

Gestão da Informação

na Competitividade das Organizações

Adiel Teixeira de Almeida

Francisco de Sousa Ramos

(Organizadores)



2ª Edição
Revista e Ampliada

**GESTÃO DA
INFORMAÇÃO**
*na Competitividade
das Organizações*

GESTÃO DA INFORMAÇÃO *na Competitividade das Organizações*

ORGANIZADORES:

*Adiel Teixeira de Almeida
Francisco de Sousa Ramos*

AUTORES:

*Abraham Benzaquen Sicsú
Adiel Teixeira de Almeida
Adriano Batista Dias
Alexandre Stamford da Silva
Anamaria de Moraes
Ana Paula Cabral Seixas Costa
Carlos Francisco Simões
Caroline Maria Guerra de Miranda
César Ricardo Siqueira Bolaño
Cristiano Alexandre Virgínio Cavalcante
Eliana Sangreman Lima
Fernando Menezes Campello de Souza
Francisco de Sousa Ramos
Gabriela Marques Lyra
Jairo Simião Dornelas
Laura Bezerra Martins
Márcia Maria Guedes Alcoforado de Moraes
Silvinha Pinto Vasconcelos
Simone Cristiane dos Santos*

ISBN: 857315278-8

2ª Edição – Revista e Ampliada

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - PPGE
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – DEP
INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO DA ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO - IDEP
<http://www.ufpe.br/gpsid>
email: gpsid@ufpe.br

Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n
Cidade Universitária
50.670-901 Recife-PE
Tel/Fax 81-32718728

Capa: *Jeann Melo*

Editoração Eletrônica: *Os autores*

Diagramação: *Gilberto José*

Revisão: *Os autores*

Impressão e acabamento: *Editora Universitária/UFPE*

Gestão da informação na competitividade das Organizações /

Abraham Benzaquen Sicsú... et al.; organizadores: Adiel Teixeira de Almeida, Francisco de Sousa Ramos – Recife : Ed. Universitária da UFPE, 2002.

xviii, 398 p. : il., fig., tab., gráf.

Vários autores.

Inclui bibliografia

1. Engenharia de produção – Gestão da competitividade. 2. Sistemas de Informação – Planejamento e gestão. 3. Sistemas informacionais – Métodos de apoio e decisão. 4. Gestão da informação – Aspectos sociais. I. Sicsú, Abraham Benzaquen. II. Almeida, Adiel Teixeira de. III. Ramos, Francisco de Sousa.

658.5

CDU (2. ed.)

UFPE

658.5

CDD (21. ed.)

BC/2002-037

APRESENTAÇÃO

A gestão da informação tem um impacto concreto na competitividade das organizações. Em função disto, tem cada vez sido objeto de preocupação de estudiosos no assunto. Para as Empresas, esta preocupação tem se tornado cada vez mais crescente através de seus gerentes e executivos. A gestão da informação deve ser desenvolvida incorporando uma ótica diretamente associada aos impactos na competitividade do negócio da organização.

A informação, seu tratamento e uso tem uma relação direta com o funcionamento de uma organização, seja qual for o tipo de produto ou tipo de sistema de produção que envolva esta organização. A gestão da informação consiste de forma clara na gestão de um sistema de produção, cujo produto se caracteriza como um serviço a ser utilizado por uma organização.

Esta visão é fortemente incorporada pela Engenharia de Produção. A área de conhecimento denominada Engenharia de Produção está preocupada com o planejamento e gestão dos sistemas de produção, envolvendo a especificação, previsão e avaliação de resultados obtidos destes sistemas. A natureza interdisciplinar da área envolve conhecimentos especializados da matemática, física, ciências humanas e sociais, conjuntamente com os princípios e métodos de análise e projeto da engenharia. Esta visão é baseada nas definições adotadas pelo International Institute

of Industrial Engineering (IIIE) e pela Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO). Esta visão da Engenharia de Produção considera também que os sistemas de produção são integrados de bens e serviços, envolvendo homens, materiais, tecnologia, informação e energia.

Os aspectos abordados anteriormente justificam a divulgação deste livro, enfocando aplicações e inovações relacionadas à questão da gestão da informação de forma a contribuir para que a competitividade do sistema de produção seja atingida de forma concreta. Assim, este livro constitui numa contribuição para o planejamento e gestão da informação, considerando sua multidisciplinaridade., que envolve temas, tais como: sistemas de informação, métodos de apoio a decisão (pesquisa operacional e estatísticos), gestão do conhecimento, gestão de desempenho, sistemas de decisão, dentre outros.

Com esta publicação, esperamos estar contribuindo para a ampliação da divulgação dos resultados de pesquisas e aplicações no tema. Assim, o Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) e o Grupo de Pesquisa em Sistemas de Informação e Decisão (GPSID) do Departamento de Engenharia de Produção da UFPE dão continuidade a sua linha de edição de livros em temas de interesse relacionados a sua área de conhecimento, reunindo a produção de seu corpo docente juntamente com outros colaboradores que se associam nas atividades do PPGEP na forma de pesquisadores ou outros colaboradores, integrados ao GPSID.

Os temas foram agrupados em cinco blocos: Sistemas de Informação e suas Abordagens, Planejamento e Gestão de Sistemas de Informação, Sistemas e Métodos de Apoio a Decisão, Condicionantes Humanos e Sociais na Gestão da Informação, Tecnologias e Aplicações em Sistemas de Informação.

O primeiro grupo, Sistemas de Informação e suas Abordagens, envolve a abordagem de aspectos básicos de sistemas de informação, destacando conceitos de informação e sua

associação com o processo cognitivo do usuário e as abordagens básicas para sistemas de informação. Esta parte inclui os trabalhos: “Informação e Gestão” de Adiel Teixeira de Almeida, Ana Paula Cabral Seixas Costa e Caroline Maria Guerra de Miranda; “Sistemas de Informação” de Ana Paula Cabral Seixas Costa e Adiel Teixeira de Almeida; e “Sistemas de Informações Executivas” de Jairo Simião Dornelas.

O segundo grupo, Planejamento e Gestão de Sistemas de Informação, engloba metodologia para planejamento e priorização de sistemas de informação, considerando a visão organizacional e aspectos tecnológicos além dos múltiplos aspectos associados aos objetivos no contexto de competitividade. Neste conjunto, foram agrupados os textos: “Planejamento de Sistema de Informação” de Ana Paula Cabral Seixas Costa e Adiel Teixeira de Almeida, “A Metodologia BSP e sua Aplicação”, de Adiel Teixeira de Almeida, “Engenharia de Processos de Negócio”, de Márcia Maria Guedes Alcoforado de Moraes e Adiel Teixeira de Almeida, “Engenharia de Informação: A definição dos Dados do Negócio”, de Márcia Maria Guedes Alcoforado de Moraes e Adiel Teixeira de Almeida, e “Priorização de Sistemas de Informação” de Ana Paula Cabral Seixas Costa, Gabriela Marques Lyra e Adiel Teixeira de Almeida.

O terceiro grupo, Sistemas e Métodos de Apoio a Decisão, trata da estrutura de informação e de metodologias importantes para construção de sistemas de apoio a decisão. Neste grupo, encontram-se os textos: “Sistema de Apoio a Decisão - Conceitos” de Ana Paula Cabral Seixas Costa, Caroline Maria Guerra de Miranda e Adiel Teixeira de Almeida; “Métodos de Apoio a Decisão e Negociação” de Alexandre Stamford da Silva e Fernando Menezes Campello de Souza; “Métodos Multicritério de Apoio a Decisão, de Adiel Teixeira de Almeida, “O Problema da Informação no Processo de Tomada de Decisão: A Abordagem Estratégica” de Francisco de Sousa Ramos e Silvinha Pinto Vasconcelos, e “Sistemas de Apoio a Decisão - Aplicações”, de

Caroline Maria Guerra de Miranda, Ana Paula Cabral Seixas Costa, Cristiano Alexandre Virgínio Cavalcante e Adiel Teixeira de Almeida.

O outro grupo, Condicionantes Humanos e Sociais na Gestão da Informação, apresenta elementos importantes do ponto de vista humano e de visão da sociedade da informação. Neste grupo encontram-se os textos: “Ergonomia Informacional: Algumas Considerações Sobre O Sistema Humano - Mensagem Visual” de Laura Bezerra Martins e Anamaria de Moraes; “Condicionantes das Políticas de Gestão do Conhecimento: Novo Enfoque na Busca da Competitividade” de Abraham Benzaquen Sicsú e Adriano Batista Dias; e “Sociedade da Informação - Setor Produtivo e Desenvolvimento Regional” de Abraham Benzaquém Sicsú e César Rodrigues Siqueira Bolaño.

O último grupo, Tecnologias e Aplicações em Sistemas de Informação, apresenta tecnologia de comércio eletrônico, sua associação com logística e uma aplicação de sistema de apoio a decisão. Neste conjunto, foram agrupados os textos: “Aspectos Básicos do Comércio Eletrônico” de Simone Cristiane dos Santos; “Logística e Comércio Eletrônico” de Carlos Francisco Simões; e “Sistema de Informação para Medição de Expectativa de Resultado de Desempenho Estratégico Organizacional Utilizando Teoria da Confiabilidade” de Eliana Sangreman Lima e Adiel Teixeira de Almeida.

Nesta segunda edição, além da revisão de alguns capítulos, para ampliar a contribuição ao tema, foram acrescentados outros capítulos nos grupos: "Planejamento e Gestão de Sistemas de Informação", parte II e Sistemas e Métodos de Apoio a Decisão", partes III.

Com este livro esperamos, organizadores e autores, contribuir para o estudo e aprofundamento das questões relacionadas à gestão da informação. Esperamos também estimular o desen-

volvimento de estudos e aplicações concretos, associados a competitividade das organizações e dos nossos sistemas de produção, nas questões associadas a sistemas de informação.

A organização de um livro, como se sabe, não é uma tarefa simples. É importante destacar o esforço exigido na tarefa de concluir este livro, envolvendo todos os autores e outros colaboradores, seja em suas contribuições específicas e isoladas em partes deste trabalho, seja, especialmente, no esforço multidisciplinar de obter uma integração para elaboração do livro como um todo. Neste sentido, os organizadores e autores, agradecem a todos os colaboradores, destacando Jeann Melo na idealização da capa e o corpo técnico da Editora Universitária da UFPE na tarefa de dar a forma final. Finalmente, deve ficar registrado o apoio institucional, na viabilização de recursos financeiros ou outros recursos, diretamente associados à elaboração deste livro ou indiretamente, quando relacionados ao desenvolvimento de projetos ligados aos resultados apresentados ou ao suporte para funcionamento do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção ou do Grupo de Pesquisa em Sistemas de Informação e Decisão. Neste contexto, incluem-se: Instituições de fomento e Empresas envolvidas nos vários projetos desenvolvidos e em desenvolvimento, dentre as quais destacam-se: CAPES, CNPq, FACEPE, IDEP, ELETROBRAS, CHESF e CELPE.

Recife, novembro de 2002

Adiel Teixeira de Almeida

Francisco de Sousa Ramos

(organizadores)

OS AUTORES

Abraham Benzaquen Sicsú

DSc pela UNICAMP, Brasil, Professor do Departamento de Engenharia de Produção da UFPE e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco. Pesquisador da Fundação Joaquim Nabuco. Docente do curso de especialização em Gestão da Informação da UFPE. Atua nas áreas de Gestão da Inovação, Gestão do Conhecimento e Economia Industrial.

Adiel Teixeira de Almeida

PhD pela Universidade de Birmingham, Inglaterra, professor do Departamento de Engenharia de Produção da UFPE, implantou e coordenou o Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e foi chefe do Departamento de Engenharia de Produção da UFPE. Coordenador e Docente do curso de especialização em Gestão da Informação da UFPE. Coordenador do GPSID (Grupo de Pesquisa em Sistemas de Informação e Decisão). Pesquisador do CNPq. Atua nas áreas de Decisão Multicritério, Sistemas de Informação e Decisão e Avaliação de Desempenho.

Adriano Batista Dias

PhD em Economia, Vanderbilt University, Estados Unidos. Já lecionou nos Departamentos de Economia da UFPE e da UNICAP. Atualmente, é Diretor do Departamento de Estudos Avançados em Áreas Tropicais - DESAT do Instituto de Tropicologia da Fundação Joaquim Nabuco - FUNDAJ.

Alexandre Stamford da Silva

Doutor em economia, UFPE. Professor do Departamento de Economia da UFPE. Docente do curso de especialização em Gestão da Informação da UFPE.

Anamaria de Moraes

DSc pela Escola de Comunicação da UFRJ. Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Design da PUC-Rio. Professora de Ergonomia do Mestrado em Design e dos cursos de Especialização em Ergonomia da PUC-RJ e da UFPE. Áreas de interesse: Ergonomia e Usabilidade de Produto e de Sistemas de Informação e de Interação Humano-Computador. Pesquisadora IC do CNPq.

Ana Paula Cabral Seixas Costa

MSc, Doutoranda em Engenharia de Produção pela UFPE. Membro do GPSID. Membro da comissão de coordenação e Docente do curso de especialização em Gestão da Informação da UFPE.

Carlos Francisco Simões

Doutor em engenharia de Produção, COPPE/UFRJ. Gerente de Qualidade Total do Centro de Análises de Sistemas Navais da Marinha do Brasil

Caroline Maria Guerra de Miranda

MSc, Doutoranda em Engenharia de Produção pela UFPE. Membro do GPSID.

César Ricardo Siqueira Bolaño

Doutor em Economia, UNICAMP. Professor do Departamento de Economia da UFSE , especialista na área de Impactos Sócio-Econômicos das Tecnologias da Informação, editor responsável da Revista Eletrônica EPTIC.

Cristiano Alexandre Virgínio Cavalcante

MSc, Doutorando em Engenharia de Produção pela UFPE. Membro do GPSID.

Eliana Sangreman Lima

MSc, UFPE. Membro do GPSID. Docente do curso de especialização em Gestão da Informação da UFPE.

Fernando Menezes Campello de Souza

PhD pela Universidade de Cornell, Estados Unidos, professor titular no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFPE. Docente do curso de especialização em Gestão da Informação da UFPE. Atua nas áreas de Sistemas de Decisão, Sistemas Probabilísticos e Métodos Quantitativos em geral.

Francisco de Sousa Ramos

Docteur, Université Catholique de Louvain, Bélgica. Professor do Departamento de Economia da UFPE e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFPE. Membro do GPSID. Docente do curso de especialização em Gestão da Informação da UFPE. Pesquisador do CNPq.

Gabriela Marques Lyra

MSc em Engenharia de Produção pela UFPE. Membro do GPSID. Docente do curso de especialização em Gestão da Informação da UFPE.

Jairo Simião Dornelas

Doutor em Administração pela UFRGS. Professor do DCA (Departamento de Ciências Administrativas) da UFPE. Docente do curso de especialização em Gestão da Informação da UFPE. Atua na área de sistemas de informação.

Laura Bezerra Martins

DSc pela Universitat Politècnica de Catalunya, Espanha. Professora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFPE e professora visitante do Departamento de Design da UFPE . Atua nas áreas de Ergonomia e Usabilidade de Produtos, Sistemas e Produção.

Márcia Maria Guedes Alcoforado de Moraes

MSc, Doutoranda em Economia pela UFPE. Professora do Departamento de Economia da UFPE.

Silvinha Pinto Vasconcelos

Doutora em Economia, UFPE. Professora da Universidade do Rio Grande (DCEAC/FURG)

Simone Cristiane dos Santos

Doutora em ciência da computação, UFPE. Consultora em sistemas de Informação. Docente do curso de especialização em Gestão da Informação da UFPE.

SUMÁRIO

Apresentação.....	V
Os autores.....	XI
 PARTE I – Sistemas de Informação e suas Abordagens	
 Informação e Gestão	
<i>Adiel Teixeira de Almeida, Ana Paula C. Seixas Costa e Caroline Maria Guerra de Miranda.....</i>	3
 Sistemas de Informação	
<i>Ana Paula C. Seixas Costa e Adiel Teixeira de Almeida.....</i>	13
 Sistemas de Informações Executivas	
<i>Jairo Simião Dornelas.....</i>	27
 PARTE II – Planejamento e Gestão de Sistemas de Informação	
 Planejamento de Sistema de Informação	
<i>Ana Paula Cabral Seixas Costa e Adiel Teixeira de Almeida.....</i>	55

A Metodologia BSP e sua Aplicação	
<i>Adiel Teixeira de Almeida.....</i>	79
Engenharia de Processos de Negócio	
<i>Márcia Maria Guedes Alcoforado de Moraes e Adiel Teixeira de Almeida.....</i>	87
Engenharia da Informação:A Definição dos Dados do Negócio	
<i>Márcia Maria Guedes Alcoforado de Moraes e Adiel Teixeira de Almeida.....</i>	103
Priorização de Sistemas de Informação	
<i>Ana Paula Cabral Seixas Costa, Gabriela Marques Lyra e Adiel Teixeira de Almeida.....</i>	113
PARTE III – Sistemas e Métodos de Apoio a Decisão	
Sistema de Apoio a Decisão - Conceitos	
<i>Ana Paula C. Seixas Costa, Caroline Maria Guerra de Miranda e Adiel Teixeira de Almeida.....</i>	135
Métodos de Apoio a Decisão e Negociação	
<i>Alexandre Stamford da Silva e Fernando Menezes Campello de Souza.....</i>	155
Métodos Multicritério de Apoio a Decisão	
<i>Adiel Teixeira de Almeida.....</i>	185

O Problema da Informação no Processo de Tomada de Decisão: A Abordagem Estratégica <i>Francisco de Sousa Ramos e Silvinha Pinto Vasconcelos...</i>	205
--	-----

Sistema de Apoio a Decisão - Aplicações <i>Caroline M. G. de Miranda, Ana Paula C. S. Costa, Cristiano A V. Cavalcante e Adiel T. de Almeida.....</i>	221
---	-----

PARTE IV – Condicionantes Humanos e Sociais na Gestão da Informação

Ergonomia Informacional: Algumas Considerações Sobre O Sistema Humano - Mensagem Visual <i>Laura Bezerra Martins e Anamaria de Moraes.....</i>	249
--	-----

Condicionantes das Políticas de Gestão do Conhecimento: Novo Enfoque na Busca da Competitividade <i>Abraham Benzaquen Sicsú e Adriano Batista Dias.....</i>	267
---	-----

Sociedade da Informação - Setor Produtivo e Desenvolvimento Regional <i>Abraham Benzaquém Sicsú e César Rodrigues Siqueira Bolaño.....</i>	293
--	-----

PARTE V – Tecnologias e Aplicações em Sistemas de Informação

Aspectos Básicos do Comércio Eletrônico <i>Simone Cristiane dos Santos.....</i>	319
---	-----

Logística e Comércio Eletrônico <i>Carlos Francisco Simões.....</i>	341
Sistema de Informação para Medição de Expectativa de Resultado de Desempenho Estratégico Organizacional Utilizando Teoria da Confiabilidade <i>Eliana Sangreman Lima e Adiel Teixeira de Almeida.....</i>	375

PARTE I

*Sistemas de Informações
e suas Abordagens*

INFORMAÇÃO E GESTÃO

*Adiel Teixeira de Almeida
Ana Paula Cabral Seixas Costa
Caroline Maria Guerra de Miranda*

1. Introdução

A seguir são apresentadas algumas observações sobre os conceitos básicos para informação e seu contexto organizacional. Isto é importante para se entender o que se pretende de sistemas de informação que tem o propósito de contribuir para a competitividade de uma organização.

