

1. Introdução;
2. Conceitos gerais sobre tomada de decisão;
3. Análise de viabilidade;
4. Decisão de gestão tecnológica;
5. Estrutura da empresa e centros de decisão;
6. Âmbito da gestão tecnológica;
7. Conclusões.

Claude Machline*

* Professor do Departamento de Administração da Produção e de Operações Industriais da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas e Coordenador do CEAG (Curso de Especialização em Administração para Graduados da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas).

O PROCESSO DECISÓRIO NA GESTÃO DE TECNOLOGIA

1. INTRODUÇÃO

O Centro Latino-Americano de Escolas de Administração – Cladea – contratou com a EAESP/FGV, Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, em 1976, a realização de uma pesquisa sobre Gestão Tecnológica na Indústria de Alimentos Brasileira.¹

Como prelúdio às etapas de elaboração do questionário, escolha da amostra e coleta dos dados, cada elemento da equipe de pesquisa escreveu um ensaio sobre tópicos relevantes da pesquisa. Coube-me a incumbência de tratar da metodologia da tomada de decisão no âmbito da gestão tecnológica. O presente artigo consiste numa reformulação do ensaio escrito naquela ocasião.

A finalidade dessas monografias era servir de quadro de referência, delimitando a área de atuação da pesquisa, definindo os termos usados, e esclarecendo os conceitos relevantes, a fim de permitir maior eficiência no trabalho de campo e na interpretação dos resultados.

É oportuno definirmos o que se entende por *gestão tecnológica*. Segundo Luis Fajardo, conforme documento por ele elaborado, na qualidade de diretor-executivo do Cladea, entre 1973 e 1975, gestão tecnológica é “o processo que tem por objeto tomar decisões frente à tecnologia utilizada”, por empresas do setor público ou privado.² Em outras palavras, gestão tecnológica, ou “manejo tecnológico”, é o processo de decisões que se realiza dentro de cada empresa e que tem por objeto a incorporação ou a manutenção de determinada tecnologia e seu manejo. Ao observar que “todo o manejo de um processo produtivo, ou seja, toda administração, é, em parte, um manejo de tecnologia”, Luis Fajardo, principal iniciador desse projeto de pesquisa, elucida um ponto essencial, a saber, a associação considerável ligando administração da empresa à tecnologia produtiva usada. Não somente todo ato administrativo, na empresa, está relacionado com a tecnologia da firma, mas, vice-versa, todo ato de gestão tecnológica tem componentes administrativas. Em suma, a gestão tecnológica cobre numerosas facetas da administração da empresa. A pesquisa deverá envolver aspectos bem mais amplos do que o desenvolvimento de novos produtos e processos, ou do que a inovação e a implantação de mudanças tecnológicas, estendendo-se a substanciais áreas da administração da produção, mercadologia e planejamento financeiro.

Um dos objetivos primordiais da pesquisa é descobrir o grau de racionalização alcançado pelo administrador na tomada de decisões, bem como a natureza dos fatores – culturais, organizacionais, econômicos, políticos e outros – que influem nas decisões da gestão tecnológica e na própria administração da tecnologia.

São esses os tópicos cobertos no presente artigo, que descreve inicialmente a metodologia racional de tomada de decisão, e, a seguir, sua aplicabilidade à área de gestão tecnológica, no complexo contexto da empresa.

2. CONCEITOS GERAIS SOBRE TOMADA DE DECISÃO

2.1 O que é uma decisão, valor, utilidade

A tomada de decisão é uma das mais importantes e características funções do administrador da empresa, de par com as atividades de planejamento, direção e controle.

O processo de tomada de decisão no indivíduo e na empresa é complexo. Pode enveredar por caminhos muito diversos, desde o impulso repentino, complementado por imposição autocrática, até a análise aprofundada, seguida por laborioso processo de negociação e compromisso. Ao abordar o estudo da tomada de decisão, o primeiro conceito que convém examinar é o de *valor*. Trata-se de um princípio de eficácia, ao qual submetemos nossas decisões. Como exemplos de valores, citemos: aspiração ao lucro, aversão ao risco, realização do potencial criativo. Todo indivíduo, grupo e sociedade possuem diferente perfil de valores, de modo que optarão muitas vezes por linhas de ação diversas, em face do mesmo problema. A decisão é indissolúvelmente ligada ao perfil de valores da pessoa ou da empresa, sendo, pois, subjetiva e intransferível de um responsável para outro.

Um segundo conceito que intervém no processo decisional é o de *utilidade*. É a unidade de eficácia, que permitirá efetuar medições quantitativas na escala do valor. A utilidade de um ganho varia de uma pessoa para outra. A desutilidade de um prejuízo, também.

Daniel Bernouilli postulou que a utilidade do dinheiro é uma função logarítmica. Experiências conduzidas a esse respeito não são conclusivas. A utilidade de um prêmio ou a desutilidade de uma perda é uma função subjetiva, que depende do indivíduo e das circunstâncias peculiares em que ele se encontra no momento da decisão. A desutilidade social de certos custos (turismo no estrangeiro, importação de supérfluos) pode ser muito maior do que seu custo, expresso, em moeda estrangeira, ao valor do câmbio oficial.

É no arcabouço constituído pelo sistema de valores, e demarcado pela métrica das utilidades, que se desenrola o processo de tomada de decisão, cujas diversas etapas examinaremos agora.

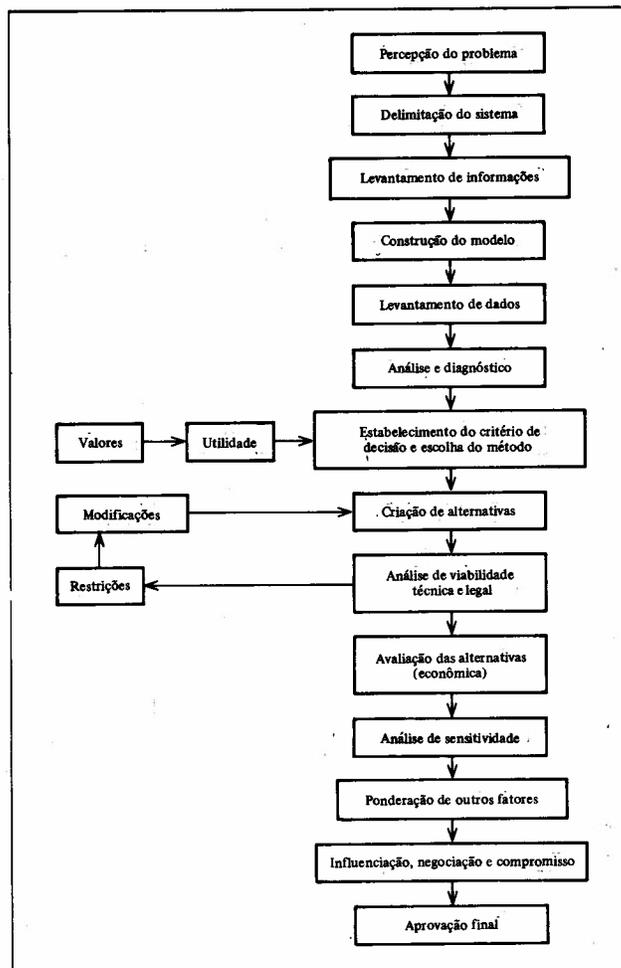
2.2 Etapas da tomada de decisão

As etapas da tomada de decisão, descritas a seguir, são esquematizadas na figura 1.

2.2.1 Fase da percepção da existência do problema

Seja por força de sua intensidade, seja em face de sua reincidência, determinado problema, em certo momento, impõe-se à consciência do administrador. O instante em que isso ocorre depende da sensibilidade do executivo. Um dos

Figura 1
Etapas do processo de tomada de decisão



seus atributos mais importantes é a capacidade de identificar os problemas, separar os reais dos falsos, os essenciais dos secundários, dedicar-se à solução das questões que requerem efetivamente sua atenção, e não intervir nas que devem ser deixadas em paz. A percepção do administrador pode ser comparada a uma lente que não deve deformar a realidade, mas, sim, trazer a imagem do mundo externo à sua mente com o máximo de fidelidade.

2.2.2 Fase de delimitação do sistema

Conforme Elwood S. Buffa,³ a fase de delimitação do sistema em estudo "é, talvez, a mais importante na análise de qualquer problema em qualquer área, porque ela estabelece os horizontes da análise. Se o problema for definido com estreiteza de vistas, a solução final será, provavelmente, limitada em sua aplicação e errada sob determinadas circunstâncias. Esse resultado é freqüentemente denominado de solução subótima. Em geral, quanto mais ampla for a definição do objetivo do problema, menos

provável será a ocorrência de subotimização. Essa definição ampla é, freqüentemente, designada como o ponto de vista do *sistema*, isto é, procura-se encarar o problema no contexto do sistema geral, em vez de fazê-lo por um prisma limitado”.

2.2.3 Fase de levantamento de informações

A fase seguinte, para um administrador empenhado em tomar decisões lúcidas, consiste em levantar informações, pelo menos em número suficiente para permitir uma tomada de pulso da situação. A atividade de patrulhamento do terreno é destinada ao reconhecimento da configuração geral do mundo exterior. As variáveis exógenas, as que fogem ao controle do gestor, mas que influem decisivamente sobre seu sistema, devem ser identificadas e isoladas, assim, por exemplo, a demanda, o progresso tecnológico, a conjuntura econômica.

2.2.4 Fase de construção de modelo

A etapa seguinte pressupõe certo grau de síntese por parte do administrador. Ele já possui um número suficiente de informes sobre a situação para estar apto a construir um *modelo* do estado das coisas. O modelo pode ser um esquema muito simples ou um mecanismo elaborado. Exemplo típico é a formulação de um problema de programação linear. Essa etapa é também chamada de *equacionamento do problema*.

2.2.5 Fase de levantamento de dados

O administrador está agora em posição de saber quais os dados — de vendas, custos, produção, ou o que seja — dos quais necessita para alimentar seu modelo. Nesta fase, procede-se à coleta dos dados, através de pesquisa de dados primários.

2.2.6 Fase de análise e diagnósticos

De posse do maior número possível de fatos, o estágio seguinte reside na análise dos dados colhidos. Procura-se confirmar a conveniência de intervir, caso o diagnóstico indique a existência de situação insatisfatória.

2.2.7 Fase do estabelecimento dos critérios de decisão e da escolha do método

A seguir, o administrador deve pronunciar-se quanto aos critérios de decisão que irá adotar. São, digamos, as *regras do jogo*, que permitirão escolher a vitoriosa de uma contenda entre alternativas. São calçados nos *valores* citados em 2.1. Critérios freqüentemente utilizados são: custo

mínimo, retorno máximo, máximo total de pontos de mérito.

A escolha do método que se usará, caso não tenha sido decidido anteriormente, poderá ocorrer nesta altura. Adiante, em 2.3, classificaremos os diversos métodos que podem ser usados na tomada de decisão administrativa.

2.2.8 Fase de criação de alternativas

Nesta altura, é necessário listar todos os possíveis cursos de ação. A discriminação e a enumeração de todas as alternativas constituem uma etapa essencial do processo decisional. É de sobejo importância não omitir nenhuma alternativa viável.

