	10 pontos	NOVO PRODUTO	1 ponto
SECUNDÁRIA DE SUPORTE	5 pontos	MENOR	5 pontos		

Quadro 4.1: Pontuação do modelo quantitativo para dimensionar o valor das funções

Fonte: Elaborado a partir de Caldwell (1989, p. 4).

Segundo Caldwell (1989), a multiplicação dos valores definidos sugere o valor funcional particular de cada componente, ou subconjunto, os quais, somados, determinam o valor funcional total do produto. O valor obtido, ao se dividir o custo relativo de um item, ou subconjunto, pelo percentual de valor funcional obtido para esse mesmo item, ou subconjunto, gera uma taxa de valor. Taxas de valor maiores que um, sugerem candidatos diretos à redução de custos.

Espera-se que uma análise de valor gerada a partir de dados concretos, mesmo que integralmente atrelada à existência de informações de custo, traga resultados mais satisfatórios do que uma classificação puramente subjetiva. Essa proposta de sistemática, por dar ênfase especial também ao fator tempo de aplicação, direciona a etapa da análise funcional, somente para onde se consiga evidenciar um retorno mais significativo.

Do ponto de vista construtivo dessa etapa, é oportuna, como modo de organização das informações, a construção de uma planilha, para cada um dos componentes, ou subconjuntos em que a análise funcional for executada. Essa planilha deve contemplar colunas que compreendam as características de código e/ou nome; a descrição das respectivas funções, a classificação dessas funções e os dados desenvolvidos durante a análise do valor. A tabela 4.1 é apresentada como um exemplo de planilha.

Todo o resultado da etapa de análise das funções está ligado ao quanto a equipe conhece efetivamente do produto estudado, e ao quanto o fornecedor ou fabricante está envolvido com o trabalho. Isso reforça a importância de se escolherem corretamente os participantes, e de se envolverem fornecedores capacitados. A falta desse conhecimento pode

remeter a uma avaliação de poucos itens, com uma análise crítica muito superficial, erguendo uma barreira à análise de valor.

Tabela 4.1 – Exemplo da análise de valor das funções

ANÁLISE FUNCIONAL												
ITEM	DESCRIÇÃO	CUSTO	CUSTO RELATIVO	FUNÇÃO	TIPO	CLASSE	FUNCIONALIDADE	SEVERIDADE	ESTIMA	VALOR FUNCIONAL	VALOR FUNCIONAL RELATIVO	TAXA DE VALOR
JC-100	MONTAGEM DO REMOVEDOR	\$ 2,13	51,2 %	REMOVER E ABRAÇAR INSERTO	USO	NEC	15	5	3	225	25,5 %	2,00
JC-200	MOLA	\$ 0,11	2,6 %	ABRIR REMOVEDOR	USO	NEC	10	5	2	100	11,4 %	0,23
JC-300	REBITE PRINCIPAL	\$ 0,08	1,9 %	CONECTAR JUNTA	USO	SEC	10	5	2	100	11,4 %	0,17
JC-400	MONTAGEM DO INSERTO E COBERTURA	\$ 0,97	23,3 %	REMOVER E ABRAÇAR INSERTO	USO	SEC	10	5	3	150	17,0 %	1,37
JC-500	COBERTURA	\$ 0,15	3,6 %	TRANSFERIR FORÇA	EST	SEC	10	5	3	150	17,0 %	0,21
JC-600	REMOVEDOR DE INSERTO	\$ 0,66	15,9 %	REMOVER E ABRAÇAR INSERTO	NEC	SEC	10	5	3	150	17,0 %	0,93
JC-305	REBITE DA COBERTURAL	\$ 0,06	1,4 %	FIXAR COBERTURA	USO	SEC	3	1	2	6	0,7 %	2,12
	CUSTO TOTAL	\$ 4,16								VALOR TOTAL	881	

Fonte: Adaptado de Caldwell (1989, p. 4).

4.2.5 Geração de ideias

A etapa geração de ideias possui grande influência no resultado final de projetos realizados, com a finalidade de se reduzir o custo de produtos. Ela é responsável pela construção dos caminhos que levarão os produtos analisados a cumprirem suas referidas funções, com a mesma eficiência, porém de maneira otimizada.

É importante que se realize, antes de se operacionalizar a geração de ideias, um momento de orientação da equipe. Cabe ressaltar a importância de todos estarem abertos a novas ideias, livres de resistências, e integrados a um processo criativo, de forma motivada e pró-ativa.

Entrando na parte operacional, existem dois pontos fundamentais para a execução dessa etapa. O primeiro está relacionado à aplicação de técnicas específicas que venham a auxiliar a equipe na geração de ideias para a redução de custos. O segundo vai de encontro à validação das ideias propostas, o qual desencadeia um processo decisório, e encaminha o trabalho para a etapa seguinte. Ambos devem se praticados durante as reuniões de geração de ideias agendadas durante a montagem da estrutura do trabalho.

Para a sistemática proposta, sugere-se para o primeiro ponto, dentre as ferramentas possíveis de aplicação, a utilização do *brainstorming* interno, o *brainstorming* externo, e o desenvolvimento de novos fornecedores. A escolha dessas ferramentas foi incentivada pelo fato de serem amplamente aplicadas nas empresas pesquisadas, as quais julgam colher excelentes resultados. Além disso, sua abordagem prática vai ao encontro das características de simplificação e agilidade buscadas neste trabalho de pesquisa. A figura 4.5 mostra de forma esquemática como é pensado o conceito para essa etapa.

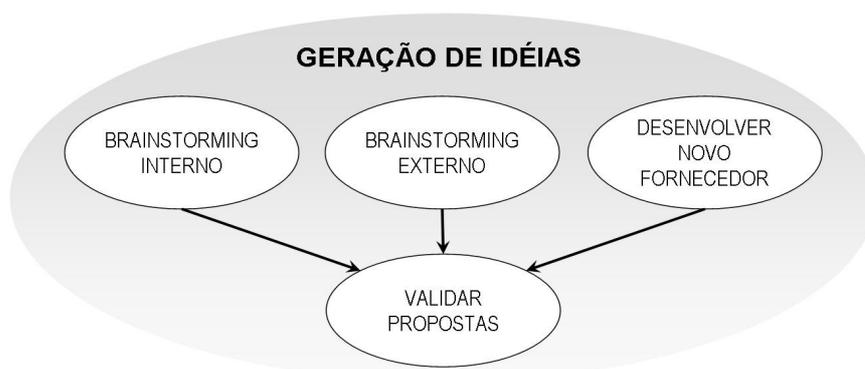


Figura 4.5: Conceito da etapa geração de ideias

Fonte: Dados do autor.

Como é possível observar na figura 4.5, as três ferramentas de geração de ideias estão dispostas em um mesmo nível. A justificativa para isso é que, quando um componente atingir essa etapa da sistemática, deverá ser analisado por apenas uma dessas ferramentas. Desse modo, define-se um fluxo claro e unificado de melhoria. A operacionalização das ferramentas dentro da sistemática, e os elementos motivadores para a definição do caminho de melhoria dos componentes, estão descritos a seguir.

4.2.5.1 *Brainstorming* interno

A inclusão da técnica de *brainstorming* na sistemática se dá em função de sua facilidade na aplicação, e por ser amplamente utilizada em projetos nos quais se busca otimização de produtos. Além disso, ela gera resultados pela efetiva participação de todos os integrantes do time de projeto, o que se apresenta como um ponto forte dentro da sistemática.

Para a execução do *brainstorming*, os componentes do produto estudado devem ser analisados particularmente. Desse modo, cada integrante do time de projeto precisa propor o maior número de ideias que considera viáveis para a redução do custo do item avaliado. Em um primeiro momento, todas as ideias podem ser consideradas e apontadas e, no final da discussão, é necessário manter registrado, no plano de ação, as ideias finais de atuação, com devidos prazos para execução bem como seu responsável.

A expressão *brainstorming* interno foi criada para essa sistemática, pois, nesse momento, toda a atividade de *brainstorming* é realizada exclusivamente por integrantes do time de projeto, ou convidados da própria organização. Cabe a esses gerarem ideias com base na sua experiência e no conhecimento sobre o produto.

Os elementos motivadores para a escolha dessa ferramenta na geração de ideias são:

- a) projeto do componente próprio;
- b) alteração do projeto exequível;
- c) domínio sobre o processo de fabricação do componente;
- d) fornecedor geograficamente longe;
- e) fornecedor resistente em participar de processo de melhoria.

4.2.5.2 *Brainstorming* externo

Alguns dos componentes do produto analisado podem ter um processo de fabricação muito específico, cujas peculiaridades estão fora do conhecimento do time de projeto. Nesses casos, torna-se interessante incluir, na atividade de *brainstorming*, o fabricante do item.

A principal vantagem de se envolver o fornecedor no trabalho está no aproveitamento de sua experiência para a eliminação imediata de perdas no seu processo de fabricação. Alguns projetos são enviados para o fornecedor, e este geralmente parte diretamente para a execução, sem questionar se alterações para reduzir o custo de produção são permitidas. Nesse momento, muitas oportunidades são perdidas e os processos se tornam caros e ineficientes, por absorverem operações especiais. Questionar o fabricante sobre quais as operações dificultosas que agregam ao item um custo desnecessário, ou ainda, que alterações ele sugere no projeto para reduzir o custo de fabricação, traz a ele uma liberdade para propor ideias que podem contribuir significativamente para a redução de custo.

Outra vantagem ligada à inclusão do fornecedor no processo é a agilidade para implementação das ações, pois ele pode agregar valor ao trabalho sem a necessidade do real envolvimento da equipe. Compete ao fornecedor receber a solicitação, buscar as informações e enviar as ideias para a equipe, que tem apenas como atribuição avaliar se as propostas são pertinentes, ganhando assim tempo para executar a análise de outros itens.

Os elementos motivadores para a escolha dessa ferramenta na geração de ideias são:

- a) alteração do projeto do componente exequível;
- b) pouco domínio sobre o processo de fabricação do componente;
- c) fornecedor geograficamente perto;
- d) fornecedor interessado em participar de processos de melhoria.

4.2.5.3 Desenvolver novos fornecedores

Uma alternativa que se apresenta de forma muito sedutora em projetos para redução de custos de produtos, é a de buscar no mercado novos possíveis fornecedores para componentes avaliados.

Os elementos motivadores para a escolha dessa ferramenta na geração de ideias são:

- a) projeto do próprio fornecedor e inflexível;
- b) fornecedor atual irredutível quanto a redução de custos;
- c) fornecedor geograficamente longe;
- d) busca por um processo de fabricação mais competitivo.

Buscar um fornecedor alternativo também tende a gerar um ambiente de concorrência, o qual força o fornecedor atual a reavaliar seu processo e a margem de contribuição, para não perder o negócio parcial ou totalmente. Além disso, esse trabalho pode levar a equipe ao conhecimento de novos processos, úteis para a redução de custos de outros componentes.

Cabe salientar que essa negociação não deve ser puramente comercial. É importante que o seu foco se direcione para uma busca de oportunidades, adequando o processo do novo fornecedor ao projeto e vice-versa.

4.2.5.4 Validação das propostas

Como o número de itens relacionados ao produto em análise geralmente é elevado, o número total de ideias sugeridas segue a mesma proporção. Com isso, torna-se necessário decidir sobre quais ideias são realmente vantajosas para o processo, a ponto de seguirem para a etapa de implantação.

A análise para validação das propostas deve ser orientada por critérios de complexidade na implantação, investimento necessário, tempo para modificação e potencial de retorno. Nesse ponto, é requerida a habilidade do time de projeto em discernir, pelo seu conhecimento sobre o processo e sobre o produto, as melhores e as piores propostas de alteração.

No que refere-se ao registro de informações, não existe necessidade, dentro da sistemática, de se apontarem todas as ideias levantadas durante a etapa geração de ideias, pois isso não se torna produtivo. Somente as propostas validadas pelo time de projeto devem compor o plano de ação, pois elas servirão como um dado de entrada para a próxima etapa do processo.

A validação e o registro em plano de ação das propostas finais formalizam o fechamento da etapa geração de ideias.

4.2.6 Implementação de propostas

A etapa implementação de propostas caracteriza o momento final do trabalho, quando as propostas de redução de custos são efetivamente concretizadas. Aqui, toda a discussão teórica realizada passa a dar espaço a ações práticas, e todo o modelo de trabalho em equipe tende a convergir para uma postura mais individualizada, na busca por intervenções que consolidem o resultado esperado. Cada membro da equipe deve assumir a responsabilidade por uma série de ações, e acompanhá-las até que sejam implementadas.

O ponto de partida para a tomada de ações são as ideias validadas nas etapas adequação inicial ou geração de ideias. Todas elas precisam passar por um fluxo de implementação, compreendido pelas seguintes partes:

- a) solicitação de cotação;
- b) homologação do novo item; e
- c) oficialização da proposta.

4.2.6.1 Solicitar cotação

Dentro de um trabalho de redução de custos, nenhuma ideia tem validade, se a sua efetivação não trouxer ao componente, ou produto final estudado, uma utilização com custo de fabricação otimizado. Em função disso, não faz sentido se formalizar uma alteração de projeto, sem uma avaliação prévia, de modo que um novo custo para esse componente seja construído e apresentado.

Para o cálculo desse novo custo, algumas informações precisam ser passadas para os fornecedores, em componentes de fabricação externa, ou para a área de manufatura da própria empresa, em itens de fabricação interna.

Atentando para o fator tempo, cuja redução também é um objetivo dentro do desenvolvimento dessa sistemática, não necessariamente um projeto com especificações de

material, dimensões e tolerâncias tem de ser gerado nesse momento, pois isso demandaria uma carga de trabalho significativa para a área de engenharia, freando o processo. O importante aqui é enviar informações suficientes para montagem do custo. Isso pode ser feito por meio de simples considerações acrescidas aos projetos originais, ou até mesmo mediante fotografias dos componentes, ligadas a comentários que permitam o entendimento claro da alteração.

Ao se tornar mais flexível a criação de um projeto exclusivo para a cotação, consegue-se descentralizar e simplificar o trabalho. Desse modo é possível direcionar para qualquer um dos membros da equipe, não necessariamente alguém ligado à engenharia, a tarefa de montar as informações, enviá-las para o fornecedor ou área de manufatura da empresa, e monitorando-as até que o novo custo do item seja entregue.

Com cotação deve ser entregue, quando existente, o quanto de investimento será necessário para fabricação do novo item. Esse valor refere-se ao projeto e desenvolvimento de protótipos, bem como à confecção de gabaritos, dispositivos e ferramentas a serem utilizados no processo produtivo.

As informações de custos, investimentos, prazos e responsáveis discutidos nessa etapa devem integrar o plano de ação do projeto, como forma de registro dos dados e acompanhamento das ações.

4.2.6.2 Homologar alteração

Após aprovada a cotação para modificação de um componente, parte-se para uma etapa de confecção de protótipos. Dependendo do nível de alteração que o projeto sofra, a aprovação desses protótipos pode exigir a realização de algum tipo de teste para homologação.

O trabalho de homologar um componente novo ou modificado se torna, muitas vezes, uma restrição aos trabalhos de redução de custos, pois geralmente demanda um tempo elevado para ser concluído. Em função disso, deve-se buscar estratégias que encurtem o tempo desse processo, sem comprometer sua confiabilidade.

Algumas opções são sugeridas para a sistemática, porém sem a pretensão de intervir nos modelos oficiais existentes na área de desenvolvimento de cada organização: utilizar a

estrutura de testes do fornecedor, como forma de aproveitar seu *know-how* e reduzir o custo de homologação; agrupar um maior número de subcomponentes sobre um produto de testes, como forma de homologar diversos itens em um único experimento, e agrupar itens nos quais os testes para homologação são os mesmos, de modo a se reduzirem possíveis escalonamentos.

4.2.6.3 Oficializar proposta

A oficialização da proposta de alteração culmina na inserção de seus dados dentro do sistema informacional da empresa. Seu início se dá pela área de engenharia, em que um projeto é alterado ou modificado.

O novo custo obtido com esse projeto passa a compor oficialmente o custo do produto final, consolidando assim a redução de custos. A partir daí, todas as áreas da empresa envolvidas no processo de desenvolvimento são comunicadas, conforme o sistema utilizado para esse fim, e a alteração é acompanhada até que chegue e passe pela linha de produção.

4.3 DESENVOLVIMENTO DOS FLUXOS DIFERENCIADOS

Como mostrado anteriormente, por meio da figura 4.2, a sistemática de redução de custo proposta está montada considerando três diferentes fluxos para a execução de melhorias, cada um deles seguindo um número distinto de etapas.

O propósito de se organizar o trabalho em diferentes níveis de fluxo se dá em função da busca por alternativas que consigam reduzir o caminho entre o início do trabalho e a efetivação das melhorias. Entende-se que trabalhar o produto como um todo, passando-o por todas as etapas de um único fluxo, como o modelo sugerido por Miles, torna o processo mais analítico e teórico, lançando a etapa de implementação para mais distante, o que afasta o aparecimento dos resultados. Por outro lado, buscar caminhos rápidos até a implementação torna o trabalho dinâmico, e aproxima a ocorrência dos primeiros resultados, valorizando o esforço da equipe, além de gerar motivação.

Os três caminhos gerados para a sistemática se distinguem com base no volume e no nível de informação levantado para se construir cada proposta de redução de custos. O

primeiro deles busca visualizar melhorias mais explícitas e partir direto para a implementação. O segundo desenvolve melhorias a partir do uso da criatividade. O terceiro, e mais completo, busca suporte em uma análise mais aprofundada de dados, para, a partir de então, passar para a geração de ideias. Esta breve explicação direciona a denominação de cada um dos fluxos, conforme citado a seguir:

- a) Fluxo de Melhoria Explícita;
- b) Fluxo de Melhoria Criativa; e
- c) Fluxo de Melhoria Analítica.

A figura 4.6 representa de forma esquemática como cada um dos fluxos está formatado.