São apresentados também alguns aspectos relevantes da informação associada à gestão, destacando-se aspectos psicológicos do usuário que influenciam como a informação será percebida e processada na organização.

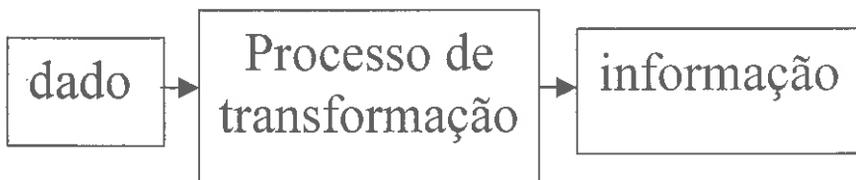
2. Informação

Vários conceitos são encontrados na literatura sobre informação. Estes conceitos são importantes para estabelecer uma visão adequada dos sistemas de informação pelos quais uma organização pode estar interessada.

Quase sempre os conceitos sobre informação são apresentados em contraposição ao de dados, os quais se referem aos fatos brutos. Isto é, geralmente na forma em que são obtidos. Entretanto pode-se verificar que em muitos casos alguns sistemas de informação geram na realidade para seus usuários: dados, embora transformados.

A palavra informação vem do latim (*informare*), tendo em sua origem o significado de dar forma. Na figura a seguir é apresentada uma ilustração associada a este significado e que é apresentada na literatura relacionada ao contexto de Engenharia de Produção. Neste contexto a informação é um produto obtido de sistema de produção que utiliza o dado como matéria prima.

Assim, fazendo uma analogia com os sistemas de produção, pode-se considerar que os dados estão para a informação assim como a matéria prima está para o produto final, ou seja, um sistema de informação transforma dados em informações associadas a escolhas ou tomadas de decisões.



Para maioria dos filósofos – a mente humana dá forma aos dados para criar uma informação e um conhecimento significativos. Há várias visões sobre conceito para informação. A seguir são apresentadas algumas:

- “conjunto de dados aos quais seres humanos deram forma para torná-los significativos e úteis” (Laudon, 1998)
- “conjunto de fatos organizados de tal forma que adquirem valor adicional além do valor do fato em si” (Stair, 1996)
- “corresponde ao dado que tenha sido processado de uma forma que tem significado para o receptor (usuário) e tem valor, real ou percebido, em uma decisão atual ou futura” (Davis, 1985)

Para o contexto deste livro a última definição apresenta uma maior riqueza. De certa forma, inclui as outras definições. Um aspecto importante está relacionado ao uso da informação para uma decisão. Este aspecto chama atenção para os numerosos sistemas de informação implantados nas organizações que geram uma grande quantidade de relatórios para gerentes com grande volume de informação inútil. A expressão “informação inútil” parece, e é, contraditória com aquela definição. Certamente há contradição. Isto decorre do fato de que vários sistemas de informações gerenciais, como são indevidamente chamados, na realidade consistem de “sistemas de dados gerenciais”. Obviamente este tipo de sistema não existe, do ponto de vista conceitual.

3. Informação e Implicações Cognitivas dos Usuários

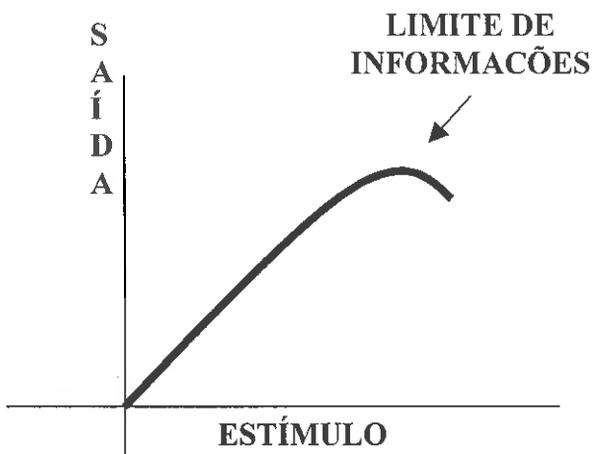
Os Sistemas de Informação não são instalados no *vácuo* e sim dentro de uma organização. Devido às pessoas que compõem uma organização, esta pode ser visualizada como um ser vivo que possui internamente: relações, políticas, hábitos e clima de trabalho.

Vários aspectos de natureza psicológica e comportamental são estudados e considerados para o projeto mais efetivo de sistemas de informação, ou mesmo para compreensão das estruturas básicas de abordagens de sistemas de informação apresentadas no próximo capítulo.

Dentre estes destaca-se a seguir o problema da limitação do ser humano para tratamento da informação quanto ao volume de estímulo (entrada) apresentado (Davis, 1985).



Conforme ilustrado na figura anterior, no processo de percepção humano há uma filtragem natural no volume de informações de entrada de forma que apenas uma parte destas informações é transferida para o estágio de processamento mental. Assim, o filtro é um importante elemento a ser considerado no processo de percepção. Conforme ilustra a figura a seguir, uma sobrecarga de informação apresentada na entrada como estímulo não será apresentada na saída do filtro. A curva ilustrada na figura mostra que até um certo nível de estímulo a saída do filtro apresenta as informações apresentadas. A partir de certo nível a sobrecarga faz com que a saída do filtro apresente um volume menor de informação.



Este fator se torna ainda mais intenso quando o usuário do sistema de informação está sob condições de estresse. Neste caso, o filtro limita ainda mais o volume de informação que é transferido para a etapa de processamento mental. O projeto de sistemas de informação deve levar em consideração este fator, de modo a dimensionar adequadamente o volume de estímulo para o usuário do sistema.

Vários outros aspectos são apresentados na literatura que merecem ser considerados quando se procura adequar a informação ao contexto de gestão. A gestão envolve uma organização, e portanto, seres humanos estarão presentes no processamento destas informações. Os estudos geralmente apresentam a questão em duas fases: a percepção da informação e o processamento da informação. Características distintas são observadas para cada etapa.

Como decorrência dos estudos que avaliam a questão cognitiva relacionada a sistemas de informação, várias recomendações e observações são apresentadas (Davis, 1985; Bidgoli, 1989; Ahituv & Neumann, 1983).

Dentre estas observações é destacado o valor psicológico para dados não utilizadas. Este é um fenômeno comum. Consiste no acúmulo (armazenamento e manutenção) de dados não usados. Na realidade para o usuário estes dados são visualizados como tendo pouca probabilidade de serem utilizados.

Uma Análise custo/benefício simples pode ser observada a partir do modelo a seguir:

$$\text{valor do dado} = \text{probabilidade de uso} \{ \text{benefício econômico médio do uso} \} - \{ \text{custo de obtenção e armazenamento} \}$$

Neste modelo, o benefício dos dados é associado à probabilidade de seu uso (que deve ser geralmente muito baixa). Assim, esta parcela relativa ao benefício tem um valor bem menor comparado à parcela do custo.

Entretanto, geralmente o resultado desta análise não satisfaz o usuário. O modelo acima apresenta os seguintes problemas:

- conceito de valor de oportunidade não usadas. Isto é, a parcela de benefício deveria considerar que estes dados apresentam grande benefício quando ocorre a oportunidade de usá-los; em situações nas quais são

requeridos, sua indisponibilidade pode causar grande transtorno.

- confiança dos decisores em dados adicionais, mesmo quando não usados; para escolha racional: mais um símbolo do que um contribuinte.
- Parte dos dados mantidos por uma organização estão relacionados à segurança e não a tomada de decisão.

Vários outros aspectos similares são mostrados em relação a questão cognitiva. Pode-se destacar também a questão de resistências a mudanças. Procedimentos e recomendações são consideradas para a implantação de um novo sistema de informação que altera de forma significativa a vida das pessoas numa organização.

4. Informação e Processo Decisório

Uma visão adequada de processo decisório é importante para a compreensão do uso da informação na gestão de uma organização. Os sistemas de informação geram um produto (informação) que está associado a uma decisão, conforme definição anterior. Os conceitos a seguir são importantes para distinção entre algumas abordagens básicas para sistemas de informação que serão apresentados nos capítulos seguintes: sistemas transacionais, sistemas de informação gerencial, sistemas de apoio a decisão, e sistemas de informações executivas (Davis, 1985; Bidgoli, 1989; Ahituv & Neumann, 1983).

Para efeito de uso da informação na tomada de decisão as atividades gerenciais podem ser visualizadas em três grupos:

- Planejamento Estratégico - Na maioria dos casos é vista como o nível mais alto de atividades do gerente. Envolvem planos estratégicos e longos horizontes de tempo.

- Controle gerencial - Envolve atividades do mais alto nível e do nível médio. Devem assegurar que as metas da organização sejam feitas eficientemente e eficazmente.
- Operações de controle - Está na base da hierarquia. Deve assegurar que as tarefas específicas sejam feitas eficientemente e eficazmente.

A seguir as características das informações para alguns atributos em função do tipo de atividade gerencial.

Característica da informação	Atividades gerenciais		
	Operações de controle	Controle gerencial	Planejamento Estratégico
fonte	Interna	→	Externa
Escopo	Bem definido	→	Muito Amplo
Nível de detalhe	Detalhado	→	Agregado
Horizonte de tempo	Histórico	→	Futuro
Atualidade	Atual	→	Antigo
Acuidade	Alta	→	Baixa
Frequência de uso	Muito freqüente	→	Pouco freqüente

As decisões gerenciais são também agrupadas em três níveis:

- Decisões estratégicas - Os problemas a serem resolvidos são mais externos que internos. Estão orientados para o mais alto nível gerencial.
- Decisões Gerenciais - Estruturação dos recursos para maximizar a performance potencial. Estão na média gerencia e são subdivididos em: Estrutura organizacional, Desenvolvimento e aquisição de recursos,

- Decisões Operacionais - Estão interessados em maximização de lucros das operações atuais. “Nível mais baixo da gerencia”

Para as pessoas, que serão os usuários nos sistemas de informação, as decisões são afetadas por alguns valores, que podem ser agrupados em:

- 1- Valores Pessoais ou Culturais - São transmitidos pelos parentes, professores e pessoas significativos em seu ambiente. Esses valores servem como guia principal para tomada de decisão
- 2- Valores Organizacionais - Cada função na organização toma decisões de acordo com seus próprios níveis de importância.

Os valores pessoais ou culturais são visualizados em seis tipos, os quais podem se apresentar em graus diferenciados para distintos decisores:

- Teórico - Interesse intelectual dominante em uma abordagem empírica e racional para o conhecimento sistemático
- Econômico - Orientação para casos práticos, boa produção e concepção e riqueza de criação.
- Estético - Interesse dominante artístico, em geral, simétrico e harmônico.
- Social - Os valores são o amor das pessoas e as relações humanas
- Político - Orientação para potencial, influências e reconhecimentos.
- Religioso - Orientação para unidade de criação de satisfação e o significado das relações para o universo

Os valores organizacionais podem também ser visualizados de formas diferentes, podendo se apresentar em graus diferenciados de influência para a organização como um todo:

- Produção - É dominante na redução de custos, operações eficientes, compromisso com a programação, simplificação do trabalho e estabilidade de operações
- Pesquisa e Desenvolvimento - Seus valores estão voltados para inovação, novos designs, novas técnicas superiores de produtos
- Marketing - Interesses em volumes de vendas e marketing
- Finanças - Valores dominantes em lucro, retorno do investimento, fluxo de caixa, segurança de acertos.
- Pessoal - A maior ênfase está na estabilização na organização e na satisfação do trabalho.

Os valores culturais e organizacionais são conflitantes e o tomador de decisão é responsável por integrá-los para obter sucesso na tomada de decisão. Os sistemas de apoio a decisão devem incorporar estes valores para ajudar o tomador de decisão.

Uma importante visão para distinguir os diferentes tipos de abordagens de sistemas de informação está relacionado aos tipos de (problema de) decisões na organização, em função do nível de estruturação:

- Decisões Estruturadas – Tarefas programadas - bem definidas; não precisa de um decisor para implementação; existem procedimentos bem definidos (ou podem existir).
- Decisões Semi-Estruturadas – Não totalmente definidas por procedimentos padrões; incluem aspectos estruturados; previsão de demanda, orçamentação, análise de compra de capital.
- Decisões Não-Estruturadas - São decisões únicas pela sua natureza; intuição do decisor tem uma presença forte; menor uso de tecnologia de computação; introdução de novos produtos.

Esta visão é fundamental para distinguir as diferenças básicas entre as abordagens de sistemas de informação, especialmente entre sistemas de informação gerencial e sistema de apoio a decisão. Os dois tipos de abordagens geram informação que suportam decisões, embora apenas o segundo tenha diretamente esta indicação em sua denominação. Ocasionalmente isto leva a algumas dificuldades de interpretação. Como visto anteriormente, uma característica básica da informação está associada à tomada de decisão presente ou futura. Assim, os sistemas de informação gerencial também suportam decisões. A diferença está relacionada ao tipo de problema de decisão: estruturada.

Bibliografia

- Thierauf, R. J., *Decision support systems for effective planning and control - A case study approach*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, ISBN 0-13-198234-6, New Jersey, 1982.
- Bidgoli, H.; (1989) *Decision Support Systems - Principle and Practice*. West Publishing Company.
- Holtham, C.; (1992) *Executive Information System and Decision Support*. Chapman & Hall,
- Davis, C.B. & Olson M. H. (1985); *Management Information Systems: Conceptual Foundations, Structure and Development*. McGraw-Hill
- Ahituv, N.; Neumann, S. (1983); *Principles of Information Systems for Management*; Vm. C. Brown Company Publishing
- Mitra, S.S. (1986); *Decision Support Systems - Tools and Techniques*; John Wilwy & Sons.
- Gray, P. (1994); *Decision Support and Executive Information Systems*. Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- STAIR, RALPH M. (1996), *Princípios de Sistemas de Informação – Uma Abordagem Gerencial*, LTC Editora s/a 2ª edição Rio de Janeiro 1996.

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

*Ana Paula Cabral Seixas Costa
Adiel Teixeira de Almeida*

1. Introdução

Antes de abordar os conceitos que envolvem os sistemas de informação, iniciaremos comentando a noção genérica de sistemas.

Um sistema pode ser definido como um conjunto de partes interagindo para atingir objetivos ou como um conjunto de componentes interdependentes que formam um todo com um objetivo específico (Stair, 1996).

O que se percebe nas duas definições anteriores é a noção comum de componentes interagindo de alguma forma para alcançar objetivos.

Os componentes de um sistema genérico poderiam assim ser descritos:

- Objetivos – o que se deseja alcançar com o sistema
- Entradas – é o material, a informação, a energia utilizada pelo sistema para atingir os objetivos
- Mecanismo de Transformação – funções, ou processos que possibilitam a transformação de uma entrada em resultado
- Saídas – são os resultados do mecanismo de transformação.

Outro elemento importante que precisa ser entendido quando se estuda um sistema é o ambiente no qual ele está inserido. Pois há fatores que não pertencem ao sistema mas têm alguma

influência sobre o mesmo. O limite de um sistema determina o seu ambiente.

Considerando os conceitos inicialmente introduzidos podemos estabelecer a seguinte classificação para sistemas genéricos: (Stair,1996)

- Simples – possui pouco elementos e a relação entre eles é direta.
- Complexo – muitos elementos e altamente interconectados.
- Aberto – interage com seu ambiente.
- Fechado – Não interage com o ambiente.
- Estável – mudanças no ambiente resultam em poucas mudanças no sistema.
- Dinâmico – sofre mudanças rápidas e constantes devido as mudanças no seu ambiente.
- Adaptáveis – são facilmente adaptados para atender as mudanças no ambiente.
- Não adaptáveis - não são facilmente adaptáveis para atender as mudanças no ambiente.
- Permanente – são criados para existir por um longo tempo.
- Temporário – são criados para existir por um período específico.