É nesta fase que sobressaem a experiência e a criatividade do técnico, no sentido de apresentar opções válidas, quer inovando, quer adaptando soluções já existentes em outras empresas ou em outros campos do saber humano.

2.2.9 Fase de análise de viabilidade

As alternativas, antes de serem avaliadas economicamente, são submetidas a um crivo técnico e legal, destinado a filtrar as que não têm viabilidade. É a fase que denominamos aqui de *análise de viabilidade*. O termo também tem sido usado na literatura para descrever todo o processo de tomada de decisão.⁴

2.2.10 Fase de avaliação das alternativas

Uma vez montado o quadro descrito nas alíneas precedentes, entra-se na fase de resolução do problema, procedendo-se aos cálculos dos custos totais ou dos retornos das diversas alternativas, obtendo-se, de maneira objetiva, as utilidades das várias opções. Essa fase é denominada de *avaliação econômica das alternativas*.

2.2.11 Fase de análise de sensibilidade

Os passos anteriores permitiram calcular a eficácia de cada alternativa e sua ordenação em relação aos critérios predeterminados. Convém agora verificar a *sensitividade* da solução à variação nos estados da natureza. A maior parte dos dados quantitativos obtidos nas fases de levantamento da realidade exterior é sujeita a certa indeterminação. É necessário saber se o *ranking* das soluções não é alterado por uma flutuação no valor de algum dos fatores considerados.

2.2.12 Fase de ponderação de outros fatores

Por mais completo que seja um modelo, ele ainda não engloba todos os aspectos relevantes. Fatores considerados *imponderáveis*, por exemplo, *custos sociais* ou *externalidades econômicas*, poderão fazer desempatar alternativas quantitativamente equivalentes, ou, ao contrário, fazer reverter preferências. Essas considerações supervenientes devem ser levadas em conta pelo analista.

2.2.13 Fase de influência, negociação e compromisso

Uma decisão raramente é analisada, tomada e implementada por um homem só. Nas empresas, as decisões relevantes são debatidas por colegiados. Influências pessoais, políticas de grupos, preferências subjetivas e uma série de fatores mais ou menos *imponderáveis* vêm em geral superpor-se ao processo sistemático já descrito.

A *tradição* da empresa, sua história, suas diretrizes, sua *estratégia*, formal ou informal, vão influenciar a decisão final, alterando ou mesmo deformando a solução proposta pelo analista. É freqüente a adoção de uma *solução de compromisso* que vise atender à média dos interesses em jogo.

2.2.14 Fase da aprovação final

A última etapa do processo decisório é a aprovação final, formal ou informal, da solução adotada.

Intervém aqui um ingrediente especial que, por falta de melhor designação, costuma ser chamado de *bom senso*, e que permite ao administrador imaginar circunstâncias que lhe possam ter escapado na ocasião do *equacionamento* do problema. Esse *senso prático*, ou *senso da realidade*, reconduz o executivo ao terreno dos fatos.

A aprovação final requer muitas vezes um ato formal, a assinatura de um compromisso, a publicação de um decreto. A existência de documentos dessa natureza indica certo grau de cuidado na tomada de decisão. Poderia constituir um ponto de partida nas investigações dos procedimentos decisoriais da entidade.

Certas instituições possuem elaborado ritual de aprovação das propostas, descrito em seu regimento interno; a decisão final torna-se às vezes um jogo político, baseado mais nas relações de força entre pessoas e grupos do que no mérito da proposta.

2.3 Classificação das situações e dos métodos decisoriais

Ainda não esclarecemos a natureza dos métodos de tomada de decisão, mencionados anteriormente, em 2.2.7.

Existe estreita relação entre a situação em foco e o método a ser utilizado, de maneira que a classificação dos métodos traz como corolário a classificação das situações.

A classificação adotada pela maioria dos autores modernos estabelece quatro grandes grupos de métodos, que são os seguintes: métodos matemáticos e algorítmicos; métodos estatísticos; métodos de simulação; métodos heurísticos.

2.3.1 Métodos matemáticos e algorítmicos

Os métodos matemáticos e algorítmicos pretendem a obtenção da solução otimizante. Pressupõem a existência de alternativas bem definidas, enumeráveis ou formando um contínuo delimitável; ademais, as variáveis exógenas não são de natureza aleatória; finalmente, o critério de valor é único. De um modo geral, somente as situações mais simples prestam-se à resolução através desses métodos. Os métodos enquadráveis nessa rubrica podem ser subdivididos em três categorias:

- 2.3.1.1 Métodos de análise econômica
- 2.3.1.2 Métodos de programação matemática
- 2.3.1.3 Métodos gráficos

2.3.1.1 Métodos de análise econômica

Os métodos de análise econômica correspondem a situações nas quais o critério econômico — custo mínimo, lucro máximo, ou outro de natureza semelhante — é o único que necessita ser tomado em consideração. Numerosos problemas que devem ser resolvidos em caráter rotineiro pelo administrador enquadram-se nessa categoria. Alguns dos mais conhecidos são os seguintes:

- problemas de análise de investimentos;
- problemas de ponto de equilíbrio;
- problemas de lote econômico.

Em vista de sua universalidade, convém-nos estender sobre esses problemas e a metodologia empregada para solvê-los.

2.3.1.1.1 Análise de investimentos

As situações enquadradas em *análise de investimentos* correspondem a problemas de escolha entre diversas alternativas tecnicamente equivalentes, entre as quais se deve optar pelo prisma econômico. Esta disciplina também é chamada de *engenharia econômica*. Exemplos clássicos de aplicações são os seguintes:

- escolha entre diversos planos de pagamento de uma dívida;
- escolha entre equipamentos de mesma capacidade, mas de grau diferente de mecanização;
- escolha entre comprar e alugar um equipamento;
- escolha entre comprar e fazer um componente;
- escolha entre renovar, substituir ou prolongar o uso de um equipamento.

Em todos esses casos, o objetivo é descobrir a alternativa mais econômica. Inexistem riscos ou incertezas de qualquer tipo.

Os métodos de solução são os seguintes:

2.3.1.1.1.1 Tempo de recuperação do investimento

Embora não tenha rigor conceitual, esse método, em vista de sua extrema simplicidade, é muito conhecido e largamente usado. Consiste em dividir o investimento inicial pelo lucro por período (ou pela economia por período), obtendo-se assim o número de períodos necessários para se recuperar o investimento feito. Se esse período for curto, aceita-se o projeto em foco; se for considerado excessivamente longo, rejeita-se a proposta.

Esse método tem sido chamado de *payback method* ou *payoff method*.

A noção de *tempo de maturação* de um projeto é associado à do *payoff period*. É natural conceder-se prioridade aos projetos que "se pagam" rapidamente.

A maior parte dos empresários nacionais está perfeitamente alertada para o problema de recuperação do investimento. Sempre que se lhes apresenta novo produto, costumam indagar da possibilidade de recuperar o investimento em máquinas, ferramentas, dispositivos e gabaritos necessários para produzir o item em questão. Nossos programas de nacionalização, substituição de importação e desenvolvimento de novos fornecedores sempre têm que levar esse fator em conta, fornecendo-se às vezes o *ferromental* ao produtor para convencê-lo a se animar a produzir o novo item.

2.3.1.1.1.2 Análise de benefício-custo

Esse método, chamado também de *benefit-cost analysis*, consiste em dividir os benefícios (anuais ou totais) previstos para um projeto pelos seus custos (anuais ou totais). O quociente assim obtido terá que ser maior do que 1 (um) para que o projeto seja aprovado. Se os recursos disponíveis estiverem limitados, os projetos serão ordenados pelas suas relações B/C decrescentes, devendo, em princípio, ser selecionados com prioridade aqueles de maior razão benefício-custo, até esgotamento do orçamento.

Em certos casos, os projetos *auto-sustentáveis*, os de B/C superior a 1 (um), poderão ser sacrificados em favor de outros, cujos benefícios não sejam claramente mensuráveis, mas que atendem a inadiáveis objetivos da empresa ou da sociedade.

2.3.1.1.1.3 Custo anual

Este método consiste em estabelecer e comparar o custo anual das várias alternativas, escolhendo-se a de menor custo anual total. Existem técnicas de matemática financeira que permitem ratear um investimento inicial por cer-

to número de períodos, obtendo-se o custo anual fixo correspondente à depreciação e aos juros do investimento. Acrescentam-se os demais custos fixos (salários de mensalistas, despesas gerais) e os custos variáveis, tais como matérias-primas e mão-de-obra direta, obtendo-se assim os custos anuais totais da alternativa em foco. O método só pode ser utilizado em casos relativamente simples, em que os custos anuais sejam uniformes ao longo do período considerado.

Essa técnica é uma das mais utilizadas pelos engenheiros de produção.

2.3.1.1.1.4 Valor atual

O método de valor atual, também chamado de valor presente, ou, ainda, de *fluxo descontado de caixa*, consiste em se calcular o valor descontado de todos os desembolsos e retornos originados pela proposta analisada, selecionando-se a opção de menor custo atual ou de maior lucro atual total. Trata-se de método de uso muito geral, aplicável a qualquer situação, por mais irregular que seja o fluxo das despesas e das entradas de numerário.

2.3.1.1.1.5 Taxa interna de retorno

O método da taxa interna de retorno deve ser usado quando não é conhecida a taxa de desconto das parcelas futuras. Consiste em se calcular a taxa que iguala os valores atuais dos investimentos e dos retornos do projeto.

É utilizado quando se apresentam projetos a um banco de investimentos para obtenção de financiamento e se deseja provar que a proposta tem rentabilidade mais elevada do que o mínimo necessário para se obterem os fundos solicitados. Os projetos elaborados no quadro dos incentivos fiscais, tais como os da pesca, turismo, reflorestamento, Suden ou Sudam incluem obrigatoriamente o cálculo dessa taxa de retorno.

Convém frisar que a disponibilidade de computador permite efetuar os cálculos de engenharia econômica com rapidez, valendo-se de diversos métodos já descritos.

Sempre que for possível utilizá-lo, o método do valor atual, pelo fato de incorporar mais informação, é considerado superior e deve ser tomado como a palavra final, em caso de discrepância nos resultados fornecidos pelos diversos métodos.

2.3.1.1.1.6 Outros métodos de engenharia econômica

Além dos métodos indicados, existem diversos outros, utilizados em casos específicos, por exemplo o método Mapi, popular nas análises de substituição de equipamentos por outros mais modernos.⁵

Observe-se que não são muito usados os processos de seleção de equipamento baseados sobre a produtividade

dos mesmos. Essa característica está implícita na redução do custo que proporcionam.

2.3.1.1.2 Ponto de equilíbrio econômico

O estabelecimento do ponto de equilíbrio de um produto ou de uma empresa visa responder à seguinte pergunta crucial: qual o volume de produção necessário para cobrir todos os custos, fixos e variáveis? Acima do ponto de equilíbrio, a empresa gera lucros; abaixo, tem prejuízos. Vê-se que o equilíbrio econômico depende de se atingir a escala de produção correspondente ao ponto de equilíbrio (ou *break-even point*).