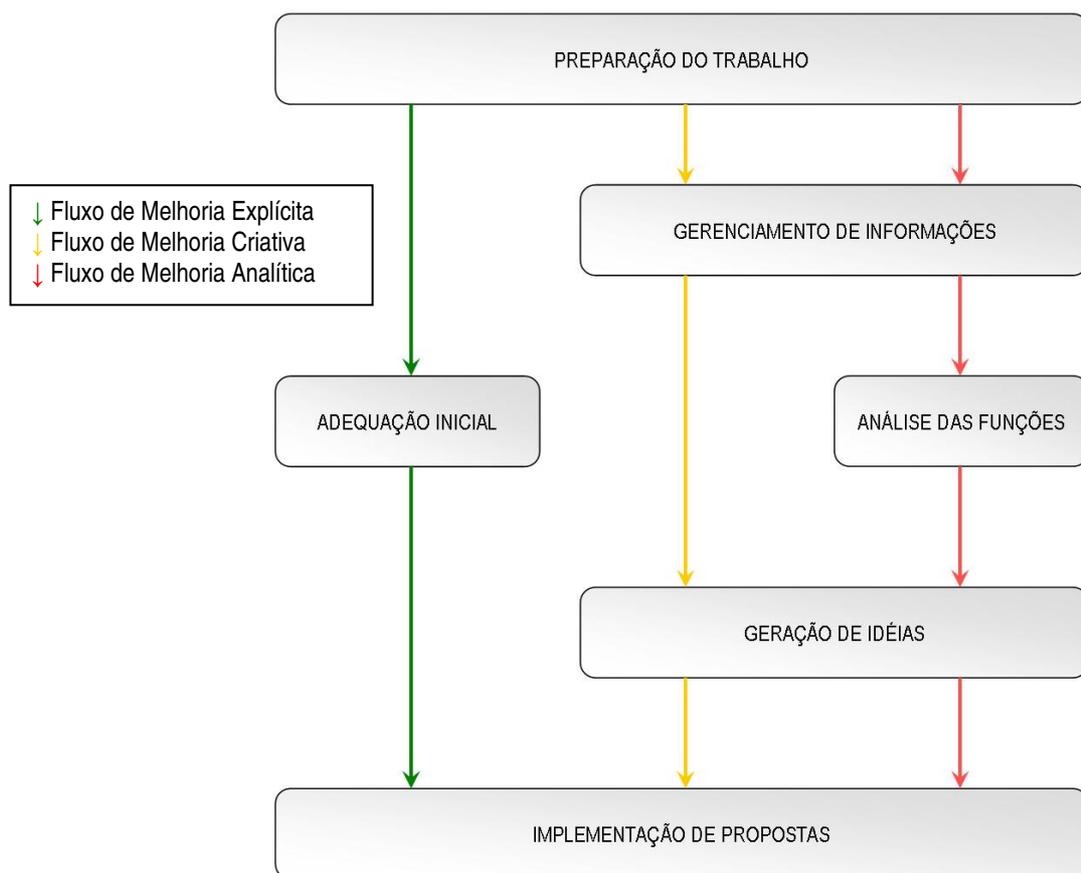


Figura 4.6: Os três níveis de fluxo

Fonte: Dados do autor.

4.3.1 Fluxo de melhoria explícita

O fluxo de melhoria explícita é o mais sucinto da sistemática, contendo apenas três etapas. Ele configura a primeira parte do trabalho, e se caracteriza por ocorrer uma única vez em cada projeto de redução de custos. Sua formatação está representada esquematicamente na figura 4.7.

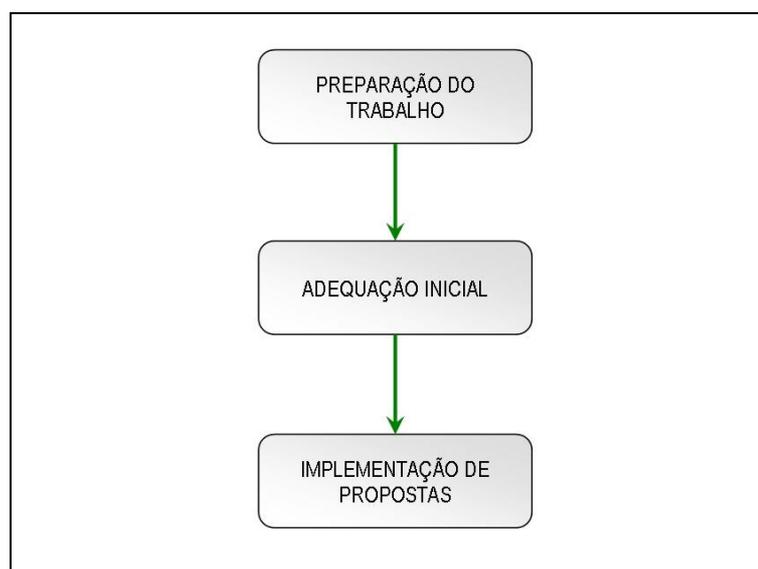


Figura 4.7: Fluxo de melhoria explícita

Fonte: Dados do autor.

A inclusão desse fluxo de melhoria tem por objetivo principal gerar resultado em curto prazo. Seu formato, construído sobre poucas etapas, busca focar esforços na extração de propostas de redução de custos mais superficiais ou explícitas (por isso a denominação fluxo de melhoria explícita), de fácil implementação, e que possam ser levantadas dentro do grupo determinado para essa parte do trabalho.

Do ponto de vista aplicativo, o início se dá na formação de um grupo de trabalho, no qual pessoas ligadas ao processo produtivo do item analisado podem ser agregadas ao time de projeto, definido na etapa de preparação do trabalho. Esse grande grupo deve ser orientado quanto ao seu objetivo, e provocado no sentido de relatar pontos nos quais entenda que ocorram duas situações: o processo produtivo está inadequado, com dificuldades na operação, ou gerando retrabalhos, ou os componentes inseridos no projeto insinuam superdimensionamento, ou acréscimo de valor não percebido pelo cliente final. O importante

nessa análise é dispor da experiência dos envolvidos, evitando qualquer outro tipo de levantamento de informações, como dados de custo, quantidade, aplicação, etc., os quais serão incluídos nos demais fluxos.

Todos os relatos extraídos devem ser apontados e discutidos no grande grupo. As inadequações pertinentes irão compor o plano de ação, juntamente com as propostas de adequação indicadas. Cada uma delas necessita do acompanhamento de um dos integrantes do time oficial de redução de custos, que irá monitorá-la durante a etapa implementação das propostas, até sua consolidação ou desistência.

O fluxo de melhoria explícita simboliza a primeira parte do trabalho de redução de custos, e termina quando as propostas de adequação forem implementadas ou excluídas. No entanto, ele não condiciona ou bloqueia o início dos demais fluxos.

4.3.2 Fluxo de melhoria criativa

O fluxo de melhoria criativa corresponde ao caminho intermediário da sistemática, contendo quatro etapas. Ele está formatado sobre pontos que serão percorridos para a análise de diversos componentes ao longo de todo o trabalho, e se caracteriza por desenvolver propostas de redução de custos, com base unicamente na geração de ideias (por isso a denominação fluxo de melhoria criativa). Sua formatação está representada esquematicamente na figura 4.8.

A inclusão desse fluxo de melhoria tem por objetivo principal gerar resultado contínuo e acumulativo, sendo aplicado paralelamente sobre vários itens do produto, porém de forma particular. Sua utilização se dá quando não existem dados suficientes para uma avaliação refinada do valor do componente, e as propostas de melhoria forem necessariamente geradas com base nas ideias do grupo.

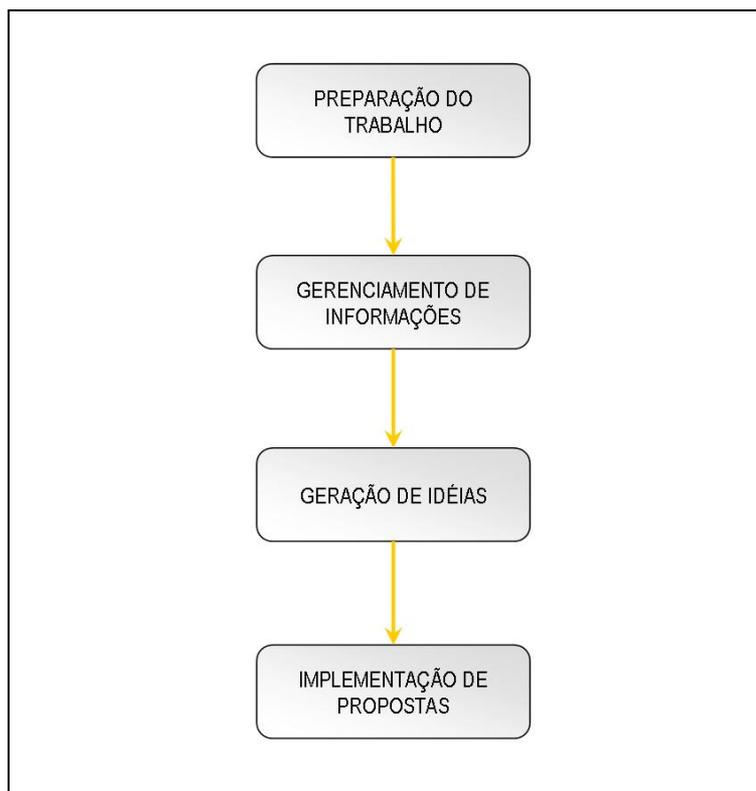


Figura 4.8: Fluxo de melhoria criativa

Fonte: Dados do autor.

Sob o ponto de vista aplicativo, o time de redução de custos, após agrupamento de dados, alinhamento técnico da equipe, montagem do gráfico de priorização e execução do *benchmarking*, deve selecionar um componente, ou subconjunto, para investigação. Sobre esse componente, ou subconjunto, devem ser levantados dados mais detalhados quanto à formação do seu custo. Se não houver possibilidade de realizar uma avaliação das funções, por falta de informações, o grupo necessita definir qual o melhor caminho de geração de ideias a ser praticado, dentro das opções e motivadores descritos na etapa de geração de ideias. Se a opção for *brainstorming* interno, o grupo pode discutir ideias e validar a proposta de redução de custos durante própria reunião. Se a opção for *brainstorming* externo ou desenvolvimento de um novo fornecedor, o grupo deve agendar uma reunião específica com o fornecedor existente ou potencial, para então discutir ideias e validar propostas.

A proposta validada para cada item irá compor o plano de ação. Cada uma delas necessita do acompanhamento de um dos integrantes do time oficial de redução de custos, que irá monitorá-la durante a etapa implementação das propostas, até sua consolidação ou desistência.

4.3.3 Fluxo de melhoria analítica

O fluxo de melhoria analítica corresponde ao caminho mais longo da sistemática, contendo cinco etapas. Ele está formatado sobre pontos que serão percorridos para a avaliação de diversos componentes ao longo de todo o trabalho, e se caracteriza por desenvolver propostas de redução de custos com base em ideias geradas a partir de uma análise mais detalhada de informações (por isso a denominação fluxo de melhoria analítica). Sua formatação está representada esquematicamente na figura 4.9.

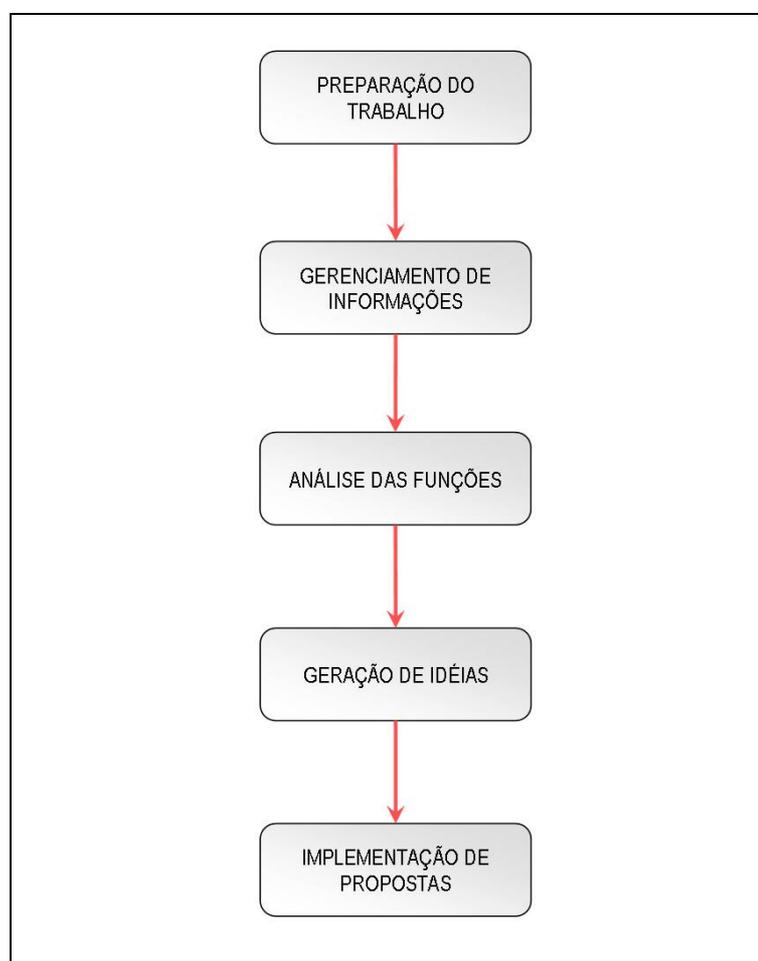


Figura 4.9: Fluxo de melhoria analítica

Fonte: Dados do autor.

A inclusão desse fluxo de melhoria também tem por objetivo principal gerar resultado contínuo e acumulativo, sendo aplicado paralelamente sobre vários itens do produto, porém de forma particular. Sua utilização acontece quando a equipe adquire dados suficientes

para uma análise adequada do valor ideal para o componente em questão. Essa análise permitirá ao time visualizar quanto o valor pago pelo componente está divergindo do valor ideal calculado. Com base nessa divergência é que serão discutidas ideias de melhoria, no sentido de adequar o valor real ao ideal.

No enfoque aplicativo, o time de projeto, após agrupamento inicial de dados, alinhamento técnico, montagem do gráfico de priorização e execução do *benchmarking*, deve selecionar um componente, ou subconjunto para investigação. Sobre esse componente, ou subconjunto, devem ser levantados dados mais detalhados quanto à formação do seu custo. Havendo a possibilidade de realizar uma avaliação das funções, o grupo irá construir o valor ideal, para o componente com base no modelo descrito para essa sistemática.

A comparação entre o valor real, pago atualmente, e o valor ideal, calculado dentro da sistemática, mostrará uma diferença. O desenvolvimento da etapa geração de ideias deverá ir ao encontro de reduzir a diferença entre o valor real e o valor ideal do componente. Se o item for adquirido, provavelmente o caminho seguinte será o *brainstorming* externo, em função de o fornecedor participar diretamente do compartilhamento dos dados. Se o item for manufaturado internamente, provavelmente o próximo passo será o *brainstorming* interno, porém com a presença de alguém com conhecimento detalhado sobre a fabricação.

A intenção desse fluxo mais longo e refinado é que a proposta de redução de custos, obtida para o componente analisado, consiga atingir um resultado mais expressivo. Isso porque a tendência é que as ideias geradas incidam sobre o corte direto de elementos que não agregam valor ao cliente final.

A proposta validada para cada item irá compor o plano de ação. Cada uma delas necessita do acompanhamento de um dos integrantes do time oficial de redução de custos, que irá monitorá-la durante a etapa implementação das propostas, até sua consolidação ou desistência.

4.4 UM INDICADOR PARA A SISTEMÁTICA DE REDUÇÃO DE CUSTOS

Suwignjo et al. (2000) comentam que, quando você pode medir o que você está falando e expressar isso em números, você sabe alguma coisa sobre o assunto tratado. Para Kiyon (2001) o ato de medir reúne um conjunto de tarefas, suposições e técnicas que visam

quantificar variáveis e atributos de interesse de um objeto a ser analisado. Em uma organização industrial, quando se busca medir o desempenho de equipamentos, produtos, processos, ou a execução de um projeto em geral, o que se pretende, na verdade, é melhorar a compreensão de uma realidade, permitindo que melhores ações sejam tomadas no futuro.

Dentro dessa visão, torna-se fundamental, em um projeto de redução de custos, identificar um indicador que permita dimensionar o sucesso, durante e após a implementação das ações. Para Trzesniak (1998), qualquer candidato a indicador deve necessariamente exibir:

- a) relevância: retratar um aspecto importante, essencial, crítico do processo/sistema;
- b) gradação de intensidade: variar suficientemente no espaço dos processos/sistema de interesse;
- c) univocidade: retratar com total clareza um aspecto único e bem definido do processo/sistema;
- d) padronização: embasar a geração em uma norma, um procedimento único, bem definido e estável no tempo; e
- e) rastreabilidade: os dados em que a obtenção do indicador é baseada devem ser registrados e preservados.

O indicador de redução de custo proposto para essa sistemática tem, como principal objetivo, acompanhar o desempenho do projeto ao longo de seu desenvolvimento (relevância). Seu propósito está em apresentar, por meio de um gráfico, o potencial de ganho do projeto, e a real evolução da redução de custos. Tudo isso, observando as ocorrências ao longo do período estipulado para o trabalho (gradação de intensidade), seccionando-o em intervalos pré-definidos (semanas, quinzenas, meses, etc.).

De acordo com a sistemática, cada proposta de melhoria validada pelo time de projeto, dá origem a uma cotação. As alterações, se forem economicamente satisfatórias, direcionam o novo item para dois caminhos: homologação ou implementação (a decisão deve atender aos critérios estabelecidos pela área de engenharia da empresa). Desse modo, com base nas cotações recebidas, e nos prazos estabelecidos para homologação de itens alterados, torna-se possível mensurar o ganho potencial total, o ganho potencial em homologação, e o ganho real obtido ao longo do tempo, os quais estão detalhados a seguir (univocidade e padronização).

O ganho potencial total tem como objetivo apresentar a redução de custos que poderá ser alcançada, se as ideias elaboradas pelo time forem aceitas tecnicamente. Sua medição deve ser realizada mediante valores recebidos nas cotações dos itens depois de sugeridas as melhorias. Com esses novos valores, torna-se possível quantificar o ganho direto da alteração e, com isso, calcular o percentual de redução potencial obtido sobre o componente ou submontagem avaliado, e o percentual de redução potencial obtido sobre o equipamento total. Para a obtenção desses percentuais, os custos praticados, tanto para os componentes quanto para o equipamento, devem ser congelados no início do projeto, para fins comparativos.

A construção do gráfico de ganho potencial total ocorre ao se somarem as reduções obtidas em cada intervalo de tempo preestabelecido para medição, acumulando-se os ganhos ao longo do período de todo o trabalho. O interesse é visualizar com que velocidade as ideias geradas pelo time estão convergindo para a meta final do projeto, que deve ser explícita no indicador. Com isso, torna-se possível intensificar as ações, caso essa convergência não seja satisfatória.

O ganho potencial em homologação tem como objetivo mostrar uma perspectiva de tempo, para que um ganho potencial se torne efetivo, em casos nos quais as alterações necessitem de uma avaliação técnica mais apurada. Sua medição também se dá a partir dos valores recebidos nas cotações dos itens, após sugeridas as melhorias, donde são extraídos os percentuais de redução potencial obtidos, sobre o custo total do equipamento. A inclusão dos dados no gráfico ocorre ao se somarem todas as reduções obtidas no intervalo de tempo em que as homologações estão previstas para serem finalizadas. Esses percentuais somados devem ser colocados de forma pontual, sobre o período de tempo especificado, e não de forma acumulativa, pois a intenção é apresentar uma perspectiva de ocorrência, e não uma tendência ao longo do tempo.

