

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO GERAL E APLICADA
CENTRO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

DETERMINAÇÃO DOS FATORES CARACTERÍSTICOS DO GERENCIAMENTO DO PROJETO DE
INDUSTRIALIZAÇÃO DE UM MOTOR AUTOMOTIVO EM UMA LINHA DE MONTAGEM FLEXÍVEL

Autor: CLEVERSON LUIZ RABITO

Monografia de Pós-graduação apresentado ao MBA
em Gerenciamento de Projetos do Departamento de
Administração Geral e Aplicada do Centro de Pesquisa
e Pós Graduação em Administração do Setor de
Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do
Paraná.

Orientador: Prof. Dr. José Amaro dos Santos

Curitiba
2004

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram a realização e divulgação deste trabalho.

SUMARIO

RESUMO	6
RESUME	7
1.1. A Qualidade no Projeto	8
1.1.1. Conceitos e definições	8
1.1.2. Dimensões da qualidade	16
1.1.3. Gestão dos custos da qualidade	20
1.1.3.1 A qualidade no contexto da relação custo e benefício	21
1.1.3.2. Gestão econômica da qualidade	25
1.1.3.3 Um modelo geral de custos da qualidade	28
1.1.3.4 Conscientização das perdas pela má-qualidade	29
1.2. A Gestão da Produção	29
1.2.1. Definições de produtividade	33
1.2.2. Modalidade de determinação de eficiência	37
1.2.2.1. Eficiência do trabalho	38
1.2.2.2 Determinação da responsabilidade do administrador e dos funcionários pelo rendimento resultante	39
1.2.2.3. Fatores que influenciam a eficiência	41
1.3. Necessidades dos Setores Relacionados a um Projeto de Industrialização	43
1.3.1. Necessidades durante um projeto de industrialização	45
1.4. Planejamento e Controle de Projetos	48
1.4.1. Estrutura de divisão de trabalho	49
1.4.2. Cronograma do projeto	50
1.4.3. Técnicas de planejamento	51
1.4.4. Outros elementos de planejamento	51
1.4.5. Planejamento de projetos	53
1.4.5.1. Fundamentos do planejamento de projetos	54

1.4.5.2.	Conhecimentos necessários para o planejamento	55
1.4.5.3.	Diretrizes do planejamento	55
1.4.5.4.	Responsabilidades de planejamento	58
1.4.5.5.	Efeitos adversos em planejamento de projetos	58
1.4.5.6.	Erros e justificativas comuns no planejamento de projetos	60
1.4.5.7.	Benefícios de um planejamento adequado de projetos	62
2.	ESTUDO DE CASO	65
2.1.	Descrição da Situação Atual	65
2.2.	Proposta de Modelo de Gestão de Projeto de industrialização de um motor automotivo em uma linha de produção	76
3.	CONCLUSÃO	81
4.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Fundamentos do planejamento de projetos.	54
Figura 02. Diretrizes de planejamento para projetos	56
Figura 03. Fluxograma do circuito de motores.	69

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Perdas proporcionais de rendimento operacional devido a inclusão de novos produtos em 2003.	70
Gráfico 2. Perdas proporcionais de rendimento operacional devido a inclusão de novos produtos em 2004.	71
Gráfico 3. Pareto das causas de perdas de rendimento em 2003.	73
Gráfico 4. Pareto das causas de perdas de rendimento em 2004.	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Combinação entre os componentes da estruturação e o estado da estruturação	31
Tabela 02. Fatores que alteram a produtividade	42
Tabela 03. Classificação de novos produtos.	43
Tabela 04. Benefícios do planejamento de projetos	63

RESUMO

O desenvolvimento de novos produtos é imperativo para que as empresas, no mínimo, sustentem suas posições no mercado.

Para a produção de um novo produto, normalmente, não são construídas linhas de produção específicas, mas, estes são inseridos em linhas de produção já existentes e operantes em ritmos de altas cadências de produção. A introdução de um novo produto, normalmente causa uma perturbação no fluxo de trabalho, sendo percebida através das perdas de rendimento e desvios de qualidade. Os setores de fabricação (produção, manufatura, processamento, etc) apresentam uma contrariedade ao aumento da diversidade e conseqüente modificação do processo de manufatura atual. Assim, os setores relacionados com projetos (desenvolvimento, engenharia, etc) têm que realizar a introdução do novo produto em uma linha de produção operante com a preocupação de minimizar, ou se possível anular as perturbações no fluxo de trabalho.

O objetivo geral do presente estudo é identificar e caracterizar os fatores de gerenciamento de projeto de industrialização de um motor automotivo em uma linha de montagem flexível. Para atingir o objetivo proposto foi realizado um estudo de caso, onde foi caracterizada: a) a determinação das necessidades do setor de Engenharia e Projetos ; b) a determinação das restrições da linha de montagem, no que tange a manutenção dos índices de produtividade; c) avaliação dos impactos entre o confronto: “Necessidades vs. Restrições”.

O resultado será a criação de um modelo de processo de gerenciamento de projeto de industrialização de um motor automotivo em uma linha de montagem flexível em operação, otimizando a desempenho. A quantificação dos impactos do projeto na vida de uma linha de montagem é estabelecida, através de *milestones* de validação em concordância com o setor de manufatura, sendo que a inclusão deste novo projeto não seja relevante no que se refere a perdas de produção, custos de modificação de meios de produção e de máquina parada para ensaios.

RESUME

Le développement de nouveaux produits est indispensable pour que les entreprises, au minimum, soutiennent leurs positions au marché.

Pour la production d'un nouveau produit, normalement, il n'y a pas la construction de nouvelles lignes spécifiques, mais, ces produits sont insérés sur ligne de production déjà existantes en opération, avec de hautes cadences. Désormais, l'entrée d'un nouveau produit génère des perturbations sur les flux de travail, perçus en pertes de rendement et déviation de la qualité. Le secteur de fabrication (production) est, normalement contraire à la diminution de la diversité associée à l'entrée d'un nouveau produit et en conséquence la modification du processus de production actuel. Par contre, les secteurs de projets (développement, ingénierie) doivent réaliser l'insertion d'un nouveau produit sur une ligne de production en opération avec le but de minimiser, ou s'il est possible, de réduire les perturbations au flux de travail et les pertes de productivité.

L'objectif général de cette étude est d'identifier et caractériser les facteurs de la gestion de projets d'industrialisation d'un moteur automobile sur une ligne d'assemblage flexible en activité. Pour arriver à l'objectif proposé la méthode utilisée a été une étude de cas, où le but a été déterminé : a) les besoins du secteur de l'Ingénierie et Projets ; b) les contraintes de la ligne d'assemblage, ce qui concerne la maintenance des indices de productivité ; c) l'évaluation des impacts entre « Besoin vs Contraintes ».

Les résultats seront la création d'un modèle de processus de gestion de projets d'industrialisation d'un moteur automobile sur une ligne d'assemblage flexible en opération, et la mise en évidence de sa *performance*. Le but est d'éliminer les impacts des projets sur la vie d'une ligne d'assemblage et d'établir des jalons de validation avec la production, pour assurer que l'insertion soit transparente par rapport aux pertes de production, aux coûts de modification des moyens de fabrication et aux arrêts des machines pour les essais.

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1. A QUALIDADE NO PROJETO

1.1.1. Conceitos e definições

A qualidade é um termo facilmente mal entendido. Atualmente, seus sinônimos vão desde o luxo e o mérito até a excelência e o valor. Diferentes empresas também parecem ter interpretações diversas ao empregarem o termo, assim como diferentes grupos dentro da mesma empresa. Sem mais refinamento, é inaceitável que continuem existindo ambigüidade e confusão nas organizações.

Portanto, é essencial um melhor entendimento do termo para que a qualidade possa assumir um papel estratégico. A literatura acadêmica sobre o assunto é um ponto de partida conveniente. O problema é de abrangência. Estudiosos de quatro disciplinas – filosofia, economia, marketing e gerência de operações – analisam a qualidade, mas cada grupo tem visto a qualidade de um ponto de vista diferente. A filosofia tem se concentrado nas questões de definição; a economia, na maximização dos lucros e no equilíbrio de mercado; o marketing, nos determinantes do comportamento e satisfação dos clientes; e a gerência de operações, nas práticas de engenharia e no controle da produção. O resultado tem sido uma série de perspectivas que competem entre si, cada uma delas baseada num esquema de análise diferente e empregando sua própria terminologia.

Ao mesmo tempo, existem, claramente, muitos temas comuns. Na fase conceitual, cada disciplina tem se deparado com as seguintes questões:

A qualidade é objetiva ou subjetiva?

É relativa ou absoluta?

Independente do tempo ou é socialmente determinada?

Pode ser dividida em categorias mais restritas e de maior significado?

Empiricamente, o interesse tem se concentrado nos correlatos da qualidade – sua relação com variáveis como preço, propaganda, participação no mercado, custo, produtividade e lucratividade.

Pode-se identificar cinco abordagens principais para a definição da qualidade: a transcendente, a baseada no produto, a baseada no usuário, a baseada no processo e a baseada no valor.

Transcendente:

“A qualidade não é uma idéia ou uma coisa concreta, mas uma terceira entidade independente das duas ... embora não se possa definir qualidade, sabe-se o que ela é.” (Robert M. Pirsig, *Zen and the Art of Motorcycle Maintenance*, New York, Bantam Books, 1974, pp. 185, 213)

“... uma condição de excelência que implica em ótima qualidade, distinta de má qualidade... Qualidade é atingir ou buscar o padrão mais alto em vez de se contentar com o mal feito ou fraudulento.” (Bárbara W Tuchman, “The Decline of Quality”, *New York Times Magazine*, 2 de novembro de 1980, p.38)

De acordo com a visão transcendente, qualidade é o sinônimo de excelência inata. É não só absoluta, como também universalmente reconhecível, uma marca de padrões irretorquíveis e de alto nível de realização. Uma premissa implícita da visão transcendente é que há algo de intemporal e duradouro nas obras de alta qualidade, uma essência que paira acima das mudanças de gosto ou estilo. Às vezes, a abordagem transcendente equipara qualidade ao fino artesanato e a uma rejeição a produção em massa. Porém o mais freqüente é alegar que não se pode definir qualidade com precisão, que ela é uma propriedade simples, não passível de análise, que aprendemos a reconhecer apenas pela experiência.

Esta abordagem, muito tem a ver com a discussão da beleza, de Platão. No *Simpósio*, Platão argumenta que a beleza é uma das “formas platônicas”, sendo assim um termo que só pode ser entendido após a exposição a uma sucessão de objetos que apresentem suas características. Na abordagem transcendente, diz-se o mesmo da

qualidade. Michelangelo, por exemplo, é difícil negar a qualidade da sua obra. Um folheto de propaganda do Cadillac recorre a um raciocínio parecido. Apões perguntar: “Como é que o carro norte-americano tornou-se um símbolo mundial de qualidade meticulosa e trabalho artesanal digno de nota?” o folheto responde citando “...visão..objetivos...realização...e...orgulho. ...Hoje, o compromisso da Cadillac para com a qualidade é melhor expresso pelo próprio carro.”¹

A dificuldade desta visão é que ela proporciona pouca orientação prática. Argumentar que o que caracteriza a qualidade é o esforço intenso e seriedade de propósitos, pouco nos diz sobre como os produtos de qualidade diferem dos mais grosseiros. A qualidade continua sendo enlouquecedoramente e enganadora. Na verdade, em seu aspecto mais primitivo esta definição não vai além da alegação de que, qualquer que seja a natureza da qualidade, os gerentes a conhecerão quando a virem.

Baseada no produto:

“Diferenças de qualidade correspondem a diferenças de quantidade de algum ingrediente ou atributo desejado.” (Lawrence Abbott, *Quality and Competition*, New York: Columbia University Press, 1955, pp. 126-127)

“Qualidade refere-se às quantidades de atributos sem preços presentes em cada unidade do atributo com preço.” (Keith B. Leffler, “Ambiguous Changes in Product Quality” *American Economic Review*, dezembro de 1982, p. 956.)

As definições baseadas no produto são bastante diferentes: vêem a qualidade como uma variável precisa e mensurável. As diferenças de qualidade refletem, assim, diferenças da quantidade de um ingrediente ou atributo de um produto. Sorvetes de alta qualidade têm um alto conteúdo de gordura, assim como os tapetes finos possuem um grande número de nós por centímetro quadrado. Esta abordagem confere uma dimensão vertical ou hierárquica a qualidade, pois os produtos podem ser classificados de acordo com a quantidade do atributo desejado por eles possuídos. Mas uma

classificação sem ambigüidades só se torna possível se os atributos em questão forem classificados na mesma ordem praticamente por todos os clientes.

As definições de qualidade baseadas no produto apareceram pela primeira vez na literatura econômica, onde logo foram incorporadas aos modelos teóricos. De fato, as primeiras pesquisas econômicas sobre qualidade concentraram-se quase exclusivamente na durabilidade, simples por serem facilmente traduzidas no quadro de referência acima. Como os bens duráveis prestam um fluxo de serviços no tempo – com efeito, maior utilização do produto. Portanto, as diferenças em qualidade poderiam ser tratadas como diferenças em quantidade, o que simplificaria consideravelmente a matemática.

Há dois corolários óbvios nesta abordagem. O primeiro é que uma melhor qualidade só pode ser obtida a um custo mais alto. Como a qualidade reflete a quantidade de atributos contidos em um produto, e como os atributos envolvem custos de produção, logo um produto que apresenta altos índices de qualidade apresentará preços de comercialização mais altos. Segundo, a qualidade é vista como uma característica inerente aos produtos, e não como algo atribuído a eles. Como a qualidade reflete a presença ou ausência de atributos mensuráveis do produto, pode ser avaliada objetivamente e se baseia em mais do que apenas preferências.

Embora a natureza objetiva da abordagem seja um importante ponto positivo, ela também tem suas limitações. Nem sempre existe uma correspondência unívoca entre os atributos de um produto e a qualidade. Às vezes, produtos de alta qualidade são simplesmente diferentes; em vez de possuírem mais de um determinado atributo, baseia-se em conceitos inteiramente diferentes. Quando a qualidade é uma questão de estética, a abordagem baseada no produto também deixa a desejar, pois não considera diferenças de gosto.

Baseada no usuário:

“Qualidade consiste na capacidade de satisfazer desejos...” (Corwin D.

Edwards, “The Meaning of Quality”, Quality Progress, outubro de 1968, p. 37.)

“Na análise final de mercado, a qualidade um produto depende de até que ponto ele se ajusta aos padrões das preferências do consumidor.” (Alfred A Kuehn e Ralph L. Day, “Strategy of Product Quality”, Harvard Business Review, novembro-dezembro de 1962, p. 101)

“Qualidade é a adequação ao uso.” (J. M. Juran, org., Quality Control Handbook, 3ª edição, New York: McGraw-hill, 1974, pp. 2-2.)

As definições baseadas no usuário partem da premissa de que a qualidade “está diante dos olhos de quem observa”. Admite-se que cada consumidor tenha diferentes desejos ou necessidades e que os produtos que atendam suas preferências sejam os que eles acham de melhor qualidade. Esta também é uma visão idiossincrática e pessoal da qualidade, altamente subjetiva. Na literatura de marketing, levou à noção de “pontos ideais”: combinações precisas de atributos de produtos que proporcionem a maior satisfação de um determinado cliente. Na literatura econômica, levou à visão de que as diferenças de qualidade são percebidas por deslocamentos na curva de procura de um produto. E, na literatura de administração de operações, deu origem ao conceito de “adequação ao uso”. Mas cada um destes conceitos enfrenta dois problemas. O primeiro deles é de ordem prática: como agregar preferências individuais amplamente variáveis para que elas permitam definições significativas da qualidade no mercado. O segundo é de ordem fundamental: como distinguir os atributos de um produto que sejam um sinal de qualidade dos que simplesmente maximizam a satisfação do cliente.