Quando se considera o lançamento de um novo produto ou a instalação de nova unidade fabril, é indispensável calcular o ponto de equilíbrio, e verificar se haverá demanda para esse volume de produção.

2.3.1.1.3 Problemas de lote econômico

A noção de lote econômico de compras e de produção é importante para a racionalização das operações. Lotes excessivos acarretam despesas consideráveis em juros, armazenamento e perecimento do produto. Lotes pequenos significam altos custos de preparação e administração por unidade produzida. No meio-termo está o lote econômico. O conceito é essencial, ainda que se dispense o uso das bem conhecidas fórmulas matemáticas, baseadas em cálculo diferencial, para se estabelecer o valor exato do lote econômico.

2.3.1.2 Métodos de programação matemática

A programação linear é o mais divulgado método de programação matemática. Existem duas técnicas algorítmicas para solução dos problemas de programação linear: o método Modi (*Modified Distribution*), também chamado *método do transporte*; e o método Simplex.

A programação linear permite calcular o máximo ou o mínimo de uma função matemática linear, sujeita a restrições lineares. Um algoritmo é um método sistemático de se efetuar um cálculo matemático. A extração de uma raiz quadrada é feita em geral por meio de conhecido algoritmo. Os algoritmos de programação linear procedem por procura sistemática das possíveis soluções até encontrar a solução otimizante.

A programação linear, desde seu advento, no início da década dos 40, teve grande utilização na indústria alimentícia. Nos EUA, as empresas Heinz, Delmonte e muitas outras têm-se valido do método de transporte para calcular programas otimizantes de distribuição dos seus produtos. Receitas ideais de alimentos, rações, dietas e adubos têm sido constantemente calculadas pelo método simplex. A Delmonte possui quatro grandes plantações de abacaxis no mundo: uma nas ilhas Hawaii, outra no Mé-

xico, a terceira nas ilhas Filipinas, e a quarta, no Quênia. As suas quatro fábricas, localizadas nesses quatro países, exportam para diversos grandes centros consumidores. O *pineapple model* da empresa é um modelo de programação linear que estabelece a quantidade que cada fábrica deve enviar a cada centro de consumo a fim de minimizar o custo total de transporte. Um *tomato model* desempenha idêntica função no que tange à suas fábricas de tomate.

2.3.1.3 Métodos gráficos

Numerosos métodos gráficos são usados em pesquisa operacional para solucionar problemas de escolha entre alternativas; por exemplo, problemas de maximização de fluxos entre dois pontos ligados por diversas conexões em rede.

2.3.2 Métodos estatísticos

O campo de utilização dos métodos estatísticos na tomada de decisões abarca uma série de situações diversas. A disciplina que estuda esses casos tem sido chamada *teoria da decisão* e mereceu por parte dos estatísticos um desenvolvimento considerável.

Podemos classificar tentativamente as situações abordadas pela teoria da decisão em cinco categorias, segundo os critérios seguintes, que não são mutuamente exclusivos.⁶

1. Número de objetivos. Em certos casos, o objetivo visado é único, em outros, há diversos objetivos a serem atingidos.
2. Número de participantes. Algumas decisões são tomadas individualmente; outras são tomadas por deliberação grupal.
3. Grau de informação disponível sobre o estado futuro da natureza. A situação futura das variáveis exógenas — por exemplo, o nível de prosperidade da economia pode ser perfeitamente conhecida, ou, ao contrário, ser aleatória ou incerta.
4. Existência de oponentes. O resultado da decisão pode, ou não, depender da resposta de um ou mais oponentes — das iniciativas de concorrentes, por exemplo.
5. Número de etapas no processo decisório. Muitas decisões são limitadas a um único ato decisório, outras, pelo contrário, fazem parte de uma cadeia, de uma seqüência de decisões. É precisamente o caso de projetos de pesquisa e desenvolvimento, em que a decisão final de lançar o produto depende de uma série de resultados parciais, dos quais a pesquisa básica, a aplicada, a criação de protótipo, a usina-piloto e o desenvolvimento tecnológico do produto constituem os elos principais.

Trataremos agora, resumidamente, de cada uma dessas cinco situações, expondo em grandes traços a metodologia desenvolvida pelos teóricos de tomada de decisão.⁷

Outros métodos, aplicáveis especificamente a projetos de pesquisa, serão também mencionados posteriormente.

2.3.2.1 Decisão com objetivos múltiplos

A teoria da tomada de decisão com objetivos múltiplos é também chamada de *análise de valores (value analysis)*. É utilizada quando se visa otimizar diversos objetivos irreduzíveis entre si. Por exemplo, ao se escolher entre uma linha manual de produção e uma linha automatizada, o administrador poderá ter em mente diversos objetivos que não tenham denominador comum, por exemplo: minimização do custo; máxima utilização de equipamento nacional; maximização do emprego; estética da fábrica.

O método consiste no estabelecimento dos objetivos; na sua ponderação; no enunciado das alternativas; na estimativa da eficiência de cada alternativa em relação a cada objetivo, obtendo-se pontos de mérito; na adição desses pontos de mérito; na escolha da alternativa de maior mérito.

A análise de valores é, pois, um método de avaliação através de pontos, análogo ao que se usa na avaliação de mérito de pessoas.

Alguns cuidados devem ser tomados ao se usar essa metodologia, a fim de reduzir sua inconsistência.⁸ Nada impede que se estenda a análise de valores a situações aleatórias, quando as eficiências das alternativas dependem de diversos estados possíveis da natureza, cuja probabilidade se pode estimar.

2.3.2.2 Decisão grupal

A decisão grupal é o procedimento de tomada de decisão adotado nos colegiados, nas assembleias, nos grupos de trabalho, nas comissões e nos demais corpos deliberativos. Os processos de votação e escolha são numerosos. Conforme o caso, visam proteger a minoria; ou a não deixar a minoria impor sua vontade; a obter consenso; ou a evitar, pelo menos, escolhas *inaceitáveis* para alguns.

2.3.2.3 Decisão no risco e na incerteza

Há dois tipos de situações em que pairam dúvidas sobre o futuro: são chamadas, respectivamente, de situações de *risco* e de *incerteza*. A compra de um bilhete de loteria, por exemplo, é uma decisão cujo resultado é calculável através das leis de probabilidade matemática; as situações de natureza repetitiva, nos quais existe suficiente acúmulo de experiência anterior, permitem o cálculo do resultado futuro, de acordo com as leis da probabilidade empírica, análogas às da probabilidade matemática: é o caso da atuária, isto é, dos seguros contra acidentes, incêndios e outros

infortúnios. A todas essas situações aplica-se a designação de decisões com *risco calculado*.

O segundo tipo ocorre quando a situação não comporta o cálculo de probabilidade nem é de natureza bastante repetitiva para que exista registro de ocorrências semelhantes. É o caso, por exemplo, de um investimento, do lançamento de novo produto, da instalação de novo processo de fabricação. Na ausência de precedente, a melhor análise a se fazer é estipular os vários estados da natureza que podem ocorrer — por exemplo, prosperidade econômica, estagnação, depressão; ou êxito na pesquisa, resultado duvidoso, insucesso — estabelecer os resultados que decorrerão da conjugação de cada estado da natureza com cada linha de ação, e escolher a ação cuja configuração pareça preferível. Essas situações geram as decisões *na incerteza*.

Se o analista estiver disposto a atribuir certa crença, ou *probabilidade subjetiva*, às situações de incerteza, essas se transformam em situações de risco calculado. Por exemplo, se ele acreditar que haverá chance de 20% de se ter uma geada no próximo inverno, e 80% de que não haja geada, poderá calcular a conveniência econômica de se investir em aparelhos de proteção da lavoura contra o frio.

Nas situações de risco calculado, é lógico optar pela alternativa que conduz à melhor esperança (média aritmética ponderada) de lucro. Nas de incerteza, o pessimista escolherá a alternativa que redundará na mínima perda possível (solução *minimax*); o otimista se inclinará a favor da que produz o máximo ganho possível (*maximax*).

Uma classe importante de decisões na incerteza diz respeito a situações em que o administrador dispõe de um ou mais indicadores do estado futuro da natureza — pesquisas de mercado, sondagens de opinião, aparelhos de previsão do tempo, espionagem industrial, etc. — que lhe permitem reduzir sua incerteza. Uma elaborada teoria da decisão foi desenvolvida⁹ para determinar qual a melhor estratégia a ser seguida, isto é, qual a ação a ser adotada para cada possível informe do indicador.

O campo da gestão dos estoques, ao qual já fizemos menção anteriormente (ver 2.3.1.1.3) obteve extraordinário desenvolvimento ao se valer das noções de risco calculado de falta de um produto e de nível aleatório da demanda. Fenômenos como demanda de um produto e prazo de entrega são descritos por distribuições de frequência. A teoria dos estoques visa determinar por cálculo, baseando-se no conceito estatístico de intervalo de segurança, quais o lote econômico, ponto de encomenda e estoque de reserva correspondentes ao custo mínimo total.

O problema da produção e dos estoques sazonais na agricultura é um caso particular de extrema relevância da teoria dos estoques, denominado, por motivos óbvios, *problema de árvore de Natal*, ou do *carry-over*. Objetiva determinar quanto se deve plantar, enlatar ou estocar, no caso de um produto, cuja produção e/ou cujo consumo são sazonais, em face de uma produção e/ou uma demanda aleatória, a fim de maximizar o lucro total da gestão.

2.3.2.4 Decisão contra adversários; teoria dos jogos

A teoria da decisão contra adversários, ou teoria dos jogos, tem sido muito estudada. Corresponde a situações frequentes nas empresas, que sempre levam em conta, em maior ou menor grau, as reações dos concorrentes, ao mesmo tempo que muitas decisões próprias são realmente imitações ou contra-medidas destinadas a se opor a ações dos competidores. A teoria dos jogos torna-se muito complexa quando se leva em conta a possibilidade de coalizões entre oponentes. Como nas demais situações decisórias já relacionadas, há um abismo entre o desenvolvimento teórico e seu alcance prático. Não obstante, o embasamento teórico deve ser conhecido por todo administrador racional; e aplicações práticas podem ocorrer em casos relativamente simples, de negociações ou conflitos abertos.

Lembremos os conceitos de *jogo de soma nula*, e de *ponto de sela*. Uma corresponde à situação de um jogo entre dois adversários, quando as perdas de um competidor são exatamente iguais aos ganhos do outro e existe uma só alternativa otimizante para cada concorrente. Outra situação muito conhecida é a que corresponde a um jogo simples, entre dois adversários, sem ponto de equilíbrio (ponto de sela). O famoso teorema de Von Neumann-Morgenstern prova que a melhor alternativa para ambos os adversários consiste numa estratégia mista, formada pela ponderação aleatória de duas alternativas puras — resultado esse que, pelo que tem de paradoxal, só poderia ter chamado a atenção dos teóricos.¹⁰

2.3.2.5 Teoria da tomada seqüencial de decisões

A teoria da tomada seqüencial de decisões é campo bastante desenvolvido. Encontra importantes aplicações práticas nas áreas de controle estatístico de qualidade, e de planejamento e controle de projetos de pesquisa. Exemplo é o da determinação do número ideal de amostras necessárias para se aceitar ou rejeitar um lote de peças a ser inspecionado, da maneira mais econômica possível.