Na verdade a classificação é usada para caracterizar o que é mais enfático num sistema, não são elas excludentes entre si. É fácil perceber por exemplo que dificilmente encontraremos no mundo real um sistema completamente fechado que não tenha nenhuma interação com ambiente. Esta classificação é caracterizada pela intensidade de um aspecto ou outro, podendo um sistema apresentar mais de uma característica.

Os conceitos, elementos e classificações discutidos até agora permitem-nos sair do genérico para o específico focando o objeto de nosso estudo: os sistemas de informação.

2. Sistema de Informação

Um sistema de informação é um tipo de sistema como definido anteriormente, cujas entradas e saídas são dados e informações.

Os componentes de um sistema de informação podem ser assim relacionados: (Stair,1996;O'Brien,2001)

- Entradas – dados e informações que serão manipulados para atingir os objetivos aos quais o sistema se propõe.
- Processamento – é o mecanismo de transformação dos dados de entrada (cálculos , comparações, armazenamento).
- Saída – fornecimento dos dados e informações depois do processamento, normalmente na forma de consultas e relatórios. Uma saída de um sistema pode ser entrada de outro.

Na definição de sistema de informação e seus componentes os termos dados e informação são uma constante tornando o entendimento dos mesmos muito importante.

Dados são fatos sobre um objeto ou conceito. Estes fatos podem ser por exemplo um evento ou uma ação. A Informação são dados que foram organizados, refinados e se apresentam de uma forma tal que podem ser usados para facilitar o processo de tomada de decisão presente ou futura.

Dentro das organizações os sistemas de informação tem um papel cada vez mais crucial. Um sistema de informação eficaz pode ter um impacto enorme na estratégia corporativa e no sucesso de uma empresa. Porque os sistemas disponibilizam com maior precisão e agilidade um bem cada vez mais precioso dentro das organizações que é a informação.

O uso de sistemas de informação significa melhores serviços e produtos, maior eficiência, maior produtividade, um

suporte mais preciso no processo de avaliação de desempenho e tomada de decisão.

Uma empresa não consegue alcançar seus objetivos se não tiver um processo de tomada decisão eficaz e se não tiver como garantir a eficiência de seus processos.

A literatura apresenta desde a administração clássica, com o método de planejamento e controle descrito por Taylor ou o PDCA rescrito por Ishikawa na gestão pela qualidade até as mais modernas formas de administração, que é preciso monitorar os resultados dos processos, estudar causas e efeitos, estabelecer metas e garantir o alcance dos objetivos empresariais. Isto não é possível sem o registro e análise periódica de informações sobre os processos em suas várias fases, seus resultados e o ambiente. Nem é possível sem sistemas de informação para atender aos níveis de gestão, estratégica, tática e operacional, e suas necessidades específicas de informação.

3. Abordagens para Sistemas de Informação

Os sistemas de informação de acordo com a abordagem, o objetivo, o foco, a forma como a informação é disponibilizada e a que se destina podem apresentar várias classificações.

Das abordagens consideradas no paradigma utilizado por Sprague e Watson (1989) apresentamos: SIT- Sistema de Informação Transacional; SIG – Sistema de Informação Gerencial; SAD – Sistema de Apoio a Decisão.

- Sistemas de Informação Transacional – SIT está intimamente interligado com as atividades da rotina da empresa, com as transações da empresa. É a automação das tarefas. As transações de um SIT permitem entrada dos dados; processamento e armazenamento de dados; geração de consultas e relatórios. O SIT objetiva processar dados gerados

por e sobre transações, tornando as informações mais precisas, assegurando integridade de dados e informação, rapidez na disponibilização da informação, minimizando erros, garantindo assim o fornecimento de melhores produtos e serviços. (Stair,1996;Lucas,1990)

- Sistemas de Informação Gerencial – SIG fornece aos gerentes informações úteis para gerenciar as várias atividades da empresa. A saída dos SIG são relatórios. A diferença entre os relatórios gerados pelo SIT e os gerados pelo SIG, é que o primeiro objetiva a eficiência dos processos e o segundo à eficácia da gestão. Os relatórios atendem a solicitações do usuário e são pré-formatados. Manipulam dados estruturados. Uma das principais entradas para o SIG são dados e/ou informações geradas e/ou manipuladas no SIT. Estes relatórios são basicamente de 3 tipos: (Stair,1996;Tom,1991)

Programados – produzidos periodicamente, diariamente, semanalmente ou mensalmente.

Sob Solicitação – relatórios produzidos sob solicitação, o gerente precisa de uma determinada informação e solicita o relatório.

Relatórios de Exceção – são relatórios emitidos quando uma situação incomum acontece.

Todos informam situações em que algum indicador gerencial está fora de controle. É importante ressaltar que um SIG é utilizado pelos gerentes para tomar decisões que dizem respeito a problemas estruturados.

- Sistemas de Apoio de Decisão – SAD suporta a tomada de decisão em face de problemas não estruturados ou semi-estruturados, considerando o estilo do decisor. O SAD obtém e processa dados de fontes diferentes, dispõe de flexibilidade de apresentação e operação, realiza a modelagem dos problemas, além de executar análises utilizando pacotes de software específicos, simulações e cenários (Davis, 1985; Sprague e

Watson, 1989). Mais detalhes sobre esta abordagem são apresentados em outros capítulos na Parte III.

Além das abordagens acima para Sistemas de Informação, tem tido muito destaque outra abordagem:

- Sistemas de Informação Executiva – SIE, que é voltado para o executivo envolvendo usualmente um foco estratégico (Watson et al, 1992). Mais detalhes sobre esta abordagem é apresentado no capítulo a seguir.

Todas estas abordagens somadas a um *Planejamento de Sistema de Informação* alinhado com o planejamento estratégico da organização, provê uma arquitetura de SI que permitirão respostas rápidas e precisas garantindo o sucesso da organização.

Para que este sucesso seja assegurado é preciso garantir integração entre todos os sistemas de informação de uma organização. Esta integração significa entrar ou gerar a informação no sistema uma única vez e tê-la disponível para toda a empresa. Para isso é fundamental um *Planejamento de Sistema de Informação* adequado e consistente

4. Aplicações dos Sistemas de Informação

A crescente importância do papel dos Sistemas de Informação nas organizações, e a velocidade da evolução tecnológica, disponibiliza no mercado inúmeras ferramentas que contribuem significativamente para a melhoria da gestão dos negócios, tais como Sistemas Integrados de Gestão Empresarial, CRM, e-business e Business to Business.

Um Sistema Integrado de Gestão Empresarial ou ERP - Enterprise Resource Planning integra o fluxo de informação entre todas as atividades da empresa. A entrada de informações acontece

uma única vez, estando estas informações disponíveis para toda a organização. (Norris et al,2000;O'Brien,2001)

O ERP selecionado e implantado de forma adequada às necessidades de uma organização garante integração de processos e um fluxo de informação otimizado entre as diferentes unidades do negócio.

E-BUSINESS significa usar as tecnologias da Internet para transformar processos de negócio, não restritos apenas a comércio eletrônico. É um termo para expressar uma nova forma de fazer negócio integrando ferramentas para Web com as já existentes na organização. (Norris et al,2000)

BUSINESS TO BUSINESS é o nome dado a transações comerciais entre empresas através de sistemas computacionais. Através de aplicações de Business to Business, fazendo uso de tecnologia de redes, é possível estabelecer intercâmbio automático de informações entre os sistemas de diferentes organizações melhorando os serviços oferecidos aos clientes e parcerias com fornecedores. Como exemplo citamos a situação onde é possível reduzir tempo e custos de manuseio de estoque, qualificando fornecedores para que verifiquem níveis de estoque e façam as reposições necessárias automaticamente, de sistema para sistema.

Customer Relationship Management (CRM), ou gerenciamento do relacionamento com clientes. É uma estratégia que as empresas usam para melhor informar-se sobre as necessidades e os comportamentos dos clientes e desenvolver relações mais estreitas com eles. Parte do princípio de que todos os clientes devem ser conhecidos pela empresa, ou se sentir como tal, e devem receber tratamento personalizado, independente de condição financeira ou outro diferencial.

Embora algumas vezes a tecnologia seja visualizada como um fator responsável por eliminar o caráter pessoal das relações humanas, para que uma empresa otimize todos os seus processos de

relacionamento com o cliente, uma estrutura de SI adequada aliada a recursos de tecnologia de informação são fundamentais. Uma empresa com um CRM eficiente é capaz de reconhecer o cliente de maneira personalizada, melhorar os serviços oferecidos e identificar novas oportunidades de negócio.

5. Sistemas de Informação e Inteligência de Negócios

Uma organização fazendo uso de sistemas de informação para atender todas as suas necessidades de informação, nos vários níveis de gestão de forma integrada, pode alavancar vantagem competitiva de toda esta arquitetura de SI, usando a mesma, aliada a recursos de Tecnologia de Informação (TI) como redes de computadores (WANs e LANs) e Internet para trazer inteligência ao negócio.

A análise e utilização das informações geradas pelas ferramentas mencionadas até agora em proveito dos negócios é a essência da Inteligência de Negócio. (Kudyba,2001)

A seguir mostramos algumas técnicas e ferramentas utilizadas que ilustram isto :

DATA WAREHOUSE

É um repositório de dados originados de várias fontes, contém normalmente grandes volumes de informação histórica geradas nos próprios sistemas de informação da organização ou obtidas do ambiente externo. Constrói e mantém estes dados com o objetivo de suportar a tomada de decisões. Ao construir um Data Warehouse toda a informação é colocada num único lugar. (Devlin,1996)

DATA MART

Contém dados de uma data warehouse construídos especialmente para suportar os requisitos de análise específicos de uma unidade de negócio. Esta solução é adotada por organizações que

não dispõem dos recursos e tempo exigidos para implementação de um Data Warehouse.

DATA MINING

Data mining (mineração de dados), é o processo de extração de conhecimento de grandes bases de dados.

Utiliza técnicas de inteligência artificial que procuram relações de similaridade ou discordância entre dados. (Kudyba,2001)

Seu objetivo é encontrar automaticamente padrões, anomalias e regras, com o propósito de transformar dados, aparentemente ocultos, em informações úteis para a tomada de decisão e/ou avaliação de resultados. Algumas motivações para utilização de um data mining numa organização são: grande volume de dados armazenados em mídia eletrônica, a existência de informações úteis e invisíveis nesses grandes volumes de dados e a possibilidade de aproveitar estes dados para gerar conhecimento (ir além do armazenamento explícito de dados).

Uma empresa utilizando data mining é capaz de entender o comportamento do consumidor, seja no momento que este faz a escolha de um produto ou serviço ou para reconhecer uma fraude. (Kudyba,2001)

Pelo exposto acima percebe-se que a vantagem competitiva apenas fará parte de uma organização se ela se transformar numa organização que aprende. Isto significa explorar o conhecimento explícito, que mencionamos nas técnicas acima, dos dados armazenados no sistemas de informação e ainda de documentos e coisas escritas. Mas é preciso ir além e explorar outro tipo de conhecimento; o conhecimento tácito, aquele que reside nas pessoas que fazem a organização.

A administração do conhecimento é uma das aplicações estratégicas dos sistemas de informação. As empresas estão

construindo sistemas de *Gestão do Conhecimento* para administrar o processo de aprendizagem na organização e seu know-how, facilitando também a criação do conhecimento.(O'Brien,2001)

6. Garantindo a Qualidade dos Sistemas de Informação

Para garantir a qualidade, o desempenho dos sistemas de informação e das atividades que os mesmos suportam, as organizações podem fazer uso de métodos e dispositivos que envolvem aspectos de segurança de hardware, software e procedimentos.

Um técnica para verificar se os controles definidos são eficazes é a auditoria de sistemas de informação. Uma auditoria é uma declaração de opiniões obtidas através da reunião e análise independente e objetiva, relativa às atividades de uma organização, que é usada para ajudar a organização a atingir eficientemente seus objetivos. (Weber,1998)

A importância de fazer auditoria de sistemas se deve a fatores como:

- aumento da importância dos SIs nas organizações
- aumento rápido da utilização de SIs
- conflito na busca de eficiência através dos SIs
- aumento dos custos dos sistemas
- problemas causados por redes, etc
- diminuição da eficiência dos SIs
- aumento da fragilidade e dos riscos dos SIs falharem
- desastre natural
- desastre artificial
- erro de entrada de dados
- crimes, etc
- diminuição da confiabilidade e segurança dos SIs

O propósito da auditoria de sistemas é verificar se os sistemas apresentam dispositivos e procedimentos que podem garantir:

- Aumento da confiabilidade do sistema que significa melhorar a qualidade, prevenir falhas ou minimizar os efeitos das falhas e recuperação rápida do sistema
- Aumento da segurança protegendo os SIs contra desastres naturais, acessos desautorizados e sabotagem
- Aumento da Eficiência com a utilização de recursos de forma otimizada.

Todo Sistema de Informação deve ter procedimentos e padrões que garantam:

- Confiabilidade – Redundância, Tolerância a falha
- Segurança – Controle de acesso, verificação de senha, políticas de backup, segurança física.
- Eficiência – Utilização de recursos, tempo de resposta, desempenho

A **auditoria** verifica se estes procedimentos e padrões existem e estão sendo cumpridos.

Auditoria de Sistemas pode e deve ser realizada em todas as fases do ciclo de desenvolvimento dos sistemas de informação.

A auditoria de sistemas realizada na fase de Planejamento e Construção:, é muito útil por exemplo, para diminuir o custo/tempo na correção de erros depois do sistema pronto. Já na fase de Operação e Manutenção a auditoria realizada cedo e intensa, principalmente se eles não foram auditados nas fases de planejamento e desenvolvimento, é útil para corrigir pequenos erros e garantir eficiência. Mesmo quando o sistema está estável, as auditorias devem continuar periodicamente.

Existem várias técnicas que são usadas em auditoria tradicionalmente para qualquer área, não necessariamente sistemas de informação. Estas técnicas são entre outras, entrevistas, observação, comparação, inspeção técnica, etc. Para o caso de sistemas de informação estas técnicas são um pouco diferentes. Normalmente o usual é fazer testes no sistema para verificar se as saídas estão adequadas às entradas fornecidas para o sistema (resultado esperado), comparação do sistema em operação com as especificações de projeto. Uma outra técnica muito usada é introduzir a auditoria como um módulo usuário do sistema e fazer simulações.

Todos estes cuidados para garantir o bom desempenho dos SI ainda passam por questões que envolvem ética no seu uso, com o recurso das redes de computadores, especialmente da internet, além da questão da privacidade e dos crimes com a utilização de sistemas e tecnologias.

Existe também, como já dissemos, uma preocupação com a eficiência, cuidados em especial com os recursos humanos, diretamente envolvidos e afetados com a utilização dos sistemas de informação. Alguns dos cuidados que podem ser tomados baseiam-se na ciência da *Ergonomia*. A meta da ergonomia é projetar ambientes de trabalho saudáveis que sejam seguros, confortáveis e agradáveis para as pessoas trabalharem, aumentando sua produtividade. Esta idéia pode ser aplicada num projeto de sistema de informação.

7. Conclusões

Neste capítulo apresentamos noções, conceitos e características sobre os sistemas de informação e mostramos como e porque sua utilização tem uma importância cada vez mais estratégica e vital dentro das organizações. Detalhes sobre o que

mencionamos neste capítulo serão discutidos ao longo deste livro. Sintetizando tudo que comentamos até agora, citamos o que escreveu Marion Harper Jr:

“Administrar bem um negócio é administrar seu futuro; e administrar seu futuro é administrar informações.”

8. Bibliografia

- Davis, C.B. & Olson M. H. (1985); Management Information Systems: Conceptual Foundations, Structure and Development. McGraw-Hill
- Devlin, Barry (1996), Data Warehouse from Architecture to Implementation, Addison Wesley Pub, 1 Edição, 1996.
- Kudyba, Stephan (2001), Data Mining and Business Intelligence a Guide to Productivity, Idea Group Pub, 1 Edição 2001.
- Lucas, Henry C. Jr. (1990), Information Systems Concepts for Management, McGraw-Hill International, 1990.
- Norris, G., Hurley, James R., Dunleavy, J. (2000) E-business and ERP A Transformation Strategy, John Wiley Trade, 1 Edição 2000.
- O'Brien, J. A. (2001), Sistemas de Informação e as Decisões Gerenciais na Era da Internet, Editora Saraiva São Paulo 2001
- Stair, Ralph M. (1996), Princípios de Sistemas de Informação – Uma Abordagem Gerencial, LTC Editora s/a 2ª edição Rio de Janeiro 1996.
- Sprague Jr, R. H., Watson, H. J. (Ed), (1989), Decision Support Systems - Putting Theory into Practice, Prentice-Hall, Inc.
- Tom, Paul L. (1991), Managing Information as a Corporate Resource, Harper Collings Publishers, 1991.
- Watson, Hugh J., R. Kelly Rainer e George Houdeshel, (1992) Executive Information Systems, John Wiley & Sons, 1992.
- Weber, R. (198) Information Systems Control and Audit, Prentice Hall, 1 Edição 1998.

SISTEMAS DE INFORMAÇÕES EXECUTIVAS

Jairo Simião Dornelas

Introdução

Executivos, estrategistas, gerentes, *stakeholders*, decisores, enfim sob qualquer rótulo que se pretenda impingir às pessoas que tendo responsabilidade de conduzir negócios ou gerir organizações precisem de suporte, sempre será associada uma característica básica: a necessidade se ter informação tratada, correta e disponível. Via de regra, para suprir esta exigência do contexto administrativo e mesmo social, vale-se da tecnologia de informação de seus recursos, conceitos, modelos e práticas.