O problema da agregação é, em geral, resolvido admitindo-se que os produtos de alta qualidade são os que melhor satisfazem as necessidades da maioria dos clientes. Está implícito um consenso de opiniões, onde praticamente todos os usuários concordam quanto às vantagens de certos atributos do produto. Infelizmente, esta abordagem despreza os diferentes pesos que as pessoas normalmente dão a características da qualidade e a dificuldade de se imaginar um procedimento estatístico

sem distorções de agregação dessas preferências que variam tanto. Na maioria dos casos, estes problemas têm sido ignorados pelos teóricos. Os economistas, por exemplo, têm quase sempre, especificado modelo nos quais a curva de procura do mercado responde a mudanças de qualidade sem explicar como esta curva, que representa o somatório de preferências individuais, foi determinado originalmente.

Um problema básico da abordagem baseada no usuário é que ela iguala qualidade a satisfação máxima. Embora ambas estejam relacionadas, não são de modo algum, idênticas. Sem dúvida alguma, um produto que maximize a satisfação é preferível a outro que satisfaça parcialmente as necessidades. A equivalência implícita muitas vezes se desfaz na prática. Por exemplo, os livros dos mais vendidos são, claramente, preferidos pela maioria dos leitores, muito embora não se argumente que lê-los representem o que há de mais elevado na literatura. Analogamente, os consumidores podem gostar de uma determinada marca devido a seu sabor incomum ou de suas características, mas podem achar que outra marca é de qualidade superior. Nesta última avaliação, as características objetivas de um produto também estão sendo consideradas.

Mas até características perfeitamente objetivas estão abertas a interpretações que variam. Hoje, a durabilidade é considerada um elemento importante da qualidade. Geralmente se prefere produtos que durem muito a produtos que gastem rapidamente. Mas nem sempre foi assim. Até fins do século XIX, os produtos de longa duração eram, basicamente, dos pobres, pois só as pessoas ricas podiam dar-se luxo de comprar produtos frágeis que necessitavam de reparações ou substituições freqüentes. O resultado foi uma associação entre a durabilidade e a qualidade inferior, visão esta que só se modificou com a produção em massa de artigos de luxo, possibilitadas pela revolução industrial.

Baseada no processo:

“Qualidade (quer dizer) conformidade com as exigências.” (Philip B.

Crosby, Quality Is Free, New York: New American Library, 1979, p. 15.)

“Qualidade é o grau em que um produto específico está de acordo com um projeto ou especificação.” (Harold L. Gilmore, “Product Conformance Cost”, Quality Progress, junho de 1974, p. 16.)

Enquanto as definições da qualidade baseadas no usuário estão calcadas nas preferências do cliente - os determinantes da procura – as definições baseadas na produção concentram-se no lado da oferta da equação e se interessam basicamente pelas práticas relacionadas a engenharia e a produção.

Praticamente todas as definições baseadas no processo identificaram a qualidade como “conformidade com as especificações”. Uma vez estabelecido um projeto ou especificação, qualquer desvio implica em uma não qualidade. A excelência é equiparada ao atendimento as especificações e a “fazer certo da primeira vez”. Nestes termos, um veículo alta gama que atenda as especificações apresenta o mesmo índice de qualidade que um veículo baixa gama – popular – que atenda suas especificações. Vale a mesma abordagem para as empresas que prestam serviços, muito embora ela tenha sido tradicionalmente associada ao processo. Em se tratando de serviço, a conformidade significa normalmente exatidão ou cumprimento dos prazos. Alguns exemplos são os serviços bancários que devem ser calculados com precisão e atualizados rapidamente, ou os serviços aéreos, onde os vôos devem partir e chegar nos horários pré-determinados.

Embora a abordagem baseada no processo reconheça o interesse do cliente pela qualidade – um produto ou serviço que desvie das especificações provavelmente será mal feito ou não confiável, proporcionando menos satisfação que outro feito ou prestado conforme as especificações – seu enfoque básico é interno. Esta é uma fraqueza grave, pois dá-se pouca atenção ao elo que os clientes reconhecem entre qualidade e características do produto além da conformidade. A qualidade é definida de uma maneira que simplifica a engenharia e o controle de produção. Do lado do

projeto, isso tem levado a uma ênfase na engenharia da confiabilidade. Do lado da produção, tem acarretado uma ênfase no controle estatístico do processo (CEP). Existem várias técnicas que visam afastar logo de início os desvios – a primeira é analisando os componentes básicos de um produto, identificando possíveis modos de falha e, depois, propondo projetos alternativos que reforcem a confiabilidade; e a última, aplicando técnicas estatísticas para saber quando um processo de produção está fora dos limites aceitáveis.

Cada uma destas técnicas está voltada para o mesmo fim: redução de custos. Segundo a abordagem baseada no processo, as melhoras da qualidade (equivalentes a redução do número de desvios) levam a menores custos, pois impedir defeitos é considerado mais barato que os corrigir ou refazer o trabalho. Portanto, admite-se que as empresas estejam tendo um desempenho abaixo do nível ótimo. Caso se limitassem a aumentar seus gastos em prevenção ou inspeções – testando com mais cuidado os protótipos ou eliminado um maior número de componentes defeituosos antes de eles serem usados em unidades inteiramente montadas – verificariam que suas despesas de trabalhos refeitos, sucata e garantia diminuiriam mais ainda.

Baseada no valor:

“Qualidade é o grau de excelência a um preço aceitável e o controle de variabilidade a um custo aceitável.” (Robert A Broh, *Managing Quality for Higher Profits*, New York: McGraw-Hill, 1982, p. 3.)

“Qualidade quer dizer o melhor para certas condições do cliente. Essas condições são (a) o verdadeiro uso e (b) o preço de venda do produto.”(Armand Feigenbaum, *Total Quality Control*, New York: McGraw-hill, 1961, p. 1).

As definições baseadas no valor levam estas idéias um passo adiante: definem, realmente, qualidade em termos de custo e preço. Assim, um produto de qualidade é um produto que oferece um desempenho ou conformidade a um preço ou custo aceitável.

Um recente estudo de percepções de qualidade dos consumidores para vinte e oito categorias de produtos parece mostrar que a visão baseada no valor está começando a se destacar junto aos consumidores. Embora os ingredientes e materiais tenham sido considerados os principais indicadores de qualidade em categorias como alimento, vestuário, produtos de cuidado pessoal e produtos de beleza – refletindo uma abordagem baseada no produto – a conclusão geral do estudo foi que “a qualidade está sendo cada vez mais motivo de discussão e percepção relacionado com o preço”. Um recente estudo de aparelhos domésticos apresenta os mesmos sinais. Após ter estabelecido classificações de qualidade de diversas marcas, com base em seu desempenho nos testes do relatório dos consumidores, o estudo determinou medidas aproximadas de valor comparando ordenamentos de qualidade com preços.

Apesar de sua óbvia importância, esta abordagem é de difícil aplicação na prática. Mistura dois conceitos relacionados, mas distintos: excelência e valor. O resultado é uma coisa híbrida – “excelência que se pode adquirir” – sem limites bem definidos, sendo muitas vezes altamente subjetiva.

1.1.2. Dimensões da qualidade

Pode-se categorizar a qualidade pelos grupos abaixo:

- Desempenho
- Características
- Confiabilidade
- Conformidade
- Durabilidade
- Atendimento
- Estética
- Qualidade percebida

Cada categoria acima é distinta e estanque, ou seja um produto ou serviço

pode ser bem cotado em uma dimensão, mas mal qualificado em outra. Contudo, em muitos casos as dimensões estão inter-relacionadas. Às vezes, uma melhora de uma só pode ser conseguida às custas de outra; outras vezes duas dimensões, como confiabilidade e conformidade podem andar juntas. As inter-relações parecem mostrar a importância do esquema para a gestão estratégica da qualidade.

Desempenho

A primeira dimensão listada é o desempenho, que se refere às características operacionais básicas de um produto.

A descrição de desempenho de um produto inclui freqüentemente termos associados à qualidade.

Características

São os adereços dos produtos, aquelas características secundárias que suplementam o funcionamento básico dos produtos. Em muitos casos, a linha que separa as características do produto (desempenho) das características secundárias é difícil de traçar. As características, com desempenho do produto, envolvem atributos objetivos e mensuráveis; sua tradução em diferenças da qualidade é igualmente afetada por preferências pessoais. A distinção entre as duas é, em grande parte, uma questão de centralismo ou de importância do usuário.

Confiabilidade

A confiabilidade reflete a probabilidade de mau funcionamento de um produto ou de ele falhar num determinado período. Dentre as medidas mais comuns da confiabilidade estão o tempo médio para a primeira falha, o tempo médio entre as

falhas e a taxa de falhas por unidade de tempo. Como estas medidas exigem que um produto esteja sendo usado durante o tempo, são mais relevantes para os bens duráveis do que para produtos e serviços consumidos na mesma hora.

Conformidade

Outra dimensão da qualidade é a conformidade, ou o grau em que o projeto e as características operacionais de um produto estão de acordo com os padrões pré-estabelecidos. Existem duas abordagens distintas da conformidade. A primeira, que predomina em todo pensamento, cumprimento de especificações. Todos os produtos e serviços envolvem algum tipo de especificação. Quando se desenvolvem projetos ou modelos, é necessário primeiro estabelecer padrões dimensionais para as peças e requisitos de pureza para as matérias primas, por exemplo. Estas especificações raramente são definidas com valores únicos. Normalmente, incluem uma dimensão alvo ou centralizadora, bem como uma faixa permissível de variação ou tolerância.

A segunda relaciona a conformidade com o grau de variabilidade em torno de uma dimensão estabelecida como meta ou de uma linha central.

Durabilidade

A durabilidade, uma medida de vida útil do produto, possui dimensões econômicas e técnicas. Tecnicamente, pode-se definir durabilidade como o uso proporcionado por um produto até ele se deteriorar fisicamente.

Os economistas usam muito esta formulação para a construção de modelos da produção e do consumo de bens de capital.

Atendimento

Uma sexta dimensão da qualidade é o atendimento, ou rapidez, cortesia e facilidade de reparo. Os consumidores não se preocupam apenas com a possibilidade de um produto estragar, mas também com o tempo que serão obrigados a esperar até que as condições normais sejam restabelecidas, a pontualidade do atendimento às chamadas, seu relacionamento com o pessoal de atendimento e a frequência com que as chamadas para serviços ou reparos deixam de resolver os problemas.

Estética

A estética - a aparência de um produto, o que ele sente com ele, qual seu som, qual seu sabor ou cheiro - é, sem dúvida, uma questão de julgamento pessoal e reflexo das preferências individuais. De fato, o conceito de marketing de “pontos ideais” - as combinações de atributos do produto que melhor atendem às preferências de um determinado consumidor - tem sido frequentemente aplicado somente a esta dimensão da qualidade. Não obstante, parece haver uma certa uniformidade entre os consumidores na classificação que eles dão aos produtos com base na estética. Um recente estudo da qualidade de trinta e três categorias de produtos alimentares, por exemplo, revelou que a alta qualidade estava, na maioria das vezes, associada ao “sabor forte, natural, fresco, ao bom aroma e à aparência apetitosa”. As marcas mais bem-sucedidas no estabelecimento de posições fortes do mercado eram as mais claramente diferenciadas com base nestas características.

Qualidade Percebida

Os consumidores nem sempre possuem informações completas sobre um produto ou os atributos de um serviço. Muitas vezes, a única base de comparação entre as marcas são as medidas indiretas. A durabilidade de um produto, por exemplo, raramente pode ser observada diretamente; em geral, precisa ser deduzida a partir de

diversos aspectos tangíveis e intangíveis de um produto. Em tais circunstâncias, as inferências e outros artifícios indicativos tornam-se importantes para se inferir alguma coisa acerca da qualidade.

1.1.3. Gestão dos custos da qualidade

A utilização de unidades monetárias é uma forma universal de expressar a análise de ações empresariais. A imensa maioria (ou talvez até, a totalidade) dos resultados de atividades desenvolvidas nos processos produtivos pode ser convertida para um padrão financeiro e, assim, pode-se ter uma linguagem única para comparar vantagens, benefícios diretos ou indiretos, necessidades de investimentos e custos a incorrer na execução de atividades das mais diferentes naturezas. Além da unicidade de interpretações, pode-se observar que se trata de uma linguagem de fácil acesso, compreensão e de inegável relevância.

Todos estes aspectos são válidos quando se analisa a questão da Qualidade Total. São também extremamente úteis, já que inserem a qualidade no contexto global da organização. De fato, a análise da qualidade do ponto de vista econômico requer a consideração de suas relações com todas as partes do sistema produtivo, a única forma de se poder medir seus benefícios e custos de modo efetivo; além disso, inclui a qualidade no rol das preocupações usuais da administração operacional da empresa, para quem o problema de custos é permanente.

Cabe observar, entretanto, que a determinação de custos e benefícios financeiros da qualidade não pode ser feito da forma convencional, empregando-se metodologias clássicas da área de Engenharia Econômica. Há especificidades próprias na análise da Economia da Qualidade, como, por exemplo, o fato de que os benefícios financeiros da qualidade extrapolam os limites de sua área (são observados em elementos específicos do sistema produtivo). Observa-se, da mesma forma, que a determinação dos custos da qualidade deve considerar uma duplicidade de aspectos – há atividades próprias da qualidade, em nível de controle, por exemplo, mas há

também atividades que envolvem áreas muito amplas da fábrica, como é o caso de ações na área de conscientização da mão-de-obra para a importância da qualidade.

Ainda que complexa, entretanto, parece evidente a importância de investir-se nesta área, tanto pela óbvia preocupação da contabilidade de todos os custos de funcionamento de um sistema de produção, quanto pela necessidade de que se determine e divulgue as vantagens econômicas da qualidade – até como elemento de motivação para sua produção.

1.1.3.1 A qualidade no contexto da relação custo e benefício

Os benefícios da qualidade são bem conhecidos.

Considera-se, por exemplo, que uma empresa que produza qualidade assegura os seguintes elementos:

- Maior atuação no mercado consumidor, inclusive com aumento de sua faixa de participação.
- Estabilidade nos preços, já que não depende de descontos dados a produtos de qualidade inferior.
- Maior competitividade, evidenciada em concorrências e disputas por faixas específicas de mercado.
- Consumidores com maiores níveis de fidelidade ao produto.

Há dois aspectos relevantes nestes elementos. Inicialmente, maior volume de vendas. A seguir, maior segurança para a empresa, com um perfil de atuação mais consistente. O primeiro caso garante a empresa hoje; o segundo, assegura sua sobrevivência.

Decorrentes da qualidade, os benefícios listados podem ser expressos em forma de receitas geradas, o que permite concluir que a qualidade tenha valor, associado, neste caso, a efeitos financeiros.

A ênfase ao valor da qualidade gera uma situação bem diferente daquela determinada pela redução de custos provocados pela eliminação de desperdícios e

refugos, que também pode ser transformada em vantagem financeira da qualidade.

A diferença é simples: se duas pessoas saem de casa com certa quantia de dinheiro no bolso e, no final do dia, uma perdeu a metade do que tinha, ela incorreu num custo que a outra pessoa não teve. Mas nem por isso a primeira se deu muito melhor, porque se não perdeu, também não ganhou nada. A diferença, assim, passa a ser entre deixar de perder e ganhar, como, por exemplo, entre reduzir em 15% o retrabalho determinado por reparação de peças defeituosas e um aumento de 10% em vendas para um consumidor que está muito satisfeito com nosso produto. É claro que ambos são relevantes, mas, no segundo caso, agrega-se valor à atividade. Por isso tem-se, aí, o valor da qualidade.

Os custos devidos à má qualidade, embora muito diferente dele, assim, está outro benefício relevante da qualidade, em termos econômicos: a eliminação dos custos devidos à má qualidade.

Os custos devidos à má qualidade formam uma lista muito extensa e podem, em geral, ser divididos em duas áreas básicas de ocorrência: no ambiente interno da empresa ou no ambiente externo.