O conceito de *árvore seqüencial de decisão*, que ilustra graficamente a seqüência de decisões e acontecimentos que constituem o processo decisório múltiplo, de diversas etapas, é noção já popularizada entre os administradores.

O exemplo clássico de árvore decisória é o da pesquisa de petróleo. Dada uma área geológica, a decisão de perfurar um poço comercial pode ser tomada após uma série de decisões parciais, baseadas sobre os resultados obtidos por pesquisas preliminares, aerofotogramétricas, testes sísmicos, e perfuração de um ou mais poços pioneiros. Os projetos de pesquisa e desenvolvimento também seguem uma estrutura múltipla desse tipo.

2.3.2.6 Outros métodos

Alguns outros métodos, que combinam os princípios de valorização de mérito por pontos e de estimativa por pro-

babilidade, serão agora mencionados. Referem-se a projetos de pesquisa e desenvolvimento.

2.3.2.6.1 Índice de valor relativo (*Index of relative worth*)

Trata-se de uma fórmula de benefício-custo, na qual o provável benefício futuro descontado é dividido pelo custo do projeto de pesquisa e desenvolvimento.¹¹

2.3.2.6.2 Índice do valor do projeto (*Project value index*)

É também uma fórmula de benefício-custo, na qual as probabilidades do êxito e a vida do produto são levadas em conta.¹²

2.3.2.6.3 Índice Marsan — Electre¹³

É um método de ordenar projetos, através de análise de valores.

2.3.2.6.4 Índice Sema¹⁴

É um método de ordenar projetos, por eliminação, em competição direta (*deranking method*).

2.3.2.6.5 Configuração de árvores de relevância¹⁵

Consiste em relacionar, numa inflorescência, um tanto semelhante às árvores de decisão, os laços existentes entre diretrizes, programas, projetos, objetivos e metas.

2.3.3 Métodos de simulação

Os consideráveis desenvolvimentos já descritos da teoria matemática e estatística da decisão, ainda se mostram muitas vezes insuficientes para lidar com a complexidade das situações administrativas. Nesses casos, recorre-se à simulação. A técnica de simulação tem-se constituído numa importante metodologia de análise de situações complexas, permitindo ao administrador almejar a obtenção de decisões racionais. A metodologia de simulação baseia-se na construção de um modelo, geralmente constituído por um sistema de equações matemáticas, que tenta reproduzir os aspectos mais relevantes da complexa realidade. Estuda-se, por meio do modelo, o efeito de uma alteração nas variáveis exógenas sobre as variáveis internas.

Os modelos de simulação têm encontrado extensa aplicação, nestas três últimas décadas, como coadjuvantes do administrador no seu procedimento de decisão, nos campos mais diversos. O advento do computador digital

eletrônico de grande porte veio tornar possível a realização dos extensos cálculos aritméticos inerentemente necessários para o uso da metodologia de simulação. Sistemas de grande vulto — setores econômicos, economias inteiras (modelos econométricos), ecossistemas, modelos urbanos, trânsito, grandes projetos, problemas de filas de espera — têm sido simulados com êxito, resultando em recomendações precisas para os formuladores de política nos campos mais diversos, inclusive no de tecnologia.

Vale a pena assinalar uma constatação enfatizada nos trabalhos de um conhecido simulador de sistemas, Jay W. Forrester, que chamou a atenção sobre o fato que se obtêm muitas vezes, na análise de sistemas complexos, resultados *contra-intuitivos*. Em vista dos muitos laços negativos (*feedback*, estabilizadores) e positivos (amplificadores), que ligam entre si os diversos elementos de um sistema, e por força das relações não-lineares existentes entre esses elementos, a simulação traz à baila reações inesperadas do sistema. Ao se mexer numa parte do sistema, obtêm-se resultados indesejáveis (contra-indicações, efeitos colaterais) em outras partes do mesmo. A construção e a operação de um modelo permitem evidenciar todos esses subprodutos e otimizar o sistema global, evitando-se *subotimizações*.¹⁶

2.3.4 Métodos heurísticos

Os métodos de simulação não têm a capacidade de resolver todos os problemas administrativos, por não ser possível, às vezes, listar as inúmeras alternativas existentes. É o caso, por exemplo, dos problemas de arranjo físico, de programação de tarefas produtivas não-repetitivas, de alocação de recursos em projetos e de muitas outras situações. Problemas de difícil formulação tampouco permitem o uso dos métodos anteriormente descritos.

Nesses casos, o analista satisfaz-se em obter uma alternativa razoável, depois de efetuar uma *pesquisa*, limitada, em geral, pelos recursos do computador — sobre uma pequena fração, inteligentemente selecionada, das inúmeras alternativas possíveis: esse método é chamado *heurístico*.

Assim, por exemplo, o problema de localizar 20 setores em 20 áreas comporta $20! \approx 20 \times 19 \times 18 \times \dots \times 3 \times 2 \times 1$ alternativas. A permutação de 20 objetos é um número igual a 608 trilhões. Admitindo que um computador gaste apenas um segundo para descrever cada alternativa, seriam necessários 20 milhões de anos apenas para enumerar todas as alternativas possíveis desse arranjo físico.

Problemas extremamente complexos ou de difícil formulação podem ser resolvidos, em certos casos, pela adoção de regra heurística, dispensando-se qualquer construção de modelo, simulação ou pesquisa da solução ótima num espaço multidimensional. Os jogadores de xadrez e de outros jogos complexos ou *mal-estruturados* (isto é, dificilmente redutíveis a um modelo) usam regras heurís-

ticas para decidir suas jogadas, em face da enorme árvore sequencial de possibilidades com que eles se defrontam.

A experiência do administrador é valiosa, à medida que lhe permite escolher a heurística apropriada.

2.4 Estilos de tomada de decisão

As páginas precedentes podem ter dado a impressão de que a tomada de decisão racional é um processo amplamente conhecido, dominado e utilizado em todas as empresas. Não é sempre o caso. Um dos objetivos desta pesquisa é, precisamente, descobrir até que ponto as empresas do ramo alimentício usam procedimentos *racionais* e *científicos* de tomada de decisão. Os instrumentos teóricos passados em revista nos parágrafos anteriores constituem um conjunto de tecnologia, a tecnologia que permite escolher racionalmente entre tecnologias. Algumas empresas não conhecem, outras conhecem, mas não querem usar, essa metodologia.

Pelo que sabemos das empresas nacionais ou estrangeiras, a utilização de métodos científicos de gestão é confinada a algumas áreas específicas da firma. O panorama que se descortina é de pequenas ilhas de racionalização, imersas num imenso espaço de empirismo.

Os obstáculos à mais ampla divulgação da tomada racional de decisão são, entre outros, os seguintes: dificuldade de previsão do futuro; custo elevado da análise racional; falta de tempo para se estudar devidamente o problema; complexidade das situações administrativas; falta de ambiente ou tradição de análise na empresa; invalidade dos modelos e dos métodos existentes.

Outros obstáculos são de natureza pessoal ou cultural. Muitos administradores têm um estilo *pessoal* de tomada de decisão. Ouvimos de um diretor de empresa do setor alimentício, ao comentar a aquisição, feita por sua firma, de um seu concorrente, a seguinte observação: “A absorção deste empreendimento vai ser um desafio. Mas será muito divertido”. É provável que o risco calculado não tenha sido favorável, mas, por força do estilo arrojado dessa diretoria, propensa a *topar paradas*, a aquisição foi concretizada.

Outro administrador, ao ouvir louvores à teoria racional de decisão, exclamou, com profundo ceticismo: “Mas, se eu calcular tudo na ponta do lápis, desistirei de qualquer projeto, e acabarei não empreendendo nada!”

Certos administradores desenvolveram teorias precisamente opostas às expostas nas páginas precedentes. Um diretor de estabelecimento comercial varejista considera que a falta de mercadorias não é um mal; pelo contrário, força o cliente a encontrar substitutos, às vezes, melhores e mais caros o que vem beneficiar sua empresa. Por isso, não mantém estoques de reserva. E acha que filas de clientes nas caixas registradoras, por maiores que sejam, depõem a favor da empresa, pois constituem publicidade para a loja e incitam outros clientes a nela entrar, contrariando assim a teoria clássica das filas de espera, segundo a

qual a empresa deve evitar a formação de filas excessivas, em vista do custo resultante da espera.

Conhecemos ainda um presidente de empresa que mantinha em sua indústria dois departamentos de pesquisa e desenvolvimento de produtos. Sustentava a tese de que dois departamentos rivais seriam estimulados à maior criatividade e eficiência do que um só. Na prática, além da duplicação dos custos, a competição interna criou duas facções que se digladiavam e impediram o progresso da empresa.

Um administrador ao qual indagamos, de certa feita, qual era o processo decisório de investimento por ele usado, respondeu: "Sempre compro o mais caro; pois o mais caro acaba saindo mais barato". Notemos a inconsistência interna da estratégia, tomada ao pé da letra. É claro que o desabafo não deve ser aceito textualmente. Um tipo semelhante de inconsistência verifica-se na seguinte resposta, ouvida freqüentemente: "Só compro equipamento estrangeiro; sai sempre mais em conta". Numa fábrica, na qual os lançamentos de produto não-planejados eram comuns, embora sempre ocorressem, em consequência, os maiores transtornos (não-cumprimento dos prazos prometidos aos revendedores), exclamava um gerente: "Conosco é assim: vai a tapa mesmo; tem que sair de qualquer maneira; é o jeito". Achava grande mérito em se tomarem decisões em estado de transe estático. É comum a improvisação ser confundida com criatividade e ser considerada preferível à programação metódica das atividades.

Embora pouco ortodoxos, esses estilos pessoais de tomada de decisão não são necessariamente *irracionais*. Os teóricos reservam essa designação para as tomadas de decisão que contenham alguma inconsistência interna. Por exemplo, se eu preferir B a A e C a B, não faz sentido em preferir A a C. Excluídos os casos de ilegitimidade formal, vemos realmente dois grandes estilos de tomada de decisão: o estilo de administração *científica*, que usa a metodologia há pouco descrita, de pesquisa e de análise cuidadosa da informação; e o estilo *pessoal*, no qual o administrador toma suas decisões sem a utilização de um instrumento formal visível de análise.