À medida que se especializa o suprimento informacional e que se refina a necessidade de serem estabelecidas relações funcionais entre as informações, a fim de elaborar conjecturas que visem à redução da incerteza, mais requerimentos computacionais e mais sofisticações de modelagem são exigidas dos artefatos de apoio.

Assim são especializados sistemas de informações e surgem aplicativos no mercado de *software* destinados a, justamente, ocuparem este espaço forjado nas necessidades de apoio computacional de alto refinamento e alto valor agregado.

O capítulo presente trata exatamente de uma classe de sistemas de informação que se adequa a esta postulação, os sistemas de informações executivas, também bastante referidos na terminologia inglesa, *Executive Information System*, ou, mais

concretamente, pelo seu acrônimo EIS, o qual permite várias e significativas conotações. Tratar-se-ão aspectos característicos, aplicações, algumas tendências de modelagem e *software* implementadores.

1. Papéis dos Executivos

Mintzberg (1972) em texto inicial de sua vasta obra iconoclasta já evidenciara que há, em verdade, um mito em relação às atividades e mesmo aos papéis que os executivos assumem em uma organização. Para aquele autor, falaciosamente pensa-se que o executivo em uma corporação é dado a atividades de planejamento, controle e coordenação. Demonstra Mintzberg que os altos executivos são pessoas intuitivas, com grande dose de criatividade e refinado senso para articular indícios informacionais.

Aqueles executivos que mais refinam esta capacidade, a capacidade de antever relações entre dados e informações dispersas, aparentemente desconexas, mais direcionam os seus empreendimentos na rota do sucesso.

Esperar disciplina, aprisionamento a esquemas pré-definidos de estratégias fixas e mesmo rotinização decisória destes executivos, é requerer que os mesmos percam sua capacidade gerencial.

De fato, o executivo em sua missão estratégica, é invariavelmente premido por questões de tempo, por exigüidade de prazos, por súbitas mudanças de cenário local e global e por manobras ardilosas dos concorrentes. Dar suporte a este executivo com artefatos provenientes da tecnologia da informação é uma tarefa que deve ser, então, compatibilizada com o script para o qual o executivo vê canalizado o seu ritmo de trabalho.

2. Necessidades de Informações

No que se comenta até agora, constata-se que falta um arcabouço rígido para enquadrar a atividade do executivo, em contrapartida, não há nenhuma dúvida que aquele ator tem uma necessidade muito mais premente de informações do que qualquer um outro elemento na pirâmide organizacional. Em vera, percebe-se nitidamente que grande parte das ações e por extensão das decisões dos executivos são, essencialmente, processamento de informações.

Não obstante o avanço das técnicas de coleta, processamento e análise de informações conhecidas e trabalhadas há muito tempo, não se pode afirmar que se tenha um efetivo quadro de referência que balize a identificação das necessidades de informação dos executivos nas organizações, ou seja, não se tem um *framework* para definir tais necessidades.

Abordagens clássicas como fatores críticos do sucesso (Furlan et al, 1994), técnicas de planejamento estratégico (Mintzberg, 1990), incrementalismo lógico (Lindblom, 1959), sempre supõem que há em qualquer atividade empresarial um conjunto de elementos chave sobre os quais se requer atenção especial e sobre qual busca-se ao máximo a redução da incerteza.

Na construção de sistemas de informação, tais elementos são caracterizadores de uma árdua tarefa de compilação e tratamento de informações e via de regra são passíveis de serem sumarizados em indicadores, metas ou quaisquer outras variáveis que permitam uma mensuração ou, mais genericamente, uma abordagem quantitativa. Tal apriorismo justificaria catalogar as necessidades de informação dos executivos em esquema similar ao abaixo, que é adaptado da obra de Furlan et al (1994).

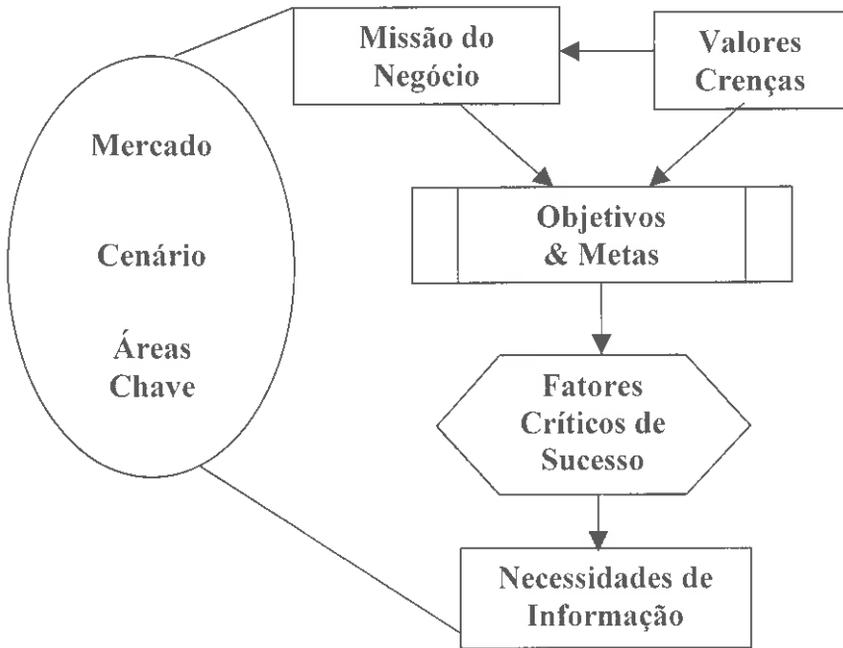


Figura 1 – Esquema de construção das necessidades de informação.

O esquema montado a página anterior converge tipicamente para um modelo de tomada de decisão e de condução de negócios, fortemente centrado nas idéias de racionalidade (Simon, 1971), sendo meritório como um elo entre a prática de análise de sistemas tradicional e a execução metódica da tarefa de planejamento.

Apenas mais recentemente, com ascensão das premissas comportamentais em gestão, é que se começou a valorar aspectos mais intuitivos nas decisões e, por extensão, ganhou dimensão o estudo de modelos mentais para explicar fatores associados às necessidades de informação dos executivos.

Tais evoluções no mister de gerência organizacional, como se verá a seguir, conduzem à adoção de apoios computacionais mais flexíveis. Antes, porém, caracterize-se porque esta nova postura gerencial e esta nova abordagem para sistemas de informação podem ser uma resposta à própria inércia do tratamento computacional legado.

3. Restritividade dos sistemas tradicionais

Como advogado até ao presente momento neste texto, o gerente moderno precisa de informações para obter sucesso em sua atividade. Todavia, sabe-se, pelo exame de obras sobre gestão de sistemas (Ein-Dor e Seveg, 1986), que esses não são amigáveis o suficiente para potencializar aquele uso.

De fato, apregoa-se que se associando por um lado interfaces construídas com pouca eficiência e má comunicação e por outro a irredutível falta de tempo do executivo, cria-se um obstáculo de grande monta para que sejam bem utilizados os sistemas de informações tradicionais.

Desta forma, por não vêem atendidas as suas necessidades de informação de forma clara e satisfatória e por não quererem dispensar tempo para operar sistemas inexpugnáveis, os executivos, ao longo dos primeiros anos da informatização das empresas, optaram sempre por delegar a exploração de possibilidades dos sistemas para assessores, sendo esta uma causa determinante, ao menos do ponto de vista empírico, para a proliferação dos sistemas de apoio à decisão, tópico que será abordado mais à frente.

Percebe-se então a grande força motriz para a pouca importância da computação nos perfis dos executivos já detectada por Mintzberg: a falta de estímulo para operar sistemas restritivos e sem maior utilidade para a tarefa decisória.

O porquê desta restritividade poderia ser buscado nos esquemas tradicionais de processamento de dados em vigor nos paradigmas prévios da computação.

Compreende-se que a evolução das diversas formas de especificação de sistemas de informação e mesmo os seus usos, impôs uma série de restrições à sua adoção em escala aceitável pelos altos executivos das organizações (Alter, 1996).

À medida que se espalhava o uso da tecnologia da informação pelos diversos níveis organizacionais, foram incorporados vários mecanismos de controle às aplicações, ora querendo restringir o uso efetivo, ora querendo estabelecer medição de performance.

A adoção desses mecanismos visava minimizar o efeito contagiante que a disseminação da informática, nome pelo qual se notabilizou o uso da computação nas empresas, disparou e era compatível com o estágio evolutivo que se vivenciava.

O grande equívoco desta época foi portar para os escalões mais refinados da empresa, considerando sua estrutura decisória, adaptações de *software* destinados ao uso operacional, cotidiano e rotineiro.

A usual esquematização de desenvolvimento e implementação em camadas, com serviços e entes comunicantes, quer em abordagem *top-down* quer em modelos de níveis (*layer levels*) ou camadas (Silver, 1991), transportou para o nível estratégico de decisão mecanismos eficientes para os escalões inferiores tais como: senhas, módulos verificadores, geração de indicadores, etc. Gerou-se então o descompasso.

A fim de tornar possível o uso adequado destes aplicativos, mesmo roteirizando uma interface bem mais gráfica, exigia-se um mínimo de treinamento e, via de regra, alguns instantes nem sempre curtos, para compatibilização e consolidação de dados. Neste ponto é que havia o desconforto: consumir tempo para obter um dado passível de não ser hodierno, soava inadmissível para um diretor ou presidente e o sistema (módulo) passava a ser descartável (tal qual as superelaboradas listagens dos sistemas de informação).

A computação avançava. A gestão avançava. Era inevitável que os sistemas de informação que integram amiúde estas duas

correntes também avançassem. Ora se há avanços a fazer, há uma base de onde se deve partir. Qual a base e qual o avanço?

4. O apoio à decisão como meta

A trilha escolhida para galgar avanços em termos de sistemas de informação redundou vorazmente na associação feita entre processo decisório e o uso dos sistemas para apoio à decisão.

Em verdade, o conceito de informação tratada, disponível e útil para suporte à decisão, em qualquer nível hierárquico nas organizações, possibilitara intuir que, como qualquer recurso empresarial, informação tem custo e valor no tempo. Existiria assim, um custo de oportunidade envolvido com a informação ou com a ausência dela. A estratégia seria, então, sistematizá-la.

Percebeu-se que a ótica descrita no parágrafo anterior tornava-se bem mais verdadeira à medida que o requerimento de suporte, ou por outra o perfil da decisão, tornava-se mais e mais crucial para o negócio. Assim os gestores passaram a vislumbrar a informação como um campo específico a ser administrado e cujo grau de complexidade aumentava na mesma proporção que a sofisticação de apoio requerida.

É clássica a noção que mais quer trabalhar os sistemas operativos típicos, dever-se-ia ampliar o escopo funcional dos sistemas de informação. A visualização mais difundida desta premissa é descortinada sob a tradicional abordagem organizacional (Simcsik, 1992). Reproduzi-la aqui é incorporar tipologia e conceitos geralmente aceitos na área de tratamento de informações.



Figura 2 – Abordagem Organizacional para Classificação de Sistemas de Informação

Nesse enfoque relacionam-se tipos de sistemas e suas aplicabilidades nas organizações, mirando inclusive níveis de sofisticação, imposição de procedimentos, diferentes suportes de processamento e flexibilidade para uso pelo gestores executivos.

Vêm-se dos clássicos sistemas de processamento de transações, SPT, que suportam as atividades padronizadas e fortemente estruturadas, até aos sistemas que fornecem suporte aos gestores que se preocupam com performance e desempenho, os chamados sistemas de informações gerenciais (SIG), conforme Alter (1996).

É na parte superior daquela pirâmide, no entanto, que se centra a perspectiva evolutiva que enfoca o suporte (apoio) à decisão como o elemento que refina o uso dos sistemas de informações nas organizações. Distingue-se valor para um sistema na medida em que o mesmo torna-se “inteligente” mas que processador de dados.

O dado fundamental para cumprir este requisito chama-se flexibilidade.

De fato, toda pujança dos chamados sistemas de apoio à decisão (SAD) e de toda uma dinastia de sistemas de informações

deles derivada, insurgem-se como ferramentas para dotar os decisores de alternativas informacionais que permitam pró-atividade e redução de incerteza.

Para tal, faz-se necessário um alicerce que sustente a integridade e precisão da informação gerada, assegurando a confiabilidade para este tipo de tratamento informacional. Esta base é a tarefa primordial da informática empresarial: fornecer consistentes repositórios de dados para que os sistemas, como os Sistemas de Informações Executivas (SIE) aflorem como potencializadores de vantagens competitivas.

5. Os sistemas de informações executivas

Tendo em mente o estilo decisório dos executivos e a perspectiva à Mintzberg atribuída às suas funções, chega-se à conclusão que estes atores do processo organizacional têm um estilo diferenciado de atuação e o seu distintivo, aquilo que lhe dá mais categoria ou visibilidade para o cenário externo, é justamente a capacidade cognitiva, o modo de pensar, enquanto tomador de decisão.

Tal característica leva-o a duas investigações: buscar nos dados um relacionamento causal que forneça a solução para um problema e buscar modelos abstratos para explicar as relações identificadas, quer com base na experiência quer seja por senso comum, através de tentativa e erro ou teste de hipóteses (Meirelles, 1994).

Assim, é possível rotular um executivo, dentro deste escopo, como sistemático ou empírico, em função de uma maior aproximação investigativa de um dos pólos listados. Não importa, contudo, qual a característica preponderante há sempre a restrição de tempo e praticidade. Em sendo assim, o suporte computacional que lhe dá apoio nos moldes dos sistemas desenvolvidos para

usuários de escalões mais baixos não é satisfatório: falta-lhe flexibilidade, contemporaneidade, compreensibilidade dos resultados de forma instantânea, legibilidade e facilidade de uso. Satisfazer esses requisitos foi, então, o que direcionou à aparição dos Sistemas de Informações Executivas (SIE ou EIS).

A primeira referência a esta classe de sistemas de informação segundo Furlan et al (1994), pode ser creditada a Rockart e seu grupo em trabalhos no *Massachusetts Institute of Technology*.

A abrangência do tema e a complexidade associada à busca de soluções para suporte às decisões estratégicas das organizações fizeram que aqueles pesquisadores hipotetizassem a existência de um certo *Executive Information System (EIS)*, que seria justo o elo computacional que forneceria respostas práticas e ajustadas ao estilo de trabalho do líder.

Assim, o EIS surgiu como uma ferramenta de consulta que permitia congregiar informações críticas para dar suporte às decisões críticas de forma simples, acessível e confiável. Ver-se-á, também, que há quem rotule a sigla EIS como *Enterprise Information System* em virtude de novas abordagens e usos ou de *Everybody Information System* em função da tendência de democratização de acesso vigente graças à tecnologia da informação.

5.1 Características usuais

Na literatura encontram-se diversas definições de SIE, as quais convergem para um tipo de sistema de informações que fornece suporte ao processo decisório do alto escalão da organização. Segundo Pozzebon e Freitas (1996), o SIE é uma solução em termos de informática que disponibiliza informações corporativas e estratégicas para os decisores de uma organização,

de forma a otimizar sua habilidade para tomar decisões de negócios importantes.

Martin (1991) ressalta que um sistema de informações executivas é um sistema que provê informações para o executivo sobre o desempenho global da firma, considerando que este desempenho pode ser detalhado em vários níveis de análise e prosseguir até ao nível mais profundo e desejado que se queira.

Já Alter (1996, p. 136) em conceituação antológica, induz a ver um SIE como “um sistema altamente interativo provendo os dirigentes e executivos com acesso flexível à informação para monitorar resultados das operações e condições gerais do negócio”.

As três definições exibidas apontam para amplitude de apoio, flexibilidade, preocupação com resultados do negócio, com possibilidade de aprofundamento de exame caso necessário. Assim percebe-se o foco do SIE: sua preocupação gravita em torno da importância do acompanhamento dos resultados das operações realizadas pela organização e em seu desenho específico para ajudar os executivos a encontrar as informações que necessitam.

Inicialmente vale ressaltar que os SIE distinguem-se dos SAD justo no que tange à aplicabilidade. O interesse mor dos SAD é disponibilizar um banco de modelos e projetar análises de sensibilidade (tipo *what if*). Um intensivo trabalho de modelagem e uma boa explicitação de critérios de apoio à decisão também estarão presentes em legítimos SAD. Já os SIE visam eliminar a necessidade de intermediação entre a tecnologia computacional e as informações para suporte à decisão (Polloni, 2000).

Tal ambição vislumbra ser implementada de modo a filtrar e resumir dados, em especial aqueles atinentes aos fatores críticos. O valor institucional de um SIE será dado na razão direta em que se torne um instrumento para veiculação de dados e comunicação, preocupando-se com síntese, preferencialmente em forma gráfica, acionada com flexibilidade e simplicidade, não importando a complexa articulação interna para construção das análises.

O grande argumento para introduzir o SIE no arsenal técnico de uma organização, é considerar o seu aspecto de complementaridade em relação aos sistemas existentes, pelo refinamento das diversas fontes de informação (externa e interna) e pela capacitação explícita à análise de exceções nos processos administrativos, em especial aqueles de caráter estratégico (Stair, 1998).

Em termos meramente computacionais, poder-se-ia elencar os SIE como uma evolução natural das linguagens de 4^a geração (como CSP da IBM), agregando àquelas uma poderosa interface gráfica (GUI) e um ambiente *on-line* e interativo alicerçado em banco de dados e poderosos mecanismos de análise, decomposição e recuperação de informações em bases de dados (Meirelles, 1994).