Alguns exemplos observados no ambiente interno:

- a) Custos decorrentes da ocorrência de refugos, perdas, falhas, paralisações demoras e interrupções da atividade produtiva, perda de eficiência, redução do rendimento.
- b) Custos devidos à necessidade de retrabalho, reprocessamento, reinspeção, análises repetidas, uso de materiais adicionais, execução de atividades não programadas (por exemplo, para corrigir defeitos).
- c) Cargas devidas ao excesso de produção (para compensar perdas), excesso de inspeções em várias fases de processos e em produtos, formação de estoques intermediários ou de emergência.

- d) Custos de investigação de defeitos, testes adicionais e execução de ações corretivas, revisão de atividades, checagens especiais;
- e) Custos decorrentes do fluxo de peças defeituosas, devolvidos aos setores de origem para reparação.

Alguns exemplos que ocorrem no ambiente externo:

- a) Redução do preço pago pelo produto, pela necessidade de descontos a serem concedidos (pela existência da qualidade inferior ao desejado) ou por danos à imagem do produto.
- b) Custos decorrentes das ações de atenção às reclamações, concessão de garantias extras, assistência técnica para reparos, retorno de peças à empresa para conserto.
- c) Ações de reparo de imagem junto ao consumidor.
- d) Perda da confiança do consumidor e de futuros negócios.
- e) Perdas para a concorrência de faixas de mercado (prejuízos no prestígio da empresa, moral abatida, relações difíceis com o mercado).

Note-se que nem todos estes itens são de fácil determinação. Alguns, como a perda de confiança por parte do consumidor, provocam danos, em geral, irreversíveis. É difícil definir sua real magnitude.

Por outro lado, produzir e, principalmente, manter qualidade, significa um conjunto de ações cuja execução determina que se incorra em custos significativos. Estes sim são os custos da qualidade.

Há vários tipos de custos da qualidade, classificados segundo atividades usuais de produção e controle da qualidade:

- a) Custos de Avaliação da Qualidade
 - a. Custos relativos à determinação de padrões, análise da conformidade de peças com padrões, detecção de defeitos básicos, análise do atendimento de requisitos básicos da qualidade.

- b. Custos relativos à estrutura da avaliação (custos fixos e custos de manutenção da estrutura, que envolve laboratórios, áreas de análise, equipamentos específicos, materiais de testes, ...).
 - c. Custos de execução da inspeção de materiais (matérias-primas, material em processamento, produtos acabados,...), equipamentos e de atividades produtivas em geral.
 - d. Custos decorrentes da execução de ensaios.
 - e. Custos decorrentes da reposição de materiais durante os testes.
 - f. Custos de erros de execução das inspeções (aceitar peças defeituosas ou rejeitar peças sem defeitos).
 - g. Custos com a definição e execução de planos de amostragem.
- b) Custos de prevenção:
- a. Custos decorrentes do planejamento da qualidade, elaboração de manuais, execução de experimentos na área de confiabilidade, divulgação de informações, estudos de capacidade do processo, avaliação técnica de fornecedores, planejamento e controle de processos, ensaios preventivos, calibração de equipamentos, programas de manutenção especial de equipamentos e grupos para análise de falhas.
 - b. Gestão do Programa da Qualidade
 - c. Planejamento, desenvolvimento e avaliação de programas de treinamento, motivação e conscientização.
 - d. Execução de programas internos de auditorias.
 - e. Análise de métodos de trabalho e procedimentos desenvolvidos nas linhas de produção.
 - f. Avaliação e seleção de recursos tecnológicos.
 - g. Projetos de experimentos desenvolvidos nas linhas de produção.
- c) Custos de Garantia da Qualidade:

- a. Atividades relativas à análise das reações dos clientes.
 - b. Planejamento e desenvolvimento de auditorias da qualidade.
 - c. Desenvolvimento de estudos de mercado.
- d) Custos com informações:
- a. Seleção das informações a coletar, determinação das formas de coleta, procedimentos de tabulação e execução de análises.
 - b. Estruturação do fluxo de informações, dentro de um sistema lógica e exclusivamente estruturado para a qualidade.
 - c. Definição de formas de documentação e arquivamento de informações.
 - d. Controle do fluxo de dados para a qualidade.

Estas listas não são, evidentemente, exaustivas. Sua inclusão, aqui, objetiva, essencialmente, exemplificar cada um dos itens custos ou benefícios financeiros citados.

1.1.3.2. Gestão econômica da qualidade

Nem sempre é fácil determinar o valor de cada custo e benefício da qualidade. Torna-se igualmente complexa, assim, a tarefa de efetuar um balanço entre o custo de atingir um nível específico da qualidade com o valor da qualidade para a empresa – principalmente este último.

Parece relevante, entretanto, que a gestão da qualidade tenha como uma de suas funções básicas determinar exatamente os valores de cada um dos elementos que compõem a economia da qualidade.

A determinação dos valores de custos da qualidade tem, entre outras razões compreensíveis, como justificativa elementar uma questão gerencial básica: o planejamento de recursos que são necessários à produção da qualidade e deverão ser alocados no orçamento da empresa.

Já a determinação dos custos da não-qualidade pode servir de base para a

definição de investimentos a serem feitos na empresa, não apenas para fins de avaliação da qualidade, mas também muito mais do que isto, para a execução de ações na área de prevenção e garantia da qualidade. Parece evidente que os benefícios financeiros da qualidade devem ser associados ao valor da qualidade e não à redução dos custos da não-qualidade. Cabe observar, entretanto, que um programa da qualidade deve ser estruturado de forma evolutiva. Parece razoável, assim, que a gestão econômica da qualidade inicie-se com a redução dos custos da não-qualidade. Há várias razões a justificar tal procedimento:

- a) A redução de custos devidos à não-qualidade é uma atividade que depende, totalmente, de ações desenvolvidas em nível de processo produtivo. Estas ações devem reduzir desperdícios, refugos, etc. Não se trata de uma ação efetivada exclusivamente em nível do Controle da Qualidade, mas, ao contrário, dependem de todos os integrantes do processo produtivo. Torna-se, assim, um excelente sensor para avaliar o nível de engajamento de todos no projeto da qualidade e os resultados decorrentes desta integração.
- b) A redução de custos é uma atividade de resultados bem visíveis. Corretamente estruturada, pode-se mostrar, a cada passo, sua evolução, consistência e progressos conquistados em função dos benefícios financeiros obtidos. Pode-se, assim, utilizá-la como avaliação das ações do processo produtivo quanto à qualidade.
- c) Também devido à visibilidade e imediata percepção dos resultados obtidos, pode-se facilmente apelar para a utilização de programas de redução de custos da não-qualidade como elemento de motivação à qualidade. De fato, os resultados alcançados evidenciam progressos feitos, que, por sua vez,

induzem às pessoas à investirem cada vez mais em suas atividades, para a obtenção de resultados ainda melhores. Este programa abre caminho para a ação básica da Gestão Econômica da Qualidade: associar valor aos produtos em termos da qualidade. Considera-se que a obtenção de resultados somente a médio e longo prazo pode ser um fator desestabilizador deste esforço: a utilização de programas de redução de custos devidos à não-qualidade é uma forma de obter respostas mais imediatas. Sem dúvida, são atividade-meio para a atividade-fim (valor da qualidade).

Em linhas gerais, assim, percebe-se que a Gestão Econômica da Qualidade poderia ser encarada como sendo a Gestão da Qualidade Total que enfatiza os aspectos básicos da Economia da Qualidade, sendo definida como a análise da relação entre custos e benefícios da qualidade. A Gestão Econômica da Qualidade pode utilizar instrumentos próprios. O modelo de gestão econômica da qualidade está suportado por três elementos básicos: margens financeiras, qualidade e programa de incentivos. O primeiro corresponde à diferença entre receitas e despesas, apuradas em ciclos econômicos da qualidade e descritas em balancetes financeiros da qualidade; o segundo refere-se às otimizações ocorridas a partir de ações da organização voltadas à qualidade; e, finalmente, os programas de incentivos objetivam estimular os recursos organizacionais para que, atuando de forma harmônica, identifiquem e implantem ações da qualidade. Para operacionalizar a gestão econômica da qualidade, é proposta a estruturação de um núcleo de gestão (composto por profissionais da área da qualidade voltados para planejar, acompanhar e apoiar a execução do modelo de gestão econômica da qualidade); a seguir, a estruturação dos centros de gestão (que exercem atividades de institucionalização e operacionalização da gestão econômica da qualidade) e centros de responsabilidade (integrados pelos executivos e profissionais das organizações).

A Gestão Econômica da Qualidade pode, ainda, ser associada aos modelos da Qualidade que enfatizam processos produtivos e relações com clientes. No primeiro caso, as atividades são englobadas pelos modelos de economia da qualidade de conformação; no segundo, pela qualidade de projeto.

1.1.3.3 Um modelo geral de custos da qualidade

Os custos de um Sistema da Qualidade podem ser classificados como segue:

a) Custos da Qualidade do Projeto:

1. Pesquisa de Mercado (descobrir necessidades).
2. Pesquisa de projeto e seu desenvolvimento (atender necessidades).
3. Custo de Projeto (transformar o modelo conceitual do projeto em informações que permitam planejá-lo e executá-lo).

b) Custos da Qualidade de Conformação:

4. Planejamento da Produção.
5. Fabricação.
6. Avaliação e Testes.
7. Prevenção de Defeitos.
8. Perdas ou Reprocessamento de Materiais Inaceitáveis.
9. Garantia da Qualidade.

Em função do que foi exposto, observa-se:

- a) Em todos os nove casos, o que se está considerando são os itens da qualidade inerentes a cada um.
- b) Os custos de (1) a (5) são todos inevitáveis. Referem-se à viabilização do processo produtivo.
- c) Os custos de (6) a (9) são evitáveis se os defeitos vierem a desaparecer inteiramente. Entretanto, alguns destes custos são também inevitáveis no sentido de que não é econômico reduzi-los a situações abaixo de um nível em função dos controles

requeridos para tanto.

Esta última conclusão pode ser válida em situações específicas, num modelo concebido para ações de curto prazo ou como parte de um processo evolutivo. A médio e longo prazo, a produção da qualidade torna os itens 6, 8 e 9 pouco necessários e transforma o custo 7 em investimentos em qualidade. Esta colocação torna o modelo muito mais compatível com os princípios da Qualidade Total.

1.1.3.4 Conscientização das perdas pela má-qualidade

Uma forma muito eficiente de evitar erros e falhas de processo é mostrar, claramente, aos empregados, quanto custam para a empresa tais desvios. No Brasil, a informação de valor financeiro é considerada segredo de estado. Mas é bom lembrar que, se a matéria é tão importante, por que somente umas poucas pessoas têm acesso a ela?

Muitos autores defendem a implantação da qualidade via rigorosa análise financeira. Spitzer (1993), por exemplo, propõe um modelo para analisar o valor financeiro da Gestão da Qualidade em uma empresa. A idéia é que a economia da empresa é uma área sensível a resultados positivos, de forte impacto na empresa e de inegável apelo motivacional. Daí a justificativa de divulgá-los. Dependendo da natureza de seus valores e da ênfase conferida à divulgação, eles podem, por si só, gerar benefícios à qualidade (financeiros, naturalmente...).

1.2. A GESTÃO DA PRODUÇÃO

Na busca de alta produtividade em processo, devemos levar em conta, basicamente, as seguintes considerações:

- a) Recursos utilizados na produção (materiais, energia, recursos humanos,

etc.) são escassos; portanto eles devem ser planejados e consumidos e/ou utilizados com o maior rendimento possível;

- b) O objetivo da empresa é atender o desejo dos clientes ou consumidores de seus produtos ou serviços, com relação à qualidade, quantidade, tempo e preço;
- c) Dar a devida consideração aos trabalhadores, do ponto de vista tanto físico quanto moral.

1.2.1. Estruturação do Processo de Produção

A estruturação como uma das fases que definem o resultado operacional.

Para obtenção do resultado desejado, quase invariavelmente, têm-se duas grandes fases:

Estruturação: Estruturar o processo com seus elementos de produção ou serviços, mediante o objetivo.

Operação: Planejar e executar o sistema estruturado.

Componentes da estruturação do Processo

- a) Ênfase em recursos: materiais e humanos;
- b) Processo e seqüência operacional;

Estado da estruturação do processo

- a) Elementos: São as unidades que compõem o estado;
- b) Conjuntos: São constituídos de elementos, que formam uma estrutura;
- c) Relação: Relações existentes entre as funções, posições, seqüência, ...

Portanto, estamos considerando que o estado da estruturação é definido através das relações mantidas entre os conjuntos formados por seus elementos. Isso faz concluir que a má estruturação se deve à:

- 1) Má qualidade dos elementos;

2) Má formação dos conjuntos;

3) Relação mal constituída.

Podemos mostrar um exemplo de operação realizada em uma estação de trabalho, fazendo as combinações sob dois os pontos de vista acima, conforme a tabela a seguir:

Componentes da Estruturação Estado da Estruturação	Estruturações de Homem X Máquina	Estruturação de Tarefas (Processos)
Elementos	Características do Homem e máquinas	Operações executadas por homens e máquinas
Conjunto	Máquinas utilizadas e adequação	Conjugação de operações do homem às máquinas
Relação	Layout de homem X máquina	Seqüência de máquinas e das operações nelas realizadas

TABELA 01. COMBINAÇÃO ENTRE OS COMPONENTES DA ESTRUTURAÇÃO E O ESTADO DA ESTRUTURAÇÃO.

A seguir, apresentamos a interpretação da tabela e, juntamente, o procedimento de indagações para melhoria do estado da estruturação.

Interpretação e Indagações para a Melhoria

1) Sob o ponto de vista da estruturação de homens X máquinas:

Elementos: A estação de trabalho está formada por dois elementos: homem e máquina. As características de homens e das máquinas adotadas são as mais recomendadas? (Não estão fora das características exigidas?)

Conjunto: Tipos e quantidade de máquinas utilizadas são corretas e o homem a operar está bem treinado? (Não estão mal escolhidas as máquinas e o homem para a estação de trabalho?)

Relação: As operações efetuadas em cada uma das máquinas (homem X máquina); Dispositivos e ferramentas utilizadas (Não estão erradas as operações?)

Dispositivos e ferramentas utilizadas estão corretas?)

2) Sob o ponto de vista da estruturação de tarefas (Processos):

Elementos: Tipos de operações realizadas na estação (processo) de trabalho (Não estão erradas as operações a executar para o produto desejado?)

Conjunto: As estações de trabalho (processo) que constituem todo o processo produtivo – Lista de estações (processos) de trabalho. (Não há necessidade de outras? Não está colocada desnecessariamente? Não há necessidade de inspeção intermediária?)

Relação: Sequência de estações (processos) de trabalho de todo o processo produtivo (Não seria melhor alterar a sequência?)

Procedimento de aplicação do conceito – Exemplo

Apresentamos, a seguir, a forma de indagação para o aumento de volume de produção que hoje é considerado abaixo:

Problema detectado: A produção de uma peça mecânica está 20% abaixo da expectativa.

Baixa de produção dever-se-ia à:

- Má estruturação do sistema de produção? Ou,
- Má operação?

Mediante estas indagações, aconselhamos analisar os seguintes aspectos:

- a) os tópicos mencionados acima quanto ao estado de estruturação do sistema, aplicando as técnicas diversas recomendáveis para análises e estudos pertinentes a elementos, conjuntos formados por estes elementos e as relações existentes entre eles, sob dois pontos de vista: Estruturação de homem X máquinas e estruturação de tarefas

(processos).

- b) Operação dos sistemas. Não há falta de instrução ou treinamento?