Comentando os trabalhos de H. A. Simon, J. G. March e R. M. Cyert, Bowman e Fetter resumem da seguinte maneira as críticas feitas pelos originadores da teoria dos sistemas na administração à teoria *matemática* da tomada de decisão, no sentido de apontar suas limitações práticas, mais do que seu conteúdo normativo.¹⁷

- O homem *econômico* é um mito, pois nunca é perfeitamente informado, não é sempre racional, nem sensível a incrementos infinitesimais.
- Em contraposição ao homem econômico, que é uma ficção, existe o homem *administrativo*, que visa a racionalidade, mas só a alcança em escala limitada ("Intended but bounded rationality").
- O homem *administrativo* não procura maximizar seus objetivos e contenta-se, na prática, com soluções sofríveis,

satisfatórias. Para tanto, os administradores prosseguem de acordo com as seguintes regras: resolvem os conflitos organizacionais pela conciliação e negociação; evita-se ou reduz-se a incerteza, por meio de procedimentos destinados a aumentar a segurança e eliminar os riscos; procura-se resolver os problemas, intensificando-se a pesquisa sempre que surjam.¹⁸

Desde o começo do século, quando se iniciaram o estudo e o ensino da administração, floresceram dois pontos de vista. O primeiro considera a gestão como uma ciência; recomenda o uso de princípios administrativos e organizacionais, fórmulas e modelos matemáticos para resolver problemas.¹⁹ O segundo enfoque postula que a maioria das decisões relevantes nas empresas é intuitiva, emocional, política.²⁰ Inexistem regras. Cada caso é um caso. O mundo empresarial é complexo e mutável demais para que se possa utilizar qualquer metodologia formal na solução de problemas. Impera a lei da selva, em que sobrevivem o indivíduo e o grupo mais fortes, não o ser mais lógico.

3. ANÁLISE DE VIABILIDADE

A análise da viabilidade é o exame da factibilidade, isto é, da possibilidade e da conveniência de se efetuar uma alteração, introduzir uma inovação, empreender um projeto. Compreende os quatro aspectos de: viabilidade técnica; viabilidade legal; viabilidade financeira; viabilidade econômica.

Tendo examinado em pormenores a viabilidade econômica, concentraremos nossa atenção nos demais aspectos.

A inviabilidade financeira contribui para a eliminação sumária de grande número de propostas. Não somente a taxa de juros cresce de forma proibitiva para certo nível de financiamento, mas a capacidade de endividamento de qualquer empresa tem um limite superior. A inexistência de recursos constitui, pois, uma limitação de fato dos investimentos.

A viabilidade legal é restrita por numerosos dispositivos jurídicos relativos aos mais diversos aspectos da indústria: leis de zoneamento restringem a localização; cuidados com a saúde dos trabalhadores, normas de higiene e saúde pública, repressão à poluição, proibições fiscais, barreiras alfandegárias, preferências tarifárias, proteções, padrões, pressões e recomendações de todo tipo formam um contexto que não pode ser infringido e no qual a empresa tem que se mover cautelosamente.

A viabilidade técnica abrange a factibilidade teórica de se fabricar o produto com determinada tecnologia. Costuma ser dividida em quatro aspectos:²¹

- escolha do processo tecnológico básico; essa avaliação tem que ver com as leis naturais da ciência;
- escolha do processo tecnológico específico; lida com os procedimentos tecnológicos disponíveis;

- escolha específica dos componentes ou ingredientes; é a seleção das matérias-primas;
- escolha do fluxo ou roteiro, isto é, da seqüência exata da fabricação.

Uma preocupação constante do industrial é o grau de modernização do processo. De um modo geral, pode-se dividir os procedimentos, sob esse ângulo, em diversas categorias, correspondentes a *gerações* tecnológicas:

- procedimentos manuais, semi-artesanais;
- procedimentos semimecanizados, intermitentes, por lotes;
- procedimentos mecanizados, intermitentes;
- procedimentos mecanizados, contínuos;
- procedimentos auto-registradores. Existem na máquina controles capazes de registrar o erro e alertar o operador;
- procedimentos automatizados, computerizados, auto-regulados ou autogovernados. A máquina detecta seus desvios e os corrige sozinha.²²

4. DECISÃO DE GESTÃO TECNOLÓGICA

Tratamos até agora dos métodos de tomada de decisão, em função dos contextos em que o analista se encontra, bem como das sucessivas fases do processo decisional. Precisamos focalizar agora nossa atenção sobre a natureza dos problemas que são relevantes na presente pesquisa. O que é a gestão tecnológica? Como podemos discriminar, para as numerosas decisões tomadas na empresa, entre as que são relativas à gestão tecnológica e as que não o são?

Ilustremos essa questão por meio de um exemplo. A fim de diversificar seus investimentos, um grupo industrial, após uma pesquisa de oportunidades, adquiriu, há alguns anos, uma fábrica de biscoitos. Convencionaremos não considerar essa decisão como de natureza tecnológica, e, sim, de conteúdo predominantemente administrativo.

Nova equipe de diretores, assessores e técnicos assumiu os postos-chave da fábrica. Uma decisão rapidamente tomada foi a de fechar um pequeno setor de massas alimentícias, em face da produção reduzida, da impossibilidade de expandir essa linha e do grande número de fábricas desse produto existentes no País. Essa decisão também pode ser considerada como predominantemente de gestão tecnológica.

Resolveu-se em poucas semanas substituir a embalagem de latas de metal de dois quilos por caixas de papelão ondulado de idêntica capacidade, eliminando-se o problema do retorno e recuperação das latas usadas. A reci-

clagem de latas velhas era uma operação demorada; num recipiente contendo água e detergente, os rótulos eram inicialmente deslocados; seguiam-se um acondicionamento mecânico das latas e um banho em autoclave para limpeza final. O processo ocupava 10 operários e um espaço de 200 metros quadrados, que se economizaram ao optar por caixas de papelão, não-recicladas. Esta decisão tem conteúdo tecnológico dominante.

O canal de distribuição dos biscoitos nos outros estados (Rio, Minas, Norte, Sul) incluía distribuidores que tomavam efetivamente posse do produto e o armazenavam em seus depósitos para ulterior distribuição nos pontos de venda (padarias, supermercados, armazéns). Esse sistema resultava em demorada permanência do produto na estocagem intermediária e em sua conseqüente deterioração. Optou-se pela entrega direta do biscoito ao varejo, eliminando-se o distribuidor. Uma decisão mercadológica resolveu um problema tecnológico inerente à perecibilidade do produto.

O problema técnico de maior relevância do biscoito referia-se, precisamente, ao seu rápido envelhecimento. Sabia-se na empresa que, após algum tempo, o biscoito perde sua característica *crocante*, tornando-se progressivamente pastoso, em vista de absorção de umidade, que penetra no pacote através das dobras da embalagem, nas pontas, local onde o celofane é dobrado várias vezes sobre si mesmo. O único procedimento que garante uma selagem perfeita, à prova de umidade, é o utilizado em saquinhos do tipo batata frita; mas esse processo não produz um arranjo regular dos biscoitos na embalagem e resulta na quebra e colagem dos biscoitos entre si, não podendo ser utilizado.

A embalagem dos biscoitos em pacotes individuais, de 200 gramas, é efetuada em máquinas eletrônicas automáticas de grande velocidade, que recolhem o biscoito das esteiras rolantes, na saída dos fornos, põem-no em pé, alinham-no, envelopam-no numa tira de celofane, cellocel, ou folha de alumínio, dobram essa tira nas extremidades, e selam as beiradas. A operação de selagem é feita com lâminas quentes que a máquina aplica no momento correto no costado do pacote, derretendo o verniz termoplástico da embalagem, o que ocasiona sua aderência. A equipe de operários que atende à máquina de empacotamento deve remover os biscoitos quebrados, eliminar os fragmentos que impedem a selagem e verificar se há perfeita sincronização dos movimentos da máquina.

Uma série de cuidados adotados pela administração antiga era baseado no desejo de que o biscoito fosse consumido o mais rapidamente possível, preferivelmente em poucos dias, antes da deterioração da consistência. Assim, por exemplo, o estoque de produtos acabados era rigorosamente mantido num nível inferior a três dias de vendas. Essa medida acarretava a necessidade de se fabricarem lotes pequenos. A empresa dispunha de seis linhas de produção, nas quais manufaturava 30 tipos de biscoitos. Uma linha só produzia o tipo *champanhe*; outra, os *wafers*, que vinham em quatro sabores: limão, creme, chocolate, morango; a terceira linha era de salgados; a quarta, os rechea-

dos, os maizena, leite, salgadinhos e *cocktails*; e, finalmente, a sexta somente era usada para socorrer a de salgados, em caso de maior demanda. Cada linha possuía cilindros laminadores, prensas de estampar, um forno-túnel de esteira e máquinas de empacotamento. A estratégia de se manterem pequenos estoques obrigava a mudar duas ou três vezes por dia o tipo de biscoito fabricado em cada linha. Uma mudança significava meia hora de produção perdida na troca dos moldes e em novos ajustes, na linha afetada.

Experiências sistemáticas foram empreendidas acerca do envelhecimento do produto. Verificou-se que o biscoito saía do forno com teor de 2% de umidade. Quer seja conservado em pacotes, quer em latas, alcançava 4% de umidade no decorrer de um mês. Nesse estado, não se percebe muita diferença. Com mais dois meses, passa a ter 5% de umidade, apresentando óbvios sinais de amolecimento. Com seis meses de vida, atinge 6% de umidade e se torna imprestável. Biscoitos devolvidos, que tinham um ano de existência, revelaram teor de 8% de umidade, não passando de uma papa mole.

Uma vez estabelecido o fato que a *vida de prateleira* do biscoito com a embalagem existente era de cerca de três meses, a estratégia de estocagem de produtos acabados pôde ser alterada, adotando-se uma política de armazenamento de três a seis dias de demanda. Os lotes de fabricação puderam ser aumentados, evitando-se que fosse inferiores a um dia (16 horas) de produção, obtendo-se em consequência melhoria de produtividade. Admitiu-se que o sistema de embalagem atual não pudesse, nem precisasse desesperadamente ser alterado. A solução estrangeira, de embalagem dupla — duas folhas independentes sobrepostas — de custo proibitivo para o nosso meio, foi descartada. Foram instituídos procedimentos destinados a recolher nos supermercados biscoitos de mais de três meses de idade. O problema tecnológico foi assim contornado, sem ser resolvido, passando-se a controlar a vida de prateleira do produto, uma tarefa mercadológica.

Os desenhos e as cores das embalagens foram modernizados e tornados mais atraentes. Quase todos os tipos de pacotes têm uma *janela*, ou seja, um espaço transparente, que permitiu ao comprador ver o biscoito. A janela era, no mais das vezes um retângulo posicionado no sentido horizontal. Nos pacotes de perfil quadrado ou retangular a janela devia estar centrada numa face do paralelepípedo, não podendo, por motivos estéticos, calhar na aresta ou perto dela. O rolo de material de embalagem vinha, portanto, impresso com as janelas transparentes a intervalos exatos, predeterminados. A máquina de empacotamento devia ser ajustada de modo perfeito, a fim de obter o posicionamento simétrico da janela na face do pacote. Pode-se imaginar as dificuldades que surgiram com essa delicada regulagem (chamada *registro*). A janela horizontal foi substituída por uma faixa longitudinal, ao longo do rolo de embalagem. Essa alteração da orientação da janela eliminou o problema do registro, resultando em grande melhoria de produtividade. Até que ponto uma decisão desse tipo (de *design*) é tecnológica?

A nova administração não herdara oficialmente da anterior nem as *receitas* de biscoitos, nem os procedimentos de queima. Estavam nas mãos dos mestres da *masseira* e dos fornos, que trabalhavam à base de sua experiência. A transferência dos seus conhecimentos para um manual técnico foi uma árdua tarefa. Essa situação, infelizmente, é comum em bom número de empresas. A decisão de documentar a técnica existente, a fim de permitir sua manutenção sem desvios nem erros, isto é, a conversão de tecnologia verbal em tecnologia escrita, constitui uma decisão tecnológica da maior relevância.