5.1.1 Elementos geralmente presentes em SIE

Naquilo que se pode taxar de cadeia evolutiva dos SIE é possível mapear uma série de características que vêm marcar este modelo de sistema de informação. Algumas dessas peculiaridades são entendidas como essenciais e outras são incorporadas graças ao avanço tecnológico e às mudanças que advêm da administração dos negócios, aos quais os SIE precisam se adaptar.

Furlan et al (1994, p. 9), citam alguns elementos que devem ser encontrados em implementações deste tipo de sistema. Para eles os SIE:

- a) possuem apresentação de dados através de recursos gráficos de alta qualidade;
- b) recuperam rapidamente informações para a tomada de decisão;
- c) têm uso quase intuitivo, não necessitando de treinamento específico em informática;

- d) são desenvolvidos de modo a se enquadrar na cultura da empresa e no estilo de tomada de decisão de cada executivo;
- e) filtram, resumem, acompanham e controlam dados ligados aos indicadores de desempenho aos fatores críticos de sucesso;
- f) utilizam maciçamente informações do ambiente externo (concorrentes, clientes, fornecedores, indústrias, governo, tendências de mercado);
- g) proporcionam acesso a informações detalhadas subjacentes às telas de sumarização, organizadas numa estrutura *top-down*.

Percebe-se, apreciando a lista exibida, aspectos organizacionais latentes na opção por sistemas de informações executivas. Tal sentimento pode ser encontrado de forma bastante sutil e indelével em texto recente sobre o tema e esquematizado em formato bidimensional.

Item Organizacional	Característica destacada no SIE
Processos	Pouco (ou não) estruturado
Frequência de uso	<i>Ad hoc</i> / Esporádico
Valor por transação	Grande
Fonte do dado	Externa
Volume de dados	Pequeno
Orientação dos dados	Futuro
Impacto de uso	Estratégico
Amplitude decisória	Ampla / Genérica

Quadro 1 – Aspectos organizacionais mapeados em SIE
[adaptado de Meirelles (1994) e Laudon e Laudon (1999)]

Não se deve omitir, entretanto, aqueles que são taxados como os traços mais fortes associados aos SIE: a flexibilidade de processamento (capacidade de *drill*), o forte apelo visual (estado da arte no uso de multimídias); possibilidade de análises intensivas de

dados qualitativos e quantitativos (pela aplicação de poderosos modelos estatísticos e técnicas atuais como *data warehouse* e *datamining*) e possibilidades de projeção de cenários.

Alguns destas associações serão exploradas mais adiante como uma diretriz para crescimento e popularização de uso dos SIE.

5.2 Um modelo conceitual para SIE

A modelagem aqui sugerida leva em consideração aspectos discutidos nas sessões prévias e é fortemente influenciada pelos textos de Furlan et al (1994) e Pozzebon e Freitas (1996).

Não se quer entronizar nenhum esquema tradicional de análise, até porque a prototipação de sistemas é a técnica mais largamente utilizada para o caso e este assunto não é adequado à intenção do texto. Por isso, elementos técnicos acessórios à proposição podem ser buscados em livros tradicionais de análise de sistemas.

Se for considerada a apresentação discutida no presente capítulo, é bastante razoável hipotetizar o seguinte esquema conceitual para elaboração de um sistema de informações executivas.

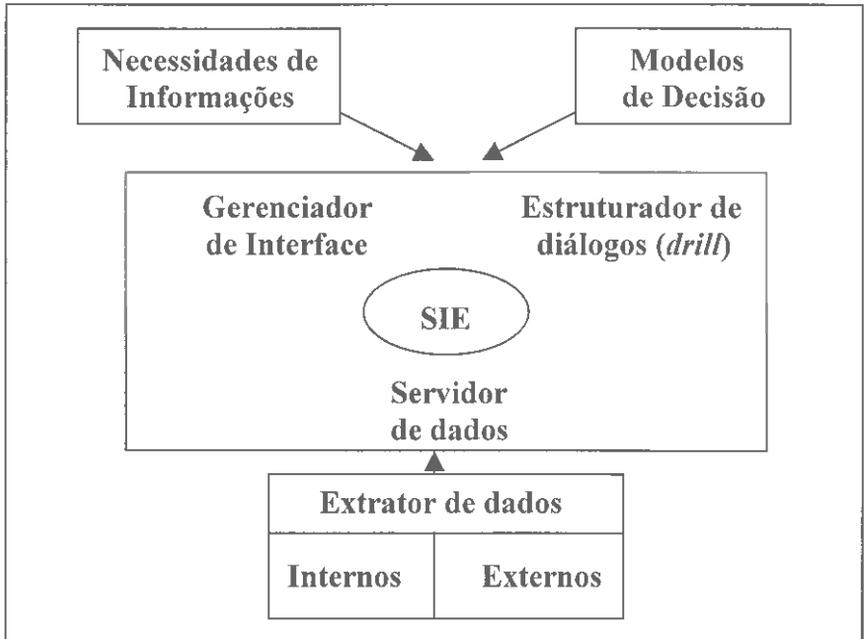


Figura 3 – Arquitetura típica de um SIE

Percebe-se nitidamente o foco de concepção da arquitetura: explorar as necessidades de informações dos executivos, buscando a redução sobre a incerteza nos cenários concorrenciais, valendo-se de um aporte de dados externos e internos compilados de acordo com modelos de decisão, quiçá com indícios do retrato decisório do executivo, através de uma interface amigável, simples e flexível, mas que permita aprofundamento de análise em qualquer perspectiva de apuração de qualquer dado.

Ampla, posto que genérico, o enunciado exibido justifica o apelo e o investimento em sistemas SIE: um retorno efetivo que venha a ocorrer de seu uso será tão essencial para o negócio envolvido que justificará qualquer investimento efetuado (Evaristo, 1996).

Pelo direcionamento explícito ao monitoramento dos fatores críticos de sucesso, a meta de um SIE é dotar a empresa de maior competitividade, usando dados externos e com vinculações a processos de inteligência competitiva (Lesca, 1999).

Se por um lado o apoio às decisões leva em conta modelos para enquadramento de áreas internas que são críticas e devem ser monitoradas freqüentemente, por outro lado a postura de vasculhar o ambiente permite a análise de exceções e geração de cenários para simulação de decisões estratégicas.

Um detalhe fundamental para que um SIE venha a lograr sucesso em sua concepção e implementação é propiciar a estruturação e a extensão do diálogo, ou em termos mais usuais, viabilizar o recurso de “mergulho” (*drill up e down*). Este recurso é o grande diferencial de implementação dos SIE.

Por *drill*, admite-se o conceito de permitir detalhamento e aprofundamento de uma consulta ou da análise de um dado, habilitando ao usuário a possibilidade de estabelecer as tais relações funcionais tão idolatradas nos escritos de Mintzberg.

Quer o *drill* seja analítico (*down*) quer seja sintético (*up*), o objetivo é investigar quão adequada é a percepção do dado pelo executivo, tornando dinâmica a possibilidade de conexão de dados, gerando condições de associação de informações não estruturadas.

Favorece-se, com a concepção de sistemas flexíveis e amigáveis como os que se atrelam à tipologia SIE, ao exercício da chamada dissonância cognitiva (Gardner, 1985) que quer portar para dentro do processo de tomada de decisão os reflexos da intuição e mesmo os rasgos da irracionalidade decisória.

5.3 Comentários sobre implementação

O suporte computacional proveniente da TI é significativo para o sucesso de um SIE. Tal suporte inclui desde recursos de *hardware* tais como: potentes *work stations* e bons canais de

comunicação até elementos de *software*, em especial, bons engenhos de pesquisa e mecanismos para extração de dados.

Todavia, no momento da implementação, afigura-se como vital que se assegure a qualidade e confiabilidade dos dados. De fato, toda a estruturação e robustez de um SIE ancora-se no fato que o tratamento, sistematização e integração de dados foi feita na base transacional da organização.

A razão fundamental para que isso se imponha advém do fato que toda a exploração e formulação de cadeias funcionais a partir dos dados, pressupõe consistência e integridade destes. A organização em bases de dados com feitiço mínimo de estrutura relacional, impõe-se como condição necessária para implementação do SIE.

Sem um forte esquema integrado ao nível interno e sem uma boa modelagem de recepção dos dados capturados no front externo, não há como assegurar confiabilidade ao sistema e sem este requisito, o esforço de construção do sistema será inócuo e sua utilização uma temeridade.

Alguns cuidados típicos devem ser tomados para o desenvolvimento, concepção e implementação. Uma lista de cuidados preliminares, não exaustiva, é apresentada a seguir:

- a) ser célere, mesmo seguindo uma metodologia e um processo, pois a rapidez na implementação é vital; se preterida pode fadar o SIE ao insucesso: descarte à primeira vista;
- b) considerar o executivo como um aliado e conquista-lo, até por explicitar o seu estilo de decidir no sistema;
- c) definir precisamente o escopo do sistema, seus módulos, suas associações com banco de dados ou *data warehouses* e esmerar a capacidade de *drill*. Esta deve ser testada à exaustão se possível com auxílio de um gerador aleatório de cenários;
- d) estar atento às mudanças de tecnologia da informação e buscar compatibiliza-las com as necessidades de evolução do SIE;

- e) envolver todos os possíveis *stakeholders* da empresa e ter na equipe de desenvolvimento pessoas hábeis, criativas, maduras e receptivas a críticas.

A seguir é reproduzido um pequeno perfil esquemático para implementação de um SIE, explicitando fases e seqüências principais

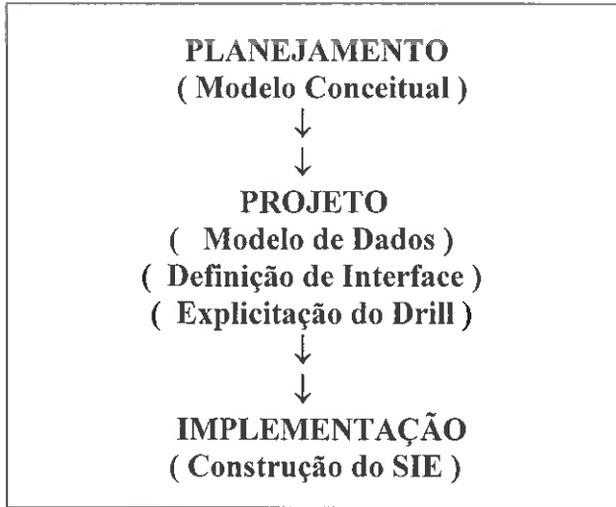


Figura 4 – Esquema ilustrativo da modelagem de um SIE

No que tange ao planejamento e fundamentação do modelo conceitual, é importante identificar atividades importantes em seu desenrolar. Furlan et al (1994) falam em “estágios de planejamento”, mas aqui por simplificação opta-se por falar em fases e listas de atividades contidas em cada fase.

Adotando-se como meta o desenvolvimento evolutivo/incremental, o desenvolvimento rápido (Stair, 1998) ou a prototipação (Maia, 1993), não se deve esquecer uma seqüência tipicamente *top-down* de organização do projeto. Nesta fase são

essenciais a determinação das necessidades do executivo e o levantamento dos dados a elas associados.

Como toda a sustentação básica do processamento dos SIE será calcada em indicadores internos, que reflitam os fatores críticos, e externos que se estipulem como metas ou a estas se associem, é crucial a etapa de definição de indicadores. A entrevista de análise pode se utilizar também de uma pesquisa *survey* que possibilite mapear formas alternantes de mensuração para os fatores críticos.

Uma vez definida a gama de indicadores, deve ser esboçada a rede de relacionamento entre eles e se possível estabelecido um estudo combinatório de suas associações. Um das formas usuais de superar esta etapa é recorrer a artifícios da programação linear e dispor os indicadores em formas matriciais e bijetivas.

A consolidação dos indicadores deve ser estabelecida já levando em consideração a hierarquia dos fatores, estipulada pelo executivo e em confronto com a missão do negócio. Deve ser estipulado um processo equivalente ao de uma regressão em que a ausência de um termo, no caso um indicador, desencadeie uma seqüência de eventos, caracterizando a importância do fator.

Todo este modelo conceitual deve reverberar em um esquema de implementação que eleja a prototipação (ou técnica similar) como a forma pela qual o teste de interfaces e dimensionamento de telas deve ser construída.

A própria prototipação já conduz a um estreitamento de relação entre implementador e usuário, fazendo da participação o elemento central da tarefa de concepção e construção de sistemas computacionais. Soluções consagradas como revisão dirigida e desenvolvimento conjunto (*Joint Application Development - JAD*) facilitam sobremaneira a definição, estruturação e validação dos mecanismos de *drill* e mesmo de todo o protótipo (que em sua versão final será o próprio SIE).

Não obstante o cuidado e todas as precauções empregadas, várias notícias de falhas em implementações de SIE têm sido divulgadas. Em que pesem algumas delas decorrerem da assincronia entre demanda e oferta do sistema, muitas delas decorrem de uma avaliação inicial inadequada ou da veiculação pelo sistema de informações que não atendem aos fatores críticos.

Isto ressalta a importância da fase de planejamento antes discutida e mesmo que razões conjunturais ou políticas possam vir a assumir o papel de obstrutoras do incremento de uso de um SIE, sempre há a expectativa positiva de que o executivo se sinta tentado a usar o sistema, e aí sua utilidade e chance de ser diferencial competitivo passam a ser grandes.

Já excusas do tipo: “não tenho tempo para aprender” ou “tenho as mesmas informações por outras fontes” configuram-se como sinais de que a organização e seu executivo não estão, ainda, maduros o suficiente para este tipo de tecnologia.

5.4 Ferramentas para SIE (EIS TOOLS)

Uma vez apresentadas em linhas gerais as grandes características de um sistema, tais quais: agilidade de acesso aos dados, facilidades para uso e flexibilidade, deve-se crer que um *software* que se destine a este fim alie estes requisitos aos elementos essenciais da TI neste início de século: portabilidade e segurança.

O inventário que será realizado a seguir, indica alguns aplicativos típicos para implementação de SIE e são aqui apresentados em ordem de uso fazendo referência prévia ao contexto embrionário dos fins dos anos 80 e aos pacotes (*packages*) de *software* mais em voga na década passada. Uma investigação livre de ferramentas atuais, inclusive em *sites web*, é recomendada como complementar à descrição aqui contida.

Marcantemente provida por soluções em linguagens *query* dos tradicionais *mainframes*, as ferramentas aplicadas a SIE evoluíram para uso em microcomputadores mediante a utilização de planilhas eletrônicas, particularmente a 123 da Lotus.

Segundo Meirelles (1994) surgiram, em meados da década de 80, pacotes pioneiros para construção de SIE no espírito discutido neste capítulo. Os exemplares ancestrais dos atuais pacotes foram os aplicativos *Pilot* (1985) e *Comshare* (1986).

Ao longo dos anos 90, inclusive no Brasil, tornaram-se referências *software* renomados como: *Executive Decision* (IBM); *Forest & Trees* (quicá o mais difundido); *Lightship* (tido como o mais versátil); *Commander* (com características mais industriais); *Openeispak* (com a proposta ousada de configurar um padrão para desenvolvedores); *EIS builder* (Microsoft).

Um traço marcante de todos os aplicativos é que a metodologia em que se apoiavam em termos de projeto e implementação do sistema era a metodologia RAD (*Rapid Application development*).

6. Uso com recursos atuais da tecnologia da informação

Como mencionado anteriormente, um dos pontos cruciais na utilização de um SIE em uma organização, é sua capacidade de se integrar às novas soluções provenientes da evolução da TI.

Se olhadas as vertentes pelas quais aparenta trilhar a TI nos seus vários segmentos, perceber-se-á com facilidade a conjugação quase que natural dos SIE com as técnicas (tecnologias) de tratamento de dados (*data warehouse*, *datamining* e análise intensiva) e com as técnicas (tecnologias) de comunicação (*groupware* e *intranet*).

A primeira associação provém da ascensão de importância do uso de dados qualitativos em tomadas de decisão. Mais que

informações formatadas, tratadas e sistematizadas, executivos trabalham com dados dispersos, textuais e que possam vir a formar tanto séries cronológicas importantes, como fundamentar tirocínios derivados de indícios. As técnicas vinculadas aos processos de *data warehouse* e *datamining* são, então, essenciais para aprimorar esta simbiose com SIE.

Essas técnicas também são essenciais para habilitar o processo de análise multidimensional de dados e todas as funcionalidades derivadas de mecanismos OLAP (*on-line analytical processing*). Tais mecanismos podem ser comparados à função *drill* mais robusta onde os parâmetros de análise podem ser compostos de várias maneiras. Esta tecnologia já está quase que totalmente incorporada à tecnologia das ferramentas SIE.

Já no aspecto de comunicação, a associação provável de SIE com elementos de *intranet* e mesmo com plataformas de apoio à decisão em grupo (*groupware*) faz vislumbrar um grande potencial de crescimento, em particular para explorar as competências localizadas, tão gratas aos arautos da gestão participativa de empreendimentos (Courbin, 1999). Também a possibilidade de uso corporativo como recurso de *intranet*, aproxima o SIE do *Enterprise Information System* apregoado no início.

De certo que a explosão dos SIE não se fará se não houver diretriz administrativa para tal. Em um instante em que a indústria de *software* propõe soluções integrada em moldes ERP para as organizações, estar se preocupando com adaptação individualizada de um aplicativo soa contra-sensual. Todavia, como provou a curta história da tecnologia da informação, há modismos que chegam e somem de forma rápida, ao passo que carências de apoio e refinamento informacional para decisão são elementos entranhados no negócio e todo negócio tem um decisor que o

conduz. O tipo de sistema que foi discutido ao longo das últimas páginas tem esse alvo: o decisor e sua compulsão decisória e isto não é nem será modismo em Administração de Negócios.