1.2.1. Definições de produtividade

Produtividade indica o grau de transformação útil de recursos de produção consumidos para as saídas, e seu aumento é feito através de três maneiras, (1), (2) ou (3) conforme abaixo:

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{saídas}}{\text{entradas}} \text{ (1)(2)(3)}$$

(1) Entradas constantes com aumento de saídas

(2) Redução de entradas com saídas constantes

(3) Redução de entradas com aumento de saídas

A relação da produtividade de entradas e saídas poderá ser apresentada conforme verificado a seguir:

Produtividade =	Saídas (produtos/serviços)
	Produções em: - Quantidade física ou - Valor
	Entradas (Recursos Utilizados): 3M: Mão de obra Matéria prima Máquina

- a) Produtividade do trabalho

- b) Rendimento do material
- c) Produtividade da máquina
- d) Consumos específicos

A natureza da produtividade variará em função do que se coloca no denominador como se observa na relação acima, obtendo-se (a), (b), (c), (d) ou outras. Além destes, podemos apresentar outros índices relacionados à produtividade tais como, índice de produtos bons, índice geral de operação, índice de operação, etc.

Abaixo, os índices mencionados acima, relativos à produtividade.

Definições Gerais

Definição básica de produtividade

Produtividade =	Saídas
	Entradas

Índice de desempenho de operação

Produtividade =	Produção Real
	Produção Padrão

Produtividade Pessoal

Produtividade =	Produção
	Nº de trabalhadores ou HH

(a) Mão de Obra

Produtividade de Matéria Prima

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Produção}}{\text{Quantidade utilizada de Matéria prima}}$$

(b) Material

Rendimento de transformação de matérias-primas em produto

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Peso do produto}}{\text{Peso da Matéria prima}}$$

Índice de Bons Produtos

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Quantidade Bons produtos}}{\text{Quantidade de produtos inspecionados}}$$

(c) Máquina

Produtividade de máquina

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Produção}}{\text{Quantidade de Máquinas}}$$

Ou

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Produção}}{\text{Tempo de Operação}}$$

Consumos específicos

Indicam a quantidade consumida de qualquer recurso por unidade de produto.

Os índices relacionados são resultantes de dois aspectos:

- 1) São adotadas as condições a obedecer: Método determinado por operações padrão e recursos a utilizar;
- 2) Forma real de execução tenha obedecido às condições adotadas em (1)

Podemos apresentar a produtividade como sendo:

Produtividade=	Eficiência do método de produção adotado	X	Eficiência de execução pelo método adotado
----------------	--	---	--

Ou

Produtividade=	Eficiência do método de produção	X	Eficiência de execução
----------------	----------------------------------	---	------------------------

Para a melhor compreensão do conceito, apresentamos, abaixo, alguns procedimentos para o aumento de produtividade em cada um dos aspectos acima mencionados.

- 1) Aumento de produtividade pelo melhor método de produção – Eficiência do método
 - 1.1) Produtividade Pessoal: Operação padrão adotada
 - 1.2) Produtividade de Máquina: Padrões operacionais adotados de máquinas (velocidade, rotação, etc.)
 - 1.3) Produtividade de Materiais: Projeto do uso de materiais –

rendimento devido ao projeto.

1.4) Produtividade de Energia: Fontes de energia escolhidas, sistema de abastecimento, padrão de uso e recuperação energia e operação, etc.

2) Aumento da produtividade em função da forma como foram executadas dentro do método adotado – Eficiência de execução.

2.1) Eficiência pessoal: eficiência das máquinas, etc. apresentam as eficiências resultantes como estão sendo operadas, o sistema incluindo todos os elementos necessários como mão de obra, máquinas, etc.

2.2) Índice de operação do sistema Homens X Máquinas, Tempos de espera de matéria prima, problemas de instalação, etc., reduzem a taxa de ocupação (operação) Homens X Máquinas, fazendo cair a produtividade. Pode ser determinada através de registros diários de cada área sobre os tempos reais de operação.

1.2.2. Modalidade de determinação de eficiência

Em termos gerais, num processo produtivo, a eficiência é representada por meio da relação entre as saídas e as entradas específicas. A saída seria o resultado mensurável ou conversível num valor mensurável que se obtém do processo, o qual é um objetivo ou meta de um grupo ou de uma organização.

A entrada compreende os recursos necessários para a obtenção de determinado resultado através de um processo.

O que medir e como medir pode variar de um caso para outro, dependendo das características do resultado e da estrutura do sistema de produção, e dos tipos de comparações desejadas.

Passaremos a ver algumas peculiaridades de cada modalidade de determinação de eficiência:

1.2.2.1. Eficiência do trabalho

Eficiências de trabalhos são determinadas através de comparações, de horas gastas com relação a padrão, grau de conclusão, produção atingida, etc.

a) Eficiência de mão de obra por tempo padrão equivalente:

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Quantidade produzida X Homem Hora}}{\text{Produção Unitária}} \div \text{Homem Hora real}$$

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Tempo padrão equivalente (t)}}{\text{Homem Hora (HH) real}}$$

É a comparação entre o tempo padrão que deveria ser gasto para a produção real com tempo gasto real.

b) Eficiência pelo grau de conclusão

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Conclusão percentual real}}{\text{Conclusão percentual esperada}}$$

Este tipo de cálculo é utilizado para os casos de produção ou construção de equipamentos, ou quaisquer outros projetos que são executados sob encomenda, cuja mão de obra e/ou prazos são fundamentais no controle.

Para o controle dos prazos

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Conclusão real do prazo } t}{\text{Conclusão esperada no prazo } t}$$

Para controle da mão de obra:

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Conclusão real com HH gastos}}{\text{Conclusão esperada com HH gasto}}$$

Esta análise poderá ser feita para quaisquer t convenientes, simultaneamente, para controle dos prazos e da mão de obra para a captação da tendência e corrigir se necessário ao longo do tempo.

c) Eficiência por produção

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Produção real } t}{\text{Produção padrão prevista}}$$

É a comparação entre a produção real e a produção padrão equivalente a HH consumido na produção real

1.2.2.2 Determinação da responsabilidade do administrador e dos funcionários pelo rendimento resultante

É útil verificar como poderia ser visto o grau de responsabilidade dos chefes de seção, de setor e dos funcionários no rendimento resultante, afim de melhorá-lo. Passemos a analisar qual deve ser a eficiência de cada funcionário na sua respectiva seção, ou setor, para o qual são utilizados HH consumidos, para a medição de

rendimentos. Na avaliação de HH gastos, desde que o trabalho seja mensurável ou possa ser transformado em alguma unidade física. Portanto, torna-se necessário o registro de HH gasto por indivíduo, paralelamente à quebra de instrumentos, maquinarias, ferramentas, tempo de espera de informações, matérias primas, etc, em cada categoria de trabalho. O registro dos tempos perdidos desta natureza é indispensável para a avaliação.

Considerando que a perda por espera é, na maioria das vezes, de responsabilidade de funcionários de diversos níveis e que as causas geradoras desta espera poderiam ser relacionadas com o desempenho das atribuições, a avaliação do desempenho poderia ser efetuada a partir do estudo e da análise das responsabilidades.

Convém lembrar que cada tipo de trabalho executado deve ser avaliado dentro das circunstâncias que lhes são próprias, isto é, o quê, com quê, por quem. Abaixo, apresentamos as fórmulas que medem o desempenho dos responsáveis:

a) Eficiência que cabe ao funcionário

$\text{Produtividade} = \frac{\text{HH padrão para a produção real}}{\text{Tempo total disponível} - \text{Tempo parado por motivo não controlável}}$

Portanto, o trabalhador é responsável por seu trabalho durante o tempo de que dispõe, não havendo falhas que fujam a sua responsabilidade, resolvendo por si mesmo o problema de falta se for o caso, para que haja continuidade normal do trabalho.

b) Eficiência que cabe ao responsável imediato dos funcionários

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{HH padrão para a produção real}}{\text{Tempo total disponível} - \text{Perda de tempo não controlável causada por seus superiores}}$$

As quebras freqüentes de máquinas, instrumentos, recebimento não satisfatório das informações, peças e materiais, faltas freqüentes dos funcionários, inconstância no fluxo de informação, etc., são elementos que influem diretamente na queda de rendimento.

c) Eficiência que cabe ao administrador (chefe de seção)

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{HH padrão para a produção real}}{\text{Tempo total disponível}}$$

A queda do nível de operação de uma maneira geral seria da responsabilidade do administrador.

1.2.2.3. Fatores que influenciam a eficiência

1) Fatores Físicos

Existem elementos que influenciam direta ou indiretamente a eficiência. São eles:

- a) Velocidade da execução, tanto por parte do funcionário como parte dos

meios utilizados. A velocidade das máquinas e outros meios físicos são controláveis, mas a do pessoal foge a um controle rigoroso. Portanto, a eficiência do pessoal torna-se variável.

- b) Paradas ocorridas durante o processo produtivo por diversas razões, tais como manutenção ineficiente das máquinas, operação em vazio, espera de orientação, informações, etc. Tais paradas são de responsabilidade da Administração. Além disso, paradas causadas por *layout* mal formulado, acidentes, falta de material, etc.
- c) A diferença entre a mão de obra disponível e a necessária.
- d) Grau de utilização da instalação.

2) Fatores Humanos

A eficiência ou a conseqüente produtividade dependerá, significativamente, dos elementos humanos conforme já mencionados anteriormente, cujas causas podem ser motivação através de reconhecimento do trabalho executado, treinamento, etc, como mostra a tabela 02 abaixo.

Fator Principal	Causas Principais da Alteração
Métodos	Equipamentos e instalações, condições físicas do local, treinamento dos operários, características de matérias primas utilizadas, níveis tecnológicos adquiridos
Dedicação e amadurecimento	Condições físicas do trabalhador, relacionamento com outros (colegas, inspetores, superiores e outros), incentivos monetários, incentivos psicológicos (garantias de manutenção de emprego, oportunidade, reconhecimento, participações, etc), ambiente de trabalho, treinamento, dom natural, etc.
Condições físicas	Calor, renovação de ar, barulho, poeira, etc.

TABELA 02. FATORES QUE ALTERAM A PRODUTIVIDADE

1.3. NECESSIDADES DOS SETORES RELACIONADOS A UM PROJETO DE INDUSTRIALIZAÇÃO

Os novos produtos podem ser classificados, em função das tecnologias necessárias para produção, sejam elas existentes, adaptadas ou novas, e redes de distribuição, seja a atual ou a nova (preferencialmente), conforme a tabela a seguir:

Classe	Produto			Tecnologia ou instalação		Rede de distribuição		Meios Necessários
	Mesma Série	Similar	Novo	Existente	Nova	Existente	Nova	
1-a	X			X		X		a) aumento das taxas de ocupação do sistema b) melhoria da qualidade-redução dos custos
1-b		X		X		X		
2			X	X			P	Preparação de nova rede de distribuição
3			X		P	X		Aquisição de novas tecnologias e a construção de novas instalações
4			X		P		P	Por se tratar de um novo produto, dispor de instalação, tecnologia e meio de distribuição é aconselhável conduzir como uma nova unidade separada da existente

TABELA 03. CLASSIFICAÇÃO DE NOVOS PRODUTOS.

Considerando a tabela acima podemos dizer que:

P => Ponto problemático que a empresa deverá desenvolver

1-a => É o caso de produzir adicionando um produto da mesma série, sem modificação do sistema de produção, sendo a distribuição feita através da rede existente.

1-b => É o caso de analisar os pontos fracos dos produtos existentes na competitividade, lançar melhores produtos atendendo as exigências dos clientes, com o uso de novos materiais ou processos de produção.

2 => É o caso de produzir produto novo com a utilização da instalação existente. O problema maior no caso é a procura de novo canal de distribuição

Exemplo: Fabricação de utensílios domésticos de vidros na fábrica de instrumentos hospitalares de vidros.

3 => É lançado produto novo que possa utilizar os mesmos canais de distribuição de outros produtos da empresa. O problema que surge no caso é o domínio de nova tecnologia e a instalação nova.

Exemplo:

- Fabricante de máquinas fotográficas começa a produzir filmes fotográficos

- Indústrias de aparelhos elétricos de uso doméstico começa a fabricar aquecedores a gás ou a querosene.

4 => É o lançamento de um produto inteiramente novo, necessitando tanto da tecnologia e instalações novas como também da abertura dos canais de distribuição. Caso em que é aconselhável iniciar atividades em operações separadas, para uma não afetar a outra.

Abaixo serão apresentados 9 tópicos que devem ser respeitados para estabelecer a qualidade do produto para o projeto, a partir de dados primários:

- 1) Dados primários coletados, inclusive informações sobre os estados e condições de utilização do produto, devem ser registrados.
- 2) Transformações de dados primários em exigências é realizada imaginando:
 - a. Por que essas exigências são necessárias?
 - b. Onde deve estar o produto?
 - c. Quais os pensamentos possíveis dos utilizadores?

É aconselhável utilizar uma intermediária para associar melhor o ambiente de acontecimento com aplicação de 5W 2H (*who, where, when, why, what, how, how much*).

As exigências podem tomar a forma:

- a. Negativa ou positiva.
 - b. Função propriamente dita.
 - c. Até ser igual ao dado primário.
- 3) Cada expressão ou frase para a apresentação das qualidades.
 - 4) Agrupar, por semelhança, as qualidades exigidas por afinidade.
 - 5) Preparação da tabela das qualidades exigidas é a apresentação na tabela, do resultado obtido de agrupamento feito pelo tópico 4.
 - 6) Extração dos fatores da qualidade a partir das qualidades exigidas deve ser feita por estudo conjunto de departamento de produção e técnico.
 - 7) Fazer o agrupamento de fatores (ou características) da qualidade por semelhança de natureza, função ou medida por afinidade.
 - 8) Tabela de desenvolvimento de fatores de qualidade é preparada pelo agrupamento feito no tópico 8, por afinidade.
 - 9) Preparação da matriz que relacione qualidades exigidas e fatores de qualidade, preenchendo os graus de correlação.

1.3.1. Necessidades durante um projeto de industrialização

Neste item iremos listar as atividades necessárias do setor de Engenharia durante um projeto de industrialização que sejam realizados na linha de montagem, ou seja, que possuem possibilidade de impacto na *performance* produtiva de uma linha de montagem.

- 1) Liberação da superfície: consistem em obter superfície industrial para a instalação de novas máquinas, dispositivos, e componentes para o novo

produto.

- 2) Estudar a disposição e instalar os postos de trabalho: estudo do *lay-out* e implementação dos meios para constituição, ou modificação de um posto de trabalho.
- 3) Estudar e instalar os sistemas de insonorização: realizar a instalação dos abafadores e paredes para bloquear a propagação de ruídos.
- 4) Fabricar as ferramentas e equipamentos definitivos: as fabricações das ferramentas e equipamentos definitivos contemplam ensaios e aplicação destes no local de utilização para verificações.
- 5) Instalar os novos equipamentos: esta etapa consiste em instalar no local de trabalho e definitivo uma máquina ou equipamento, além do que devemos considerar toda a infra-estrutura necessária (ar comprimido, energia, circuito de óleo hidráulico, construção da base da máquina, etc.).
- 6) Treinar os operadores da linha de montagem no novo produto/processo: neste momento é necessário que o operador não esteja produzindo, assim a mão de obra deve ser acrescida, o que aumentará o custo de homem.hora do produto.
- 7) Realizar as capacidades: após instaladas às máquinas é necessário avaliar a repetibilidade da máquina/equipamento, ou seja, é imperativo verificar se as características importantes do processo são mantidas ao longo do tempo de operação.

- 8) Realizar os estados de referências das máquinas: para que seja possível após alguma manutenção (preventiva/ corretiva) ou ajuste da máquina manter as características do processo, a implantação de uma referência para comparação é indispensável.

- 9) Realizar auditoria de pré-produção: após instaladas as máquinas, verificada a capacidade destas de manter suas características e o operadores treinados, a verificação em forma de auditoria é uma ferramenta que a equipe de projeto de industrialização de utilizar para confirmar o entendimento, aplicação e eficácia do modo de funcionamento.

- 10) Validar o modo de funcionamento dos meios: nada mais é que a aprovação na auditoria de pré produção.

- 11) Realizar a montagem dos produtos pré-série: acompanhar com a equipe de manufatura, a montagem dos produtos pré-série, e realizando simultaneamente a auditoria de produção.