Exige-se do biscoito grande uniformidade no sabor, na cor, no peso, nas dimensões e outras características, para que possa ser aceito pela clientela e processado em máquinas automáticas de empacotamento. Um número específico de biscoitos deve caber em pacotes de 200 gramas no mínimo. Qualquer excesso de peso redundará num prejuízo; qualquer falta poderá resultar em multa, por parte da fiscalização. É preciso, pois, que a composição de massas e recheios seja sempre rigorosamente a mesma, para cada tipo de biscoito. Entretanto, a farinha dos diversos moinhos fornecedores varia, conforme a procedência do trigo — nacional, argentino, norte-americano. A melhor maneira de se evitarem flutuações, de uma remessa para outra, é misturar as farinhas de diversos fornecedores, a fim de reduzir e compensar, de certo modo, essas variações. Para atingir esse objetivo, é necessário estocar grandes volumes de farinha, e os depósitos de armazenamento das matérias-primas foram conseqüentemente ampliados.

Outra decisão de gestão tecnológica, idêntica à precedente, diz respeito à estocagem dos rolos de embalagem. O celofane e o celpolice precisam *estabilizar-se*, isto é, permanecer alguns dias à temperatura e umidade constantes, a fim de evitar deformações e rupturas nas máquinas de empacotamento. O espaço liberado pela seção de recuperação de latas foi destinado a estocar as bobinas de material de embalagem. Essas decisões tecnológicas só puderam ser implementadas graças à disposição da nova diretoria de investir maior capital de giro nos estoques.

A pesagem dos ingredientes era feita manualmente. Ainda que as receitas fossem fielmente obedecidas, o processo manual de pesagem seria uma fonte permanente de erros e imprecisões. Um sistema automático de pesagem e mistura dos componentes — farinha, gordura e açúcar — teria um custo inicial considerável, ademais, as economias resultantes não poderiam ser facilmente demonstradas; e os benefícios acarretados, por serem intangíveis (melhoria de qualidade), não poderiam ser facilmente quantificados. Não se chegou a concretizar a proposta.

Em compensação, a substituição de gordura sólida (óleo vegetal hidrogenado) por gordura líquida (óleo de soja), substancialmente mais barata, foi aceita pela diretoria, embora requeresse também um investimento apreciável. Todas essas decisões são de âmbito tecnológico.

Por motivo de economia, na administração anterior, as atividades de inspeção, e controle de qualidade tinham sido progressivamente reduzidas a um mínimo; embora a

fábrica dispusesse de amplo e bem equipado laboratório de análises, o número de amostras examinadas era pequeno e poucas características eram observadas. Se bem que a fábrica trabalhasse em dois turnos (das 6 às 22 horas), era somente no turno do dia que se levantavam e analisavam amostras. A inspeção volante (visual) também era insuficiente, pouco prestigiada e exclusivamente diurna. Importantes decisões de gestão tecnológica foram as resoluções de admitir maior número de laboratoristas e inspetores; de aumentar a frequência de análises, e de estender o controle de qualidade ao turno da noite.

A decisão de consertar as janelas quebradas do edifício foi implementada. Obteve-se, assim, drástica redução do número de moscas invadindo o prédio. Decidiu-se, posteriormente, colocar telas de arame nas janelas, medida muito necessária para evitar penetração de insetos. Contratou-se uma firma especializada em desratização. A nova direção obrigou ainda as operárias do empacotamento a rigorosa limpeza das mãos, cada vez que iniciavam o trabalho.

Um círculo vicioso de opiniões divergentes existia entre vendas e produção. Este último setor não achava conveniente aumentar a produção porque, em sua opinião, não haveria demanda. Por seu lado, Vendas não tentava promover maiores encomendas porque achava que Produção não tinha capacidade de fabricar maior volume de produtos. Em consequência, o faturamento estava estagnado abaixo do ponto de equilíbrio econômico.

Após alguns meses de esforço, a produção atingiu o ponto de equilíbrio. Esse exemplo ilustra o inter-relacionamento entre as diversas áreas da empresa, na tomada de decisão tecnológica. Será oportuno lembrar as funções dos mais importantes setores ligados à gestão tecnológica e examinar sua interdependência. É o que faremos no capítulo seguinte.

5. ESTRUTURA DA EMPRESA E CENTROS DE DECISÃO

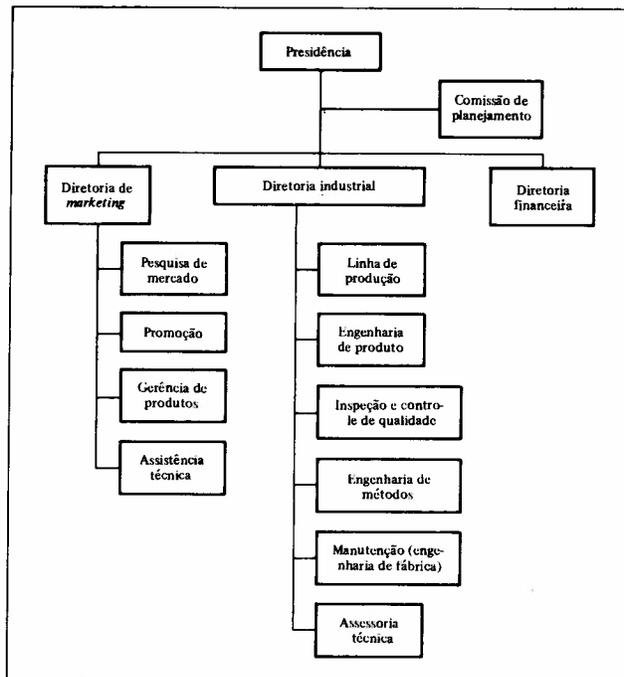
A ampliação e a diversidade dos problemas tecnológicos fazem que numerosos setores da empresa estejam ligados à tomada de decisão, em suas diversas fases, desde os estudos até a aprovação final. Veremos agora quais as seções que mais compartilham das atividades de gestão tecnológica (figura 2).

5.1 Linha de produção

A linha de produção, isto é, o conjunto dos operadores e executivos responsáveis pela fabricação, desempenha papel essencial na aceitação e na implantação das inovações tecnológicas da empresa. Do seu grau de cooperação com o setor de pesquisas e desenvolvimento dependerão em grande parte a rapidez e perfeição do lançamento. Além dessas importantes funções de *demarragem* (*start-up*)²³ e de *aprendizagem*²⁴, a linha de produção, responsável pela

Figura 2

Organograma evidenciando a estruturação dos principais setores da empresa ligados à gestão tecnológica



qualidade do produto — isto é, pela sua conformidade com as especificações de qualidade traçadas pela engenharia do produto — está numa boa situação para opinar sobre os mais diversos problemas que dizem respeito à gestão tecnológica.

153

5.2 Engenharia do produto

A pesquisa de novos produtos e a melhoria dos produtos existentes constituem as responsabilidades da engenharia de produtos. Este setor também é chamado, conforme a natureza dos produtos ou serviços fornecidos pela empresa, de departamento científico; departamento de engenharia; departamento de pesquisas; departamento de pesquisas e desenvolvimento; departamento de projetos; departamento técnico, etc.

Suas tarefas principais são a elaboração dos desenhos dos produtos na parte estilística e funcional; a determinação das especificações tolerâncias das peças; a codificação de todas as matérias-primas e peças; a padronização dos materiais; a simplificação da linha de produtos; a fabricação de modelos e protótipos; a administração de fabricas-piloto; a aquisição de aparelhos de pesquisa; a pesquisa e a invenção de novos produtos; o melhoramento dos produtos existentes; a sugestão de idéias de novos produtos ou de melhorias; o estabelecimento de orçamentos de projetos ou de produtos; a confecção de catálogos e a redação de literatura técnica; a edição de revistas especializadas; a organização da biblioteca científica. Sua importância é tal que, muitas vezes, reporta-se diretamente ao presidente. É

geralmente subordinado, na empresa industrial, ao diretor de produção. Não deve ser confundida com a Engenharia de processos, cujas funções são bem diferentes. Os contatos entre esses dois departamentos são estreitos, pois a Engenharia de produtos deve entregar à Engenharia de processos projetos viáveis e produtos suscetíveis de serem fabricados com relativa facilidade, sem máquinas nem materiais excessivamente dispendiosos e sem perdas desproporcionais. A Engenharia de produtos, muitas vezes, terá de rever seus desenhos para facilitar a fabricação, atendendo a recomendações da Engenharia de processos.

As relações do departamento de engenharia de produtos com o setor de vendas são estreitas. Amostras de produtos são entregues aos pesquisadores de mercado para estudar a receptividade dos clientes, e os resultados são cuidadosamente estudados a fim de melhorar o estilo ou o funcionamento dos produtos. As reclamações e devoluções, depois de registradas e analisadas pelo Controle de qualidade, devem ser comunicadas, quando for o caso, à Engenharia de produtos.

A Engenharia de produtos também coopera com as seções produtivas, alterando, se for necessário, as especificações e tolerâncias dos materiais e das peças, ou admitindo *desvios* em relação a essas especificações e tolerâncias, sempre que não for possível cumpri-las e desde que os defeitos resultantes não sejam muito graves.²⁵

Na indústria alimentícia, a função de engenharia de produtos corresponde à criação de novas *receitas*; aos ensaios e experiências sobre materiais, produtos de embalagem; enfim, a todos os aspectos químicos, bacteriológicos e físicos da pesquisa pura e aplicada, e do desenvolvimento tecnológico do produto.

5.3 Inspeção e controle de qualidade

O controle de qualidade tem por objetivo verificar se as características das matérias-primas, dos produtos em fabricação, dos produtos acabados e dos suprimentos estão conforme às especificações baixadas pela Engenharia de produtos.

Um controle eficiente de qualidade visa ainda prevenir a ocorrência dos defeitos, o que se consegue realizando inspeções durante a própria fabricação — e não depois que as operações de produção estejam concluídas — e emitindo relatórios imediatos e circunstanciados para que a produção possa corrigir qualquer defeito. De acordo com o princípio de separação do controle, a Inspeção deve gozar de autonomia em relação à Produção. É boa norma, portanto, que os inspetores não sejam subordinados às seções produtivas. O Controle de qualidade será, pois, diretamente ligado à presidência, no caso de produtos (como os farmacêuticos, por exemplo) cujos defeitos possam causar sérios prejuízos; ou à diretoria industrial. A subordinação ao chefe de produção, como se o Controle de qualidade fosse também um setor produtivo, já não é aconselhável.

5.4 Engenharia de métodos

Também chamado engenharia de processos, engenharia industrial, engenharia de produção ou de manufatura, esse departamento cuida de racionalizar a produção, visando aumentar a produtividade. Está, portanto, encarregado do arranjo físico das seções na fábrica e da disposição das máquinas nas seções. Seleciona os equipamentos apropriados, desde as máquinas e os aparelhos de transporte interno até os equipamentos, ferramentas e acessórios de produção mais diversos. Projeta dispositivos, gabaritos, ferramentas e toda a sorte de implementos necessários à fabricação. Estuda cada posto de trabalho, visando também assegurar boa iluminação, ventilação e, em geral, condições satisfatórias do ambiente fabril.