O indicador de ganho real tem como objetivo apresentar a redução de custos efetivamente alcançada, após aceitação técnica das ideias propostas. Para tal, são somados os percentuais de redução reais, obtidos sobre o custo total do produto, em cada período do projeto. O gráfico deve ser gerado, inserido-se os ganhos de forma acumulativa, ao longo de todo o trabalho, comparando-se com a meta definida. O acompanhamento desse indicador busca provocar o time de projeto, no sentido de acelerar a implementação das ideias propostas, caso a distância até o objetivo não se reduza de forma satisfatória.

A tabela 4.2 apresenta uma sugestão de planilha para inclusão dos resultados obtidos no projeto de redução de custos (rastreadibilidade). Estes dados servirão como registro do

trabalho realizado, e agruparão os dados necessários para a geração do indicador de redução de custos.

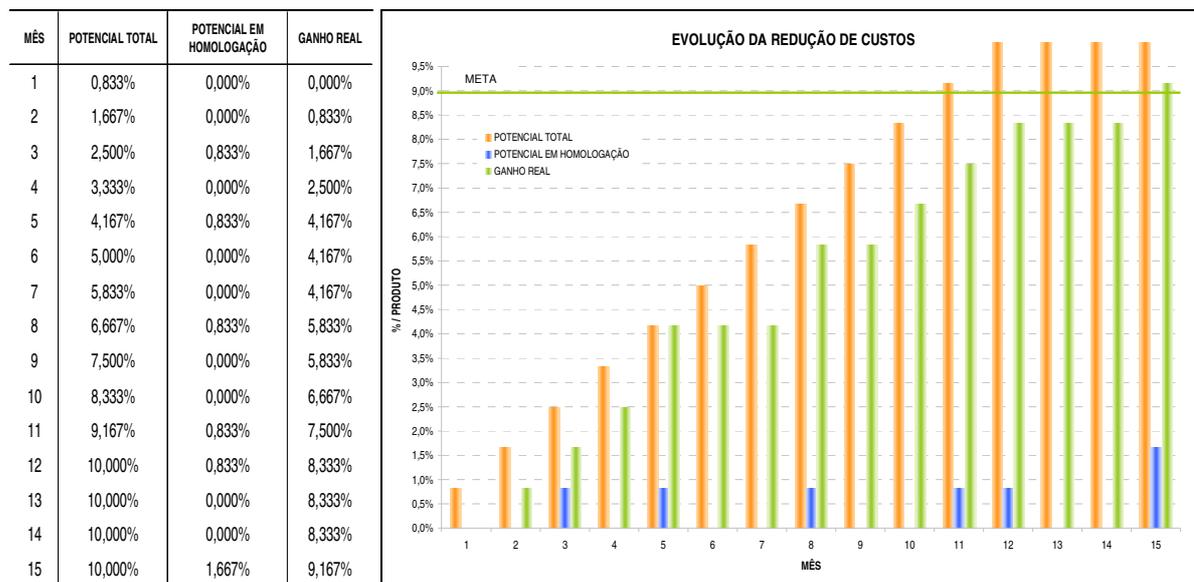
Tabela 4.2 – Planilha sugerida para inclusão dos resultados de redução de custos

TÍTULO DO PROJETO									
ITEM	CUSTO ATUAL	PROPOSTA DE REDUÇÃO DE CUSTOS	CUSTO PROPOSTO	REDUÇÃO (R\$)	REDUÇÃO PEÇA (%)	REDUÇÃO PRODUTO (%)	COTAÇÃO (MÊS)	HOMOLOGAÇÃO (MÊS)	IMPLEMENTAÇÃO (MÊS)
ITEM A	R\$ 100,00	PROPOSTA 1	R\$ 90,00	R\$ 10,00	10,0%	0,833%	1	3	3
ITEM B	R\$ 100,00	PROPOSTA 2	R\$ 90,00	R\$ 10,00	10,0%	0,833%	2	-	2
ITEM C	R\$ 100,00	PROPOSTA 3	R\$ 90,00	R\$ 10,00	10,0%	0,833%	3	5	5
ITEM D	R\$ 100,00	PROPOSTA 4	R\$ 90,00	R\$ 10,00	10,0%	0,833%	4	-	4
ITEM E	R\$ 100,00	PROPOSTA 5	R\$ 90,00	R\$ 10,00	10,0%	0,833%	5	-	5
ITEM F	R\$ 100,00	PROPOSTA 6	R\$ 90,00	R\$ 10,00	10,0%	0,833%	6	8	8
ITEM G	R\$ 100,00	PROPOSTA 7	R\$ 90,00	R\$ 10,00	10,0%	0,833%	7	12	12
ITEM G	R\$ 100,00	PROPOSTA 8	R\$ 90,00	R\$ 10,00	10,0%	0,833%	8	-	8
ITEM I	R\$ 100,00	PROPOSTA 9	R\$ 90,00	R\$ 10,00	10,0%	0,833%	9	11	11
ITEM J	R\$ 100,00	PROPOSTA 10	R\$ 90,00	R\$ 10,00	10,0%	0,833%	10	-	10
ITEM L	R\$ 100,00	PROPOSTA 11	R\$ 90,00	R\$ 10,00	10,0%	0,833%	11	15	15
ITEM M	R\$ 100,00	PROPOSTA 12	R\$ 90,00	R\$ 10,00	10,0%	0,833%	12	15	-
CUSTO TOTAL	R\$ 1.200,00		R\$ 1.080,00	R\$ 120,00		10,000%			

Fonte: Dados do autor.

A tabela 4.3, exposta na sequência, apresenta a sua esquerda, de forma estratificada, os percentuais de redução de custos obtidos sobre o custo total do produto, gerados a partir dos dados da tabela 4.2. Esses dados estão somados para cada período pré-estabelecido, e distribuídos ao longo de todo o tempo dedicado ao projeto. A direita está o gráfico construído com base nesses dados, apresentando um exemplo dos três indicadores sugeridos para esta sistemática de redução de custos.

Tabela 4.3 – Exemplo de indicador para acompanhamento do projeto de redução de custos



Fonte: Dados do Autor.

5 VALIDAÇÃO DA SISTEMÁTICA PROPOSTA

Como processo de validação da sistemática proposta, foi definida uma empresa do ramo metal-mecânico, e aplicada a sistemática sobre um produto montado, no qual havia a necessidade estratégica de redução de custos. Neste capítulo são apresentadas, em um primeiro momento, algumas características da empresa onde ocorreu a validação, ocultando sua real razão social, por questões de confidencialidade, sendo denominada “Empresa A”. Em seguida, são relatados os fluxos e as etapas percorridos para a aplicação da sistemática, incluindo os resultados obtidos em cada ponto.

5.1 CARACTERÍSTICAS DA EMPRESA

A empresa onde ocorreu a implantação e validação da sistemática proposta atua como uma fabricante de máquinas para mineração e construção. Está localizada na região nordeste do Rio Grande do Sul, e conta atualmente com 90 pessoas em seu quadro de funcionários.

Historicamente, iniciou suas atividades na década de 70, buscando alcançar um alto nível de desenvolvimento tecnológico. Com uma nova e moderna fábrica, investiu em pessoal técnico, pesquisou as necessidades do mercado, e buscou soluções para as diferentes exigências apresentadas.

No início da década de 90, a empresa passou por uma profunda reestruturação societária e organizacional, a começar pela segmentação de seus negócios em Unidades Estratégicas de Negócio. Pelas suas características tecnológicas e de mercado, passou a atuar em mais de 15 países.

Em 2002, entra definitivamente no segmento de construção, o qual apresentava um cenário promissor de mercado em uma visão de médio e longo prazos, passando a fabricar produtos específicos para o setor.

Os primeiros dois anos de comercialização traçaram um período de aprendizado, tanto técnico quanto comercial, quando algumas dificuldades foram enfrentadas, em função do reduzido tempo de testes pré-lançamento. Neste período foram fabricadas e vendidas aproximadamente 115 máquinas.

Com as informações obtidas de campo dentro desse período, e com a experiência adquirida na aplicação, uma série de ações foram tomadas, e várias alterações e melhorias foram implementadas. Finalizada essa fase, a empresa passou a oferecer soluções inovadoras, vindo a apresentar vantagens competitivas frente aos concorrentes. Com isso, passou a ser reconhecida como uma marca de expressão para o segmento, vindo a aumentar sua participação de mercado, nos anos seguintes.

5.2 APLICAÇÃO DA SISTEMÁTICA

Para a aplicação da sistemática proposta, estão descritos a seguir os acontecimentos relacionados a cada um dos fluxos de melhoria, discriminando as etapas envolvidas. Algumas das etapas são comuns a dois ou três fluxos, e por isso foram discriminadas somente uma vez.

5.2.1 Aplicação do fluxo de melhoria explícita

O fluxo de melhoria explícita, como citado no capítulo 3, é aquele em que se busca um caminho rápido até a implementação das propostas, utilizando a experiência de pessoas envolvidas no processo, para se eliminarem em perdas mais superficiais.

Seu ponto de partida, bem como o ponto de partida da sistemática como um todo se dá com a etapa preparação do trabalho, passando pela etapa de adequação inicial, e finalizando com a implementação das propostas.

5.2.1.1 Execução da preparação do trabalho

Nela são definidos o produto a ser avaliado, a equipe de trabalho, o custo-alvo que o produto deve atingir, bem como a estrutura necessária para a condução do projeto até sua finalização.

O produto definido pela empresa para a aplicação da sistemática foi um dedicado ao segmento de construção. Esse produto possui no mercado brasileiro seis fabricantes de elevado padrão tecnológico. Seu conceito, mesmo que parecendo padrão, possui algumas

derivações quanto ao sistema de tração, ao tipo de motor, e à cabine, os quais permitem monitoramento específico, e possibilitam que cada empresa avalie seu desempenho no mercado, conforme versões aliadas a essas características.

Uma análise específica mostrou que uma das causas do declínio na participação de mercado entre 2007 e 2008 da Empresa A estava relacionada à pouca contribuição de produtos comercializados na configuração mais simples. Essa compreende um mercado expressivo em que o cliente final busca em primeiro lugar o quesito “preço baixo”.

De posse destas informações, a Empresa A verificou que havia uma grande oportunidade de crescer em participação de mercado, se conseguisse reduzir o custo de seu equipamento nessa versão, pois o custo do projeto original não era competitivo. Em função disso, definiu uma diretriz de reduzir o custo da máquina.

A partir dessa definição estratégica, foi alinhado entre os gestores da empresa quais áreas teriam participação direta, e que pessoas fariam parte da equipe de redução de custos. Abaixo está mostrado como a equipe ficou configurada:

- a) 1 analista de engenharia – líder do projeto;
- b) 1 analista de desenvolvimento de fornecedores – participante efetivo;
- c) 1 analista de qualidade – participante efetivo;
- d) 1 analista de produção – participante efetivo;
- e) 1 analista de pós-vendas – participante efetivo;
- f) 1 analista de vendas – participante efetivo;
- g) 1 analista de custos – suporte;
- h) coordenador de engenharia – representante da gestão.

Dois fatores são relevantes para mostrar o real interesse da empresa no sucesso desse projeto: um está ligado ao tamanho da equipe, que compreende quase 10% do quadro total de funcionários; o outro está no fato de colocar um representante da gestão como integrante da equipe, atuando diretamente no trabalho, sendo responsável por manter a gestão atualizada quanto ao *status* do trabalho.

Do ponto de vista do custo-alvo, após identificado de maneira prévia que o preço de venda não estava adequado ao mercado, foi solicitado à área de marketing que realizasse uma pesquisa para verificar o preço médio praticado pelas demais fabricantes, para essa versão de

máquinas. O resultado desta pesquisa está descrito na tabela 5.1, e, por questão de confidencialidade, os valores estão dispostos em percentual, comparando a variação de todos os competidores em relação ao de menor preço.

Tabela 5.1 – Comparativo de preços de equipamentos na versão simplificada

POSIÇÃO	FABRICANTE	PREÇO
1º	<i>Fabricante 1</i>	menor
2º	<i>Fabricante 2</i>	+ 5,0 %
3º	<i>Fabricante 3</i>	+ 9,4%
4º	Empresa A	+ 10,0 %
5º	<i>Fabricante 5</i>	+ 11,3 %
6º	<i>Fabricante 6</i>	+ 12,5 %

Fonte: Dados da Empresa A.

Com base nesta pesquisa de mercado, a Empresa A percebeu que não seria interessante buscar o melhor preço entre a concorrência, pois isso tornaria a meta impraticável para o projeto, e pouco motivadora para a equipe de trabalho. O consenso foi que o preço final a ser atingido deveria ficar adequado ao valor que a maioria dos fabricantes pratica. Dentro desse posicionamento, o custo-alvo estabelecido, para que o preço do equipamento ficasse competitivo, correspondia a uma redução de 9% em relação ao custo então existente. Para o nível de medição do retrospecto do trabalho, o custo de produção da máquina foi congelado, tendo como base o custo de dezembro de 2008.

Estando alinhado, por parte da gestão, à decisão estratégica de redução de custos; à sistemática de trabalho; à equipe de execução e ao custo-alvo a ser atingido, o projeto foi oficialmente iniciado, em uma reunião de abertura. Nessa reunião, a gestão passou para equipe de trabalho todas as diretrizes de execução do projeto.

Lançado o desafio, a equipe passou a estruturar o trabalho, construindo o cronograma principal de execução e definindo reuniões de acompanhamento semanais, com uma hora e meia de duração. O cronograma de trabalho está posto na figura 5.1, e as suas etapas foram distribuídas conforme os fluxos definidos pela sistemática proposta. O modelo de plano de ação, previsto na etapa preparação do trabalho, também foi desenvolvido, e seu resumo será mostrado na apresentação dos resultados de cada fluxo de melhoria.

Executados os devidos alinhamentos entre a gestão da empresa e a equipe de trabalho, e realizada toda a estruturação inicial do projeto de redução de custos, deu-se por finalizada a etapa de preparação do trabalho.

RETROSCAVALDEIRA ECONÔMICA	1-dez-08	31-dez-09	
PREPARAÇÃO DO TRABALHO	1-dez-08	16-dez-08	
ADEQUAÇÃO INICIAL	16-dez-08	30-jan-09	
IMPLEMENTAÇÃO	16-dez-08	31-ago-09	
GERAÇÃO DE IDÉIAS	30-jan-09	31-ago-09	
IMPLEMENTAÇÃO	30-jan-09	31-dez-09	

Figura 5.1: Cronograma do projeto de redução de custos

Fonte: Dados da Empresa A.

5.2.1.2 Realização da adequação inicial

A etapa adequação inicial foi realizada a partir de reuniões do time de projeto, nos quais foram inseridos quatro montadores de máquinas, escolhidos por serem referência técnica em cada um dos postos de montagem. Foram ao total quatro reuniões de adequação inicial, ocorridas em horários diferentes aos das reuniões de acompanhamento. Em cada uma delas houve a participação de um montador e a análise de cada posto de montagem separadamente.

O propósito dessas reuniões específicas foi investigar pontos onde houvesse geração de retrabalho durante a montagem, ou possibilidade de superdimensionamento do projeto. Os encontros aconteceram sem tempo-limite para término, e mesclaram períodos em sala de reuniões e períodos em chão de fábrica, junto ao posto de trabalho analisado.

Durante o período de investigação, diversos pontos de possível superdimensionamento e re-trabalho foram levantados e apontados. A partir desse levantamento, a equipe de redução de custos elegeu, em suas reuniões de acompanhamento, doze itens de maior relevância, e sobre eles estabeleceu propostas de adequação. Essas propostas deram o encaminhamento do trabalho para a etapa implementação das propostas.

A decisão do time de projeto sobre que propostas validar, foi embasada primeiramente no impacto técnico da alteração, cujos objetivos foram não colocar sob risco as características básicas do equipamento, e buscar itens de homologação rápida. Outro fator

avaliado foi o impacto econômico gerado, quando buscaram-se ideias com maior potencial de ganho, na opinião do time. As decisões foram feitas por meio de consenso.

5.2.1.3 Implementação das propostas a partir da adequação inicial

Especificamente para o fluxo de melhoria explícita, todas as propostas de adequação geradas são encaminhadas de uma única vez para implementação, diferentemente dos demais fluxos de melhoria propostos, em que o interesse é que cada componente seja avaliado em separado, e uma proposta seja desenvolvida e implementada de modo particular.

Em situações onde se fez necessária a criação de um desenho específico, um croqui, ou algum registro técnico orientativo, o representante da engenharia era acionado para a execução dessa tarefa e, posteriormente ser realizada esta cotação. Todo o contato e o monitoramento dos fornecedores, durante o acompanhamento desse trabalho, foram realizados pelo analista de desenvolvimento de fornecedores, integrante do time de projeto.

Os dados das cotações enviadas pelos fornecedores estão dispostos na tabela 5.2. Por uma questão de confiabilidade não são mostrados os custos dos componentes antes da adequação e após a adequação. Nesse caso, estão dispostos o percentual de redução de custos atingida com a adequação e o impacto do percentual sobre o custo total do equipamento.

Quanto ao item homologação, baseado na orientação da área de engenharia da empresa, ficou definido que os componentes críticos, com impacto em características de desempenho, durabilidade, segurança e ergonomia, deveriam ser testados em campo por um período de 500 horas. Os itens cuja adequação não comprometia nenhum desses quesitos, foram implementados de imediato.

A oficialização desse pacote de melhoria se deu após o fechamento do processo de homologação. O documento que conduziu essa etapa dentro da Empresa A se chama Ordem de Liberação e Alteração (OLA). Ele percorre todas as áreas da empresa envolvidas na alteração. Pela regra da empresa, cada proposta validada e homologada origina uma OLA.

A análise dos resultados obtidos, mediante esse fluxo de melhoria estará contemplada na seção “Resultados de redução de custos obtidos com a aplicação da sistemática”, no final do capítulo 5.