- 12) Iniciar a produção seriada do produto: acompanhando a curva de aprendizagem e realizando os ajustes necessários para manter a *performance* da linha de montagem após o início de produção do novo produto.

Os 12 itens identificados acima têm um ponto em comum que é a indisponibilidade da linha de montagem para produção para um tempo determinado. Este tempo é diretamente proporcional a perda de produtividade, e conseqüente aumento do valor de transformação do produto.

1.4. PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PROJETOS

Planejamento é o processo de análise e explicitação dos objetivos, metas e estratégias necessárias para que o projeto, durante seu ciclo de vida, possa alcançar plenamente seus objetivos de custo, cronograma e desempenho técnico.

O planejamento de projetos deve ser precedido de um planejamento organizacional abrangente.

Uma breve explicação acerca dos elementos inseridos nesse modelo encontra-se descrita a seguir.

Visão é a imagem mental das expectativas em relação ao futuro da empresa. Por exemplo, tornar-se concorrente de classe mundial.

Missão organizacional é a declaração do “negócio que a organização busca”, conforme descrita pela *Boeing Company*: “Ser a companhia aeroespacial número um do mundo e estar entre as principais firmas industriais em termos de qualidade, lucratividade e crescimento”.

Objetivo é a declaração dos fins que devem ser atingidos para dar suporte a missão; por exemplo, uma empresa de informática que define um de seus objetivos como “manter-se na vanguarda em suas linhas de produto”.

Meta é o marco a ser alcançado; por exemplo, determinado percentual de retorno sobre o investimento, em uma data específica. A pontualidade na finalização de um projeto, dentro do orçamento, e o cumprimento dos objetivos técnicos de desempenho tornam-se uma meta para a organização, por exemplo o desenho e a construção de uma fábrica em prazo determinado.

Estratégia organizacional consiste em traçar os meios que identifiquem e utilizem recursos para chegar nos objetivos. Os projetos constituem a peça fundamental no desenho e na implantação das estratégias organizacionais.

Estrutura organizacional é o modo pelo qual se dispõem os recursos dentro dos departamentos funcionais, nos níveis organizacionais e dentro do formato matriz.

Papéis organizacionais são aqueles, individuais e coletivos, desempenhados

pelos membros da organização.

Estilo do gerente e do seguidor é o modo pelo qual os conhecimentos, habilidades e atitudes expressam-se em comunicações verbais, escritas e não-verbais.

Sistemas incluem os *hardwares* e *softwares* que dão suporte às atividades organizacionais, tais como contabilidade, informática, *marketing*, produção, e outras.

Recursos organizacionais são os recursos humanos ou materiais com os quais a organização conta para cumprir sua missão, seus objetivos e metas.

Outros elementos-chave a serem considerados no desenvolvimento de um plano de projeto.

1.4.1. Estrutura de divisão de trabalho

A Estrutura de Decomposição do Trabalho (*Work Breakdown Structure - WBS*) consiste em uma divisão do projeto global em blocos de trabalhos, que representam unidades de trabalho individuais, atribuídas à empresa ou a entidades externas como, por exemplo, um distribuidor. A filosofia básica da WBS é dividir o projeto em blocos de trabalho que podem ser designados e dos quais se pode esperar confiabilidade.

O desenvolvimento de uma WBS fornece meios para:

- d) Resumir todos os produtos e serviços contidos em um projeto, incluindo suporte e outras tarefas;
- e) Estender as inter-relações dos blocos de trabalho entre si com o projeto total e com as demais atividades da organização;
- f) Estabelecer a autoridade-responsabilidade da organização matricial;
- g) Calcular os custos do projeto;
- h) Conduzir a análise de riscos;
- i) Planejar os blocos de trabalhos;
- j) Desenvolver informações para a gerência de projeto;
- k) Providenciar uma base para controle da aplicação de recursos do projeto;

- l) Estabelecer pontos de referência para fazer com que as pessoas se comprometam em apoiar o projeto.

1.4.2. Cronograma do projeto

O cronograma básico do projeto, juntamente com os cronogramas específicos, consiste em uma representação gráfica temporal dos blocos de trabalho, mostrando como estes se encaixam no esquema total do projeto. Os requisitos-chave para um cronograma eficaz incluem:

- a) Ser compreensível;
- b) Identificar a medida do tempo dos blocos de trabalho;
- c) Ser atualizável e modificável quando necessário;
- d) Fornecer as bases para o comprometimento, à monitoração e avaliação do uso dos recursos do projeto;
- e) Apresentar cálculos de tempos dignos de crédito;
- f) Ser compatível com outros cronogramas do projeto e da organização.

Os cronogramas básicos do projeto, bem como os relacionados com os blocos de trabalho, em geral são desenvolvidos de acordo com as seguintes etapas:

- a) Definição dos objetivos, metas e estratégias do projeto;
- b) Desenvolvimento da WBS e dos blocos de trabalho associados;
- c) Seqüência dos blocos de trabalho;
- d) Cálculos dos tempos e custos;
- e) Revisão dos cronogramas básicos com limitações quanto ao tempo do projeto;
- f) Adaptação do cronograma aos recursos e outros cronogramas da organização;
- g) Revisão do cronograma com as considerações de custo e desempenho técnico do projeto;
- h) Aprovação do cronograma pela alta administração.

1.4.3. Técnicas de planejamento

Há diversas técnicas de planejamento, como as que seguem:

Gráficos de Barras: Consiste em uma escala dividida em unidades de tempo que atravessa toda a extensão superior do gráfico e uma relação dos blocos de trabalho no lado inferior esquerdo. Barras ou linhas são utilizadas para indicar o cronograma e o status de cada bloco de trabalho em relação à escala de tempo.

Técnicas de redes: As redes PERT e COM apresentam um diagrama das relações da medida de tempo e dos blocos de trabalho.

Planejamento de ciclo de vida: Revela como os blocos de trabalho podem ser executados por fases do projeto. A figura XX mostra o exemplo ideal.

1.4.4. Outros elementos de planejamento

- A declaração de trabalho, descreve o trabalho em andamento que será executado no projeto.
 - Especificações do projeto, descrevem o conteúdo técnico do projeto.
 - Cálculo de custos, usado para informar o custo real e projetado do projeto.
 - Plano de funcionamento consiste no desenvolvimento de planos de ação para conseguir e gerenciar os recursos financeiros da organização e do projeto para o trabalho a ser realizado.
- a) Formulário para a autorização de trabalho: é o documento capaz de efetuar as transferências de fundos para entidades funcionais ou terceirizadas que forem trabalhar no projeto. De modo geral, tal formulário inclui as seguintes informações:

- 1) Indivíduo(s) responsável(eis);
- 2) Bloco de trabalho;

- 3) Cronograma;
- 4) Cálculo de custos e citação de recursos financeiros;
- 5) Declaração de trabalho;

O formulário para autorização de trabalho pode ser usado tanto como um mecanismo de planejamento quanto de controle.

- b) Plano funcional: estabelece o tipo e o cronograma de recursos funcionais necessários para dar suporte ao plano do projeto.
- c) Blocos de trabalhos de planejamento de projeto: os blocos de trabalho necessários para o desenvolvimento de um plano de projeto encontram-se abaixo:
 - 1) Estabelecer o ajuste estratégico do projeto;
 - 2) Estabelecer o objetivo de desempenho técnico do projeto;
 - 3) Descrever o projeto através do desenvolvimento do projeto;
 - 4) Identificar e fazer provisões para a designação dos blocos funcionais de trabalho;
 - 5) Identificar os blocos de trabalho do projeto que serão subcontratados;
 - 6) Desenvolver os cronogramas básicos de blocos de trabalho;
 - 7) Criar as redes e relações lógicas entre os blocos de trabalho do projeto;
 - 8) Identificar as questões estratégicas com as quais o projeto irá, provavelmente, deparar;
 - 9) Calcular os custos do projeto;
 - 10) Conduzir a análise de riscos;
 - 11) Desenvolver os orçamentos do projeto, bem como seus planos de financiamento e outros planos relativos a recursos financeiros;
 - 12) Garantir a criação de interfaces no sistema contábil de custos

- organizacional;
- 13) Selecionar o desenho organizacional;
 - 14) Providenciar o sistema de informações para a gerência de projetos;
 - 15) Avaliar a atmosfera cultural da organização;
 - 16) Desenvolver conceitos, processos e técnicas de controle de projeto;
 - 17) Formar a equipe de projeto;
 - 18) Integrar filosofias, conceitos e técnicas atuais e manter-se na vanguarda para a gerência de projetos;
 - 19) Traçar normas, procedimentos e metodologias para a gerência de projetos;
 - 20) Planejar o tipo e o cronograma das auditorias de projeto;
 - 21) Determinar quem são os *stakeholders* do projeto e planejar o seu gerenciamento.

1.4.5. Planejamento de projetos

Nenhum elemento tem maior impacto no sucesso de um projeto do que seu planejamento. Há inúmeros exemplos de projetos mal planejados que resultaram em grandes esforços de replanejamento no transcorrer das etapas decisivas de implantação. Metas foram mal definidas, entregas de produtos foram remarcadas, clientes não compreenderam o processo e a equipe de projeto se apresentava insegura quanto às etapas seguintes. Um planejamento de projetos deficiente quase sempre resulta em resultados ruins.

São muitas as razões que contribuem para projetos mal planejados, mas talvez a mais comum seja de que a alta administração e o cliente enfatizam o rápido início do trabalho para que possam ver algum progresso na elaboração do produto. A implantação de um projeto é considerada um progresso rumo à uma solução

indefinida, entretanto o planejamento comumente não é visto desta forma. Também supõe-se que o líder da equipe de projeto possa compensar os efeitos de um planejamento deficiente.

Uma outra razão para os projetos mal planejados é que, além de os conceitos e princípios de planejamento raramente serem ensinados nas universidades de muitos países, os componentes das equipes de projetos têm pouca experiência ou treinamento em como planejar de forma inadequada. O planejamento e a implantação de projetos requerem aptidões distintas. Bons profissionais em planejamento não são, necessariamente, bons na implantação de um projeto, ou vice e versa.

1.4.5.1. Fundamentos do planejamento de projetos

Os fundamentos para a elaboração de um plano de projeto abrangente giram em torno de três conceitos, conforme mostrado na figura abaixo:

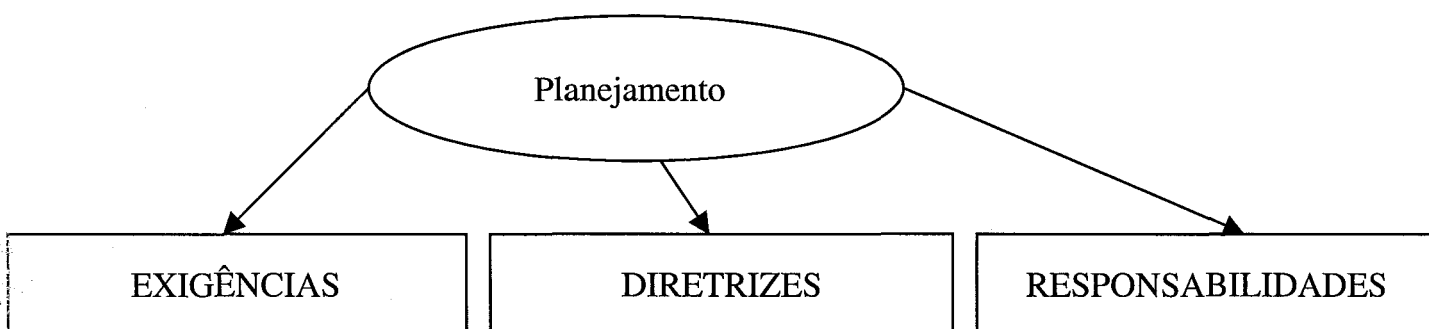


FIGURA 01: FUNDAMENTOS DO PLANEJAMENTO DE PROJETOS.

Primeiramente, há de se compreender os requerimentos do projeto. Em segundo lugar, há as diretrizes que norteiam o planejamento. Em terceiro, vêm as responsabilidades.

1.4.5.2. Conhecimentos necessários para o planejamento

Os responsáveis pelo planejamento de um projeto devem saber o que pode ser traduzido de um plano de projeto para uma situação de trabalho. Conceitos simples e abordagens diretas são colocadas em prática mais facilmente do que abordagens complexas, daí que não se deve tornar o plano de projeto complicado do que o necessário para descrever seus requerimentos.

Os responsáveis pelo planejamento precisam ter uma visão geral dos requerimentos e descrever, em detalhes, como as tarefas devem ser executadas. O planejamento é efetuado do geral para o específico. O trabalho deve ser aperfeiçoado em detalhes suficientes para que outras pessoas o compreendam.

Os responsáveis pelo planejamento também devem conhecer seus princípios fundamentais. O planejamento consiste em adotar uma missão, desenvolver metas, reunir fatos, completá-los com premissas e descrever o processo. Tratar de uma área de forma superficial e omitir fatos ou premissas podem levar a falhas no plano.

1.4.5.3. Diretrizes do planejamento

As diretrizes de planejamento dão suporte à alta administração, ao líder e à equipe de projeto na elaboração de um plano que seja completo na elaboração de um plano que seja completo e que possa ser aplicado, assegurando, ainda, o seu desenvolvimento de forma lógica e atingindo todas as áreas fundamentais do projeto. O planejamento é a elaboração das metas do projeto. A figura 02 mostra as suas principais diretrizes, projetos, das quais segue uma definição mais detalhada.

Diretrizes para planejamento para projetos
Criar uma declaração de missão
Estabelecer objetivos do projeto para qualidade, cronograma e custo
Executar planejamento do projeto em seqüência
Identificar e registrar fatos de projetos
Desenvolver premissas
Identificar questões-chave do projeto e iniciar resolução
Identificar e documentar mecanismos de controle
Efetuar planejamento do nível de detalhe
Considerar interfaces e dependências do projeto

FIGURA 02. DIRETRIZES DE PLANEJAMENTO PARA PROJETOS

Declaração de missão: todo projeto tem uma declaração de missão, a qual constitui o objetivo principal do projeto, ou seja, é a solução de um problema mediante as ações do projeto.

Objetivos do projeto: os objetivos do projeto são desenvolvidos para a qualidade do projeto (desempenho técnico e satisfação do cliente), o tempo (cronograma) e os custos, e formam a base para o planejamento e avaliação da viabilidade de um projeto.

Seqüência de planejamento: o planejamento de projeto é executado na seguinte seqüência:

- 1) Descrever os parâmetros técnicos do produto para se avaliar os requisitos de entrega;
- 2) Planejar o trabalho e identificar os recursos necessários para executá-lo;
- 3) Calcular os custos e preparar um orçamento.

Qualquer outra seqüência enfraquece o planejamento, devido à necessidade de considerar e usar as informações como se fossem as estruturas de uma construção.

- a) **Fatos do projeto:** Fatos relacionados com o projeto são

identificados e registrados. Os fatos direcionam o planejamento do projeto com informações quanto aos recursos disponíveis, fundos alocados e as limitações de tempo para efetuar.

- b) Premissas do projeto: Premissas são desenvolvidas como um complemento dos fatos para identificar o que falta para a conclusão de projeto. Se a teoria não se concretiza, o projeto é afetado negativamente.
- c) Problemas no projeto: A identificação de problemas no projeto permite iniciar a sua resolução. Todos os problemas devem ser resolvidos antes da implantação do projeto, caso contrário haverá algum tipo de risco associado a cada um deles.
- d) Controles do projeto: Identificam-se e documentam-se os mecanismos de controle, que são o meio para medir o progresso do projeto e adotar medidas corretivas, quando o progresso real não corresponde à ação planejada. Tais mecanismos, em sua grande parte, utilizam como ponto de partida um cronograma ou orçamento e um esquema de coleta de informação. A comparação entre o planejado e o *status* geral indica se o projeto está sob controle ou se requer uma ação corretiva.
- e) Detalhes do plano: O planejamento é realizado na medida exata dos detalhes necessários para descrever as tarefas contidas e configurar o plano completo. Ou seja, planos que não englobam todas as tarefas apresentarão falhas quando se tentar completar o trabalho, enquanto aqueles que têm uma quantidade excessiva de detalhes sequer serão lidos pelos profissionais.
- f) Interfaces internas e externas: O planejamento considera as interfaces e dependências do projeto com outros projetos,

instalações e sistemas, o que inclui conexões com distribuidores e entidades contratantes que prestam serviços ou fornecem produtos para o projeto.