7. Em conclusão

Foi buscado ao longo do texto explicitar elementos que justificassem a existência e uso de um ente denominado de sistema de informações executivas (SIE). O mote defendido foi que esta classe de sistema é feita sob medida para o executivo e visa “fornecer informações certas para pessoas certas na hora certa” (Stair, 1998, p. 246).

De modo geral, defendeu-se que se bem desenvolvido um SIE será flexível, adaptável, simples, oportuno e relevante, fazendo jus ao investimento necessário para sua consecução, além de propiciar chances de retorno através de análise de exceções, busca de relações funcionais e projeções de cenários.

Mesmo que tangenciando questões políticas quanto à aceitação, observou-se ser necessário vontade administrativa, motivação e incentivos à participação para que seja implementado com sucesso.

Como última conjectura poder-se-ia antever que os SIE estariam a um passo de serem incorporados, e de forma crucial, como um item da gestão do conhecimento nas organizações, e em uma faceta bastante significativa, pois traria para o rol dos ativos, parte intangível e indescritível de seu cotidiano: o saber decisório (ou parte dele) de seu gestor máximo (e parte de seu modelo de gerir).

Referências Bibliográficas

- ALTER, S. *Information systems: a management perspective*. 2 ed. New York: Addison Wesley, 1996.
- COURBON, J. TAJAN, S. *Groupware et internet: vers le partage des connaissances*. 2 ed. Paris: Dunod, 1999.
- EIN-DOR, P. SEVEG, E. *Administração de sistemas de informação*. 3 ed. Rio de Janeiro: Campus. 1986.
- EVARISTO, R. 1996. *Inteligência competitiva nas empresas*. (apostila). Porto Alegre: UFRGS, 1996.
- FURLAN, J. D. IVO, I. M. AMARAL, F. P. *Sistemas de informação executiva*. São Paulo: Makron Books, 1994.
- GARDNER, H. *How rational a being ? the mind's new science*. New York: Basic Books. 1985, p. 360-380.
- LAUDON, K. LAUDON, J. *Sistemas de informação* 4^a ed. Rio de Janeiro: LTC. 1999.
- LESCA, N. *Creation collective de sens a partir de signes d'alerte precoce*. In: *Annuaire de la journée des jeunes doctorants*. Archamps: Irege. avr. 1999. 17p.
- LINDBLOM, C. E. *The science of muddling through*. **Public Administration Review**. 1959. p.79-88.
- MAIA, M. *Prototipação de sistemas de informação*. Rio de Janeiro: ILAT, 1991.
- MARTIN, J. *Engenharia da informação: introdução*. Rio de Janeiro: Campus, 1991.
- MEIRELLES, F. *Informática: novas aplicações com microcomputadores*. 2. ed. São Paulo: Makron Books. 1994.
- MINTZBERG, H. *The myths of MIS*. **California Management Review**. 1972, p. 92-97
- MINTZBERG, H. *Strategy formation schools of thought* in: J W. Frederickson, (ed) **Perspective on strategic management**. Harper & Row, 1990, p 105-235.
- POLLONI, E. *Administrando sistemas de informação*. São Paulo: Futura. 2000.

- POZZEBON, M. FREITAS, H. M. R. *Construindo um E.I.S. (enterprise information system) da (e para) empresa. Revista de Administração.* São Paulo, v.31, n. 4, p.19-30, out/dez 1996.
- SILVER, M. S. *Systems that support decision makers.* New York: Wiley & Sons. 1991.
- SIMON, H. A. *Comportamento administrativo.* 2.ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1971.
- SIMCSIK, T. *OMIS: organização, métodos, informação e sistemas.* 2v. São Paulo: Makron Books. 1992
- STAIR, R. *Princípios de sistemas de informação: uma abordagem gerencial.* Rio de Janeiro: LTC, 1998.

PARTE II

Planejamento e Gestão de Sistemas de Informação

PLANEJAMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

*Ana Paula Cabral Seixas Costa
Adiel Teixeira de Almeida*

1. Introdução

O cenário onde atualmente as empresas estão inseridas caracteriza-se por mudanças freqüentes e imprevisíveis. As expectativas dos clientes mudam rapidamente, bem como as dos competidores e fornecedores. Estas mudanças invariavelmente afetam o negócio.

Neste ambiente dinâmico tem se tornado cada vez mais evidente a importância dos Sistemas de Informação (SI) e o uso de Tecnologia de Informação (TI) para obter ganhos estratégicos.

É um consenso na literatura de SI que as organizações precisam mais do que nunca de processos que permitam decidir pelos SI mais apropriados, o que significa a existência de um alinhamento entre a estratégia do negócio e a estratégia de SI (Ballatine et al, 1998; Choe et al, 1998; Doherty et al, 1999; Min, et al 1999; Hackney & Little, 1999; Salmela et al, 2000; Teo et al, 2001). Sem a integração do Plano de Negócio com o Planejamento de SI, os investimentos realizados podem falhar e não conseguir os benefícios que a organização objetiva.

Muitas organizações no entanto ficam preocupadas em investir em infra estrutura de informação, porque tecnologia não é o único ingrediente do sucesso. O investimento em SI pode não automaticamente implicar em lucratividade para uma organização, e um erro que usualmente as organizações cometem é querer

expressar o retorno deste investimento em termos de valores financeiros. Alguns benefícios do investimento em SI não podem ser avaliados nestes termos, sendo ainda assim, reais benefícios para o negócio (Shin, 2001). O alinhamento do planejamento de SI com a estratégia do negócio é uma forma de maximizar o valor deste investimento.

2. Visão Estratégica

O Plano de Estratégias de Sistema de Informação deve fazer parte do Plano de Estratégias Corporativo da organização. É necessário integrar a visão corporativa com a visão de gestão de recursos de informação (IRM - Information Resource Management). O que não é uma tarefa fácil, é preciso entender as duas perspectivas para saber exatamente o que se deseja integrar.

O Planejamento Estratégico na sua forma tradicional tornou-se ineficaz, pois as mudanças no ambiente acontecem rapidamente e as organizações precisam de flexibilidade para realizar suas correções de rumo. Surge então a noção de visão estratégica

Um planejamento acontece com sucesso quando identifica projetos que agregam valor competitivo para as organizações e fornece eficiente suporte a organização para implanta-los. Numa visão mais moderna de Planejamento, este deve ser proativo, quando se antecipa as necessidades da organização e ao mesmo tempo reativo, sendo flexível o suficiente para ajustar-se as mudanças no ambiente. (Salmela et al, 2000)

A visão estratégica e a declaração da missão de uma organização devem ser sempre personalizadas, específicas para uma determinada empresa. Segundo Thompson e Strickland (2002) se as expressões que declaram a visão estratégica e a missão de uma organização são genéricas, e podem ser aplicadas para qualquer entidade, elas não tem nenhum valor gerencial. A missão

é usualmente o que uma empresa busca tornar-se e fazer. É a missão que define o negócio da organização e a visão estratégica representa a posição no negócio que se está tentando atingir. Juntos missão e visão estratégica fornecem a direção que deve ser seguida pela empresa.

O planejamento de sistema de informação deve partir desta visão estratégica da organização.

3. Planos de Sistemas de Informação

O processo de Planejamento de Sistemas de Informação (SI) pode ser dividido em vários estágios, cada estágio correspondendo a elaboração de um plano num determinado nível, estabelecendo assim uma estrutura hierárquica de planos, iniciando com um plano estratégico e a partir deste o desenvolvimento de planos subseqüentes. Cada estágio do processo de planejamento é uma elaboração dos estágios precedentes, culminando no planejamento das aplicações operacionais.

McLean e Soden (1977) estabelecem a seguinte classificação para esta hierarquia de planos :

- Planejamento estratégico de SI - é o processo de decidir sobre os objetivos para os SI, sobre os recursos .A seguinte seqüência de passos é sugerida neste estágio de planejamento:
 - definição da missão dos SI da organização
 - uma avaliação do ambiente para identificar oportunidades, ameaças e riscos para a organização
 - estabelecer os objetivos dos SI, que definem os resultados que se deseja alcançar, relacionados o máximo possível com os objetivos estratégicos da organização.
 - desenvolvimento das estratégias de SI, ações que por meio das quais os objetivos serão alcançados.

- Definição das políticas de uso dos SI, alocação dos recursos (pessoal, software, hardware)
 - Projeção dos objetivos, estratégias, e políticas em planos de longo, médio e curto prazo.
 - Implementação dos planos, medição do progresso e realimentação do planejamento
-
- Planejamento de SI a longo prazo - combina as informações futuras necessárias para toda a organização e a organização dos SI no futuro. Tem um horizonte de 5 a 10 anos e é em grande parte conceitual. Três etapas básicas são recomendadas para no processo de elaboração deste plano:
 - Reunião do background de informação: objetivos estratégicos da organização para os SI, características do futuro da tecnologia de software e hardware, características do uso futuro dos recursos humanos, , potenciais pressões externas para mudança, portfolio dos serviços de informação previstos pelos usuários para os próximos 5 a 10 anos, principais áreas de problema do ponto de vista do gerenciamento de sistema de informação.
 - Análise de necessidades globais: dados o background de informação e o portfolio de serviço de informação, as demandas globais para os recursos no longo prazo podem ser estabelecidas em termos de tipo (pessoas, hardware, software), capacidade, quantidade e tempo, ao menos conceitualmente. Esta demanda global pode então ser comparada com os recursos atualmente disponíveis para determinar se estes recursos juntos serão capazes de atender a demanda. O resultado mais provável é que pelo menos algumas mudanças sejam necessárias em todos os tipo de recursos.

- Elaboração do plano longo-prazo: esboço dos resultados das etapas anteriores e suas implicações para os SI e para a organização. O documento deve especificar os objetivos, a projeção das tendências futuras, plano de recursos, resultados da organização, escopo e estrutura dos SI e potenciais riscos e oportunidades.

- Planejamento de SI a médio prazo - identifica as informações presentes necessárias para toda a organização, projetadas 2 a 5 anos no futuro. Nós podemos chamar isto um plano mestre para o desenvolvimento de SIs, o foco do plano mestre é administrativo. Ele deve ser atualizado para refletir mudanças de tecnologia, experiência com sistema que foram desenvolvidos, mudanças para necessidades de novos sistemas, mudanças na organização, em fim o status dos sistemas instalados e o progresso de novos sistemas. Eventos no ambiente externo também podem motivar revisões no plano (regulamentações do governo, ações de competidores). Este plano tem como principais objetivos:
 - Cobrir o plano de desenvolvimento para no médio e curto prazo e preparar os recursos que serão requeridos para sua implementação.
 - Determinar a seqüência ótima de desenvolvimento
 - Desenvolver sistema de forma a facilitar, se necessário, a integração com outros sistemas.
 - Evitar o desenvolvimento de sistemas de informação que estão dissociados dos objetivos e necessidades da organização
 - Desenvolvimento de um portfolio de projetos : lista de todas aplicações que os usuários e os gerentes de sistemas de informação (utilitários) previram para o médio prazo, independente do status atual destas aplicações. Podem ser

identificadas muitas categorias de projeto: aplicações cujo desenvolvimento já foi iniciado, Backlog de aplicações aprovadas mas que o desenvolvimento ainda não foi iniciado, Projetos gerados pelo plano de longo prazo, Solicitações dos usuários, Revisão das aplicações existentes, Novas oportunidades (projetos que serão desenvolvidos devido a uma nova informação ou ator externo)

- Ordenar e atribuir prioridades aos projetos

Quatro grupos devem participar na elaboração e aprovação do plano de médio prazo:

- Alta gerência - define junto com o comitê os objetivos da organização e os objetivos e o papel da área de sistema de informação. Dar a aprovação final no plano mestre
- Comitê de Sistema de Informação (gerentes executivos e gerente da área de sistema de informação) – aprova o plano mestre
- Departamentos usuários – junto com a área de sistema de informação e o comitê identificam e atribuem prioridades aos projetos
- Área de sistema de informação – mostra o atual status de informação na organização, e com usuários pertencentes aos departamentos elaboram o cronograma do desenvolvimento de projetos específicos, além de preparar o documento plano mestre.

- Planejamento de Curto Prazo - elaboração de um plano que é atualizado normalmente uma vez por ano. As pessoas envolvidas são principalmente da área de SI e a fase inicial de elaboração do plano requer forte envolvimento dos gerentes usuários. O produto final do processo é um orçamento anual para área de SI e um plano de operação e suporte. As seguintes classes de SI podem ser incorporadas no plano anual:

- **Projetos de Melhoria:** define como se deseja fazer um sistema existente mais útil para o usuário.
- **Trabalhos de manutenção:** define a necessidade de tornar sistemas existentes mais eficientes.

Definido e priorizado o portfólio de projetos segue-se o desenvolvimento do plano de projeto detalhado para cada membro do portfólio, nesta etapa são especificados os recursos e o cronograma de atividades, bem como tecnologia de hardware e software, necessidades de pessoal para suporte as aplicações.

Além desta estrutura de planos, o processo de planejamento de SI pode ser apresentado através de um modelo de três estágios (ver figura 1) construído por Bowman, Davis e Wetherbe (Davis,1974).

Este modelo identifica atividades genéricas do processo de planejamento, ordena estas atividades, e apresenta alternativas de metodologias para o desenvolvimento destas.

O objetivo do estágio de planejamento estratégico no processo de planejamento de SI é estabelecer os objetivos, metas e estratégias de SI, alinhadas com os objetivos, metas e estratégias da organização.

No estágio seguinte, análise de requisitos de informação da organização, os requisitos são levantados em três níveis: organizacionais, a nível das aplicações e de banco de dados (definição das principais classes de dados associadas com os processos). O que não é uma tarefa fácil pela própria dificuldade dos homens especificarem os requisitos de informação, seja pela limitação do homem como processador de informação, variedade e complexidade dos requisitos de informação, complexidade na interação entre usuários e analistas na definição dos requisitos ou até pela resistência de alguns usuários de fornecer os requisitos (por problema político ou de comportamento)



Figura 1. Modelo de 3 Estágios adaptado de Davis (1974)

É preciso então definir estratégias para levantar estes requisitos de informação. Pedir ao gerente simplesmente que relacione os requisitos de informação da sua área normalmente não é suficiente por causa das limitações do homem como processador de informação. É preciso então prover alguma estrutura para ajudar o gerente a pensar sobre requerimentos de informação.

No método para levantamento de requisitos de informação proposto por Wetherbe e Davis (Davis,1974) é realizada uma entrevista onde são aplicadas questões derivadas de 3 abordagens: Business Systems Planning, Critical Success Factors e End-Means Anlysis. As questões refletem 3 formas de pensar sobre os requerimentos, mas cada questão elícita um requerimento único.

- Que problemas você tem e que informação é necessária para resolve-lo ? Que decisões você toma e que informações são necessárias para toma-las?

- Que fatores são críticos de sucesso para a sua atividade e que informações necessita para alcançar o sucesso deles ou monitora seu progresso?
- Quais são os resultados de suas atividades e que informações você precisa para medir efetivamente o alcance destes

No último estágio do modelo é realizada a priorização dos projetos e são alocados os recursos. Toda organização tem um grande número de potenciais projetos de SI, como os recursos da organização são limitados, é impossível desenvolver e implantar todos os projetos simultaneamente, criando a necessidade de escolha entre os projetos. Na figura 1 foi incluída a opção de modelagem multicritério que é apresentada em capítulo específico.

Os objetivos e políticas da organização são muito importantes. Deve haver políticas de alocação de recursos que podem servir como critério para ordenação do portfólio de projetos. O produto destes critérios é um esquema de prioridades que determina a seqüência de implementação dos projetos. Embora vários critérios utilizados nas organizações para atribuir prioridades são quantificáveis, a maioria deles são qualitativos e difíceis de medir.

4. Alternativas para o Estágio de Planejamento Estratégico

Bowman, Davis e Wetherbe (Davis,1974) sugerem algumas metodologias que podem ser utilizadas no estágio de planejamento estratégico:

- *Derivação da estratégia de SI do plano organizacional* – se a organização tem um plano que explicita suas metas, objetivos e estratégias, as metas, objetivos e estratégias dos SI devem ser derivadas deste. Para cada meta, objetivo e estratégia no plano são analisados os requisitos de informação, para suporte a estes.

- *Grid estratégico (McFarlan - McKenny)* – Grid define 4 tipo de situações de planejamento de SI, dependendo do impacto estratégico do portfolio de aplicações de SI existentes e do impacto estratégico do portfolio de aplicações de SI planejadas para serem desenvolvidas. Na figura abaixo as células definem a posição das atividades de SI relativas a organização.