Tabela 5.2 – Reduções obtidas em propostas de redução de custos validadas pelo time de projeto

	SUBMONTAGEM	PROPOSTA	REDUÇÃO / PEÇA (%)	REDUÇÃO / PRODUTO (%)
FLUXO DE MELHORIA EXPLÍCITA	ASSENTO	Adequar suspensão	29,4%	0,172%
	KIT FERRAMENTAS	Item opcional	100,0%	0,108%
	ESPAÇADORES DE CILINDROS	Alterar material	33,8%	0,035%
	CALÇOS DO OLHA DE CILINDROS	Alterar material	13,2%	0,004%
	CALÇOS DO MUNHÃO DE CILINDROS	Alterar material	15,2%	0,005%
	ALAVANCA SUPERIOR DA TRAVA	Alterar chapa oxicotada e soldada p/ microfusão	28,2%	0,008%
	LÂMINAS	Alterar espessura	19,5%	0,218%
	ADESIVOS E PINTURA DAS RODAS	Eliminar adesivos e mão de obra de montagem Eliminar tinta e repintura das rodas	100,0%	0,191%
	SAPATAS	Alterar espessura	28,7%	0,138%
	MANCAL FLANGEADO	Alterar material	34,0%	0,023%
	ALAVANCA SUPERIOR	Alterar material	46,4%	0,013%
	EIXO ARTICULAÇÕES	Alterar material	15,2%	0,002%

Fonte: Dados da Empresa A.

5.2.2 Aplicação dos fluxos de melhoria criativa e analítica

A aplicação dos fluxos de melhoria criativa e melhoria analítica ocorreu de forma paralela, e corresponde a uma segunda fase para essa sistemática, dentro de um ponto de vista prático. Esses fluxos se caracterizam diretamente pela busca da redução de custos, pela geração de novas ideias. A diferença entre os dois fluxos está na base utilizada para geração dessas ideias. Enquanto o primeiro, e menor, tem como base a criatividade da própria equipe, o segundo, e maior, se utiliza de dados mais concretos de projeto e processo, como orientação para as soluções de redução de custos.

A seqüência de ações tanto para um quanto para o outro percorre a mesma lógica de trabalho, ou seja, definir componente para investigação, utilizando o critério de priorização estabelecido; formalizar proposta de melhoria com base nas informações disponíveis; solicitar cotação ao fabricante, e implementar melhoria.

O início desta segunda fase da sistemática, dentro da Empresa A, deu-se após as quatro reuniões de adequação realizadas com os montadores, no momento em que o plano de ações contendo as propostas de adequação (etapa do fluxo de melhoria explícita), foi formalizado perante a equipe de trabalho. A etapa inicial, preparação do trabalho, já estava desenvolvida, conforme foi descrito na aplicação do fluxo de melhoria explícita, de modo que os parâmetros se mantiveram os mesmos. A execução das etapas posteriores: gerenciamento

das informações, análise das funções, geração de ideias e implementação das propostas, está discorrida a seguir.

5.2.2.1 Realização do gerenciamento de informações

A etapa seguinte, gerenciamento de informações, por se tratar de uma investigação sobre um equipamento com mais de 3.000 componentes, iniciou com a decisão sobre a melhor maneira de se agruparem os itens. A opção foi seguir a estrutura do produto, já disponível no sistema de gerenciamento da empresa, a qual compreende agrupamentos por submontagens, e sobre elas fazer alguns ajustes.

As submontagens são formadas geralmente por poucos componentes principais, de alto valor agregado, e diversos componentes menores, os quais são anexados ao principais para compor a montagem final. Não existe na empresa uma regra definida para a construção das estruturas de produto; tudo fica a cargo do engenheiro responsável pelos projetos. No entanto, para o produto investigado, essa opção se tornou vantajosa, pois transformou os mais de 3.000 itens, em 39 submontagens. Além disso, os componentes principais existentes são, em geral, provenientes dos mesmos fornecedores, o que permitiu agilizar o projeto, por se buscarem soluções de redução de custo para um maior número de componentes, com grande potencial, de forma paralela.

Quanto aos ajustes efetuados, o objetivo foi evitar um desequilíbrio nas submontagens existentes. Nesse ponto, foram seccionados conjuntos nos quais existiam mais de um fornecedor e cuja contribuição, em custo, era significativa e semelhante.

Os dados coletados para essa etapa da sistemática foram: o código e a descrição das submontagens; os custos formados para cada uma delas; o percentual de custo calculado sobre o custo total da máquina, e o principal fornecedor relativo aos conjuntos. A tabela 5.3 apresenta esses dados, omitindo o custo dos conjuntos e os principais fornecedores, por se tratarem de informações confidenciais da Empresa A.

Tabela 5.3 – Estrutura de submontagens e custos

ITEM	DESCRIÇÃO	CUSTO RELATIVO
1	SUBMONTAGEM 01	11,200%
2	SUBMONTAGEM 02	10,482%
3	SUBMONTAGEM 03	9,820%
4	SUBMONTAGEM 04	7,629%
5	SUBMONTAGEM 05	6,375%
6	SUBMONTAGEM 06	5,629%
7	SUBMONTAGEM 07	5,484%
8	SUBMONTAGEM 08	5,404%
9	SUBMONTAGEM 09	4,579%
10	SUBMONTAGEM 10	3,787%
11	SUBMONTAGEM 11	3,347%
12	SUBMONTAGEM 12	2,944%
13	SUBMONTAGEM 13	2,574%
14	SUBMONTAGEM 14	2,256%
15	SUBMONTAGEM 15	2,220%
16	SUBMONTAGEM 16	2,098%
17	SUBMONTAGEM 17	1,700%
18	SUBMONTAGEM 18	1,607%
19	SUBMONTAGEM 19	1,109%
20	SUBMONTAGEM 20	1,094%
21	SUBMONTAGEM 21	1,047%
22	SUBMONTAGEM 22	1,012%
23	SUBMONTAGEM 23	0,888%
24	SUBMONTAGEM 24	0,752%
25	SUBMONTAGEM 25	0,690%
26	SUBMONTAGEM 26	0,684%
27	SUBMONTAGEM 27	0,579%
28	SUBMONTAGEM 28	0,434%
29	SUBMONTAGEM 29	0,372%
30	SUBMONTAGEM 30	0,354%
31	SUBMONTAGEM 31	0,337%
32	SUBMONTAGEM 32	0,329%
33	SUBMONTAGEM 33	0,269%
34	SUBMONTAGEM 34	0,243%
35	SUBMONTAGEM 35	0,228%
36	SUBMONTAGEM 36	0,206%
37	SUBMONTAGEM 37	0,126%
38	SUBMONTAGEM 38	0,109%
39	SUBMONTAGEM 39	0,002%

Fonte: Dados da Empresa A.

O processo de agrupamento de dados já serviu como um processo introdutório de nivelamento do conhecimento da equipe sobre a máquina estudada. Nele, uma macrocomposição da estrutura do produto pôde ser compreendida e interpretada. Além disso, serviu como base para o alinhamento técnico oficial, previsto para a sistemática.

O alinhamento técnico é proposto como parte integrante da etapa gerenciamento de informações, pois geralmente, em equipes multifuncionais, o conhecimento dos integrantes está muito voltado para seu foco de atuação. Esse conhecimento mais focado, mesmo que importante em alguns momentos, torna limitada a geração de ideias, pois, para isso, é necessário um domínio maior sobre a função dos componentes e os respectivos processos de fabricação.

Para o trabalho realizado na Empresa A, o alinhamento técnico da equipe ficou sob a responsabilidade do engenheiro responsável pelo desenvolvimento do equipamento, o qual era integrante do time, e líder do projeto de redução de custos. Nesse processo, ele utilizou os dados mostrados na tabela 5.3, passando por todas as submontagens, descrevendo os principais componentes e aprofundando informações ligadas à função de cada um, os respectivos processos de fabricação, os fornecedores escolhidos e a estrutura fabril existente em cada fornecedor. A explanação teve característica mista, abrangendo momentos em sala de reuniões, utilizando dados de projeto e momentos em chão de fábrica, utilizando as estruturas de pré-montagem e linha de montagem. No total foram três reuniões, que duraram em torno de uma hora e meia.

Esse trabalho de alinhamento pode parecer, em uma primeira análise, muito superficial e de pouco proveito no resultado final do trabalho; no entanto, foi elogiado pelo time de projeto. O conhecimento mais refinado sobre os principais componentes fortaleceu, na opinião de todos, o embasamento para a geração das ideias de melhoria.

Finalizado o exercício de alinhamento técnico, a equipe ficou preparada para construir o gráfico de priorização. Esse gráfico foi, especificamente, desenvolvido para a sistemática de redução de custos proposta, e sua aplicação se dá fundamentalmente onde existe um produto constituído por diversos componentes. Os quesitos de custo das submontagens, o conhecimento do fornecedor e do processo de fabricação, são essenciais para uma formatação assertiva da pontuação que irá gerar a priorização.

A construção do gráfico de priorização foi realizada na presença de todos os componentes do time, incluindo o representante da gestão, que interveio em momentos mais

críticos, quando houve busca do consenso ou tomada de decisão. A atividade iniciou resgatando-se a tabela de submontagens. Os itens descritos foram dispostos em uma classificação decrescente dos respectivos custos relativos.

Conforme previsto na sistemática, para cada um dos itens, a equipe elegeu um valor de acordo com o nível de exequibilidade do projeto, discernido pelo seu conhecimento sobre os projetos e os fornecedores. A graduação obedeceu à seguinte regra: nível 4 para componentes de projeto próprio e fornecedor de fácil acesso; nível 3 para componentes de projetos dedicados do fornecedor, e fornecedores de fácil acesso; nível 2 para componentes de projeto próprio ou do fornecedor, e fornecedor de difícil acesso; e, nível 1 para projetos *standard* do fornecedor. Por se tratar de uma empresa sem nenhum processo de fabricação, além da montagem do produto final, toda a classificação considerou unicamente o acesso ao fornecedor, e não a manufatura interna. Em submontagens, nas quais houve mais de um fornecedor envolvido, a classificação levou em conta o fabricante do(s) componente(s) de maior impacto em custo dentro do conjunto.

A elaboração da tabela final contemplou a inclusão de mais uma coluna, em que foi descrito o valor de exequibilidade do projeto definido pelo time. Os dados foram organizados considerando uma escala decrescente do custo relativo por submontagem, em cada um dos quadrantes. O resultado final está mostrado na tabela 5.4.

Com a conclusão da tabela final, foi possível desenvolver o gráfico de priorização definitivo. As informações foram dispostas em um gráfico de dispersão do tipo bolhas, considerando o custo relativo no eixo das abscissas, e a exequibilidade da alteração do projeto, definido pela equipe, no eixo das ordenadas. Ao se incluir uma linha vertical e outra horizontal, no centro de cada um dos eixos, se dividiu o gráfico em quatro distintos quadrantes. Submontagens situadas abaixo de uma outra linha auxiliar horizontal auxiliar, aplicada sobre a ordenada de valor 1,5, correspondem a itens não viáveis de aplicação dentro dessa sistemática. Esta separação estabeleceu um critério de diferenciação entre os itens com maior e menor possibilidade de redução, conforme mostrado na figura 5.2.

Tabela 5.4 – Tabela de priorização para as submontagens

ITEM	DESCRIÇÃO	EXEQUIBILIDADE	CUSTO RELATIVO
1	SUBMONTAGEM 04	4	7,6%
2	SUBMONTAGEM 12	3	2,9%
3	SUBMONTAGEM 14	3	2,3%
4	SUBMONTAGEM 15	4	2,2%
5	SUBMONTAGEM 16	4	2,1%
6	SUBMONTAGEM 19	4	1,1%
7	SUBMONTAGEM 20	4	1,1%
8	SUBMONTAGEM 21	4	1,0%
9	SUBMONTAGEM 22	4	1,0%
10	SUBMONTAGEM 23	3	0,9%
11	SUBMONTAGEM 26	4	0,7%
12	SUBMONTAGEM 27	4	0,6%
13	SUBMONTAGEM 29	4	0,4%
14	SUBMONTAGEM 31	4	0,3%
15	SUBMONTAGEM 33	4	0,3%
16	SUBMONTAGEM 32	3	0,3%
17	SUBMONTAGEM 35	4	0,2%
18	SUBMONTAGEM 36	4	0,2%
19	SUBMONTAGEM 37	4	0,1%
20	SUBMONTAGEM 38	4	0,1%
21	SUBMONTAGEM 02	2	10,5%
22	SUBMONTAGEM 03	2	9,8%
23	SUBMONTAGEM 07	2	5,5%
24	SUBMONTAGEM 08	2	5,4%
25	SUBMONTAGEM 09	2	4,6%
26	SUBMONTAGEM 11	2	3,3%
27	SUBMONTAGEM 17	2	1,7%
28	SUBMONTAGEM 18	2	1,6%
29	SUBMONTAGEM 24	2	0,8%
30	SUBMONTAGEM 28	2	0,4%
31	SUBMONTAGEM 01	1	11,2%
32	SUBMONTAGEM 05	1	6,4%
33	SUBMONTAGEM 06	1	5,6%
34	SUBMONTAGEM 10	1	3,8%
35	SUBMONTAGEM 13	1	2,6%
36	SUBMONTAGEM 25	1	0,7%
37	SUBMONTAGEM 30	1	0,4%
38	SUBMONTAGEM 34	1	0,2%
39	SUBMONTAGEM 39	1	0,0%

Fonte: Dados da Empresa A.

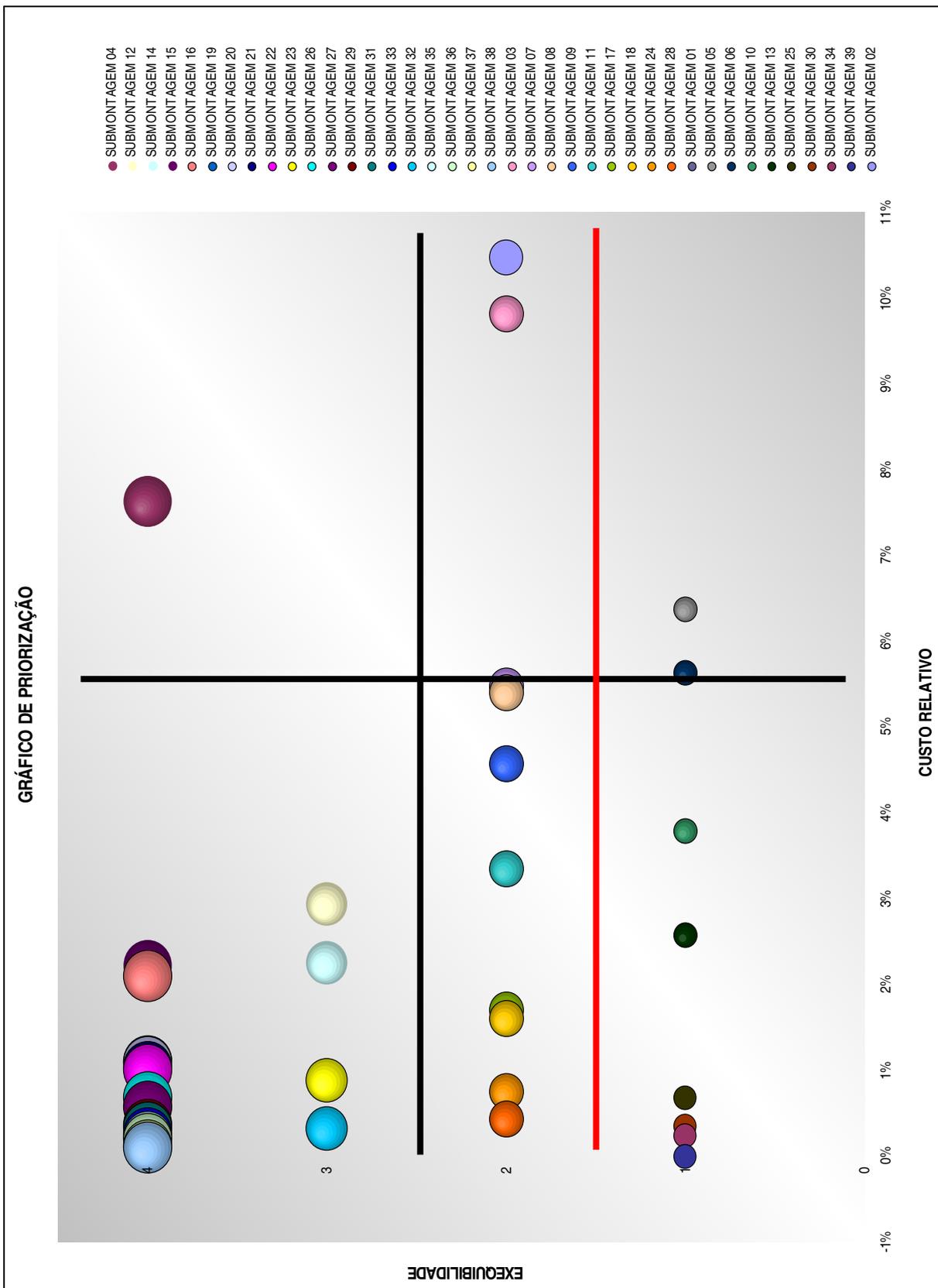


Figura 5.2: Gráfico de priorização das submontagens

Fonte: Dados da Empresa A.

A priorização considerou os itens de maior potencial aqueles integrantes do quadrante superior direito, onde há uma alta exequibilidade na alteração projeto, aliada a componentes de maior custo agregado ao produto. Como segundo bloco em potencial, ficaram os conjuntos do quadrante superior esquerdo, que correspondem a itens de alteração mais exequível, porém com baixo valor agregado ao produto. O terceiro quadrante em potencial foi o inferior direito, onde se encontram conjuntos de maior valor, mas de projetos com maior dificuldade de alteração. Por fim ficaram os conjuntos de menor valor agregado ao produto, e de projetos julgados como de difícil alteração.

A consolidação do gráfico de priorização proporciona o direcionamento das demais atividades da sistemática, dentre elas o *benchmarking*. Essa ferramenta, escolhida como aliada à metodologia da Análise de Valor, busca preparar a equipe de trabalho para a geração de ideias, por meio do contato com produtos de concorrentes, e da investigação sobre os processos de fabricação utilizados na manufatura desses produtos.

A proposta de se incluir o *benchmarking*, após o estabelecimento do gráfico de priorização, ocorre em virtude de permitir que a ação seja melhor orientada, ou seja, que o *benchmarking* seja efetuado, com mais intensidade, sobre itens de maior possibilidade de ganho.

Na aplicação da sistemática, o *benchmarking* ocorreu em dois momentos distintos. O primeiro compreendeu uma pesquisa teórica, realizada especificamente em catálogos e registros de outras máquinas. O intuito principal foi buscar, por meio de dados, imagens e experiência dos componentes do time, uma visão mais generalizada sobre o princípio de funcionamento e processo de fabricação dos componentes, idealizados como de maior ganho potencial, no quesito redução de custos.

O segundo momento de *benchmarking* foi realizado na prática, sobre outras máquinas do mercado. Nesse trabalho, além do time de projeto, alguns fornecedores de componentes, também puderam participar. Assim, rastrearam alternativas para otimizar seus processos produtivos e, com isso, gerar redução de custos.

Todo o material relevante, levantado durante esses dois momentos de *benchmarking* foi devidamente registrado pela equipe de redução de custos, para que pudesse ser vir como embasamento técnico na etapa posterior de geração de ideias.