1.4.5.4. Responsabilidades de planejamento

Em geral, a principal responsabilidade no que se refere ao planejamento recai sobre o líder do projeto, que prepara o plano do projeto, usando sua equipe e outros recursos disponíveis para apresentá-los à alta administração. O plano deve estar completo e descrever todo o processo para realizar o trabalho do projeto e entregar o produto ao cliente.

A equipe de projeto tem a responsabilidade de contribuir para o desenvolvimento do plano e assegurar que o trabalho seja realizado com os recursos relacionados, mediante seu conhecimento técnico do produto e do processo pelo qual o produto é produzido. Trabalhando em conjunto, os componentes da equipe asseguram que o plano se baseia nos fatos e seja realista para a equipe.

A alta administração é responsável pela aprovação de um plano completo de projeto que está orientado ao sucesso, como também pela eliminação daquele que seja deficiente ou que não atenda aos critérios de descrição de um trabalho de projeto. Planos deficientes resultam de um planejamento incompleto e revisão inadequada por parte da autoridade que aprovou.

Gerentes funcionais também são responsáveis pelo planejamento do projeto quando exercem alguma atividade para a sua preparação. Por exemplo, na área de engenharia pode-se preparar, graficamente, desenhos que descrevem o produto, mas qualquer falha nos desenhos será transferida para o plano e, em última instância, para o projeto.

1.4.5.5. Efeitos adversos em planejamento de projetos

Há muitos fatores que podem afetar o planejamento de projetos tanto de maneira positiva quanto negativa, daí que precisam ser analisados sob o ponto de vista da aplicabilidade e possíveis efeitos negativos. É bom lembrar que o sucesso ou fracasso do projeto pode depender de um ou mais fatores.

A seguir, fornecemos uma relação de fatores que pode afetar, de forma adversa, o planejamento do projeto e, conseqüentemente, a qualidade do plano. A relação não é completa, mas apresenta uma identificação geral de áreas a serem consideradas.

- Entendimento e requerimentos claros por parte do cliente;
- Metas bem definidas para qualidade/técnica, cronograma/tempo e custo/preço;
- Identificação de fatos e premissas em relação ao projeto;
- Identificação de problemas relacionados ao projeto e a respectiva resolução antes da implantação;
- Sistemas de acompanhamento e controle em funcionamento antes da implantação do projeto;
- Análise de riscos antes da execução do projeto e que esteja completo o planejamento de forma que possa reduzi-los ou resolver as contingências;
- Habilidades e recursos corretos identificados durante o planejamento e disponíveis por intermédio dos procedimentos normais (tanto internos quanto terceirizados);
- Interfaces e dependências identificadas e coordenadas, assim como os principais problemas;
- Trabalho planejado para ser executado em fases, havendo um processo de aprovação para cada nova fase;
- Finalização do projeto planejada e definição da entrega ou transição do produto.

Esses fatores são essenciais para assegurar que o planejamento será conduzido em detalhes, seguindo a metodologia para os projetos da organização e definindo os requerimentos específicos. Este plano detalhado serve como diretriz para os componentes da equipe sobre como implantar o projeto.

1.4.5.6. Erros e justificativas comuns no planejamento de projetos

Há uma tendência a se procurar justificativas para projetos mal planejados. Trata-se de uma reação natural quando alguém sente que o trabalho é de pouco valor para o projeto. Estes são alguns exemplos de justificativas usadas em diferentes projetos.

- ***Situação real foi um requerimento mal definido.*** “Eu uso planejamento coordenado, Planejo um pouco e trabalho um pouco”. Esta justificativa é uma tentativa de dizer que o planejamento para o projeto pode ser feito em fases, sem que o requisito seja bem analisado. Um planejamento incompleto não se resolverá com uma solução técnica. Qualquer plano que não inclua as fases e a entrega do produto apresenta falhas. A entrega do produto inserida no plano demonstra uma compreensão da solução técnica.
- ***Uso inadequado de premissas.*** “Tenho uma premissa que engloba esta parte do projeto.” Trata-se de uma tentativa de desviar a atenção de um aspecto decisivo do projeto com o fim de evitar uma pesquisa ou uma coordenação necessárias aquela área. Insistir em uma teoria ou premissa quando o problema deveria ser resolvido é ter um plano deficiente.
- ***Falta de fatos documentados.*** “Não relaciono fatos porque eles não mudam nunca.” Fatos devem ser relacionados porque estes são a base do projeto sendo completados por premissas, caso não haja mais fatos disponíveis. Relacionar fatos também assegura que a autoridade de aprovação do plano tem todas as informações relativas ao projeto e

concorda com tais fatos.

- ***Mistura de fatos e premissas.*** “Não diferencio fatos de premissas. São iguais para mim.” Fatos e premissas são essencialmente distintos na medida em que aqueles se modificam apenas quando existe uma interpretação errônea. Premissas constituem a previsão de resultados positivos futuros e que devem transformar-se em afirmações verdadeiras, caso contrário o projeto será afetado. Premissas exigem acompanhamento e gerenciamento para garantir o êxito do projeto.
- ***Planejamento inadequado.*** “Planos nunca dão certo mesmo. Então, eu os ignoro e agrado o chefe com algo que pareça bom.” O desempenho real raramente reproduz fielmente o plano do projeto, mas em muitos casos é bastante similar. O planejamento fornece um direcionamento e assegura que as áreas, em sua maioria, serão analisadas e as opções avaliadas. Bons planos irão garantir que grande parte das situações difíceis esteja coberta e as poucas variações existentes possam ser administradas.
- ***Planos complexos.*** “Meus planos são tão sofisticados que a maioria das pessoas não podem compreendê-los. Planejamento é um dos meus pontos fortes.” É provável que se interprete mal qualquer plano complexo ou indevidamente complicado. Os planos devem ser simples e completos, O planejamento serve para tornar as coisas claras e evitar confusões.
- ***Planejar projetos a partir de orientações tecnológicas.*** “É preciso alguém familiarizado com a tecnologia para fazer o planejamento.” A compreensão da tecnologia pode ser necessária em algumas áreas de preparação de um plano de projeto. No entanto, grande parte do planejamento gira em torno dos aspectos empresariais do projeto, e o responsável pelo planejamento precisa compreender como a organização trabalha, como os cronogramas irão funcionar, onde os recursos estão alocados, quanto o projeto irá custar e como deve comunicar-se com

todos os *stakeholders*.

Há muitos exemplos de erros e justificativas usadas no planejamento. Em geral, as justificativas ocorrem quando o responsável pelo planejamento não está seguro quanto ao que é requisitado no plano ou quando uma área é fácil demais. Quando a autoridade responsável pela aprovação do plano age com base em um plano incompleto, torna-se parte da fragilidade do planejamento.

1.4.5.7. Benefícios de um planejamento adequado de projetos

O planejamento completo dos projetos produz benefícios significativos. Estes benefícios ainda não foram documentados, pois não existem medidas eficazes para estabelecer comparações entre o planejamento adequado e inadequado. Estes dão alguns modos de medir o tempo de planejamento:

Percentual do tempo

- a) de 3 a 7% da duração do projeto devem ser gastos em planejamento;
- b) gaste 30% do tempo em planejamento e economize na duração do desenvolvimento;

Percentual do orçamento

- a) de 7 a 10% do orçamento devem ser gastos no planejamento de um projeto;
- b) o equivalente a 15% do orçamento deve ser gasto em planejamento;

A variação dessas medidas depende do conhecimento e das habilidades da equipe de projeto, bem como da disponibilidade da alta administração para reforçar o planejamento adequado. É óbvio que o planejamento, que serve de base para o futuro do trabalho do projeto, deve consumir uma margem de 10 a 15% do tempo e do orçamento. Projetos mais complexos podem exigir mais tempo e recursos financeiros.

Os benefícios de um planejamento adequado mostram que bons planos levam a projetos que podem ser facilmente implantados, de forma coerente visando

melhores resultados finais. Planos que orientam a implantação do projeto visando uma solução técnica adequada trazem um benefício significativo para a organização em termos de produtividade e lucratividade.

A experiência comprova que economias significativas de tempo podem ser alcançadas com planejamento adequado. Algumas regras práticas, desenvolvidas em mais de 20 anos de trabalhos em projetos, indicam que a duração e complexidade do projeto afetam de maneira significativa em termos de economia. A economia é maior quando há planejamento adequado em projetos mais complexos e de maior duração. Estas regras podem ser demonstradas na tabela 04.

Características do Projeto	Dicas de economia (horas de mão-de-obra) durante o desenvolvimento do projeto
Curta duração, projeto simples	Economizar de 3 a 5 horas para cada hora de planejamento
Curta duração, projeto complexo	Economizar de 5 a 7 horas para cada hora de planejamento
Média duração, projeto simples	Economizar de 6 a 9 horas para cada hora de planejamento
Média duração, projeto complexo	Economizar de 9 a 11 horas para cada hora de planejamento
Longa duração, projeto simples	Economizar de 10 a 12 horas para cada hora de planejamento
Longa duração, projeto complexo	Economizar de 12 a 15 horas para cada hora de planejamento

TABELA 04. BENEFÍCIOS DO PLANEJAMENTO DE PROJETOS

Em setores de alta tecnologia, a regra prática corresponde a um índice de 10

para 1 no que se refere à economia de custos de implantação no planejamento de projetos de pequeno a médio porte, com complexidade moderada. Para cada hora gasta no planejamento, espera-se uma economia de 10 horas na implantação. Esta aproximação supõe que a equipe de projeto tem um mínimo de capacidade de planejamento. Contudo, o processo de planejamento deve ser comprovado e adequado para resultar em um plano de projeto completo.

2. ESTUDO DE CASO

2.1. DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL

Este estudo de caso será baseado em uma linha de montagem de motores, que produz motores 1,0 , 1,4 e 1,6 litros com 8 válvulas ou 16 válvulas. Esta linha possui as seguintes características de funcionamento:

- a) Fabricação de acordo com as necessidades do cliente na ordem dos pedidos: a programação da produção é repassada conforme demanda.
- b) A linha trabalha em FIFO (*first-in, first-out*).
- c) A linha é composta de postos essencialmente manuais.
- d) O trabalho dos operadores é realizado em posto fixo; todavia, pode-se ter em vista o trabalho em mais de um posto.
- e) Os operadores validam o trabalho realizado (em posto fixo).
- f) A fim de facilitar a evolução da fabricação, ou seja, aceitar novos produtos (trabalho em aleatório), o gerenciamento dos postos é feito a partir de uma tabela de operações escrita em etiquetas com memória dinâmica.
- g) A tabela de operações é composta de informações codificadas, necessárias aos automatismos dos diferentes postos, para garantir a montagem dos diferentes motores. Essas informações permitem:
 - realizar ciclos de comando dos postos automáticos;
 - indicar a diversidade em peças;
 - indicar os programas e o número de ciclos de aparafusamento corretos a realizar;
 - indicar toda e qualquer informação ligada a um controle para os postos manuais ou automáticos.

- h) Na chegada de um motor a um posto, as informações necessárias ao posto são lidas e traduzidas em ciclo máquina ou em ajuda ao operador pelo automatismo local. A cada evolução de variante motor é necessário criar, modificar ou suprimir as informações da tabela de operações envolvidas.
- i) A programação da produção é de responsabilidade da logística industrial. Esta programação é informada à fabricação pôr intermédio de um filme de fabricação gerado pôr um sistema superior conectado ao sistema de pilotagem da linha de montagem, que deverá gerenciar sua continuidade em termos de quantidade e de ordem.
- j) A rastreabilidade dos números de série dos motores é realizada ao nível do posto de geração da etiqueta de código de barras, que vai garantir a unicidade dos números pôr tipo de índice motor. A rastreabilidade identificadora é feita pela escrita do número de série na etiqueta dinâmica do motor, para assegurar o vínculo entre as assinaturas dos postos, a data e hora e o tipo de motor pôr ocasião da ida das informações ao PC (posto de controle) de gestão da linha, no posto de desengate dos motores.
- k) A gestão da qualidade na linha de montagem se apóia no princípio do autocontrole; os postos (automáticos ou manuais) têm a possibilidade de declarar a situação atual da peça na etiqueta dinâmica, além disso o operador gera um cartão de cor correspondente ao defeito constatado, que ele coloca sobre um porta-etiqueta fixado ao motor.
- l) Um travamento do processo será empregado nos postos de aparafusamento, controles de estanqueidade e controle de ajuste pôr prensagem. A liberação do motor estará sujeita à obtenção da qualidade na operação realizada.
- m) O acompanhamento da qualidade, pôr motor e pôr posto, é assegurado pela ida de informações de assinatura dos postos para o sistema de pilotagem da linha de montagem.

- n) O acompanhamento da qualidade será realizado através das informações de assinatura do posto contidas na etiqueta dinâmica do motor. No posto de descarregamento do motor as informações de assinaturas serão levadas ao sistema de pilotagem da linha, que realizará balanços pôr postos e pôr tipos de motores.
- o) Todos os postos manuais são compostos de:
- um batente antes;
 - um batente no posto;
 - um sensor para leitura das etiquetas dinâmicas;
 - uma caixa com botão tipo cogumelo para validação;
 - um painel de comando composto de:
 - um botão de pressão teste lâmpadas;
 - um botão de pressão luminoso rearmamento defeito;
 - um botão de pressão luminoso validação cartão vermelho;
 - um comutador validação cartão;
 - um botão de pressão luminoso validação cartão amarelo;
- p) No posto de desengate, um batente é especialmente destinado aos motores cartão vermelho e cartão amarelo, de forma a separá-los do fluxo principal. Neste posto, se conectará uma impressora para fornecer as informações de assinatura dos postos; esta folha será presa aos motores para identificação da assinatura do ou dos posto(s) que tenha(m) assinado o defeito.
- q) Neste posto, são levadas para o sistema de pilotagem, para todos os motores, as informações seguintes:
- data e hora do desengate;
 - tipo índice motor com seu número de série;
 - qualidade geral do motor com assinatura dos postos.

Considerando o sistema de pilotagem da linha este deve permitir a leitura e

ou a geração da programação da produção (filme de fabricação) através de um IHM (Interface Homem Máquina). Este filme, composto de Ordens de Fabricação para um motor dado (possuindo sua tabela de operação válida no sistema) pode ser modificado segundo certos critérios.

O sistema de pilotagem permite declarar a qualidade dos motores na saída da zona de reparo. O IHM permite, digitando o tipo índice motor e seu número de série, mudar o status da qualidade do motor.

O sistema de pilotagem da linha permite a rastreabilidade dos motores associando:

- a data e hora do desengate;
- o tipo índice e número de série motor;
- a qualidade geral do motor.

O sistema de pilotagem da linha recupera, no posto de descarregamento as informações contidas nas etiquetas dinâmicas, para fazer balanços de produção e um acompanhamento qualidade em função das necessidades expressas pela fábrica.

A linha de montagem de motores apresenta uma capacidade de 80 motores/hora. É previsto um índice de não-conformidade passível de recuperação, denominado cartão amarelo (CA), da ordem de 10000 ppm (partes por milhão), sendo que estas não-conformidades podem ter origem em defeitos de produto, ou seja, peças não-conformes enviadas pelos fornecedores ou ainda, de origem processo, sendo estes gerados pela má manipulação ou erros operacionais. Sendo que a linha de montagem não possui áreas de retoque internas ao processo, se faz necessário uma área destinada a retoque, doravante denominada zona de *expertise*. Existe ainda orçado um índice de não-conformidade não passível de recuperação, denominado cartão vermelho (CV), da ordem de 0,1%.