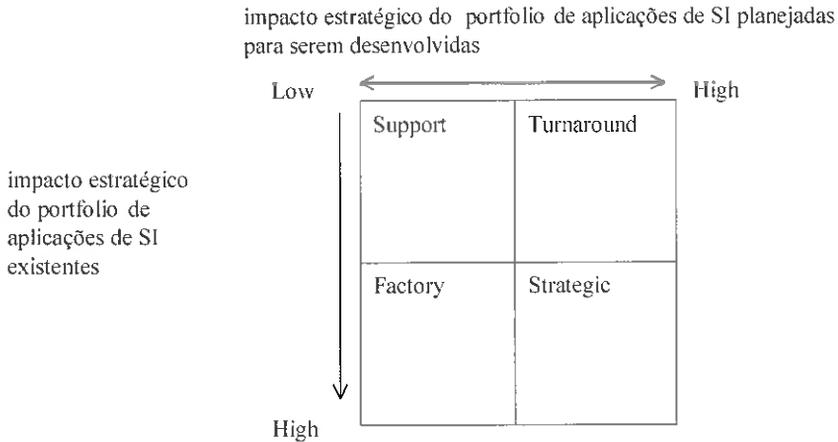


Figura 2. Grid Estratégico (Davis,1974)

- Strategic – atividades de SI são críticas para a estratégica competitiva atual e direções estratégicas futuras da empresa. Aplicações de SI, são parte das novas direções estratégicas.
- Factory – aplicações de SI são vitais para o bom desempenho das atividades, mas não fazem parte futuras estratégias de operação
- Support – aplicações de SI são úteis no suporte as atividades da organização, mas não são vitais para operações críticas e não fazem parte de futuras direções estratégicas.
- Turnaround – este é um estado de transição do support para o strategic.

- *Ajuste da estratégia com a cultura organizacional* - Os objetivos, metas e estratégias para os SI devem estar ajustados a cultura da organização. Cada organização tem uma cultura que reforça valores, normas e verdades da organização. Se a cultura não é clara para planejar os SI, alguns indícios podem ser obtidos de fontes como:
 - estórias: particular estórias ou incidentes repetidos numa organização
 - reuniões: assuntos considerados importantes para organização
 - comportamento da alta gerencia : o comportamento da alta gerencia normalmente influencia os níveis mais baixos
 - layout físico: localização de atividades, posição de tamanho de instalações.
 - Rituais: festas, celebrações, freqüentemente refletem valores da organização.
 - Documentos: o que está escrito e por quem, correspondências

- *Conjunto de Estratégias de Transformação (King,1978)* - Esta técnica é adequada para desenvolver metas e estratégias de SI, seguindo os passos descritos abaixo:
 - Explicar o conjunto de estratégias da organização
 - Validar o item anterior, solicitando aos gerentes que critiquem as declarações de estratégias
 - Transformar o conjunto de estratégias da organização no conjunto de estratégias de SI

5. Abordagens para Análise de Requisitos de Informação da Organização

As organizações tem feito uso de diferentes abordagens na fase de Análise de Requisitos de Informação da Organização infelizmente nem todas adequadas. A seguir descrevemos algumas abordagens utilizadas (Ahituv,1983):

Abordagens Inadequadas:

- Ad Hoc – o desenvolvimento dos SI acontece sem a elaboração de um plano e de acordo com necessidades emergentes. Não existe um plano mestre a ser seguido e as aplicações são desenvolvidas sem a visão de integração entre elas. O resultado desta abordagem são ilhas de sistemas computadorizados.
- Coleção de Dados – esta abordagem assume que os sistemas são melhor desenvolvidos depois de se Ter todos os dados em mãos. Amostra representativas de todos os tipos de dados que fluem dentro da organização devem ser coletados, armazenados e atualizados sem uma análise previa da utilização deles. A enorme desvantagem prática é que é impossível fazer isto para todos os dados.
- Desenho da Organização – esta abordagem assume que os sistemas de informação geralmente seguem as linhas da organização, o desenho da organização. Esta abordagem cria vários problemas, pois o desenvolvimento de aplicações separadas resulta em considerável esforço de desenho e os processos e necessidades de informação da organização nem sempre coincidem com os limites existentes na organização.

Abordagens Adequadas:

- Top-Down – esta abordagem assume que determinadas as necessidades de informação dos gerentes, os sistemas necessários para suprir estas necessidades de informação podem ser desenhados. A abordagem top-down inicia-se pela definição dos objetivos da organização para os quais o sistema é desenvolvido. Identifica-se as atividades da organização, e as decisões que são necessárias para operar estas atividades, em seguida determina-se as principais informações requeridas para tomar as decisões. O próximo passo é definir as aplicações e atribuir a elas prioridades para o seu desenvolvimento.

- Bottom-Up – esta abordagem inicia-se com as aplicações que produzem informações operacionais e então adicionar aplicações que produzem informações gerenciais e assim por diante. A desvantagem desta abordagem é que como todos os requisitos de informação da organização não podem ser estimados com antecedência, a integração entre as varias aplicações não é ótima.

- Evolutiva (ou modular) – nesta abordagem os sistemas são desenvolvidos com base necessidades operacionais emergentes e a integração entre as aplicações só acontece quando a necessidade surge. A diferença desta abordagem para Ad-Hoc , é que aqui existe algum tipo de planejamento.

- Paralela – esta abordagem tenta minimizar as desvantagens das abordagens top-down e bottom-up e introduzir suas vantagens. Numa primeira etapa sistemas de informações transacionais e sistemas de informações gerenciais são desenvolvidos e operam independentes, e as informações dos sistemas transacionais são input para os sistemas gerenciais. Em paralelo SIGs são

desenvolvidos para usar informações dos SITs existentes. Quando esta abordagem é utilizada continuamente, os dois tipos de sistemas acabam se integrando.

6. Estratégias de Planejamento de SI

Dependo do papel que os Sistemas de Informação desempenhou dentro da organização, é possível adotar uma estratégia diferente para organizar e gerenciar o processo de Planejamento de SI, a seguir mostramos dois diferentes modelos desenvolvidos respectivamente por Nolan e Gibson (1974) e Sullivan (1985) que mostram como identificar este papel e quanto a alta gerência está envolvida e qual seria o relacionamento do plano de SI com o plano da organização

Nolan e Gibson (1974) inicialmente apresentam um modelo composto por 4 estágios, ao qual denominam estágios de crescimento, em seguida evoluem para um modelo de 6 estágios, ambos descritos a seguir:

Estágios de crescimento - modelo de 4 estágios

- Iniciação – controle descentralizado e mínimo planejamento. Uso de computadores por um pequeno número de usuário para atender necessidades básicas da organização.
- Expansão – Disseminação das aplicações. Utilização de computadores por um grande número de usuários. Crise por causa do aumento dos custos.
- Formalização – Centralização. Controle de custos. Previsão de benefícios potenciais.

- Maturidade – Integração das aplicações. Controles ajustados. Planejamento bem estabelecido. Alinhamento dos sistema de informação com a organização

Estágios de crescimento - modelo de 6 estágios

- I - Iniciação – controle descentralizado e mínimo planejamento. Uso de computadores por um pequeno número de usuário para atender necessidades básicas da organização
- II - Contágio – Disseminação das aplicações. Utilização de computadores por um grande número de usuário crescimento ao acaso sem nenhum controle central.
- III - Controle – Centralização. Controle de custos.
- IV - Integração – Previsão de benefícios potenciais integrando os sistemas existentes, compartilhando dados, aplicações. Redes ou outras ferramentas apropriadas são necessárias para realizar a proposta. Os gastos crescem novamente.
- V - Administração de Dados – Estabelecimento de controles de gerenciamento sobre os recursos de informação. Isto difere do estágio de Controle porque os controles prévios são aplicados apenas aos produtos (hardware, software) próprios.
- VI - Maturidade. Integração das aplicações. Controles ajustados. Planejamento bem estabelecido. Alinhamento dos sistema de informação com a organização

Sullivan (1985) em seu modelo, sugere diretrizes e metodologias de planejamento a serem utilizadas pelas organizações de acordo com o que ele chamou de níveis de infusão e difusão, assim definidos:

Infusão - grau em que a tecnologia e os sistemas de informação penetraram na empresa, em termo de importância e impacto.

Difusão – significa descentralização, é o grau em que a tecnologia de informação foi disseminada na empresa.

A Figura a seguir mostra de acordo com o grau de infusão e difusão o ambiente característico possível para as empresas:

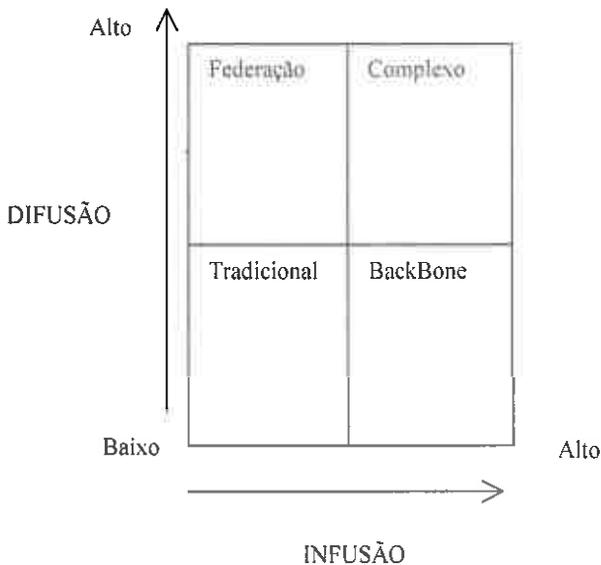


Figura 3. Modelo de Sullivan (1985)

- *Ambiente Tradicional*: baixo nível de infusão e baixo nível de difusão. O modelo sugere a utilização de metodologias baseadas nos Estágios de Crescimento de Nolan.

- *Ambiente Backbone*: alto nível de infusão e baixo nível de difusão. O modelo sugere a utilização de metodologias como a Business Systems Planning (descrita no próximo item)
- *Ambiente Federação*: baixo nível de infusão e alto nível de difusão. O modelo sugere a utilização de metodologias como a Fatores Críticos de sucesso. (descrita no próximo item)
- *Ambiente Complexo (era da informação)*: alto nível de infusão e alto nível de difusão. O modelo sugere a utilização de abordagens ecléticas que atendam os requerimentos de informação da organização, mesmo que tenham que ser desenvolvidas pelas próprias organizações.

7. Metodologias de Planejamento de Sistemas de Informação

Habitualmente o planejamento de sistemas de informação era baseado em demanda do usuário e justificativas financeiras, até que após percebida a importância cada vez mais vital dos sistemas de informação dentro das organizações, começou-se a enfatizar no planejamento de SI o alinhamento da estratégia da organização com a estratégia de SI e o impacto dos sistemas na competitividade das organizações.

Segundo Doherty (Doherty et al, 1999) o planejamento de SI busca essencialmente estabelecer um portfolio de projetos que apoiem a organização na execução do seu plano de negócio e consequentemente no atendimento dos seus objetivos. E indo mais além pretende-se identificar aplicações de alto impacto para a consecução das estratégias das organizações e que tenham a característica de criar algum tipo de vantagem competitiva. Os investimentos em SI precisam estar alinhados aos objetivos estratégicos da organização e a Tecnologia da Informação (TI) deve ser explorada para propiciar vantagens sobre os competidores.

Para conseguir esta integração de planos (Planejamento Corporativo x Planejamento de SI), para transformar a estratégia da organização em um portfólio de SI, o estudo e desenvolvimento de metodologias e abordagens que suportem este processo de planejamento são de grande importância.

As organizações têm feito uso de várias metodologias tais como Business System Planning - BSP (IBM,1981); Planejamento de SI usando Quality Function Deployment (QFD) (MIN et al, 1999;Kim et al,200), Engenharia da Informação, Fatores Críticos de Sucesso, entre outras.

A literatura mostra que não existe uma única metodologia para integrar os Planos de Negócio e de SI e guiar um gerente a tomar a decisão certa de investimento, a seguir descrevemos algumas destas metodologias.

A metodologia BSP

Business System Planning (BSP) usa uma abordagem em que o processo de negócio é a base suporte aos SI. Os capítulos seguintes apresentam mais detalhes sobre esta metodologia e sobre algumas adaptações desenvolvidos.

Fatores Críticos de Sucesso – FCS (Rockart,1979;Rockart,1982)

Fatores Críticos de Sucesso são os fatores imprescindíveis (que não podem faltar) para que a organização atinja seus objetivos. Esta metodologia busca definir os sistemas que faltam para que a organização atinja os FCS.

Diferente da BSP que foca os processo e os dados, nesta metodologia a alta administração é interrogada sobre as suas necessidades individuais de informação e com base nas respostas são identificadas as aplicações de SI. Alguns autores criticam esta metodologia, dizendo ser ela mais adequada para identificação de Sistemas de Informação para Executivos e não para todas as necessidades de informação de uma organização. Outros

acrescentam que ela é mais indicada para organizações que tem disseminada internamente a cultura de utilização de SI, mas estes não tem ainda um impacto estratégico. Esta metodologia segue os seguintes passos :

- Identificação da missão da organização
- Identificação dos FCS's
- Identificação dos indicadores de desempenho (informações necessárias para saber se os FCS estão sendo atingidos)
- Definição dos sistemas para tratamento destas informações

Os FCS não devem ser muitos. Muitas coisas são importantes para a empresa, mas somente algumas é que fazem o seu sucesso no mercado (seu diferencial em relação à concorrência).

Os indicadores de desempenho ajudam a avaliar se os FCS estão ou não sendo alcançados.

O quarto passo da metodologia é responsável por definir sistemas de informação (criar ou melhorar os existentes), capazes de armazenar e gerenciar as informações necessárias sobre os indicadores de desempenho.

QFD (MIN et al, 1999; Kim et al, 200)

Esta metodologia é baseada em Quality Function Deployment (QFD), a qual foi introduzida como uma ferramenta para obter alta qualidade de produtos, a partir da identificação das necessidades do clientes, utilizando uma série de gráficos chamados de house of quality (HOQ). Através da visão estratégica da organização, usando esta metodologia é possível construir um portfolio de SI.

Balance Scorecard (Zee e Jong, 1999)

É uma ferramenta de gestão estratégica, utilizada para avaliar e acompanhar os SI, focando os seguintes aspectos: contribuição

para o negócio, orientação para usuário, excelência operacional e orientação para o futuro da TI.

Abordagem Multicritério (Almeida, 2002; Almeida e Costa, 2002)

É uma abordagem com visão de problema de decisão com múltiplos objetivos, utilizada para selecionar os SI, incorporando aspectos tais como: contribuição para o negócio, tratando a visão estratégica, orientação para usuário, e excelência operacional.

As metodologias até agora apresentam uma abordagem top-down. Iniciam identificando a estratégia do negócio e ao final constróem um portfólio de projeto de SI, elaborando um plano de implantação para este portfólio priorizando os projetos de SI. É possível encontrar na literatura uma metodologia menos formal que utiliza uma abordagem evolutiva, chamada análise estratégica de projeto (Ciborra, 1997).

Na análise estratégica de Projeto de SI, ao invés de um plano corporativo, incorpora-se as atividades usualmente desenvolvidas no projeto de um novo SI, como primeira atividade, a verificação se o projeto está alinhado com a visão estratégica da organização, se contribuirá de alguma forma para que a organização alcance seus objetivos. Para que isto aconteça esta visão deve ser conhecida dentro da organização.

Caso seja verificado o não alinhamento do no projeto com a estratégia do negócio, este não poderá ser implementado, a não ser que seu design inicial seja adaptado para permitir o alinhamento estratégico.

Esta abordagem é sustentada pela suposição de que as empresas, especialmente as de pequeno porte, não conduzem efetivamente processos de planejamento corporativo, sendo o plano corporativo de SI uma utopia .

Além disso argumenta-se que as organizações estão inseridas em um ambiente extremamente dinâmico, de mudanças muito

frequentes, e que é impossível manter a legitimidade do plano, caso ele venha a ser elaborado, pois as mudanças no ambiente inevitavelmente implicam em mudanças na direção do negócio, uma vez os SI alinhados com o plano de negócio, estas mudanças significam alterações nos projetos de SI inicialmente identificados e em alguns caso já iniciados, comprometendo ou inviabilizando todo um investimento (Simonsen).

8. Considerações

Infelizmente a aplicação pura e simples dos métodos não podem assegurar o sucesso do planejamento de SI.

Teo e Ang (2001) em pesquisa realizada apresentam entre os principais problemas para o insucesso do planejamento de SI nas organizações:

- *Ausência de ativa participação e envolvimento da alta gerência* - esta participação garante o conhecimento dos objetivos estratégicos da organização e o alinhamento do Plano de SI com estes objetivos, tornando este plano realmente eficaz.
- *Falhas na transferência dos objetivos e estratégias em planos de ação*
- *Negligência no ajuste do plano de SI como reflexo de mudanças no ambiente.*

Como vimos na descrição dos planos de SI, para que os mesmos sejam efetivos o envolvimento da alta gerência, de especialistas da área SI e usuários é de fundamental importância, além da flexibilidade para responder as situações não previstas e por fim a aplicação de uma metodologia que consiga transportar a visão estratégica da organização para as aplicações de SI.

9. Bibliografia

- ALMEIDA, A. T. (2002) Multicriteria Priorities Assignment For Information Technology Based On Organisational Aspects. *International Journal Of Operations Quantitative Management*, USA, v. 8, n. 4, p. 1-19.
- ALMEIDA, A. T.; COSTA, A. P. C. S. (2002) Modelo de Decisão Multicritério para Priorização de Sistemas de Informação Baseado no Método PROMETHEE. *Gestão & Produção*, v. 9, n. 2, p. 201-214, 2002.
- AHITUV,N.; NEUMANN,S. (1983); *Principles of Information Systems for Management*; Vm. C. Brown Company Publishing
- BALLATINE J, LEVY M and POWELL P (1998) Evaluating information systems in small and medium-sized enterprises: issues and evidence. *European Journal of Information Systems* 7, 241-251.
- CHOE JM, LEE YH, and PARK KC (1998) The relationship model between the influence factor and the strategic applications of information systems. *European Journal of Information Systems* 7, 137-149.
- CIBORRA, C.U. (1997) De Profundis ? Deconstructing the Concept of Strategic Alignment. *Scandinavian Journal of Information Systems*, Vol. 9, No. 1, 67-82.
- DAVIS, C. B. (1974) *Management Information Systems: Conceptual Foundations, Structure and Development*. McGraw-Hill.
- DOHERTY NF, MARPLES CG and SUHAIMI A (1999) The relative success of alternative approaches to strategic information system planning: an empirical analysis. *The Journal of Strategic Information Systems* 8(3), 263-283.