A efetivação das tarefas de agrupamento de dados, alinhamento técnico, gráfico de priorização e *benchmarking* proporcionou um maior nivelamento, e trouxe a equipe para um

novo padrão de conhecimento sobre o produto analisado, seus principais componentes e os devidos processos produtivos. Essa evolução foi fundamental para despertar a geração de ideias e o desenvolvimento das propostas de melhoria das etapas seguintes.

Ao consolidar a etapa gerenciamento de informações, a equipe se estruturou para executar, definitivamente, a orientação central da sistemática para os fluxos de melhoria criativa e analítica. A partir desse ponto, foi possível definir, com critério, uma sequência de submontagem para investigação; avaliar suas funções e gerar ideias de melhoria (ou simplesmente gerar ideias de melhoria); solicitar, sobre cada proposta, uma cotação, além de implementar propostas validadas.

A seguir está relatado como cada submontagem analisada no período de nove meses, durante o qual o trabalho foi acompanhado, foi investigada dentro da etapa da análise das funções e/ou a etapa de geração de ideias. O descritivo contempla inicialmente quais componentes destas submontagens foram escolhidos para o trabalho de melhoria, e os principais dados obtidos, para aqueles onde foi possível se realizar a análise de valor. Além disso, são apresentadas as ferramentas empregadas para a geração de ideias. Por fim estão dispostas, de forma resumida, as propostas finais de melhoria, validadas pelo time. No período de nove meses foi monitorado um total de quinze submontagens.

5.2.2.2 Submontagem 04

A Submontagem 04 compreende o local onde o operador da máquina atua durante a operação. Contempla, basicamente, componentes estruturais, piso, teto, vidros, painéis, coluna de direção e demais elementos de fixação.

Como estratégia de redução de custos, inicialmente foi solicitado ao fornecedor o envio das informações pertinentes para a execução da análise de valor. O pedido foi atendido, e a equipe aplicou os dados dentro do modelo sugerido para essa sistemática. O resultado pode ser verificado na tabela 5.5 abaixo.

A análise de valor mostrou que a montagem do teto de fibra, a montagem dos espelhos, a montagem do para-brisa, o acabamento e a pintura, se mostravam como os itens de maior custo e menor valor percebido pelo cliente, na posição da equipe. Sobre esses itens

foi realizada uma reunião de *brainstorming* externo, e a proposta validada pelo time, contando com o suporte do fornecedor, foi a seguinte:

- a) agregar teto externo à estrutura;
- b) substituir vidro curvo por vidros retos colados à estrutura;
- c) substituir itens de acabamento de aço por peças em fibra.

5.2.2.3 Submontagem 12

A submontagem 12 contempla basicamente os pneus da máquina, seus respectivos aros e todos os elementos utilizados para fixar o rodado ao eixo traseiro do equipamento.

Os principais componentes dessa submontagem, no caso, pneus e aros, são fabricados com base em padrões internacionais, não podendo sofrer alterações em seus projetos. No entanto, foram classificados como de valor três, no critério exequibilidade por serem itens intercambiáveis, produzidos por diversos fabricantes e possuírem diversos tamanhos para aplicação designada. Dentro desse contexto, a partir de um *brainstorming* interno, as discussões do time convergiram para a seguinte proposta:

- a) desenvolver fornecedores viáveis desses componentes, nos diversos tamanhos; e
- b) substituir o rodado utilizado como padrão nesse tipo de equipamento, por um rodado menor .

A submontagem 14 é composta pelo elemento principal de troca térmica, um tanque de expansão, utilizado para armazenagem do fluido de arrefecimento, pelas tubulações de fluxo e por diversos elementos de fixação, como parafusos, porcas, arruelas e abraçadeiras.

A função dessa submontagem é refrigerar o motor da máquina, realizando a troca térmica entre o motor e o fluido de arrefecimento e, posteriormente, entre o fluido de arrefecimento e o ar, ao longo do radiador.

Tabela 5.5 – Análise de valor realizada sobre a submontagem 04

DESCRIÇÃO	% / CUSTO	FUNÇÃO	TIPO	CLASSE	FUNCIONALIDADE	SEVERIDADE	ESTIMA	VALOR FUNCIONAL	% / VALOR FUNCIONAL	TAXA DE VALOR
AÇO PERFILADO	2,1%	ESTRUTURAR CABINE	USO	PRIMÁRIA	10	10	1	100	7,5%	0,28
AÇO EM CHAPA	18,0%	COBRIR CABINE	USO	PRIMÁRIA	15	15	2	450	34,0%	0,53
AÇO EM TUBO	13,3%	ESTRUTURAR CABINE	USO	PRIMÁRIA	15	15	1	225	17,0%	0,79
MONTAGEM DO PARA-BRISA	17,3%	BLOQUEAR O VENTO	USO	SECUNDÁRIA	15	10	1	150	11,3%	1,53
MONTAGEM DOS ESPELHOS	5,5%	VISUALIZAR TRASEIRA	USO	DESNECESSÁRIA	10	5	1	50	3,8%	1,47
MONTAGEM ELÉTRICA	4,6%	ACIONAR DISPOSITIVOS	USO	SECUNDÁRIA	15	5	1	75	5,7%	0,82
ACABAMENTO	13,5%	PROTEGER CABINE	ESTIMA	SECUNDÁRIA	5	5	3	75	5,7%	2,38
PINTURA	13,6%	PROTEGER CABINE	ESTIMA	SECUNDÁRIA	10	5	3	150	11,3%	1,20
MONTAGEM DO TETO DE FIBRA	12,0%	COBRIR OPERADOR	ESTIMA	SECUNDÁRIA	5	5	2	50	3,8%	3,17
VALOR TOTAL	100,0%							1325		

Fonte: Dados da Empresa A.

5.2.2.4 Submontagem 14

Para o projeto de redução de custos, foi investigado, dentro da submontagem, somente o elemento principal, nesse caso o próprio radiador, em função de representar sozinho quase 80% do custo do conjunto. Por não possuir domínio sobre o processo de fabricação do componente, a equipe se reuniu com o fornecedor, e realizou um *brainstorming* externo, no sentido de alterar o projeto do radiador, buscando otimização. Como resultado desse *brainstorming* surgiu a proposta de o fornecedor projetar um novo conceito de radiador, alterando o material-base, o qual, segundo ele, pode tornar a manufatura mais simples e barata.

5.2.2.5 Submontagem 15

A submontagem 15 corresponde ao conjunto de todas as mangueiras hidráulicas existentes na máquina. A utilidade é permitir o deslocamento do fluido hidráulico, sob pressão, operando atuadores, e produzindo os movimentos para a desagregação e movimentação de material, pertinentes a esse equipamento.

Todas as mangueiras são produzidos por um mesmo fabricante, e o processo produtivo possui, praticamente, uma única sequência de operações. As variações correspondem aos diferentes dimensionais.

Por não ter amplo conhecimento sobre o processo produtivo das mangueiras, a ponto de discernir sobre alterações com impacto em redução de custos, a equipe optou por executar um *brainstorming* externo. Com o fornecedor, em uma reunião de *brainstorming*, elaborou a seguinte proposta:

- a) adequar mangueiras superdimensionadas nas linhas de retorno e baixa pressão; e
- b) inserir mangueiras de menor diâmetro onde tecnicamente possível

5.2.2.6 Submontagem 16

A submontagem 16 é composto por pinos, os quais são montados em todas as articulações da máquina. Todos eles são produzidos por um mesmo fabricante e passam pelo mesmo processo produtivo, fato que possibilitou uma investigação simultânea sobre todos os componentes envolvidos.

No início não havia dados para a execução da análise de valor e, por se tratar de um projeto próprio, com fornecedor de fácil acesso, optou-se pela realização de um *brainstorming* externo. Ao convocar o fornecedor para a reunião de *brainstorming*, a equipe obteve uma resposta negativa, evidenciando-se uma resistência de sua parte, a qualquer trabalho dessa natureza.

A obstrução levou a equipe a desenvolver um novo fornecedor, por julgar que o subconjunto possuía um grande potencial de redução de custos. Desse modo, os projetos foram enviados a dois possíveis fornecedores, informando que o desenvolvimento estava relacionado a um projeto de redução de custos. Dentro da solicitação, foi comentado que, além de cotarem a fabricação normal dos componentes, deveriam propor alterações para otimizar o processo produtivo e gerar um menor custo final.

Um dos fornecedores respondeu à solicitação dizendo que não havia interesse, naquele momento, em fabricar o *kit*, pois o processo produtivo não estava direcionado para esse tipo de produto. Já outro fornecedor apresentou a cotação do *kit* normal e propôs algumas alterações muito pertinentes, que motivaram a continuidade do desenvolvimento.

5.2.2.7 Submontagens 19 e 20

A submontagem 19 corresponde ao conjunto de todas as conexões hidráulicas existentes no equipamento. Sua utilidade é unir os componentes que integram todo o sistema hidráulico da máquina, ou seja, o comando, as mangueiras, os tubos e os atuadores.

Todos os itens desse *kit* são produzidos por um mesmo fabricante, e o processo produtivo possui, praticamente, uma única sequência de operações. As variações correspondem aos diferentes dimensionais das peças.

A submontagem 20 corresponde ao conjunto de todos os tubos hidráulicos existentes na máquina. Sua utilidade, assim como as mangueiras hidráulicas, é permitir o deslocamento do fluido hidráulico, sob pressão, deslocando também atuadores, e produzindo os movimentos para a desagregação e o movimentação de material, pertinentes a esse equipamento.

Essas duas submontagens são produzidas por um mesmo fabricante. Logo, por não ter amplo conhecimento sobre o processo produtivo desses itens, a ponto de discernir sobre alterações com impacto em redução de custos, a equipe convidou o fornecedor para uma reunião, quando apresentou o projeto de redução de custos. Nessa reunião, enfatizou a importância de seus produtos, dentro dos quesitos de custo relativo e exequibilidade na alteração do projeto. Após essa conversa inicial, o time foi convidado a conhecer a empresa do fornecedor, para discutir ideias de redução de custos, tendo discernimento sobre o processo. Após a visita, foi realizada uma reunião de fechamento, em que, mediante um *brainstorming* externo, foi sugerida a seguinte proposta:

- a) criar embalagens retornáveis, eliminado o custo de embalagem de papelão e plástico; e
- b) inserir mangueiras de menor diâmetro onde tecnicamente possível

5.2.2.8 Submontagem 21

Essa submontagem é composta basicamente pelos tanques e por alguns componentes como tampas e elementos de fixação. Os tanques possuem, além da função principal de armazenamento, uma exigência de robustez no conceito, por estar em uma posição de constante contato com pedras, barro e terrenos acidentados. Essa condição exige uma construção em aço, o que demanda um cuidado de proteção superficial interna, para que não haja contaminação dos fluidos

Do ponto de vista do projeto de redução de custos, o estudo foi realizado com foco somente nos tanques, considerando-os como componentes, eximindo a análise sobre tampa, elementos de fixação, e sobre outros pequenos componentes, por serem considerados como de baixo potencial de ganho.

O projeto de ambos os tanques foi desenvolvido completamente pela Empresa A, e sua fabricação compete a um único fornecedor, na sua totalidade. O processo de fabricação é

amplamente conhecido pela equipe, o que sugeriria a realização de um *brainstorming* interno. No entanto, no momento da análise, surgiu um novo fornecedor interessado em cotar a fabricação desses tanques. Esse fato direcionou a decisão da equipe para o desenvolvimento desse novo fornecedor.

5.2.2.9 Submontagem 22

A submontagem 22 corresponde a um conjunto de quatro componentes principais e a diversos elementos de fixação, localizados na parte frontal do equipamento. O objetivo desses componentes é proteger essa região contra a entrada de macropartículas e detritos, prejudiciais ao funcionamento.

Para o projeto de redução de custos, a equipe optou por direcionar as ações de melhoria somente para os quatro elementos principais, por julgar que as oportunidades para esses são muito maiores do que para os demais.

O projeto do capô e dos revestimentos é de domínio da Empresa A, sendo que a sua fabricação está sob a responsabilidade de um único fornecedor. O processo produtivo é conhecido pela equipe, e por isso a geração de ideias convergiu para a realização de um *brainstorming* interno, que originou a seguinte proposta:

- a) reduzir espessura das chapas;
- b) fazer tampa lisa sem logo da empresa;
- c) substituir aletas laterais por furos na chapa base; e
- d) substituir pegadores por cortes na estrutura.

5.2.2.10 Submontagem 26

A submontagem 26 corresponde a um conjunto de peças utilizadas na pilotagem das válvulas do comando hidráulico, sendo responsável pela movimentação dos atuadores traseiros da máquina. Esse sistema de pilotagem é mecânico e formado por alavancas

tubulares e manoplas. São integrantes dessa submontagem a torre de suporte das alavancas, os painéis plásticos utilizados como cobertura para os mecanismos, diversos itens de articulação (pinos, buchas e contrapinos), e diversos elementos de fixação.

Os itens definidos pela equipe, como de maior potencial de redução de custos, foram as alavancas e a torre de montagem. Essas peças são integralmente projetadas pela Empresa A, e seu processo de fabricação é de amplo conhecimento da equipe. Esse domínio do processo e projeto descaracterizou a necessidade do envolvimento do fornecedor na etapa de *brainstorming*, e não justificou, do ponto de vista da equipe, um levantamento de dados mais apurado para a análise de valor.

Os fatores citados acima direcionaram a equipe a utilizar, como ferramenta de geração de ideias, o *brainstorming* interno. As ideias propostas para essa submontagem estão dispostas a seguir:

- a) eliminar furações desnecessárias e reduzir a espessura da chapa da torre de alavancas;
- b) unificar a estrutura da torre de alavancas, formada por dois componentes montados; e,
- c) reduzir a espessura da base do painel.

5.2.2.11 Submontagem 27

A submontagem 27 compreende um conjunto de peças formado bloco de ferro fundido e os devidos elementos de fixação. Ele é montado na parte frontal da máquina, e tem como objetivo melhorar a estabilidade do equipamento, durante a operação.

Por se tratar de um projeto desenvolvido pela Empresa A, referente a uma submontagem de poucos componentes, e de característica simples, não havendo um rigor técnico elevado para o processo produtivo, a equipe optou por não envolver o fornecedor na geração de ideias. Com isso, resolveu não buscar informações mais detalhadas para execução de uma análise de valor, direcionando a melhoria por meio de um *brainstorming* interno. A proposta gerada por esse processo foi a seguinte:

- a) reduzir de quatro para dois os pontos de fixação do bloco na máquina; e

- b) eliminar os elementos de fixação referentes aos dois pontos eliminados.

5.2.2.12 Submontagem 33

Essa submontagem reúne todos os adesivos e as placas de identificação dispostos ao longo do equipamento, seja interna, seja externamente. No total são 23 adesivos e duas placas de alumínio, utilizados para a identificação da marca e do modelo do equipamento, a sinalização de riscos, as dicas de segurança, os dados operacionais, as informações de manutenção e lubrificação, auxiliando ainda no contexto estético como um todo.

Os projetos, ou descritivos, desses itens são de propriedade da Empresa A, e sua aquisição é feita a partir de um único fornecedor. Por não identificar possibilidades de redução de custos sobre o processo produtivo, entendendo que a fabricação dos adesivos é simples e bastante otimizada, a equipe optou, como caminho de geração de ideias, o desenvolvimento de um novo fornecedor. Para tal, antes do desenvolvimento, realizou uma análise crítica sobre a real necessidade de cada um dos adesivos existentes, propondo assim eliminar itens sem relevância. O novo fornecedor orçado tinha um processo produtivo diferenciado, onde integra todos os adesivos em uma única cartela, evitando extravios ou esquecimentos durante a colagem.

5.2.2.13 Submontagens 23, 29 e 31

Essas três submontagens foram investigadas pelo time de projeto, dentro da mesma proposta de geração de ideias das demais submontagens. No entanto, ou por serem formadas por uma grande quantidade de itens de baixo valor agregado, ou por apresentarem características técnicas desfavoráveis a alterações, essas três submontagens, por decisão da equipe, não geraram propostas viáveis de redução de custos.

5.2.2.14 Implementação das propostas a partir da geração de ideias

A implementação de propostas caracteriza o momento final do trabalho, quando as propostas de redução de custos são efetivamente concretizadas. Toda a discussão teórica realizada passa a dar espaço a ações práticas.

O ponto de partida para a execução de ações são as ideias validadas na etapa geração de ideias. Todas elas precisam passar por um fluxo de implementação, compreendido por solicitação da cotação, homologação da alteração e oficialização da proposta.

Considerando o trabalho de redução de custos efetuado na Empresa A, e seguindo a orientação-base da sistemática que é um componente, uma proposta; uma cotação e implementação, a etapa de implementação de propostas ocorreu paralelamente, para cada submontagem analisada, e não de uma vez só para todo o produto. Partindo desse conceito, no momento em que cada proposta de alteração sobre uma submontagem era validada pelo time, o processo de solicitação de cotação era iniciado de imediato.

Em situações onde se fez necessária a criação de um desenho específico, um croqui, ou algum registro técnico orientativo, o representante da engenharia era acionado para a execução dessa tarefa, para, posteriormente, ser realizada esta cotação. No entanto, para alterações nas quais o fornecedor estava inserido, ou ao se desenvolverem novos fornecedores, a solicitação de cotação foi realizada de imediato. Todo o contato e monitoramento dos fornecedores, durante o acompanhamento desse trabalho, foi realizado pelo analista de desenvolvimento de fornecedores, integrante do time de projeto.

A medida que começaram a ser recebidas as novas cotações, os dados iam alimentando o plano de ação montado para o trabalho. Nesse momento, as discussões sobre a viabilidade técnica e econômica de cada alteração e os processos de homologação dos componentes se tornaram muito frequentes. Em função disso, o espaço que era reservado para a geração de ideias passou a ser consumido pelas discussões de implementação. Percebendo esse fato, o coordenador de engenharia sugeriu que fossem realizadas duas reuniões por semana, dedicadas ao trabalho, uma para a geração de ideias e outra para acompanhar as implementações. Esse programa foi aceito pelo time.

O recebimento de cada cotação marcou o início das análises econômicas e homologações necessárias para a aprovação da respectiva submontagem. As análises econômicas do projeto foram realizadas com base no valor de redução obtido, comparado ao

impacto gerado para implementá-las. Por exemplo, para itens nos quais o desenvolvimento de novos fornecedores gerou uma redução pouco significativa, ou itens que poderiam comprometer as características do produto, cuja redução também não foi significativa, não foram encaminhados para homologação.

As homologações foram realizadas para todas as alterações economicamente viáveis. Cada estudo iniciou a partir da confecção de protótipos, ou amostras, no caso de novos fornecedores.