Detalhando o funcionamento da linha de montagem de motores, observaremos o fluxograma abaixo:

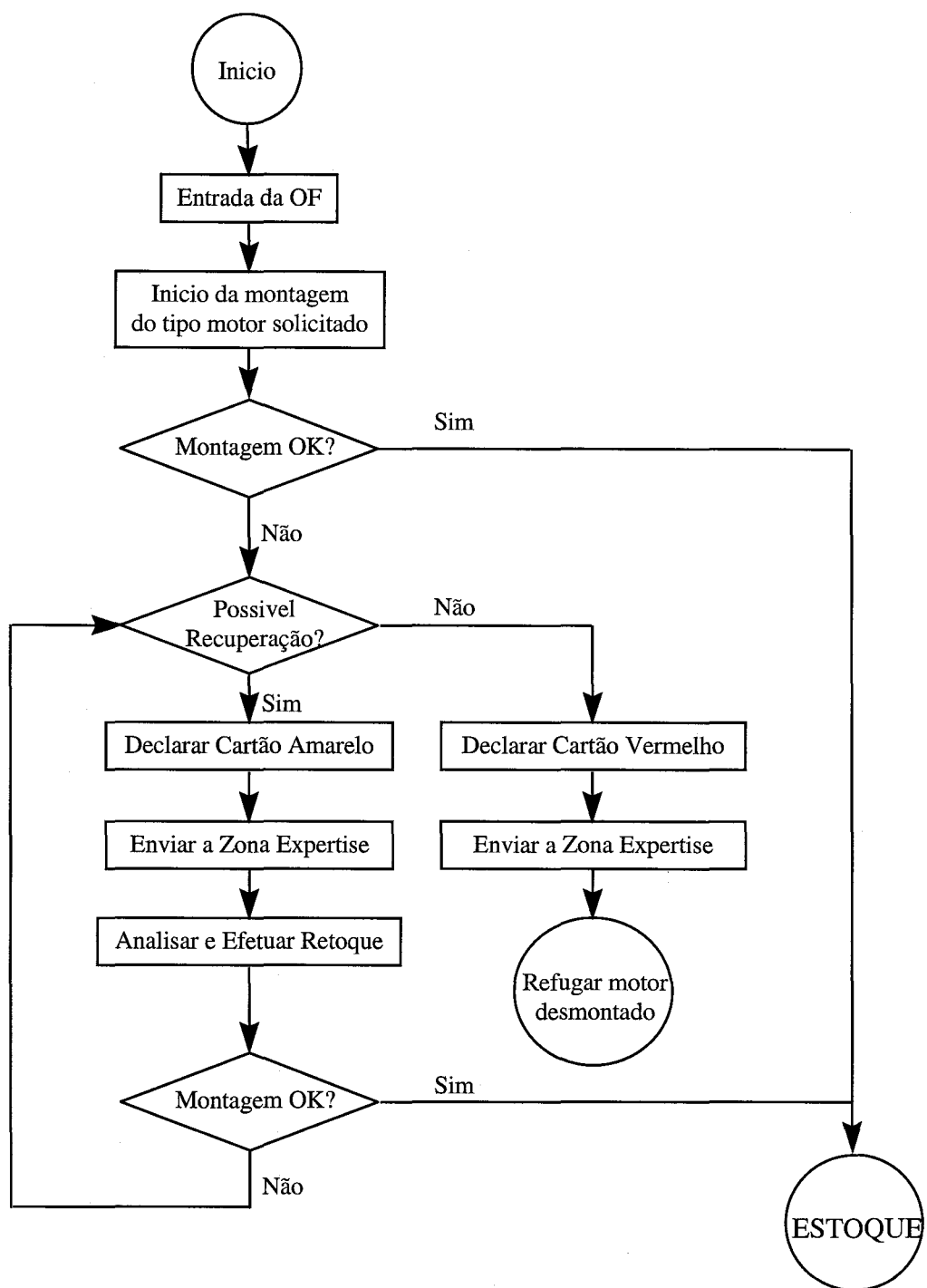


FIGURA 03. FLUXOGRAMA DO CIRCUITO DE MOTORES.

Considerando o levantamento de realizado no ano de 2003 e no primeiro trimestre de 2004, podemos demonstrar abaixo através dos gráficos as perdas de rendimento operacional gerado pela inclusão de novos projetos em uma linha de montagem flexível de motores automotivos em operação.

Perdas proporcionais de rendimento operacional devido a inclusão de novos produtos em 2003

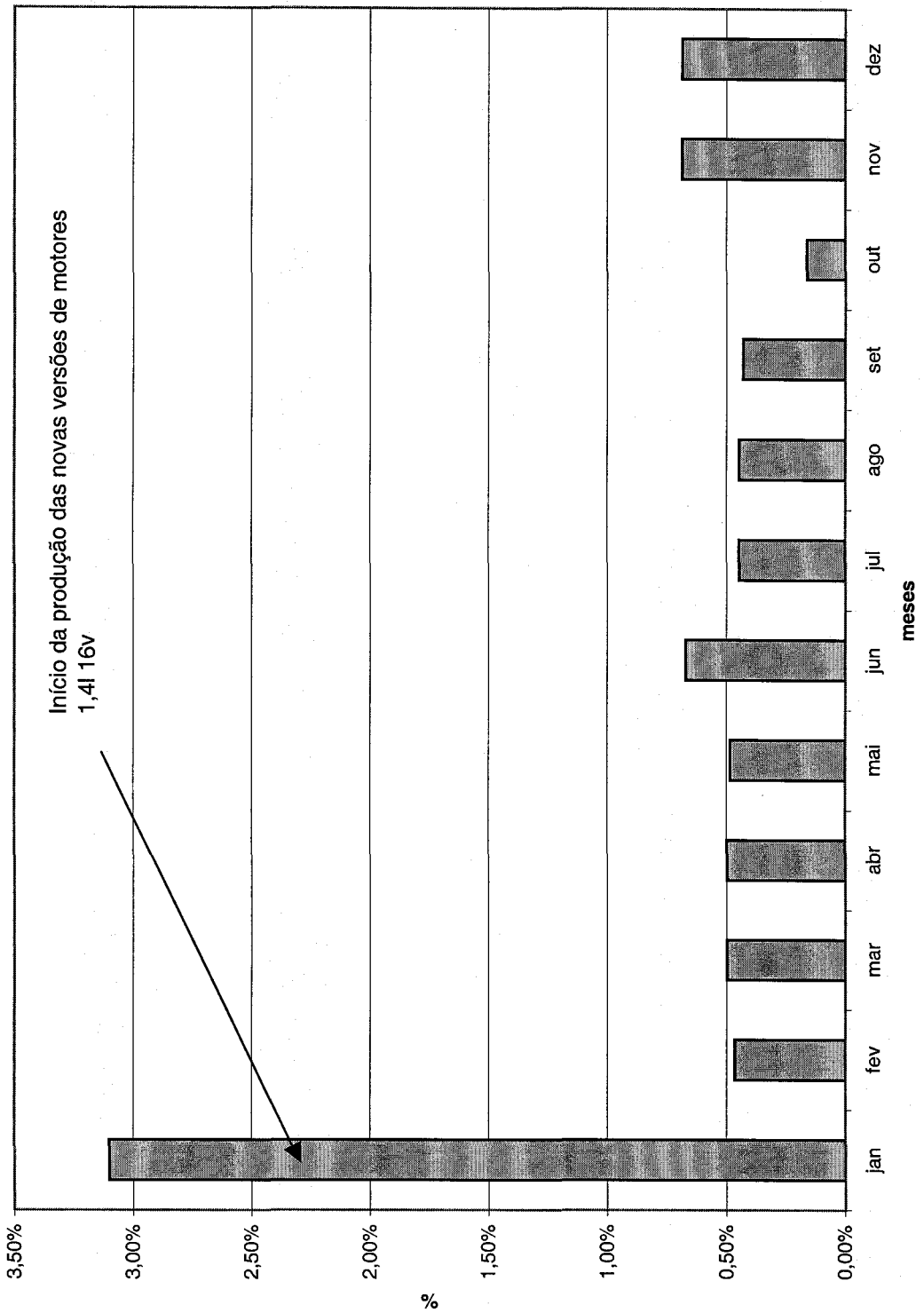


GRÁFICO 1. PERDAS PROPORCIONAIS DE RENDIMENTO OPERACIONAL DEVIDO A INCLUSÃO DE NOVOS PRODUTOS EM 2003.

Perdas proporcionais de rendimento operacional devido a inclusão de novos produtos em 2004

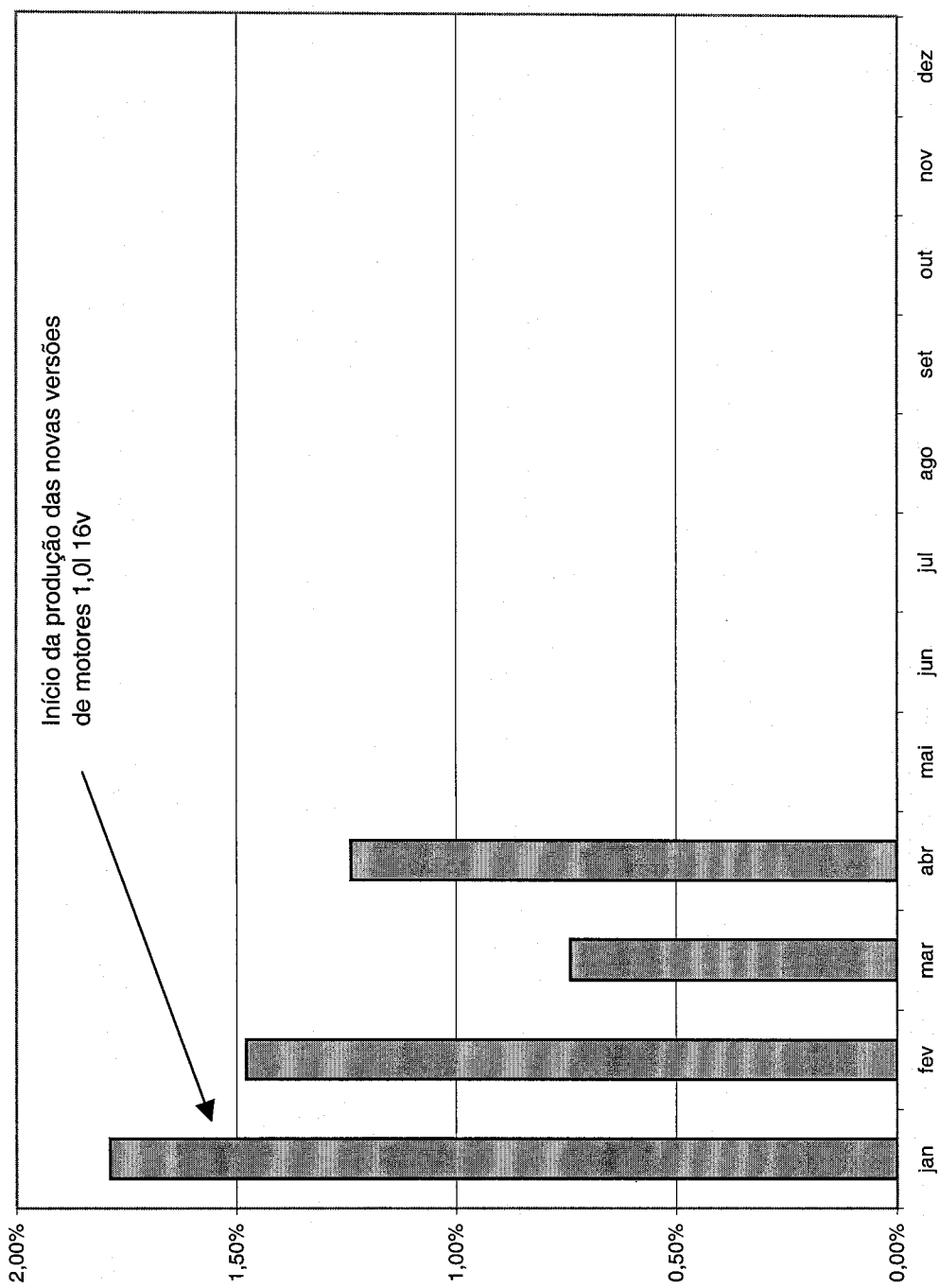


GRÁFICO 2. PERDAS PROPORCIONAIS DE RENDIMENTO OPERACIONAL DEVIDO A INCLUSÃO DE NOVOS PRODUTOS EM 2004.

Como podemos observar no gráfico de perdas proporcionais de rendimento operacional devido à inclusão de novos produtos em 2003, existe um pico de perdas que atingiram o valor de 3,10% no mês de janeiro o qual representou a entrada em produção em série de versões derivadas do motor 1,4l 16v. No restante do ano observa-se uma estabilização na faixa de 0,50% ao mês.

Da mesma maneira, podemos observar no gráfico de perdas proporcionais de rendimento operacional devido a inclusão de novos produtos em 2004, existe um pico de perdas que atingiram 1,80% também no mês de janeiro, esta perda está associada a entrada em produção em série da no versão do motor 1,0l 16V. Semelhante ao ano anterior nos demais meses do quadrimestre a perda apresenta-se estável na casa de 1,15%.

O efeito de perda concentrada no primeiro mês de cada ano é explicável, pois as modificações no processo industrial são realizadas durante as férias. No entanto na retomada das atividades existe uma elevação das perdas, e após o mês de janeiro de correções os índices retornam a patamares aceitáveis.

Como um detalhamento dos dois gráficos acima, será detalhada através de dois paretos, um representando o ano de 2003 e outro representando o ano de 2004, das principais causas de geradoras da perda de rendimento operacional devido a iniciação de produção em série de novos motores.

Grupos causas de perdas de rendimento 2003

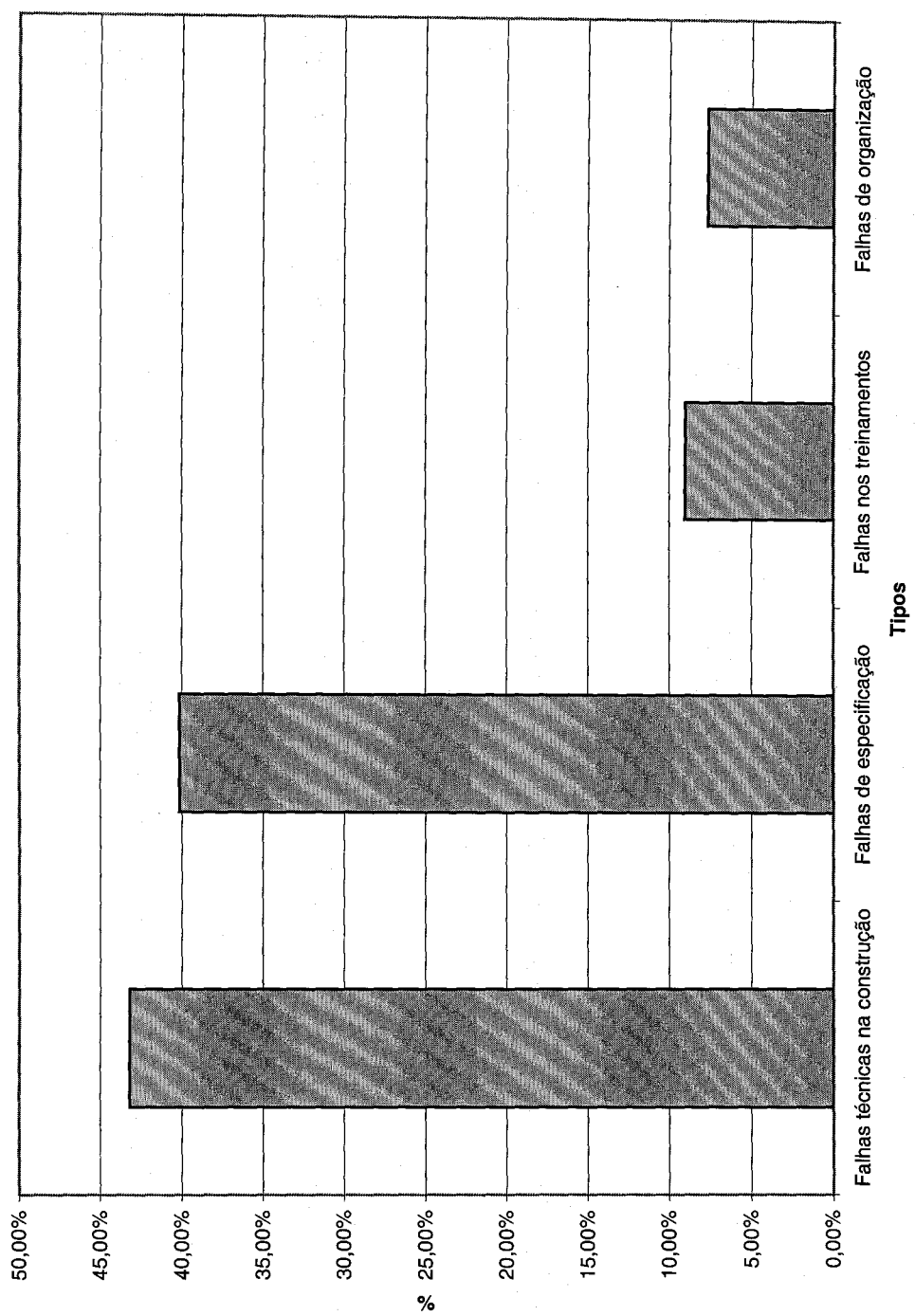


GRÁFICO 3. PARETO DAS CAUSAS DE PERDAS DE RENDIMENTO EM 2003.