A Engenharia de métodos analisa os processos existentes e futuros, levantando a seqüência de operações ou roteiros, desenhando os fluxogramas, redigindo manuais de rotinas e cronometrando ou cronoalisando os tempos. A determinação dos tempos normais de fabricação é usada para o cálculo de orçamentos ou pré-custos — que são muitas vezes de responsabilidade desse departamento — e para o estabelecimento de incentivos de produção, isto é, de pagamentos por peças, por empreitadas ou por tarefas.

O departamento de tempos e métodos projeta máquinas-ferramentas e dispositivos; calcula a conveniência de fazer peças ou comprá-las fora; às vezes, cuida também da racionalização dos impressos e dos sistemas de trabalho, mesmo nas seções não produtivas, como Contabilidade. Às vezes, também, está encarregado de projetar dispositivos de proteção, contra acidentes e incêndios, e estudar as medidas necessárias para que sejam evitadas as doenças profissionais.

5.5 Manutenção

O departamento de manutenção é responsável pela lubrificação e pelo conserto das máquinas, bem como pela conservação dos equipamentos e edifícios. A manutenção deve ser preventiva, de preferência a corretiva, isto é, visar a evitar quebras inesperadas da maquinaria, com suas custosas conseqüências. O planejamento rigoroso da manutenção permite reduzir ao mínimo as interrupções na fabricação. Inclui verificações regulares do estado das máquinas e dos equipamentos; preservação, em fichas individuais, de todos os dados relativos a incidentes e acidentes anteriores; compilação dos catálogos das máquinas; conservação de um estoque mínimo de peças sobressalentes.

O departamento de manutenção é freqüentemente chamado de *engenharia de fábrica*, pois cuida, realmente, de todos os aspectos materiais necessários para que a fábrica possa produzir: de limpeza dos edifícios e jardins e remoção dos resíduos; da pintura dos prédios, das canalizações e das máquinas; da conservação dos serviços (força, luz, telefone, vapor, ar, água, esgotos) em perfeito estado de funcionamento; dos consertos dos edifícios, suas modificações e ampliações e, às vezes, das obras novas; das

mudanças e do assentamento de máquinas. Entre suas atribuições encontram-se ainda; zeladoria diurna e noturna; manutenção dos veículos da empresa; conservação de todos os equipamentos relacionados com serviços auxiliares, tais como: restaurante, lavanderia, condicionadores de ar, etc., bem como manutenção do equipamento de proteção contra incêndios.

Quando a fábrica está em construção ou quando se realizam obras novas de grande vulto, é costume criar um departamento separado, encarregado somente das edificações e da instalação do equipamento pesado.

O departamento de manutenção é freqüentemente dividido internamente em seções de manutenção mecânica, manutenção elétrica, carpintaria, pedreiros, pintura, limpeza, jardinagem, portaria e mecânica de veículos.

5.6 Departamento de mercadologia

O departamento de mercadologia por intermédio de seus diversos setores, desde Vendas até Assistência técnica, passando por Pesquisa de mercado, Previsão de vendas e Promoção, está numa posição central para opinar sobre a conveniência de se lançarem novos produtos, melhorar os existentes, aperfeiçoar a qualidade e reduzir os custos.

A função de gerente de produto confere ao seu titular liberdade de ação para investigar todas as facetas de um produto ou de uma linha de produtos e interferir com sugestões, recomendações e reclamações junto aos diversos setores. Esses *coordenadores matriciais* dos produtos desempenham muitas vezes um papel decisivo nos eventos de natureza tecnológica.

5.7 Departamento financeiro

Quer use sistema de alçada ou de orçamento, ou não use nenhum sistema, quer a empresa seja grande ou pequena, autônoma ou filiada a um grupo, privada ou pública, a decisão de gestão tecnológica passará fatalmente pelas mãos do gestor financeiro. Em vista do poder que detém de cortar ou vetar investimentos e mesmo despesas de consumo, a atuação do diretor financeiro constitui um ponto focal do processo de tomada de decisão na empresa. Nada substancial se decide realmente nas firmas sem a aprovação do departamento financeiro. Exceto as inovações tecnológicas que só envolvem pequeno dispêndio — não são comuns — qualquer alteração técnica acabará tendo reflexos monetários e sendo percebida no nascedouro, pelo setor financeiro.

Mesmo nas empresas em que todas as demais funções — produção, vendas, engenharia, pessoal, compras — são descentralizadas, a função financeira costuma ser mantida centralizada no nível mais alto.

O conceito existente na literatura é que projetos dos seguintes tipos são em geral aprovados "sem muita discussão" pela matriz ou pela alta autoridade financeira da

companhia, quando solicitados pelos responsáveis por produção:

- melhoria de qualidade dos produtos existentes;
- redução do custo dos produtos existentes;
- substituição do equipamento gasto (reposição);
- reforma do equipamento.

O poder financeiro da empresa exige, dos proponentes dos seguintes tipos de projetos, justificativas razoáveis:

- renovação do equipamento por outro mais moderno;
- mecanização do processo;
- ampliação;
- diversificação.

As propostas de diversificação são as que dão margem, presumivelmente, ao mais minucioso exame de viabilidade.

5.8 Outros colegiados

Diversos colegiados, bem como grupos de trabalho, são chamados a opinar sobre questões ligadas à gestão tecnológica. O conselho de administração, a diretoria, comissões de novos produtos e outros comitês tomam freqüentemente decisões relevantes acerca dos rumos tecnológicos da empresa.

6. ÂMBITO DA GESTÃO TECNOLÓGICA

Vimos que, conceitualmente, o sistema tecnológico da empresa industrial estende suas ramificações a numerosos setores da firma. A gestão tecnológica na empresa não é circunscrita a umas poucas seções ou pessoas. Difunde-se em quase toda a parte, atingindo maior intensidade em alguns pontos.

Observamos que numa empresa típica a gestão tecnológica não se restringe à tomada de *uma* decisão, mas, exige quase sempre a tomada de muitas decisões, relacionadas entre si, o que complica sobremaneira o processo decisório.

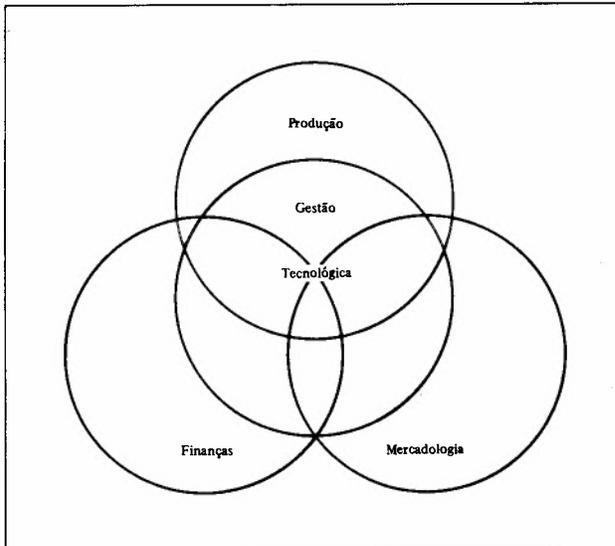
Às vezes, embora o problema esteja localizado numa área, ele pode ser *empurrado* para outra, como é o caso da embalagem do biscoito: não tendo sido obtida solução técnica, foi resolvido por controle da idade de prateleira do produto, controle esse entregue à área mercadológica. Evita-se o problema trocando-o por outro (*trade-off*).

Embora existam, não são freqüentes as decisões de pura compra de tecnologia. Na empresa, qualquer decisão tecnológica tem componentes mercadológicos e financeiros, que, às vezes, ofuscam os aspectos de gestão tecnológica. Entretanto, existem *modas* em tecnologia e é *necessário*, às vezes, adquirir a tecnologia em moda, custe o que quiser. As mesmas considerações são válidas para outros aspectos da gestão tecnológica, a níveis empre-

sarial, social ou macroeconômico, como a gestão de projetos de pesquisa e desenvolvimento, a disseminação tecnológica ou a transferência de tecnologia. Torna-se difícil, pois, isolar no seu estado puro o elemento decisivo da tomada de decisão em gestão tecnológica.

A abordagem da metodologia decisional pelo ângulo da gestão tecnológica é um enfoque *sistêmico*. O empresário não está acostumado aos cortes sistêmicos na sua organização nem na sua administração (figura 3).

Figura 3
Abordagem sistêmica da gestão da tecnologia na empresa



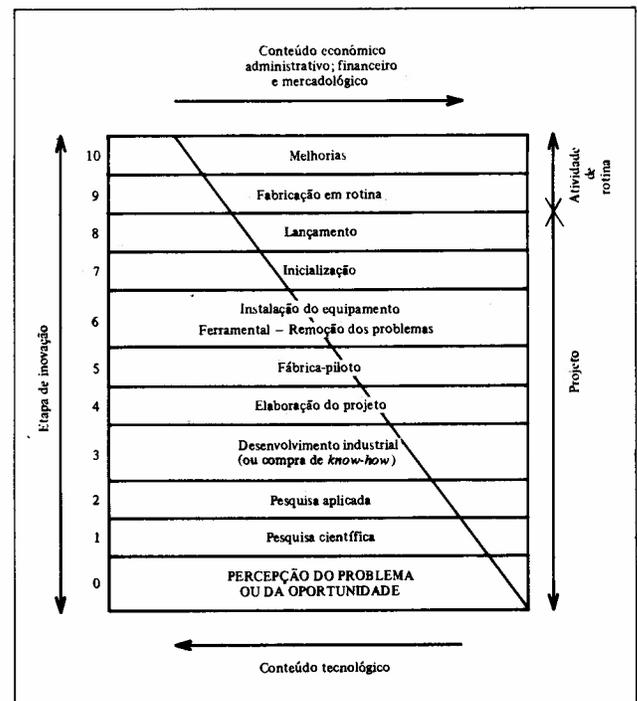
156

Quando se fala em pesquisa básica ou científica, não interferem as considerações econômicas, administrativas, financeiras ou mercadológicas no conceito do projeto. À medida que se percorrem os demais estágios da inovação tecnológica, e se reforça a decisão de prosseguir no projeto, crescem as preocupações não-tecnológicas: nas etapas sucessivas de pesquisa aplicada, desenvolvimento industrial do produto e do processo, projeto, fábrica-piloto, instalação do equipamento e remoção dos problemas (*debugging*), inicialização fabril (*start up*), lançamento e fabricação, cresce o conteúdo não-tecnológico da decisão (figura 4). Na fase de melhorias (redução de custo, eliminação de defeitos), o mesmo ocorre.

Podemos optar por uma definição muito vasta da gestão tecnológica, correspondente a todos os estágios da figura 4, ou restringir-nos às etapas de maior conteúdo tecnológico, isto é, as etapas 1 a 8, que constituem um *projeto* ou finalmente incluir também as etapas 9 e 10, que consistem em *atividades* de rotina.