Alterações menos impactantes, que não possuíam risco de comprometer a estrutura do produto, sofreram uma análise dimensional, teste de montagem, testes de operação dentro do pátio da empresa. Esse critério foi definido para as alterações realizadas sobre as submontagens: 12, 21, 26, 27 e 33.

Alterações de maior impacto sobre o produto, que possuíam risco de comprometer suas características principais, passaram por avaliações mais rigorosas. Além de sofrerem análise dimensional e teste de montagem, passaram por testes dinâmicos, ou simulando operações intensas, ou aplicados diretamente em equipamentos de clientes. Esse critério foi definido para as alterações realizadas sobre as submontagens: 04, 15, 16, 19, 20, 22.

Outro critério definido foi a re-homologação com base em procedimentos de fornecedores. No caso da mudança da submontagem 14, por exemplo, a condição de aprovação técnica exigida foi a re-homologação do motor do equipamento.

A tabela 5.6 abaixo mostra a redução de custos em percentual, obtida para cada proposta, comparada ao custo da respectiva submontagem, e o produto final. Essa amostragem compreende as propostas de redução de custos validadas dentro do período de nove meses, durante o qual o projeto foi acompanhado. Esses dados contemplam itens implementados ou encaminhados para homologação. Os valores em reais, obtidos nessas propostas foram omitidos por critérios de confidencialidade.

Tabela 5.6 – Reduções potenciais obtidas em propostas de redução de custos validadas pelo time

EQUIPAMENTO PARA CONSTRUÇÃO				
SUBMONTAGEM	PROPOSTA	REDUÇÃO / PEÇA (%)	REDUÇÃO / PRODUTO (%)	
FLUXO DE MELHORIA CRIATIVA E ANALÍTICA	SUBMONTAGEM 04	Análise de Valor Agregar teto externo à estrutura Substituir vidro curvo por vidros retos Substituir itens de acabamento de aço, por peças em fibra	29,0%	2,216%
	SUBMONTAGEM 12	Substituir rodado por de menor tamanho	14,5%	0,426%
	SUBMONTAGEM 14	Alterar matéria-prima base do elemento principal	10,5%	0,236%
	SUBMONTAGEM 15	Inserir itens de menor diâmetro Adequar itens superdimensionadas nas linhas de retorno	2,7%	0,060%
	SUBMONTAGEM 16	Desenvolver novo fornecedor	44,3%	0,929%
	SUBMONTAGEM 19	Criar embalagens retornáveis Inserir itens de menor diâmetro	1,0%	0,011%
	SUBMONTAGEM 20	Criar embalagens retornáveis Inserir itens de menor diâmetro	2,5%	0,027%
	SUBMONTAGEM 21	Desenvolver novo fornecedor	21,1%	0,221%
	SUBMONTAGEM 22	Reduzir espessura de 3 para 2 mm Fazer tampa lisa sem logo da empresa Substituir aletas laterais por furos na chapa base Substituir pegadores por cortes na estrutura	13,6%	0,138%
	SUBMONTAGEM 23	Sem ideias viáveis para este conjunto	0,0%	0,000%
	SUBMONTAGEM 26	Reduzir espessura da chapa base da torre Integrar suporte de mecanismos Reduzir espessura da base do painel	5,1%	0,035%
	SUBMONTAGEM 27	Eliminar dois pontos de fixação dianteiros Eliminar os elementos de fixação referentes aos dois pontos	1,6%	0,009%
	SUBMONTAGEM 29	Sem ideias viáveis para este conjunto	0,0%	0,000%
	SUBMONTAGEM 31	Sem ideias viáveis para este conjunto	0,0%	0,000%
	SUBMONTAGEM 33	Desenvolvimento de um novo fornecedor	60,6%	0,163%

Fonte: Dados da Empresa A.

A oficialização de cada melhoria se deu após o fechamento do processo de homologação. O documento que conduziu essa etapa dentro da Empresa A, mais uma vez, foi a OLA, percorrendo todas as áreas da empresa envolvidas nas alterações. A análise dos resultados obtidos por meio desse fluxo de melhoria estão contemplada na seção 5.2.3 a seguir.

5.2.3 Resultados de redução de custo obtidos com a aplicação da sistemática

Os resultados apresentados nesta seção retratam os ganhos em redução de custos obtidos na Empresa A, com a aplicação da sistemática de redução de custos, proposta nesta dissertação. Esses dados contemplam a execução de todas as etapas, dos três níveis de fluxo propostos (fluxo de melhoria explícita, fluxo de melhoria criativa e fluxo de melhoria analítica), dentro de um período de nove meses. Entende-se que a amostragem coletada é suficiente para compreender e validar a sistemática proposta, pois ela contempla todas as etapas definidas, para os três níveis de fluxo estabelecido, de forma consistente.

Durante os nove meses de acompanhamento do projeto foi possível aplicar o Fluxo de Melhoria Explícita na sua totalidade, e executar os Fluxo de Melhoria Criativa e Analítica para 15, das 39 submontagens definidas para o produto. Das 15 submontagens analisadas, 12 tiveram propostas validadas, as quais foram implementadas ou encaminhadas para homologação.

A tabela 5.7 mostra os resultados obtidos para a amostragem avaliada. Ela contempla os componentes e submontagens estudados; as propostas de melhoria validadas durante a adequação inicial e a geração de ideias; os percentuais de redução de custos obtidos sobre o custo do componente ou submontagem; os percentuais de redução de custos obtidos sobre o custo total do equipamento; os períodos em que ocorreu o recebimento das cotações; os períodos previstos para homologação e, os períodos em que ocorreram as homologações. Com isso, apresenta o ganho real obtido. Os valores em reais, obtidos nessas propostas foram omitidos por critérios de confidencialidade. Os meses, dispostos de 1 a 13, correspondem ao período de execução do projeto, ou seja, dezembro de 2008 a dezembro de 2009.

O primeiro ponto sugerido para análise dos resultados obtidos com a aplicação da sistemática é a execução do fluxo de melhoria explícita. Ela iniciou após o alinhamento da estrutura de preparação do projeto de redução de custos. Essa execução contemplou reuniões específicas de adequação inicial, realizadas na própria linha de montagem, na presença do time de projeto e de montadores com elevado grau de experiência sobre o equipamento. Todas as sugestões levantadas foram apontadas e discutidas nas reuniões de acompanhamento do projeto, pelo time de projeto. As ideias pertinentes se tornaram propostas de redução de custos, e foram encaminhadas para a etapa implementação de propostas.

Tabela 5.7 – Resultados de reduções de custos obtidos para a amostragem avaliada

EQUIPAMENTO PARA CONSTRUÇÃO							
SUBMONTAGEM	PROPOSTA	REDUÇÃO / PEÇA (%)	REDUÇÃO / PRODUTO (%)	COTAÇÃO (MÊS)	HOMOLOGAÇÃO (MÊS)	IMPLEMENTAÇÃO (MÊS)	
FLUXO DE MELHORIA EXPLÍCITA	ASSENTO	Adequar suspensão	29,4%	0,172%	2	9	9
	KIT FERRAMENTAS	Item opcional	100,0%	0,108%	1	1	1
	ESPAÇADORES DE CILINDROS	Alterar material	33,8%	0,035%	1	3	3
	CALÇOS DO OLHA DE CILINDROS	Alterar material	13,2%	0,004%	2	7	7
	CALÇOS DO MUNHÃO DE CILINDROS	Alterar material	15,2%	0,005%	2	7	7
	ALAVANCA SUPERIOR DA TRAVA	Alterar chapa oxicotada e soldada p/ microfusão	28,2%	0,008%	2	3	3
	LÂMINAS	Alterar espessura	19,5%	0,218%	3	9	9
	ADESIVOS E PINTURA DAS RODAS	Eliminar adesivos e mão de obra de montagem Eliminar tinta e repintura das rodas	100,0%	0,191%	1	1	1
	SAPATAS	Alterar espessura	28,7%	0,138%	2	9	9
	MANCAL FLANGEADO	Alterar material	34,0%	0,023%	2	3	3
	ALAVANCA SUPERIOR	Alterar material	46,4%	0,013%	2	3	3
	EIXO ARTICULAÇÕES	Alterar material	15,2%	0,002%	2	3	3
FLUXO DE MELHORIA CRIATIVA E ANALÍTICA	SUBMONTAGEM 04	Análise de Valor Agregar teto externo à estrutura Substituir vidro curvo por vidros retos Substituir itens de acabamento de aço, por peças em fibra	29,0%	2,216%	2	8	8
	SUBMONTAGEM 12	Substituir rodado por de menor tamanho	14,5%	0,426%	3	3	3
	SUBMONTAGEM 14	Alterar matéria-prima base do elemento principal	10,5%	0,236%	7	12	
	SUBMONTAGEM 15	Inserir itens de menor diâmetro Adequar itens superdimensionadas nas linhas de retorno	2,7%	0,060%	7	10	
	SUBMONTAGEM 16	Desenvolver novo fornecedor	44,3%	0,929%	6	9	9
	SUBMONTAGEM 19	Criar embalagens retornáveis Inserir itens de menor diâmetro	1,0%	0,011%	7	10	
	SUBMONTAGEM 20	Criar embalagens retornáveis Inserir itens de menor diâmetro	2,5%	0,027%	7	10	
	SUBMONTAGEM 21	Desenvolver novo fornecedor	21,1%	0,221%	8	10	
	SUBMONTAGEM 22	Reduzir espessura de 3 para 2 mm Fazer tampa lisa sem logo da empresa Substituir aletas laterais por furos na chapa base Substituir pegadores por cortes na estrutura	13,6%	0,138%	9	10	
	SUBMONTAGEM 23	Sem ideias viáveis para este conjunto	0,0%	0,000%			
	SUBMONTAGEM 26	Reduzir espessura da chapa base da torre Integrar suporte de mecanismos Reduzir espessura da base do painel	5,1%	0,035%	7	9	9
	SUBMONTAGEM 27	Eliminar dois pontos de fixação dianteiros Eliminar os elementos de fixação referentes aos dois pontos	1,6%	0,009%	7	9	9
	SUBMONTAGEM 29	Sem ideias viáveis para este conjunto	0,0%	0,000%			
	SUBMONTAGEM 31	Sem ideias viáveis para este conjunto	0,0%	0,000%			
SUBMONTAGEM 33	Desenvolvimento de um novo fornecedor	60,6%	0,163%	8	8	8	

Fonte: Empresa A.

Nas discussões realizadas pelo time de projeto, doze foram as propostas de redução de custos validadas. A decisão teve como base o impacto técnico observado, e o ganho econômico potencial visualizado com a melhoria.

Dentre os resultados obtidos, cabe uma avaliação sob o ponto de vista de dois fatores: o tempo transcorrido desde a coleta de ideias até a implementação, e o retorno econômico obtido com as propostas de adequação.

Olhando sob o aspecto do tempo decorrido, foram gastos nesse processo um total de nove meses (dezembro de 2008 a agosto de 2009). A distribuição das doze propostas, ao longo desses nove meses, se deu da seguinte forma: duas foram cotadas e implementadas logo no primeiro mês, não havendo necessidade de homologação, pois tratava-se de eliminações diretas de itens que não agregavam valor ao produto na visão do cliente; cinco foram cotadas até o segundo mês, e homologadas até o terceiro mês, contemplando processos de homologação internos, para alterações de menor impacto sobre o equipamento. As outras cinco foram cotadas até o terceiro mês, e homologadas até o nono mês, contemplando processos de homologação com a máquina em operação, para alterações com maior impacto.

Observando ainda nesse fluxo de melhoria, o retorno do trabalho, sob o aspecto econômico, verificou-se que o valor de redução de custos obtido nas doze propostas validadas foi de 0,92% sobre o custo total do equipamento, ou seja, 10,2% da meta definida para o projeto. Considerando o percentual de redução, sobre o custo inicial de cada peça alterada, o mínimo obtido foi de 13,2%, chegando a 100% para duas propostas, ficando em um valor médio de 38,6%, por proposta de melhoria.

Relacionando o fator tempo decorrido, com o retorno econômico obtido pela implementação do fluxo de melhoria explícita, obteve-se o seguinte resultado:

- a) as duas propostas cotadas e implementadas no primeiro mês, provenientes de eliminações diretas de itens, impactaram em 0,30% de redução sobre o custo do produto final. O valor de redução sobre o custo de cada componente foi de 100%, ou seja, os componentes foram eliminados;
- b) as cinco propostas cotadas até o segundo mês, e homologadas até o terceiro mês, contemplando processos de homologação internos, para alterações de menor impacto sobre o equipamento, impactaram em 0,08% de redução sobre o custo do produto final. O valor médio de redução sobre o custo de cada componente foi de 31,5%; e
- c) as cinco propostas cotadas até o segundo mês, e homologadas até o terceiro mês, contemplando processos de homologação internos, para alterações de menor impacto sobre o equipamento, impactaram em 0,54% de redução sobre o custo do

produto final. O valor médio de redução sobre o custo de cada componente foi de 21,2%.

O fato da aplicação do fluxo de melhoria explícita ter sido realizada apenas um sobre projeto de redução de custos, não permite que se façam afirmações conclusivas a respeito dos resultados. No entanto, analisando-se os resultados obtidos com a aplicação desse fluxo de melhoria, algumas inferências podem ser feitas:

- a) a adequação inicial promoveu ganhos imediatos significativos, ao oportunizar a eliminação direta de componentes que não agregam valor;
- b) propostas de adequação, que exigiram curto período de homologação, ocasionaram alterações realizadas sobre itens de menor custo, gerando ganhos menores;
- c) propostas de adequação, que exigiram longo período de homologação, ocasionaram alterações realizadas sobre itens de maior custo, gerando ganhos maiores.

O segundo ponto sugerido para avaliação dos resultados obtidos com a aplicação da sistemática é a análise dos fluxos de melhoria criativa e analítica. A execução desses fluxos iniciou após as propostas de redução de custos, geradas no fluxo de melhoria explícita, terem sido validadas. Ela se deu sobre quinze submontagens, sequenciadas, conforme critérios definidos no gráfico de priorização, e operacionalizadas dentro da orientação-base definida para a sistemática, ou seja, uma submontagem; uma proposta de melhoria; uma cotação, e implementação.

Cada uma das quinze submontagens passou por uma etapa geração de ideias, que originou uma proposta de redução de custos. Como ferramentas de geração de ideias foram utilizados o *brainstorming* interno, o *brainstorming* externo, e desenvolvimento de novos fornecedores. Em três das quinze submontagens, ou por compreenderem uma grande quantidade de itens de baixo valor agregado, ou por apresentarem características técnicas desfavoráveis a alterações, o time decidiu, em consenso, não gerar uma proposta de redução de custos.

Os resultados obtidos nas propostas validadas foram avaliados novamente a partir de dois fatores: o tempo transcorrido desde a geração de ideias até a implementação, e o retorno econômico obtido das propostas de redução de custos.

Olhando sob o aspecto do tempo, e considerando o cronograma do projeto, o tempo total previsto para esse fluxo é de doze meses (janeiro de 2009 a dezembro de 2009). No entanto, por limitações do tempo máximo para a entrega da pesquisa, foi considerado nesta análise o período de oito meses, compreendido entre janeiro de 2009 e agosto de 2009.

Por se tratar de solicitações de cotação que ocorreram de forma particular, lançadas no momento em que cada proposta de redução de custos era validada pelo time de projeto, o resultado do trabalho ao longo do tempo mostrou uma conotação diferente do cenário esperado. O que pode ser analisado é que as etapas de implementação não seguiram uma rotina tão perceptível quanto a do modelo em pacote de ideias, identificado no fluxo de melhoria explícita.

A expectativa inicial era de um resultado que fosse se construindo ao longo do tempo. Um cenário em que tanto o ganho em potencial, quanto o ganho real evoluísse à medida que as propostas de redução de custos fossem cotadas e homologadas. No entanto, o que se percebe é um início produtivo, seguindo-se o gráfico de priorização, com duas cotações recebidas durante os meses 2 e 3, uma falha no recebimento de informações para os meses 4 e 5, e uma retomada mais constante a partir do mês 6.

Alguns acontecimentos podem sugerir uma justificativa para os três eventos citados. No primeiro momento, o time possuía submontagens de alto valor agregado ao custo do produto, e maior exequibilidade para alterações de projeto. Além disso, aguardava ainda algumas cotações e protótipos provenientes da etapa adequação inicial, para dar início às primeiras homologações. Unindo esses dois pontos, tem-se um ambiente de grande oportunidade de retorno, e uma equipe com tempo para geração de ideias.

O segundo momento marca um período em que o time necessitou se aproximar mais de fornecedores para a realização de *brainstormings* externos. E, com isso, criou-se a rotina de chamar fornecedores para apresentação do projeto; solicitar informações sobre o processo produtivo; visitar as fábricas e discutir ideias. Dentro desse roteiro, surgiram restrições como dificuldades para agendamentos, demora no repasse de informações, resistências a mudanças no processo, etc. Essa fase marcou um período de desenvolvimento de novos fornecedores. Além disso, conciliou com um período de chegada de protótipos, o qual tomou do parte tempo da equipe, destinado à geração de ideias, para discussão sobre testes de homologação e análise de seus resultados. Conciliando esses dois eventos, tem-se um momento de aprendizado sobre o processo produtivo dos fornecedores, e com menos tempo focado na geração de ideias, resultando na demora do recebimento das cotações.

O terceiro momento retrata um realinhamento nas ações, quando os fornecedores já estavam mais inseridos no projeto, mais conciliados com o time, e com informações suficientes para o envio de cotações. O período médio de dois a três meses previsto para as homologações, na maioria dos casos, foi resultante do tempo necessário para discussões sobre o projeto, confecção de protótipos e realização de testes internos. As ideias geradas durante esses fluxos de melhoria originaram apenas a necessidade de testes internos na empresa, não comprometendo os prazos de homologação.

Como análise do resultado econômico, é válido segmentar o que foi atingido na realização do fluxo de melhoria criativa, e do fluxo de melhoria analítica. No primeiro caso, a análise do resultado econômico é sugerida uma avaliação de acordo com a ferramenta de geração de ideias escolhida. Das onze propostas de redução de custos validadas, que passaram por esse fluxo de melhoria, três foram originadas de *brainstorming* interno, quatro foram originadas de *brainstorming* externo, e três novos fornecedores foram desenvolvidos.

O resultado econômico potencial total obtido por meio desse fluxo de melhoria foi uma redução de 2,25%, sobre o custo final do produto, ou 25,04 % da meta estabelecida. Segmentando esses valores para cada ferramenta de geração de ideias foi o seguinte, chegou-se aos seguintes valores: 0,607% de redução potencial, sobre o custo total do produto por meio da ferramenta de *brainstorming* interno, com uma redução média de 8,7% sobre o custo de cada submontagem; 0,334% de redução potencial, sobre o custo total do produto devido à ferramenta de *brainstorming* externo, com uma redução média de 4,2% sobre o custo de cada submontagem; e, 1,313% de redução potencial, sobre o custo total do produto mediante o desenvolvimento de novos, com uma redução média de 42,0% sobre o custo de cada submontagem.