Grupos causas de perdas de rendimento 2004

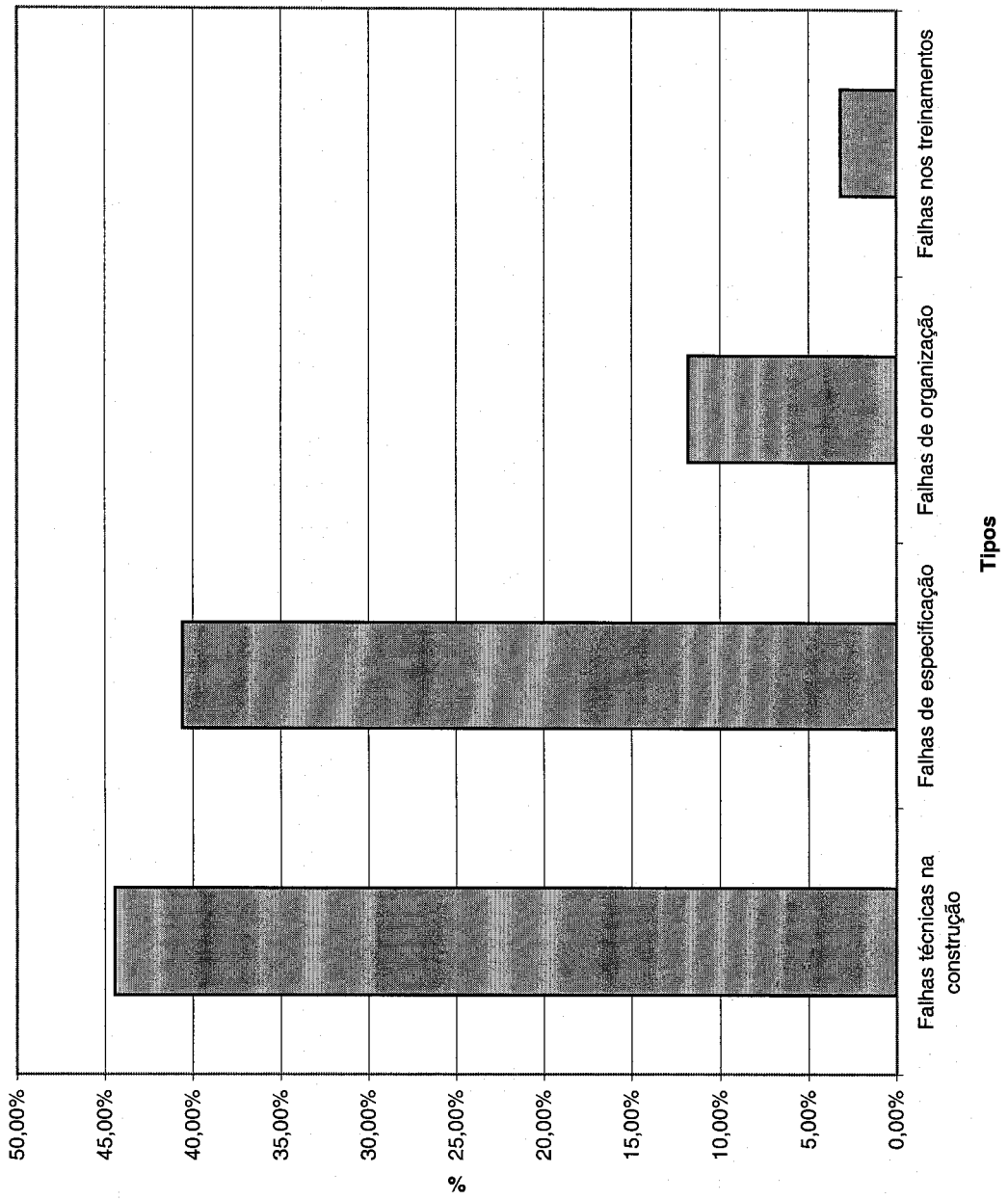


GRÁFICO 4. PARETO DAS CAUSAS DE PERDAS DE RENDIMENTO EM 2004.

Os gráficos acima demonstram como estão repartidos os problemas de perda de rendimento devido a novos projetos de industrialização.

Para efeito de estudo cada causa de perda de produção foi classificada em um dos quatro grupos abaixo:

- *Falhas técnicas na construção:* este grupo aglutina as causas de falhas construtivas dos equipamentos instalados na linha de montagem, a fim de proporcionar a possibilidade de montagem de novos modelos e versões. Como exemplos podemos citar:
 - Falha na escolha dos fornecedores;
 - Falha na recepção dos equipamentos;
 - Falha no acompanhamento da construção dos equipamentos;
 - Testes insuficientes no fornecedor;

- *Falhas de especificação:* neste grupo estão causas como má concepção dos cadernos de encargos para a aquisição e construção dos equipamentos. Como exemplos podemos citar:
 - Falha no detalhamento da necessidade;
 - Falta de critérios objetivos de avaliação das propostas dos fornecedores;

- *Falhas de organização:* este grupo incorpora as causas da falta de definição do modo de funcionamento dos testes e dos lotes piloto.

- *Falhas de treinamento:* as causas deste grupo estão relacionadas a má difusão da informação e conseqüente treinamento dos utilizadores dos equipamentos de produção (Operação e Manutenção).

Nos dois gráficos acima, podemos identificar que a principal causa em dois anos consecutivos sendo contempladas as entradas de dois modelos diferentes de motores, representando 12 diferentes versões de motores, as falhas técnicas são as principais.

2.2. PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO DE PROJETO DE INDUSTRIALIZAÇÃO DE UM MOTOR AUTOMOTIVO EM UMA LINHA DE PRODUÇÃO

Tendo em vista os resultados obtidos nos gráficos das páginas anteriores, fica explícito a necessidade de se obter um modo de gestão de projeto que contemplem as deficiências ressaltadas anteriormente.

Assim, é necessário estabelecer uma cadeia de validações com implicação de todos os *stakeholders* a fim de eliminar as perdas de rendimentos geradas pelas deficiências técnicas e de especificação do projeto de industrialização.

Abaixo segue uma lista com as atividades necessárias e os pontos de validação a partir do estabelecimento do produto a ser montado:

- 1) Verificar as deficiências do processo atual para montagem do novo produto: a análise completa das diferenças construtivas do novo produto deve realizada comparando-se as novas necessidades com os recursos disponíveis.
 - 1.a) Para validação deste ponto, deverá ser gerado um descritivo das deficiências, e quais pontos serão abordados para estabelecimento do novo processo. A validação deve ser formal e realizada pela Fabricação, Eng. Produto, Eng. Processo e Manutenção.
- 2) Estabelecer a estratégia de trabalho nos pontos a serem

modificados: identificar a possibilidade de modificar o equipamento/processo atual, introdução de um novo equipamento específico para o novo produto, ou criação de um novo equipamento/processo que atenda os produtos atuais e os novos produtos.

2.a) A proposta de estratégia deve ser apresentada pela Eng. Processo, aos serviços de Fabricação, Manutenção e Qualidade para a aprovação.

3) Um caderno de encargos deverá ser escrito detalhando a necessidade do novo equipamento/processo: um caderno de especificações deve ser estabelecido contemplando as necessidades construtivas, de prestação, de produtividade e qualidade requeridas.

3.a) Este caderno de encargos é escrito pela Eng.Processo, que valida tecnicamente com a Fabricação, Segurança do Trabalho, Manutenção e Qualidade. Submetendo em seguida a validação do serviço de Compras que sendo aprovado, lançará a pesquisa no mercado de escolha de fornecedores que deverão apresentar propostas técnicas/comerciais.

4) Apresentação pelos fornecedores das propostas técnicas a Eng. Processo, Fabricação e Manutenção: a Eng. Processo juntamente com Compras deve promover uma apresentação de cada fornecedor com sua respectiva proposta.

4.a) Após a apresentação das propostas técnicas um documento de aprovação da solução mais adequada deve ser emitido e validado pela Eng. Processo, Fabricação, Segurança do Trabalho e Manutenção

- 5) Lançar a fabricação do novo equipamento/processo junto ao fornecedor escolhido: estabelecer um cronograma detalhado com pontos de verificação do avanço da construção e respeito ao caderno de encargos estabelecido.
 - 6) Realizar ensaios/teste no fornecedor do equipamento/processo: uma equipe deve ser formada com pessoas dos serviços da Eng. Processo, Fabricação e Manutenção para realizar testes e ensaios, pré-estabelecidos no caderno de encargos, a fim de validar o equipamento/processo.
 - 7) Instalar o equipamento/processo em um local de testes/ensaios internos que sejam semelhantes as situações de trabalho definitivo: a instalação do equipamento/processo dentro da planta que permita simular a situação de trabalho definitiva, permitindo também o treinamento dos operadores no novo equipamento/processo.
 - 8) Validar o novo equipamento/processo em relação ao tempo de ciclo, manutenção das características de qualidade do produto, ergonomia e manutenibilidade.
- 8.a) O documento de validação deve conter o detalhamento dos pontos acima e ser validado pela Eng. Processo, Fabricação, Segurança do Trabalho, Qualidade e Manutenção.

- 9) Instalar o novo equipamento/processo no local definitivo, mas não operacional: a instalação deve ser pilotada pela Eng. Processo e acontecer em horários não trabalhados com acompanhamento efetivo da Fabricação, Segurança do Trabalho e Manutenção. Neste momento toda a documentação deve ser entregue a Fabricação, contendo:
- i. Desenhos;
 - ii. Lista de peças de reposição;
 - iii. Plano de manutenção preventiva;
 - iv. Lista de ferramentas especiais para operação e manutenção;
 - v. Descrição dos pontos de segurança.
- 10) Realizar ajustes , capacidades e testes no local definitivo: com pilotagem da Eng. Processo e realizado pela a Fabricação e Manutenção. Os ajustes e testes devem ser feitos em horários alternativos, criando uma lista de problemas/dificuldades (pendências) de operação e manutenção que possam prejudicar o rendimento operacional da linha de montagem.
- 11) Realizar uma reunião de apresentação das pendências existentes no novo equipamento/processo: a reunião é pilotada pela Eng. Processo que valida com a Fabricação, Segurança do Trabalho, Manutenção e Qualidade, os prazos para resolução das pendências.

- 12) Finalizadas as pendências, o novo equipamento/processo é entregue a Fabricação: ao finalizar as pendências, a Eng. Processo realiza a entrega formal do novo equipamento/processo à Fabricação caracterizando o fim do projeto e início da operação deste.

É de suma importância a entrega formalizada à Fabricação do equipamento, a fim caracterizar o fim do projeto de industrialização. Caso contrario a equipe projeto estará fadada a solucionar problemas diversos que possam surgir, não referentes ao projeto e sim a operação. Isto prejudicará o avanço dos demais projetos pilotados pela Eng. Processo.

3. CONCLUSÃO

A necessidade de reduzir o tempo de desenvolvimento de produtos e processos foi sempre uma das maiores preocupações das empresas. Sob condições econômicas favoráveis, elas investem recursos maciços visando resolver problemas de tempos de desenvolvimento prolongados além das suas expectativas. Em épocas de dificuldades porém, não apenas os recursos escasseiam como o tempo passa a construir um estrangulamento perigoso.

A concretização de várias etapas e de vários processos de gestão de um projeto é realizada em paralelo e não em seqüência. Isto significa: a Engenharia, a Pesquisa e Desenvolvimento, a Produção e o *Marketing* devem estar integrados desde o começo de um projeto, antes mesmo da realização de qualquer uma das atividades. Entretanto, isto nem sempre é fácil, e pode criar determinados riscos à medida que o projeto é implantado. Necessita-se então de um planejamento de projeto de alta qualidade, a fim de evitar o aumento do nível de riscos nas fases posteriores do projeto. Os riscos mais sérios são o atraso do lançamento do produto no mercado e os custos resultantes do reinício do trabalho e da retomada na *performance* em consequência de um planejamento inadequado.

Dessa forma, um planejamento conciso e de qualidade é fundamental para a gestão de projetos, não sendo surpresa alguma o fato de grandes empresas procurarem a integração no sistema de gerenciamento de projetos. Somente com a integração e o bom planejamento pode-se realizar o gerenciamento de projetos modernos.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BURKE, R. – **Project Management – Planning and Control/** Rory Burke – Cape Town África do Sul:John Wiley & Sons, 1994

CAMPOS, VICENTE F. – **TQC: Controle da qualidade (no estilo japonês)/** Vicente Falconi Campos.- Belo Horizonte : Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1992

CLELAND, DAVID I. – **Gerência de Projetos/** David I. Cleland, Lewis R. Ireland, revisão técnica de Carlos A. C. Salles Jr. – Rio de Janeiro : Reichmann & Affonso, 2002.

DAVIS, M. M., – **Fundamentos da Administração da Produção/** Mark M. Davis, Nicholas J. Aquilano, Richard B. Chase – trad Eduardo D’Agord Schaan – 3. ed. – Porto Alegre, Brasil: Bookman Editora, 2001.

GARVIN, DAVID A. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva.**1º edição, 3º reimpressão. Rio de Janeiro : Qualitymark,1992

KERZNER, H – **Gestão de Projetos – As Melhores Práticas/** Harold Kerzner – Berea, Ohio, Estados Unidos da América: Bookman, 2003

MENEZES, LUÍS C. M. – **Gestão de Projetos/** Luís César de Moura Menezes – São Paulo : Atlas, 2001

OISHI, MICHITOSHI – **TIPS: Técnicas Integradas na Produção e Serviços: como planejar, treinar, integrar e produzir para ser competitivo: teoria e prática** – São

Paulo : Pioneira, 1995.

PALADINI, EDSON P. Gestão da qualidade no processo: a qualidade na produção de bens e serviços/ Edson Pacheco Paladini. – São Paulo : Atlas, 1995

ROMON, F. – Gestion de Projets/ François Romon – Compiègne, France: Université de Technologie de Compiègne, 1997

TURBINO, DALVIO F. Sistemas de Produção: a produtividade no chão de fábrica / Dalvino Ferrari Turbino. – Porto Alegre : Bookman, 1999.