As pequenas adaptações rotineiras são mais frequentes do que as grandes inovações de projetos. Essa é uma das hipóteses que constituirão o ponto de partida da presente pesquisa: "A produção de tecnologia é praticamente inexistente nos países em desenvolvimento, processan-

Figura 4
Conteúdo tecnológico e etapas da inovação



do-se a seleção da tecnologia nos marcos do mercado internacional de tecnologia".²⁶ Em outros termos, não é no âmbito da pesquisa e do desenvolvimento que encontraremos muitos dados, mas no domínio da aquisição de tecnologia já tradicional no exterior, e nas adaptações executadas por pequenos incrementos. "In a certain sense, it is possible to assume that any innovative process in enterprises is technological behaviour, even if it occurs under the leadership of and within the general management, personnel or marketing departments. In all entrepreneurial activities there is a constant need of decisions, and in any of them there is opportunity for innovation and adjustment to external conditions of consumer and supplier markets".²⁷

As melhorias tecnológicas na empresa são *inovações* para a firma, embora, sob o ângulo setorial, possam ser soluções já conhecidas e divulgadas em outras empresas.

É possível que ocorra na empresa, a esse respeito, o mesmo que acontece na evolução do processo da ciência e da tecnologia universais: "A mudança tecnológica é, em grande parte, baseada no efeito cumulativo de inovações pequenas, incrementais".²⁸ Corroborando esse ponto de vista, esses autores, investigando 567 inovações, concluíram que: "As inovações relativas a processos (métodos) foram mais frequentes do que as referentes a produtos; modificações são mais frequentes do que novidades".²⁹ Sendo nosso objetivo arrecadar o maior acervo possível de fatos e dados relevantes para a gestão tecnológica, no sentido lato da palavra — isto é, incluindo-se todas as fases da

figura 4 – incorporamos no questionário perguntas relativas aos seguintes aspectos:

- fases da tomada de decisões, desde a percepção dos problemas e/ou das oportunidades até a fabricação em caráter de rotina;
- métodos de tomada de decisão;
- campos de gestão, divididos em produtos e processos.

Vê-se, em suma, que a conceituação de gestão tecnológica tem que ser abrangente, sob pena de se mutilar o quadro complexo no qual se desenrola o processo produtivo da empresa.

Definimos *gestão de tecnologia* como o campo da pesquisa, do desenvolvimento e da implementação de produtos e processos, com a finalidade de melhorar a qualidade, reduzir os custos, obter economia de escala, atingir novos mercados, expandir a área de atuação da empresa, diversificar as atividades, renovar ou substituir equipamentos, atender a novas prescrições ou normas, satisfazer exigências sanitárias ou ecológicas, ou alcançar outros objetivos semelhantes.

7. CONCLUSÕES

A identificação de problemas e a tomada de decisões constituem as atividades mais relevantes e típicas do administrador. Duas tendências opostas distinguem-se claramente na vasta literatura existente sobre esses tópicos.

A primeira é a abordagem normativa; elucida a maneira de se proceder para conseguir tomar uma decisão racional, científica: consiste em acumular toda a informação pertinente relativa ao problema em foco, listar as alternativas imagináveis, e estudar as vantagens dos diversos cursos de ação, valendo-se de variado arsenal de técnicas quantitativas, tais como análise econômica de investimentos, análise de valores, análise de benefício-custo, pesquisa operacional, simulação, heurísticas, e muitas outras. Esse método ideal de tomada de decisão não difere da investigação lógica, da pesquisa científica ou da conduta ponderada de qualquer tipo de atividade.

O segundo enfoque é descritivo: consiste em examinar a maneira como o administrador toma realmente suas decisões, quais fatores ele efetivamente leva em conta e que tipo de considerações guiam seu julgamento. Muitos autores pensam que essa última modalidade prevalece, e que a prática, o bom senso, e a intuição permitem, muitas vezes, alcançar uma solução razoável.

Um objetivo da pesquisa ora em curso é verificar o estilo de tomada de decisão que prevalece em nosso meio industrial, num setor, o ramo alimentício, de grande relevância para a economia de todo País.

Espera-se, assim, jogar alguma luz sobre essa incógnita – o processo decisional do nosso empresário, do qual muito depende o desenvolvimento econômico da Nação.

¹ O coordenador do projeto é o Prof. Henrique Rattner, do Departamento de Fundamentos Sociais e Jurídicos da Administração da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas.

² Fajardo, Luis. *Projeto de investigação sobre gestão tecnológica na América Latina*. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), mar. 1975.

³ Buffa, Elwood S. *Administração da produção*. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1975. p. 46.

⁴ Voltaremos adiante, na 3.^a parte deste estudo, a tratar da análise de viabilidade.

⁵ Buffa, Elwood S. op. cit. p. 116. O método Mapi, das iniciais de Machinery and Allied Products Institute, que o estabeleceu, foi exposto inicialmente em *Business Investment Policy*. Washington, D.C., Machinery and Allied Products Institute, 1958.

⁶ Machline, C., Motta I. Sá, Schoeps W. & Weil, K. E. *Manual de Administração de Produção*. 3. ed. Rio, Fundação Getúlio Vargas, 1975. cap. 20. Decisão e controle.

⁷ Duncan, Luce R. & Raiffa, H. *Games and Decisions*. New York, John Wiley & Sons, 1975; Schlaiffer, R. *Probability and Statistics for Business Decisions*. New York, McGraw-Hill, 1959.

⁸ Miller, David K. & Starr, Martin K. *Executive decisions and operations research*. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, 1961.

⁹ Chernoff, H. & Moses, L. E. *Elementary decision theory*. New York, John Wiley & Sons, 1959.

¹⁰ Morgenstern, O. & Von Neumann, J. *Theory of games and economic behavior*. 2. ed. Princeton, Princeton University Press, 1947.

¹¹ Chase, Richard B. & Aquilano, Nicholas I. *Production and operations management, a life cycle approach*. Homewood, Ill., Richard D. Irwin, 1973. p. 606.

¹² Asbury, W. C. *Handbook of industrial research management*. Heyel, Carl. ed., New York, Reinhold, 1968. p. 162; Mansfield, E. *The Economics of technological change*. W. W. Norton, New York, 1968; Mansfield, E. *Industrial research and technological innovation*. W. W. Norton, 1968.

¹³ Tenière-Buchot, P. F. *Methods of technological assessment*. Washington, D. C., Pilot Project on Transfer of Technology, Organization of American States, Sept. 1973.

¹⁴ Tenière-Buchot, P. F. op. cit.

¹⁵ Id. *ibid*.

¹⁶ Forrester, Jay W. *Industrial dynamics*. Cambridge, Mass., The MIT Press, 1961; _____ . *Urban dynamics*. Cambridge, Mass., The MIT Press, 1969; _____ . *World dynamics*. Cambridge, Mass., Wright-Allen Press, 1971; Meadow, Dennis L. *Limites do crescimento*. São Paulo, Perspectiva, 1972; Mesarovic, M. & Pestel, E. *Momento de decisão*. São Paulo, Agir, 1975.

¹⁷ Bowman E. H. & Fetter, R. B. *Analysis for production and operations management*. 3. ed. Homewood, Ill. Richard D. Irwin.

¹⁸ Simon, H. A. *Administrative behavior: a study of decision making process in administrative organization*. 2. ed. New York, Macmillan, 1957; March, J. G. & Simon, H. A. *Organizations*. New York, John Wiley & Sons, 1958; Cyert, R. M. & March, J. G. *A behavioral theory of the firm*. Englewood Cliffs, N. Y., Prentice-Hall, 1963; Simon, H. A. *The new science of management decision*. New York, Harper & Bros, 1960.

¹⁹ Um livro representativo dessa tendência, que inclui numerosos exemplos de soluções de problemas empresariais, principalmente no campo de Controle de qualidade, através de metodologia racional, é o *Administrador racional, uma abordagem sistemática para solução de problemas e tomada de decisão*, por Charles H. Kepner e Benjamin B. Tregoe, 2. ed. São Paulo, Editora Atlas, 1974, (traduzido de *The rational manager*. New York, McGraw-Hill, 1965.)

²⁰ Como representantes dessa concepção, citamos Gore, William J. *Administrative decision-making, a heuristic model*. New York,

John Wiley & Sons, 1964 e Bower, Joseph L. *Managing the resource allocation process*. Homewood, Ill., Richar D. Irwin, 1970.

²¹ Chase, Richard B. & Aquilano, Nicholas J. *Production and operations management, a life cycle approach*. Homewood, Ill., Richard D. Irwin, 1973.

²² Essa classificação é baseada na tipologia de James R. Bright, que identifica 17 níveis de mecanização. Veja *Automation and management*. Harvard Business School, Boston, Division of Research, 1958. Veja também do mesmo autor: Exige a automa-tização maiores qualificações? *Revista de Administração de Em-presas*, v. 2 n. 6, jan./mar. 1963.

²³ Baloff, Nicholas. Start-up management. *I.E.E.E. Transactions on Engineering Management*, v. EM 17. n. 4, p. 134-41, Nov. 1970.

²⁴ Fabrick, W. J. & Torgersen, P. E. *Operations economy: industrial applications of operations research*. Englewood Cliffs, N. Y. Prentice-Hall, 1966. p. 100.

²⁵ Adaptado do *Manual de administração da produção*, de C. Machline, I. de Sá Motta, K. E. Weil e W. Schoeps. 3. ed. Rio, Fundação Getulio Vargas, 1975.

²⁶ Pomeranz, Lenina. *Tecnologia e desenvolvimento econômico*. Paper de circulação interna do projeto de pesquisa Cladea/EAESP, jul. 1976.

²⁷ Rattner, Henrique. *Second working paper for the study on technology management*. EAESP, jul. 1976.

²⁸ Myers, Summer & Marquis, Donald C. *Successful industrial innovation*. Washington, D. C., National Science Foundation, NSF, 69-17, 1969, p. 58-62.

Seja assinante da Revista de Ciência Política para conhecer melhor o mundo contemporâneo.

Veja o sumário de nossa última edição:

Aspectos políticos e sociais da liberdade

Djaír Menezes

A cúpula política mineira na República Velha

David V. Fleischer

Os partidos políticos e a representação popular

Miguel G. de Ulhoa Cintra

Pensamento político de José Bonifácio

Mesa-redonda

O Manifesto Republicano de 1870

Mesa-redonda do Instituto de Direito Público e Ciência Política

Discurso do paraninfo da turma de 1977,

Prof. Celso Duvivier de Albuquerque Mello,

na solenidade de formatura do curso

de pós-graduação em direito,

relações internacionais e comércio exterior.

Campanhas eleitorais nos Estados Unidos

Grupo de Estudos Político-Jurídicos do AEI

Faça sua assinatura. Preencha e envie o cupom à Editora da Fundação Getulio Vargas. Praia de Botafogo, 188 - CP 9.052 - ZC-02 Rio de Janeiro - RJ

Solicito uma assinatura de REVISTA DE CIÊNCIA POLÍTICA. Optei pelo cheque pagável no Rio de Janeiro, em nome da Fundação Getulio Vargas. envio antecipado de vale postal.

Nome.....

Endereço

Cidade

Profissão

Estado..... CEP

Assinatura anual (4 números) Cr\$ 120,00