Na aplicação do fluxo de melhoria analítica, somente um fornecedor envolvido no trabalho disponibilizou as informações suficientes para a análise de valor. Mesmo sendo uma amostra única, ela representou um resultado significativo sobre o projeto. O ganho obtido foi de 2,216% de redução potencial sobre o custo total do produto, com uma redução média de 29,0% sobre o custo de cada componente.

O fato da aplicação dos Fluxos de Melhoria Criativa e Analítica terem sido realizados apenas sobre um projeto de redução de custos, não permite que se façam deduções ou afirmações conclusivas a respeito dos resultados. No entanto, algumas inferências podem ser feitas ao se analisar os resultados ocorridos nesses dois fluxos:

- a) a não preparação prévia dos fornecedores inseridos no projeto gerou atrasos na entrega de cotações;
- b) propostas geradas a partir do *brainstorming* interno, trouxeram um retorno por submontagem, adequado com a meta estabelecida, para itens dos quadrantes três e quatro;
- c) propostas geradas a partir do *brainstorming* externo, geraram um retorno aquém da a meta estabelecida, para itens dos quadrantes três e quatro
- d) propostas geradas a partir do desenvolvimento de novos fornecedores geraram retorno além da a meta estabelecida, para itens dos quadrantes três e quatro;
- e) a proposta geradas a partir de uma aplicação da análise funcional, utilizando o modelo de Caldwell (1989), trouxe retorno significativamente além da a meta estabelecida;
- f) a necessidade de dados detalhados para a realização da análise funcional tende a gerar restrições para repasse das informações.

A aplicação da sistemática ao longo dos nove meses de trabalho, somando-se os resultados obtidos nos três fluxos de melhoria, gerou um ganho potencial total de 5,387% sobre o custo total do equipamento. Desse valor, 4,694% foi implementado, e 0,693% possuem previsão de homologação para os próximos quatro meses.

A figura 5.3 apresenta, de forma gráfica, como foi a evolução da redução de custos ocorrida ao logo do período de experimentação, somando os resultados obtidos nos três níveis de fluxo da sistemática. Nesse gráfico estão dispostos os três itens avaliados, conforme proposto na sistemática e definidos anteriormente: a evolução do ganho potencial ao total ao longo do tempo; a perspectiva de ganho potencial em homologação, e a evolução do ganho real, já implementado ao longo do tempo.

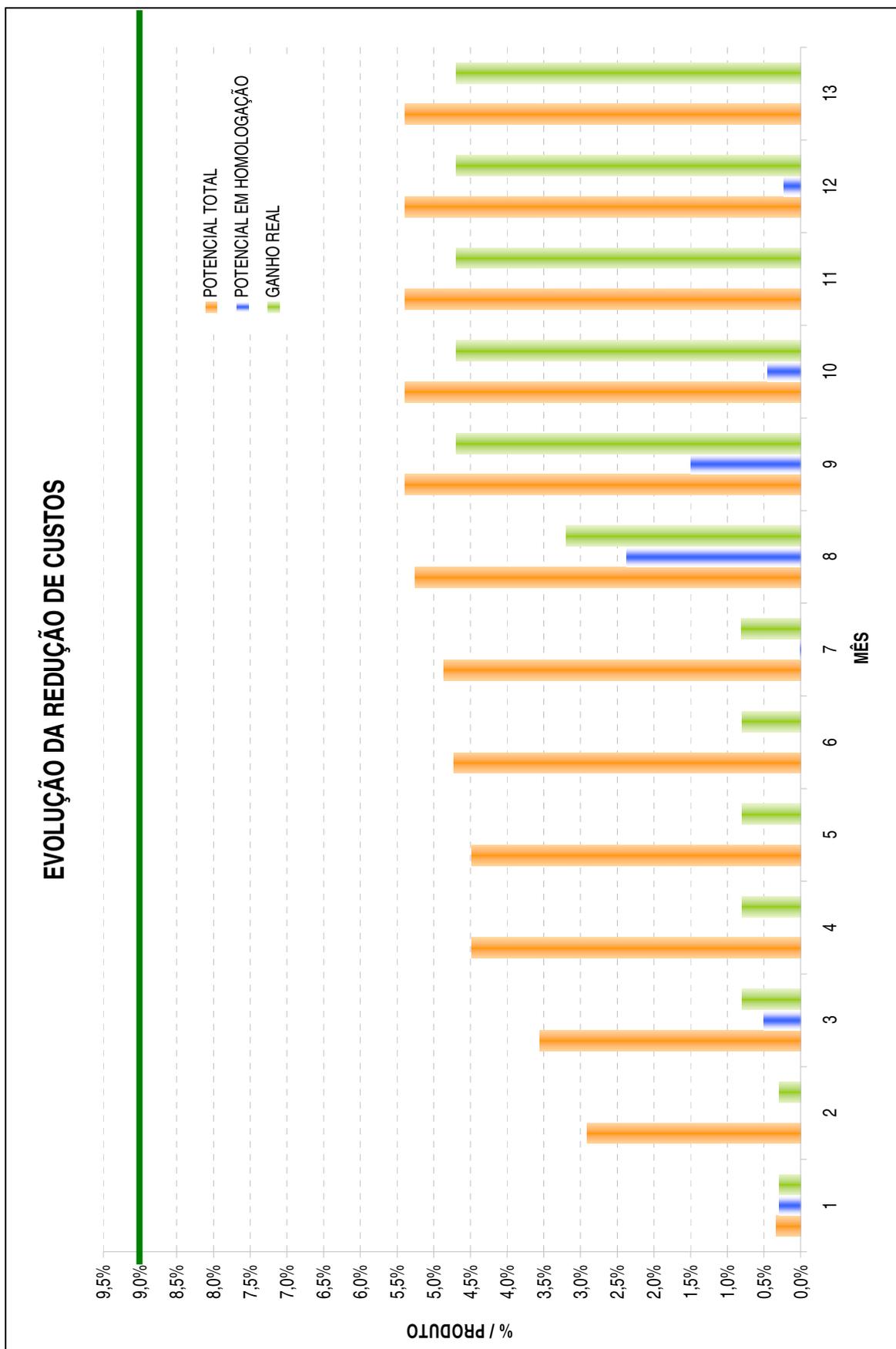


Figura 5.3: Gráfico da evolução de redução de custos conforme amostragem avaliada
 Fonte: Dados da Empresa A.

6 CONCLUSÕES

Esta pesquisa buscou desenvolver e implementar, uma sistemática para aplicação em projetos de redução de custos de produtos de modo a direcionar o atendimento a uma meta de redução preestabelecida, dentro de um prazo adequado às necessidades do mercado.

A seguir estão descritas algumas conclusões e considerações a respeito da pesquisa, considerando o desenvolvimento, a aplicação e a validação da sistemática proposta. Dentro dessa abordagem são comentados os fatos que contribuíram para que os objetivos traçados fossem alcançados. Por fim são descritas limitações ao uso da sistemática proposta, e sugeridos temas para pesquisas futuras.

6.1 CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA PESQUISA

O primeiro objetivo do trabalho foi elaborar uma sequência lógica de eventos (processo de desenvolvimento de projetos), por meio da qual a sistemática possa ser estruturada e desenvolvida;

Dentre os conceitos investigados, a metodologia que mais se mostrou adequada para estruturar o desenvolvimento da sistemática, foi a Análise de Valor. Trata-se de uma metodologia sistêmica e focada na redução do custo de produtos, por meio da eliminação, ou substituição de elementos de baixo valor percebido pelos clientes. Esse fator serviu como principal motivação, para que a sistemática desenvolvida fosse embasada nos seus conceitos.

Outro fator que direcionou essa escolha foi a existência de um modelo de fluxo padrão, desenvolvido por Lawrence D. Miles, criador da metodologia. Mediante o modelo de Miles foi possível iniciar a investigação a partir de um plano de trabalho já existente, mesmo que mais amplo e genérico, e sobre ele suprimir e acrescentar etapas, formando assim a nova sistemática desejada.

A definição sobre o uso da metodologia da Análise de Valor, partindo do modelo de plano de trabalho de Lawrence D. Miles, caracteriza o cumprimento desse objetivo específico. Por meio da realização dessa etapa, foi possível criar a sequência lógica de eventos que estruturou o desenvolvimento da nova sistemática.

O segundo objetivo definido para o trabalho foi inserir, na sistemática, práticas relevantes aplicadas por profissionais com experiência na execução de projetos para redução do custo de produtos. Para tal, foi realizado um estudo de campo, idealizado para complementar a pesquisa bibliográfica, dentro do desenvolvimento da sistemática.

O resultado desse estudo de campo contemplou uma listagem de práticas relevantes, relacionadas ao efeito do trabalho em equipe, técnicas de geração de ideias, redução do tempo para implementação dos projetos, e dimensionamento do resultado do trabalho, dentro de uma abordagem real de aplicação. A listagem de práticas relevantes citada sinaliza o atendimento ao segundo objetivo específico, definido para o trabalho.

A conclusão extraída sobre a realização da pesquisa bibliográfica e do estudo de campo sugere que os dois caminhos, tomados como fonte de investigação para o trabalho, foram adequados. A complementaridade existente entre o uso de uma metodologia consolidada de redução de custos, e as práticas relevantes obtidas na pesquisa de campo, ficou perceptível. Ela permitiu migração de um modelo linear, e genérico, como o desenvolvido por Lawrence Miles, para uma sistemática desdobrada, e mais integrada à realidade das empresas.

O terceiro objetivo específico pretendido para o trabalho foi a criação de critérios para priorizar ações de redução de custos sobre itens de maior potencial de ganho. Para isso foi desenvolvido o gráfico de priorização, uma ferramenta desenvolvida exclusivamente para a sistemática de redução de custos proposta. Sua aplicação permitiu uma integração do custo relativo das submontagens pertencentes ao produto, à exequibilidade da alteração do projeto de cada uma delas, tomando como base a opinião da equipe. Essa análise gerou um gráfico com quatro quadrantes, que identificou, desde submontagens de alto custo agregado e propícias a alterações, até submontagens de baixo custo agregado e pouco propícias a alterações.

A utilização do gráfico de priorização obteve uma ótima aceitação por parte do time de projeto. De fácil aplicação, e constituído por regras claras e objetivas, ele deu origem a uma nova classificação para as submontagens, direcionando as etapas subsequentes do trabalho, prioritariamente para itens de maior custo agregado, e com maior possibilidade de ganhos. Das 39 submontagens existentes no produto, 15 percorreram as demais etapas da sistemática, durante o tempo de nove meses dedicado à validação. Com a criação e a aplicação gráfico de priorização, o terceiro objetivo específico foi atendido.

Como quarto objetivo específico pretendido para o trabalho ficou estabelecida a formulação de um indicador que possibilitasse avaliar a real repercussão econômica de projetos para redução de custos. Com base nessa definição, desenvolveu-se um indicador que permitiu dimensionar a evolução dos ganhos do projeto ao longo do tempo. Seu propósito foi de apresentar, por meio de um gráfico, o potencial de ganho do projeto, os prazos sugeridos para as devidas homologações e a real redução de custos obtida; tudo isso, observando as ocorrências ao longo do período estipulado para o trabalho seccionando-o em intervalos pré-definidos.

Focalizando o projeto de redução de custos, sobre o qual a sistemática foi aplicada, o indicador desenvolvido tornou visual a evolução do trabalho e o resultado final obtido. Por meio dele se identificou a velocidade com que as propostas de melhoria convergiam na direção da meta estabelecida para o trabalho. A percepção de momentos restritivos despertou a tomada de algumas ações para acelerar o aparecimento dos ganhos. Em um âmbito mais geral, a análise dos dados lançados no gráfico desenvolvido foi relevante para a extração de algumas conclusões que suportaram a validação da sistemática.

Avaliar resultados obtidos na aplicação foi o último objetivo específico apontado para a pesquisa. A partir desse pressuposto, um produto foi escolhido para o estudo, seguindo a decisão de uma empresa do segmento metal-mecânico da região nordeste do Rio Grande do Sul. Para execução do trabalho, uma equipe multifuncional, com representante da gestão, foi montada. Como parâmetros de referência, a meta de redução foi claramente estabelecida, e o cronograma de elaborado.

A aplicação da sistemática ao longo dos nove meses de trabalho, somando-se os resultados obtidos nos três fluxos de melhoria, gerou um ganho potencial total de 5,387% sobre o custo total do equipamento. Desse valor, 4,694% foi implementado, e 0,693% possuem previsão de homologação para os próximos quatro meses.

Uma análise mais detalhada sobre os valores obtidos gerou inferências a respeito dos três fluxos de melhoria adotados. Quanto ao fluxo de melhoria explícita, observou-se que a adequação inicial promoveu ganhos imediatos significativos; as propostas de curto período de homologação geraram ganhos menores, e propostas de maior período de homologação geraram ganhos maiores.

Considerando o fluxo de melhoria criativa, concluiu-se que a não preparação prévia dos fornecedores inseridos no projeto gerou atrasos nas implementações; propostas geradas a

partir do *brainstorming* interno trouxeram um retorno médio, por submontagem, adequado com a meta estabelecida; propostas geradas a partir do *brainstorming* externo, trouxeram um retorno médio, por submontagem, aquém da meta estabelecida, e propostas geradas a partir do desenvolvimento de novos fornecedores trouxeram um retorno médio, por submontagem, bem além da a meta estabelecida.

Na aplicação do fluxo de melhoria analítica, somente um fornecedor envolvido no trabalho disponibilizou as informações suficientes para a análise de valor. Com base nesta amostragem, foi possível inferir que a utilização do modelo de Caldwell (1989) trouxe o melhor retorno entre todas as propostas geradas; no entanto, a necessidade de se ter dados detalhados para a sua realização minimizou sua aplicação.

A apresentação e a análise dos resultados obtidos com a aplicação da sistemática caracterizam o cumprimento do quinto e último objetivo específico estabelecido para a pesquisa.

Com base nas informações descritas acima, é possível evidenciar que todos os objetivos específicos definidos para a pesquisa foram satisfatoriamente atingidos. Esse fato contribuiu para o desenvolvimento da nova sistemática, direcionando, assim, o atendimento ao objetivo geral do trabalho.

6.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O OBJETIVO GERAL DA PESQUISA

O objetivo geral definido para esta pesquisa foi desenvolver e implementar uma sistemática, que pudesse estruturar projetos para redução de custos de produtos, de modo a direcionar o atendimento a uma meta de redução preestabelecida, dentro de um prazo adequado. Como forma de suportar o cumprimento desse objetivo, estão descritos, a seguir, pontos positivos e negativos evidenciados em cada etapa, durante a aplicação da sistemática.

Um dos pontos relevantes dentro da construção da sistemática foi o desmembramento dos três níveis de fluxo de melhoria. Esse conceito foi adotado para acelerar a efetivação de melhorias mais notórias, e priorizar a análise sobre os componentes formadores de custo com maior potencial de ganho.

O primeiro fluxo proposto foi o fluxo de melhoria explícita. Contendo três etapas, ele idealizou a redução do número de etapas necessárias para implementação das ideias mais

aparentes. O segundo, contendo quatro etapas, foi o fluxo de melhoria criativa, desenvolvido para gerar ideias de redução de custos com base no uso da criatividade das pessoas envolvidas. O terceiro, contendo cinco etapas, foi o fluxo de melhoria analítica, criado para gerar ideias de redução de custos, a partir de uma análise mais detalhada dos dados formadores de custo dos componentes.

Sendo uma etapa em comum e introdutória para todos os fluxos desenvolvidos, a preparação do trabalho se mostrou indispensável para a sistemática, dentro do conceito em que foi concebida. A falta de um produto estrategicamente definido, de um time de projeto focado, de uma meta de custo e prazo estabelecida, e de uma estrutura, com plano de ação, para acompanhamento das atividades, bloquearia a fluência de informações ao longo dos fluxos propostos, descaracterizando a aplicação da sistemática.

Como fator negativo dessa etapa, aponta-se a omissão de um cronograma para apresentação dos resultados à gestão. Essa prática foi abordada no estudo de campo, compôs originalmente a sistemática, mas não foi aplicada na validação.

A etapa adequação inicial também foi representativa dentro da sistemática. Mesmo que exclusiva ao fluxo de melhoria explícita, trouxe um resultado interessante para o trabalho (10,2% sobre a meta final), em virtude do curto tempo de aplicação. Os ganhos imediatos obtidos geraram motivação no time de projeto, aumentando o interesse e o compromisso com o trabalho. Os pontos negativos dessa etapa estão relacionados ao atraso provocado nas etapas dos demais fluxos de melhoria, e às adequações realizadas sobre itens de pouco valor agregado, as quais demandaram tempo, sem trazer reduções de custo expressivas.

Como etapa introdutória dos fluxos de melhoria criativa e analítica, o gerenciamento de informações também se apresentou de forma adequada. Por meio dele foi possível se organizar mais de 3.000 componentes em 39 submontagens. Essa divisão estruturou o alinhamento técnico, ministrado pelo engenheiro responsável pelo equipamento, e facilitou a aplicação do gráfico de priorização. A construção do gráfico de priorização convergiu as ações de *benchmarking* para os itens com maior possibilidade de ganho, e direcionou as etapas de análise funcional e geração de ideias.

O gerenciamento de informações compreendeu uma etapa central dentro da sistemática, pois nivelou tecnicamente o time, e permitiu a construção do caminho ótimo de redução de custos, praticado item a item, iniciando pelos de maiores potencial. O efeito

controverso é que sua utilização condicionou a aplicação da sistemática para produtos formados por diversos componentes.

A etapa análise funcional apresentou um resultado paradoxal dentro da sistemática. Ao mesmo tempo em que gerou um excelente resultado em redução de custos, só foi possível ser aplicada sobre uma das quinze submontagens avaliadas no trabalho. Isso mostra que a etapa agrega positivamente no ganho final, no entanto requer uma melhor negociação no momento de se extrair do fornecedor os devidos dados formadores de custo.

Já o resultado obtido com a etapa geração de ideias, revelou três cenários distintos. As ideias geradas internamente se adequaram à meta definida para o trabalho; o desenvolvimento de novos fornecedores surpreendeu positivamente, sugerindo que a abertura de oportunidades para outro parceiros tende a promover a descoberta de processos otimizados, e melhores negociações; e a geração de ideias com o envolvimento do fornecedor ficou aquém da expectativa, sugerindo que esses precisam ser mais bem preparados para interagir com os projetos de forma menos restrita.

Finalizando o processo, a etapa implementação de propostas ocorreu de duas formas. Na primeira, ligada ao fluxo de melhoria explícita, as propostas de melhoria foram submetidas simultaneamente, após a realização da adequação inicial. Na segunda, ligada aos fluxos de melhoria criativa e analítica, as propostas foram submetidas à medida que cada submontagem ia sendo investigada. Essa divisão favoreceu o resultado do trabalho, pois, no primeiro momento, proporcionou a implantação rápida de melhorias mais latentes, e, no segundo momento, permitiu se direcionar a efetivação de melhorias sobre pontos com maior possibilidade de ganhos. Dentro desse conceito se torna possível consolidar parte da meta desejada já no início do trabalho, e se controlar o tempo de execução do projeto, quando a meta estiver sendo atingida.

Fazendo-se uma análise do prazo para implementação do projeto de redução de custos obtido com a aplicação da sistemática, é possível se observar um resultado satisfatório. Toda a estrutura estabelecida, com base em diferentes fluxos de melhoria, direcionando alterações sobre itens com maior potencial de redução, e de forma particular, permitiu uma execução de todas as etapas sem restrições significativas. O sequenciamento apresentado orientou a condução das atividades de forma clara, o que proporcionou uma execução convergente à meta estabelecida.

Avaliando o resultado sob o ponto de vista da redução de custo obtida com a aplicação da sistemática, percebe-se também uma performance adequada. Nesse sentido, houve uma contribuição significativa de cada um dos três fluxos de melhoria. Ademais, a etapa de preparação do time de trabalho e o formato de geração de idéias, sugeridos a partir do estudo de campo realizado, conduziram à construção de melhorias que impactaram diretamente no percentual alcançado.

De um modo geral, o resultado obtido com a aplicação da sistemática, mesmo que parcial, direcionou o projeto para o atendimento da meta de redução de custos, dentro do prazo estabelecido. Esses fatores demonstram que o objetivo geral da pesquisa foi atingido, e reforçam a validação da sistemática proposta, para aplicação em projetos voltados à redução do custo de produtos.

6.3 LIMITAÇÕES DA SISTEMÁTICA

No âmbito da pesquisa, com o intuito de orientar e maximizar a aplicação da sistemática, tomando como base a experimentação efetuada dentro deste trabalho, estão descritas a seguir algumas limitações identificadas para o estudo.

A primeira limitação identificada no estudo diz respeito ao tipo de produto ao qual a sistemática se mostra adequada à utilização. A restrição, nesse sentido, está na quantidade de itens ou submontagens existentes no produto a ser avaliado.

Considerando que a proposta do trabalho se dá inicialmente em identificar pontos de melhoria latentes, e depois priorizar ações sobre itens com maior possibilidade de ganho, ao se eleger produtos com uma quantidade de itens ou submontagens pequena, todo o benefício buscado com a priorização, por meio dos fluxos de melhoria e do gráfico de priorização, é minimizado. Em função disso, projetos para redução de custos aplicados a produtos pouco segmentados, para terem resultado, possivelmente não venham a exigir um esforço sistêmico mais acentuado, como o proposto, migrando assim, para uma demanda mais crítica na etapa de geração de idéias.

Contemplando ainda tipo de produto definido para estudo dentro da sistemática, outra limitação percebida está relacionada à quantidade de componentes adquiridos de fornecedores externos, existentes no conjunto a ser avaliado.

Observando a sistemática pelo ponto de vista do gráfico de priorização proposto, se verifica que o objeto de estudo tenderá a ser priorizado unicamente pelo custo relativo, se formando unicamente, ou em grande parte, por componentes manufaturados pela própria empresa, gerando assim ganhos de menor impacto com a sua utilização.

Por outro lado, analisando a sistemática sob a ótica da redução de custos, é perceptível a influência decorrida em função da participação dos fornecedores dentro do projeto executado. Tanto os resultados de maior impacto obtidos, extraídos a partir da utilização do modelo de Caldwell, e do desenvolvimento de novos fornecedores, quanto os resultados de menor em menor escala, extraídos a partir do *benchmarking* externo, justificam este ponto. Utilizar a sistemática sem um bom aproveitamento dos fornecedores condiciona a obtenção de melhorias somente à habilidade do time de projeto, enfraquecendo a sistemática, e podendo trazer restrições ao alcance de metas estabelecidas.

Outra limitação observada está no impacto dos requisitos para homologação das melhorias, gerados sobre o objetivo definido para prazo de conclusão dos projetos para redução de custos.

Em virtude das elevadas exigências de qualidade alocadas a qualquer produto comercializado, é factível que as propostas de melhoria, para serem implementadas, necessitem passar pela avaliação da área técnica da empresa executora do projeto. Nesse sentido, a sistemática não prevê nenhuma proposta para acelerar tais processos de homologação, ficando restrita somente exigir que a implementação de cada melhoria esteja vinculada a sua aprovação. Com isso a sistemática orienta que os objetivos estabelecidos em prazo, para os projetos, levem em consideração períodos de homologação, conforme os requisitos de qualidade de cada empresa.

6.4 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como forma de ampliar o conhecimento sobre a temática abordada, estão sugeridos a seguir alguns pontos que poderiam servir como base de pesquisa para outros trabalhos científicos.

O primeiro item sugerido para uma investigação mais aprofundada está relacionado ao envolvimento dos fornecedores nos projetos para redução de custos. Os resultados obtidos

neste trabalho revelaram percentuais de redução pouco expressivos, e demoras para o desenvolvimento de propostas de melhoria, nos momentos em que se exigiu uma maior atuação dos atuais fornecedores. Com base nesse fato, uma pesquisa pode ser realizada buscando verificar que fatores tenderiam a inserir os fornecedores no processo, de modo a se extrair deles resultados mais significativos, em projetos desse formato.

Outro campo sugerido compreende a seleção dos tipos de produtos mais propensos a contemplarem projetos de redução de custos. Na sistemática proposta, o método de decisão passa por uma avaliação estratégica da gestão da empresa executora do projeto. Sua base é subjetiva, orientada a partir de dados de mercado ou puramente econômicos. Nesse sentido, uma pesquisa direcionada sobre tipos de produtos mais adequados a participação em projetos de redução de custos, poderiam orientar atuações para resultados mais significativos tanto em prazo, quanto em custo.

Visando obter-se uma maior segurança tanto no atendimento nos prazos do projeto, quanto à manutenção da qualidade do produto analisado, outro elemento de estudo sugerido é o critério de homologação estabelecido para as alterações de produto. Dentro da sistemática proposta, a homologação das melhorias está simplesmente ligada ao critério definido pela área técnica da empresa executora. No entanto, o tempo de homologação é um fator determinante para a implementação de uma melhoria, e pode comprometer diretamente o resultado de um projeto para redução de custos. Nesse sentido, torna-se relevante investigar critérios de homologação de maior confiabilidade e de menor tempo de execução.

REFERÊNCIAS

ABREU, Romeu Carlos Lopes. **Análise de valor: um caminho para a otimização dos custos e do uso dos recursos.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.

ADIZES, Ichak. **Os ciclos de vida das organizações.** São Paulo: Pioneira, 1990.

ASSUNÇÃO, Wellinton. **Uma aplicação do método de análise de valor em um processo produtivo.** 2003. 122p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

BADIN, Neiva Teresinha. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos integrando fornecedores e baseado nos conceitos de engenharia simultânea, custo-alvo e empresa virtual.** 2005. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2005.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 2004.

BASSO, José Luiz. **Engenharia e análise do valor: mais as abordagens da administração, contabilidade e gerenciamento do valor: um guia prático para aplicação: interfaces de EAV x JIT x TQM e outros programas.** São Paulo: Imam, 1991. (Qualidade e produtividade do IMAM).

BORNIA, Antonio Cezar. A utilização do método da unidade de esforço de produção na quantificação das perdas internas da empresa. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CUSTOS, 6., 1995, Campinas. **Anais...** Campinas, 1995.

CALDWELL, R. D. Value engineering: a new systematic way of determining cost reduction candidates for manufacturable products. **Save Conference Proceedings**, p. 140-149, 1989.

CAMACHO, Reinaldo Rodrigues; ROCHA, Welington. Custeio-alvo em serviços hospitalares: um estudo sob o enfoque da gestão estratégica de custos. **Revista Confiabilidade & Finanças**, v. 19, n.47, mai./ago, 2008.

CAMP, Robert C. **Benchmarking: identificando, analisando e adaptando as melhores práticas da administração que levam à maximização da performance empresarial: o caminho da qualidade total.** São Paulo: Pioneira, 1993.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia científica.** 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CHAUDHARI, Gaurav. Cost-time profiling as a tool in Value Engineering. Value World. **SAVE International**, v. 30, n. 1, 2007.

CSILLAG, João Mario. **Análise do valor: metodologia do valor**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

ELIAS, Sérgio Barbosa. **A análise de valor e a filosofia just-in-time**. Disponível em: <www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR10_0106.pdf>. Acesso em: 23 de jan. 2008.

FAGGION, Francisco; DALLMEYER, Arno U.; ROMANO, Leonardo N. Otimização de uma arrancadora de batata com a aplicação da engenharia e análise de valor num Ambiente de Engenharia. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 21, n. 1, p. 43-50, jan. 2001.

GARCIA, Eduardo. **Adaptação, implantação e avaliação de uma proposta de manufatura responsiva para a indústria de calçados: pesquisa-ação**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, São Carlos, 2006.

GATES, Roger; McDANIEL JUNIOR, Carl. **Fundamentos de pesquisa de marketing**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

GIL, António Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

HARRINGTON, James. **Aperfeiçoando processos empresariais**. São Paulo: Makron Books, 1993.

KIYAN, Fábio Makita. **Proposta para desenvolvimento de indicadores de desempenho como suporte estratégico**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo – USP, São Carlos, 2001.

LINS, Bernardo F. E. Ferramentas básicas da qualidade. **Ciência da Informação**, n. 22, maio/ago. 1993.

MAFFEI, P. L.; BOCCACCINI, R. Functional rehabilitation design of a multy-storey train coach: meet today user needs by Value Analysis approach. **SAVE International Conference**, Denver - Colorado, v. 1, p 1-10, 2002.

MALHOTRA, Naresh. **Pesquisa de marketing**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

_____. et al. **Introdução à pesquisa de marketing**. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

MARAMALDO, Dirceu. **Análise de valores: (value analysis/value engineering)**. Rio de Janeiro: Intercultural Liv. e Ed., 1983.

MATTOS, Ronaldo. **Análise crítica de uma metodologia de solução de problemas na prestação de serviços**. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 1998.

MEZZARI, Fabrizio Carlo. **A dinâmica dos custos sob a ótica da cadeia de valor: o desenvolvimento de um sistema para o aperfeiçoamento do processo decisório e da competitividade**. 2007. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

MOURA, Iranildo J. Lopes de. et al. Avaliação das empresas Pontocom: uma abordagem sobre a utilização do fluxo de caixa descontado. In: CONGRESSO SERGIPANO DE CONTABILIDADE, 2., 2003, Aracaju. **Anais...** Aracaju, 2003.

MUNIZ, Alyne Valentin. **Proposição de um modelo de custeio para a indústria da construção civil – subsetor edificações: adaptação do custo-meta**. 2006. Dissertação (Mestrado em Controladoria) – Programa de Pós-Graduação em Controladoria, da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

NÁDASDI, Fernec. **New requirements in value analysis**. Disponível em: <http://www.value-eng.org/knowledge_bank/attachments/200435.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2008.

NÁDASDI, Fernec; VÁMOSI, Kornélia. **Value Analysis of the production of aluminium pylons**. Disponível em: <[http://www.value-eng.org/knowledge_bank/attachments/Nadasdi_Vamosi_VALUE%20ANALYSIS%20OF%20THE%20PRODUCTION%20OF%20ALUMINIUM%20PYLONS%20\(2\).pdf](http://www.value-eng.org/knowledge_bank/attachments/Nadasdi_Vamosi_VALUE%20ANALYSIS%20OF%20THE%20PRODUCTION%20OF%20ALUMINIUM%20PYLONS%20(2).pdf)> Acesso em: 24 fev. 2008.

NANNI, Roberto; MELLO, Carlos Henrique Pereira; TURRIONI, João Batista. Identificação de fatores de insucesso na implementação de iniciativas estratégicas de manufatura. In: ENGEPE, 26., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2006.

NASON, Robert; PLUMRIDGE, Neil. Uma nova geração de estruturas de custos. **HSM Management**, São Paulo, n. 32, maio/jun. 2002.

NOONAN, Tom. The search for balance: team member effectiveness. **Save Conference Proceedings**, p. 182-1878, 1992.

NOVAK, Joseph D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento**. Lisboa: Plátano, 2000.

OAKLAND, John S. **Gerenciamento da qualidade total**. São Paulo: Nobel, 1994.

OLIVERIA, Sidney Teylor. **Ferramentas para o aprimoramento da qualidade**. Disponível em: <<http://66.102.1.104/scholar?q=cache:otANLHpHPdYJ:scholar.google.com/&hl=pt-BR>>. Acesso em: 14 de abr. 2009.

PALADINI, Edson P. **Qualidade total na prática: implantação e avaliação de sistema de qualidade total**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

PEREIRA FILHO, Rodolfo Rodrigues. **Análise de valor: processo de melhoria contínua no gerenciamento de projetos**. Disponível em: <www.rhportal.com.br/recursos humanos/Analise_Do_Valor_Processo_De_Melhoria_Continua_No_Gerenciamento_De_Projetos.htm>. Acesso em: 16 fev. 2008.

PEREIRA FILHO, Rodolfo Rodrigues. **Análise do valor: um processo de melhoria contínua**. São Paulo: Nobel, 1994.

PIZZETTI, Joselito. **O uso do benchmarking para o diagnóstico setorial: o caso da cerâmica estrutural do sul de Santa Catarina**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 1999.

POSSAMAI, Osmar; OLIVO, Jorge C. Avaliação do valor agregado de processos. Caso ordenha / qualidade do leite. Disponível em: <www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997_T3514.PDF>. Acesso em: 19 fev. 2009.

REBER, L. D. Value analysis application and results, **SAE, ASME and ASEE, 27th Joint Propulsion Conference**, Sacramento, Jun. 24-26, 1991.

RIBEIRO, José Luis Duarte; MILAN, Gabriel Sperandio. Planejando e conduzindo entrevistas individuais. In: RIBEIRO, José Luis Duarte; MILAN, Gabriel Sperandio (Ed.). **Entrevistas individuais: teoria e aplicações**. Porto Alegre: FEEng/ UFRGS, 2004. cap. 1. p. 9-22.

RUSCA, Rafael. Utilização da Análise de Valor na redução e otimização dos registros de sistemas de gestão da qualidade. In: ENGEPE, 23., 2003, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto, 2003.

SANTANA, Josiene Maria. **A profissionalização do terceiro setor e a contribuição das relações públicas**. 2005. Projeto de Pesquisa (Especialização em Gestão Estratégica) – Curso de Pós-graduação *Latu Sensu* em Gestão Estratégica em Comunicação Organizacional e Relações Públicas, da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

SAKURAI, Michiharu. **Gerenciamento integrado de custos**. São Paulo: Atlas, 1997.

SEBRAE-SC. **Empresas fecham por falta de planejamento**. Jornal do Comércio, 2006. Disponível em: <<http://www.sebrae-sc.com.br/newart/default.asp?materia=13182>>. Acesso em: 14 de jan. 2008.

SHIBA, Shoji; GRAHAM, Alan; WALDEN, David. **TQM: quatro revoluções na gestão da qualidade**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

SHINGO, Shingeo. **Sistemas de produção com estoque zero: sistema Shingo para melhorias contínuas**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3.ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância, 2001.

SOMAVILLA, Romerio Luis. **O tear down como ferramenta de gestão tecnológica e sua contribuição para a vantagem competitiva em uma empresa do setor metal mecânico**. 2008. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Mestrado em Administração, da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Florianópolis, 2008.

SUWIGNJO, P.; BITITCI, U.S.; CARRIE, A. Quantitive models for performance measurements system. **Internal Journal of Production Economics**, Glasgow, UK, v. 64, p. 231-241, 2000.

SVIKIS, Indulis L. **Value engineering**, QualSure Associates, 2003. Disponível em: <http://www.qualsure.co.uk/docs/D3_WEEK6_Value_Engineering.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2008.

TRZESNIAK, Piotr. Indicadores quantitativos: reflexões que antecedem seu estabelecimento, **Ci., Inf.**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 159-164, maio/ago. 1998.

VENKATARMANAN, S.S. Criteria weightage matrices: a new method. **Save Conference Proceedings**, p. 72-76, 1987.

VIEIRA, Valter Afonso; TIBOLA, Fernando. Pesquisa qualitativa em marketing e suas variações: trilhas para pesquisas futuras. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 9, n. 2, p. 9-33, abr./jun, 2005.

ANEXO A – ROTEIRO DE QUESTÕES (PESQUISA QUALITATIVA)

QUESTÕES DA PESQUISA QUALITATIVA
1. O QUE VOCÊ ENTENDE POR UM <i>PROJETO DE REDUÇÃO DE CUSTOS</i> ?
2. VOCÊ JÁ LIDEROU ALGUM PROJETO DE REDUÇÃO DE CUSTOS OU INTEGROU ALGUM TIME DE TRABALHO COM ESTE PROPÓSITO? SE SIM, COMENTE COMO FOI A EXPERIÊNCIA.
3. A SUA EMPRESA PRÁTICA OU JÁ PRATICOU ALGUM TRABALHO ESPECÍFICO COM O OBJETIVO DE REDUZIR O CUSTO DE UM PRODUTO? SE SIM, QUAIS SÃO AS PRÁTICAS ADOTADAS OU QUAL A SEQUÊNCIA DE ETAPAS DOS PROJETOS, EM GERAL?
4. VOCÊ CONSIDERA O TRABALHO EM EQUIPE IMPORTANTE NESTES TIPOS DE PROJETO? O QUE VOCÊ SUGERE PARA QUE A EQUIPE MANTENHA O FOCO NO TRABALHO?
5. QUAIS SÃO AS TÉCNICAS UTILIZADAS PARA GERAÇÃO DE NOVAS IDEIAS (<i>BRAINSTORMING, BENCHMARKING</i>)?
6. DADA A RELEVÂNCIA DO FATOR TEMPO PARA EXECUÇÃO DESTES TRABALHOS, O QUE VOCÊ SUGERE PARA ACELERAR O APARECIMENTO DOS RESULTADOS?
7. COMO OS RESULTADOS DOS PROJETOS DE REDUÇÃO DE CUSTOS SÃO MEDIDOS NA SUA EMPRESA?
8. O QUE SERIA UM PROJETO DE REDUÇÃO DE CUSTOS IDEAL, NA SUA OPINIÃO? QUAIS SERIAM AS ETAPAS DESSE PROJETO?