- HACKNEY R and LITTLE S (1999) Opportunistic strategy formulation for IS/IT planning. *European Journal of Information Systems* 8(2), 119-126.
- IBM Coporation (1981) *Bussiness System Planning – Information System Planning Guide*
- KIM SH, JANG DH and CHO SH (2000) A methodology of constructing a decision path for it investment. *Journal os Strategic Information Systems* 9, 17-38.
- KING, W.R, (1978) Strategic planning for management information systems. *MIs Quarterly*, Vol. 2(1), s. 27-37
- McLEAN, E. R., SODEN, J. V. (1977) *Strategic Planning for MIS*. Wiley, New York.
- MIN SK, SUH EH and KIM SH (1999) An integrated approach toward strategic information systems planning. *The Journal of Strategic Information Sytems*. 8(4), 373-394.
- NOLAN, R.L. AND GIBSON, C. (1974), Managing the four stages of EDP growth. *Harvard Business Review*, January/February 76-88.
- PORTER, M. E. (1989) *Vantagem Competitiva: Criando e Sustentando um Desempenho Superior*, Editora Campus.
- ROCKART, J.F. (1979) Chief Executives Define Their Own Data Needs. *Harvard Business Review*, 2, 81-93 .
- ROCKART, J.F. (1982) The Changing Role of the Information Systems Executive: A Critical Success Factors Perspective. *Sloan Management Review*, Fall 1982, 3-13
- SALMELA H, LDERER AL and REPONENE T (2000) Information systems planning in a turbulent environment. *European Journal of Information Systems* 9(2), 3-15.
- SIMONSEN, JESPER How do we take care of strategic alignment? *Scandinavian Journal of Information Systems* Volume 11, <http://iris.informatik.gu.se/sjis/magazine/vol11no1/sjis11.htm>

- SULLIVAN, CORNELIUS H. (1985) Systems Planning in the Information Age. Sloan Management Review Winter 3-12
- SHIN N (2001) The impact of information technology on financial performance: the importance of strategic choice. European Journal of Information Systems 10(4), 227-236.
- TEO, T. S. H., ANG, J.S.K. (2001) Na Examination of Major IS Planning Problems. International Journal of Information Management. December 2001, Volume 21, Issue 6.
- THOMPSON, A. A. , STRICKLAND, A. J., (2002) Planejamento Estratégico Elaboração, Implementação e Execução. Editora Pioneira.
- ZEE, J.T.M. V., JONG, B. (1999) Alignment is not enough: Integrating Business and Information Technology Management with the Balanced Business Scorecard.

A METODOLOGIA BSP E SUA APLICAÇÃO

Adiel Teixeira de Almeida

1. Introdução

Neste capítulo é apresentado um destaque à metodologia BSP (Business System Planning), em conjunto com os capítulos seguintes onde mais detalhes são apresentados em fases importantes para o planejamento e gestão da informação, a saber:

- Visão dos processos da organização,
- Visão macro da arquitetura de informação,
- Seleção de sistemas de informação, ou priorização de sistemas de informação.

A BSP (Zachman, 1982; IBM, 1981) usa uma abordagem em que o processo de negócio é a base suporte aos SI. Os processos mantêm-se relativamente constante no tempo, e os requisitos derivados destes processos irão refletir as não transitórias necessidades de informação. Ela busca transformar a estratégia do negócio em uma estratégia de SI. Críticas são feitas a BSP argumentando que ela é mais adequada para as situações onde os SI tem importância estratégica para as organizações, mas ainda não estão amplamente difundidos dentro da organização (Sullivan, 1985).

A partir da visão estratégica da organização são identificados os processos do negócio, os dados do negócio, revisa-se os sistemas de informação existentes, é construída a arquitetura de

sistema de informação e as prioridades dos projetos de SI e por fim elabora-se o plano de ação.

Na fase de identificação dos processos de negócio identifica-se os principais produtos e recursos da organização, em seguida identifica-se os processos de planejamento estratégico e controle de gestão. São então identificados os processos relacionados aos produtos e aos recursos. Estes processos identificados são, em alguns casos, agrupados e em outros explodidos. É escrita a definição de cada processo e eles são relacionados com a organização.

2. Um visão da Metodologia BSP

Uma versão adaptada desta metodologia (Almeida et al, 1992) é apresentada de forma resumida a seguir. A figura 1 apresenta as etapas de desenvolvimento para construção da arquitetura do SI.

A metodologia é iniciada através de um estudo da organização para se obter sua visão Estratégica, caso não estejam disponíveis os resultados de um processo de administração estratégica. Esta visão estratégica é sintetizada na forma de fatores estratégicos, objetivando orientar as ações estratégicas a serem desenvolvidas na organização.

Após a explicitação da missão e da visão estratégica da organização, é desenvolvida a Engenharia de Processos de Negócio que consiste da definição de todos os processos que são desenvolvidos nos vários setores da área estudada. Os processos são a estrutura pela qual uma organização faz o necessário para produzir valor para os seus clientes (Davenport, 1994). O capítulo a seguir apresenta mais detalhes sobre esta etapa.

Segue-se a Engenharia de Informação para obtenção da arquitetura do Sistema de Informação, que permitirá abordar a

questão da informação a partir das classes de dados corporativos e dos processos de negócios da organização. A arquitetura do sistema de Informação contempla, dentre outros aspectos, os Agrupamentos de Informações (AGI's), e os diversos Tipos de tecnologias, ferramentas, que podem ser usadas para o tratamento destas. A combinação destas duas visões (AGI's e Tipos de tecnologias) forma os Módulos de Serviços de Informação (MSI's). Esta fase da metodologia é composta por três etapas: Dados Corporativos, Modularização e Priorização.

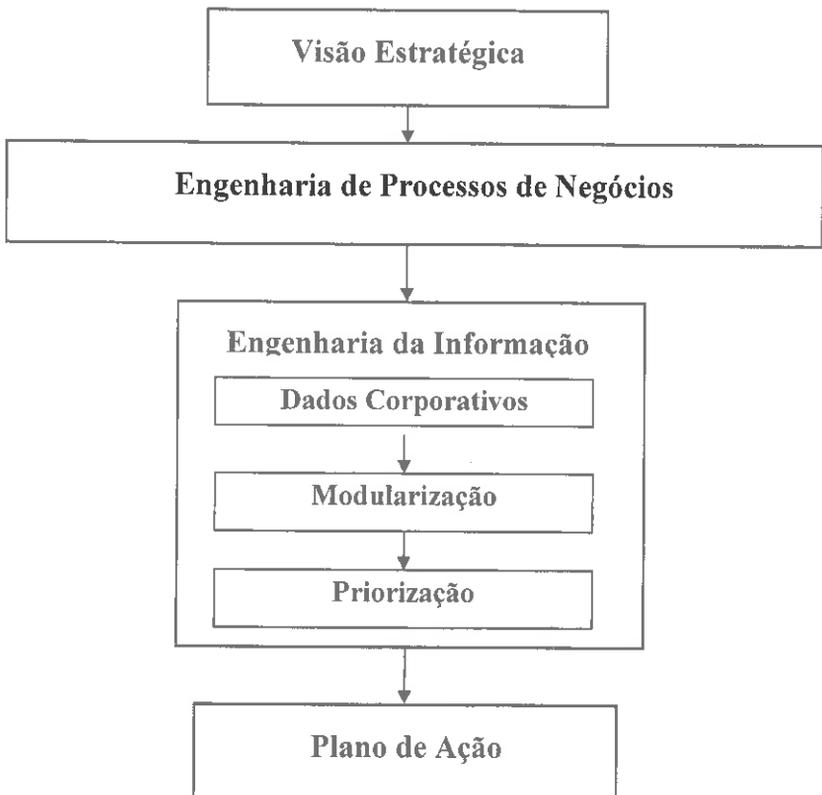


Figura 1 - Visão da Metodologia BSP

Na primeira etapa, são definidas as entidades e as classes de dados, ou seja, os grandes grupos de dados corporativos da organização. A partir desta visão corporativa dos dados, sempre relacionados a um cliente/produto, passa-se à modularização. Nesta fase são obtidos os Agrupamentos de Informação (AGI's). É aplicado um método de aglutinação, de modo que estes AGI's consistem em todas as informações, atendendo a um grupo de processos que tenham em comum, as mesmas classes de dados envolvidas. Esta fase é apresentada com mais detalhes no capítulo sobre "engenharia de informação: a definição dos dados do negócio".

Além dos AGI's, o sistema é visualizado através dos Tipos de Serviços de Informação (TSI's). Esta sub-divisão consiste na abordagem, ferramenta ou tecnologia utilizada para tratar os dados. A combinação entre os AGI's e os TSI's fornece os Módulos de Serviços de Informação (MSI's).

Na fase de modularização, é construída a estrutura informacional da organização. Os módulos fornecem ferramentas de gestão, através de um agrupamento de informações, que suporta a execução de um conjunto de processos específicos da organização.

Finalmente, esta fase se encerra com a Priorização destes Módulos, que tem o objetivo de fornecer um adequado e claro posicionamento e priorização das ações de investimentos, despesas e necessidades relativas ao desenvolvimento dos MSI's. O capítulo sobre priorização trata deste assunto, apresentando várias abordagens desenvolvidas para esta questão de seleção de SI.

Na última etapa, obtém-se o Plano de Ação, que inclui o Plano Diretor de Serviço de Informação. Este Plano Diretor é o resultado do encadeamento das informações obtidas nas fases anteriores e consiste na apresentação das Diretrizes e Metas para desenvolvimento dos MSI's, baseadas nas prioridades estabelecidas. Estas prioridades, por sua vez, são baseadas nas

necessidades identificadas pela Engenharia de Processos de Negócio, e nos objetivos a serem atingidos, estabelecidos pelo Plano Estratégico.

3. Aplicação da Metodologia BSP

Embora Sullivan (1985), em sua visão sobre diretrizes e metodologias para planejamento de SI, indique que a BSP é apropriada apenas no caso de alto nível de infusão e baixo nível de difusão (*Ambiente Backbone*), pode-se perceber que sua aplicabilidade pode se estender a outros ambientes do modelo de Sullivan. Por exemplo, no *Ambiente Complexo*, onde há a recomendação de abordagens ecléticas, adaptações na metodologia BSP, possibilitam a sua utilização de forma vantajosa.

A utilização da estrutura básica da metodologia tem sido adaptada para incorporar uma visão menos estática (planejamento) para a adoção de uma visão mais dinâmica (gestão) de SI. Assim, a partir da visualização do SI da organização pode-se estabelecer uma gestão de recursos de TI, de forma contínua. Desde que se tenha uma visão priorização baseada nas necessidades da organização.

A apresentação do modelo de decisão para priorização requer melhor detalhamento da estrutura dos MSI's. A determinação dos Módulos de Serviços de Informação (MSI's) é estruturada a partir das duas visões para a Informação. Ou seja, a partir de uma segmentação matricial das duas visões para se agrupar a informação (AGI e TSI).

Na primeira visão (AGI), agrupam-se informações pela sua natureza; mais especificamente, tenta-se segmentar as informações relacionadas a processos considerando-se também classes de dados. Assim, todas as informações que fornecessem capacidade de gestão para determinado(s) processo(s) tratando determinada(s) classe(s) de dado(s) formam um Agrupamento de Informação (AGI).

No segundo enfoque, caracteriza-se a forma de abordagem utilizada no tratamento da informação. É utilizado basicamente, o paradigma proposto por Sprague e Watson (1989), considerando as três abordagens básicas para sistemas de informação. As três abordagens consistem em: Sistemas Transacionais, Sistemas de Informação Gerencial e Sistemas de Apoio a Decisão (Sprague & Watson, 1989; Bidigoli, 1989; Thierauf, 1982). Outras abordagens interessantes de se ressaltar são acrescentadas a estas três. Esta visão modificada e estendida define os Tipos de Serviços de Informação (TSI's), ou seja, os tipos de recursos (ferramenta/tecnologia) utilizados para o tratamento da informação.

Assim, os AGI's dependem do contexto analisado, ou seja, dos processos e especialmente dos dados da organização. Já os TSI's são pré-fixados, ou seja, são os tipos de abordagens consideradas na visão modificada do paradigma mencionado, a saber: TSIT (Sistema de Informação Transacional); TSIG (Sistema de Informação Gerencial); TSAD (Sistema de Apoio a Decisão); TSIE (Sistema de Informação para Executivos); TSAE (Sistema de Apoio a Escritório); TSAP (Sistema de Automação da Produção); TSAG (Sistema Apoio a Composição Gráfica).

A modularização, então, consiste em cruzar cada AGI com cada um dos TSI's, obtendo-se assim os Módulos de Serviços de Informação (MSI's). Isto pode ser visualizado através de uma matriz, onde a cada coluna é associada um AGI e a cada linha, um TSI. Desta forma as células resultantes correspondem aos MSI's, conforme ilustra a Figura 2.

	AGI1	AGI2	AGI3	AGI4
TSIT	MSI11	MSI21		MSI41
TSIG	MSI12			
TSAD				
TSIE				
TSAE				
TSAP				
TSAG	MSI7			MSI44

Figura 2 - Processo de Obtenção dos MSI's

A partir desta visão da organização pode-se efetuar um processo contínuo de gestão da informação, com base no impacto que cada ação pode ocasionar no sistema produtivo, a partir da visão de priorização dos SI's.

Bibliografia

- Almeida, A T de; Bohoris, G.A; Steinberg, H; (1992) Management Information and Decision Support System of a Telecommunication Network. Journal of Decisions Systems. 1(2-3) pp.213-241
- Almeida, A. T. (2002) Multicriteria Priorities Assignment For Information Technology Based On Organisational Aspects. International Journal Of Operations Quantitative Management, USA, v. 8, n. 4, p. 1-19.
- Almeida, A. T. de (1999a); Um Modelo de Decisão para Priorização no Planejamento de Sistemas de Informação, Revista Produção, Vol. 8, n 2, pp. 169-185.

- Almeida, A. T., (1997); *Decision Modelling on Planning and Management of Information Systems*. EURO XV - INFORMS XXXIV Joint International Meeting; Barcelona, Spain, July 14-17.
- Almeida, A. T.; Costa, A. P. C. S. (2002) Modelo de Decisão Multicritério para Priorização de Sistemas de Informação Baseado no Método PROMETHEE. *Gestão & Produção*, v. 9, n. 2, p. 201-214, 2002.
- Almeida, A.T., (1997); *Decision Modeling on Planning and Management of Information Systems Joint Meeting EURO-XV/INFORMS-XXXIV*; Barcelona, Spain, July 14-17, 1997.
- IBM Corporation (1981) *Business System Planning - Information Systems Planning Guide, Application Manual GE20-0527*, July.
- Zachman, John, (1982) "A Business systems planning and business information control study, a comparison". *IBM Systems Journal*, 21(1), pp. 31-53.
- Sullivan, Cornelius H. (1985) *Systems Planning in the Information Age*. Sloan Management Review Winter 3-12

ENGENHARIA DE PROCESSOS DE NEGÓCIO

*Márcia G. Alcoforado de Moraes
Adiel Teixeira de Almeida*

A abordagem orientada por processos para gestão de organizações é defendida pelos movimentos mais recentes e aceitos na moderna Administração - pode-se citar: Qualidade Total e Reengenharia. Segundo Davenport (1994), quase todas as empresas se caracterizam pelo movimento seqüencial dos produtos e serviços através de funções empresariais - engenharia, marketing, fabricação, vendas e assim por diante. Essa abordagem é onerosa e consome tempo, como também muitas vezes não atende bem aos consumidores. Isto porque o serviço ao cliente cruza as fronteiras de todas as funções, horizontalmente. Na verdade, os reais processos exigidos para atender e exceder necessidades, desejos e expectativas dos clientes estão ocultos. Estando assim ocultos, ninguém é responsável pelos mesmos. Os executivos de primeiro escalão têm títulos organizacionais que se relacionam com suas funções e especialidades, mas nunca possuem orientação para o processo. Além disso, como a administração não entende os processos da organização, estes desenvolvem-se casuisticamente - sem estrutura, sem organização, sem consideração da administração. (Hronec, 1994)

Para atender e apoiar a abordagem por processos, é necessário que se possa ter informações sobre os processos, o que não é comumente conseguido. Martin (1991) relata que tradicionalmente, cada área funcional tem seus próprios arquivos e procedimentos. Os sistemas são complexos e inflexíveis, os dados de diferentes áreas são projetados separadamente e não são

equivalentes. A manutenção é difícil de efetuar; e as informações gerenciais englobando as áreas não podem ser extraídas. A solução é o planejamento centralizado da informação. Um modelo de dados e processos fundamentais da empresa deve englobar todas as áreas funcionais.

A metodologia BSP, descrita no capítulo anterior usa como plataforma para a definição dos SI's, os chamados Processos de Negócio, que tem a característica de cruzar todos os limites da organização - verticalmente através dos níveis gerenciais e horizontalmente através dos limites funcionais.

Adotando-se uma abordagem por processos para Informação, os Sistemas de Informação atenderão às necessidades do negócio e proporcionarão uma visão de conjunto da organização. A Informação passará a ser disponível não apenas para funções individuais ou departamentos, mas através do negócio. Isto possibilita que a gestão ganhe uma visão geral do negócio e fique apta a tomar decisões multifuncionais.

1. Identificação dos Processos de Negócio na Metodologia BSP

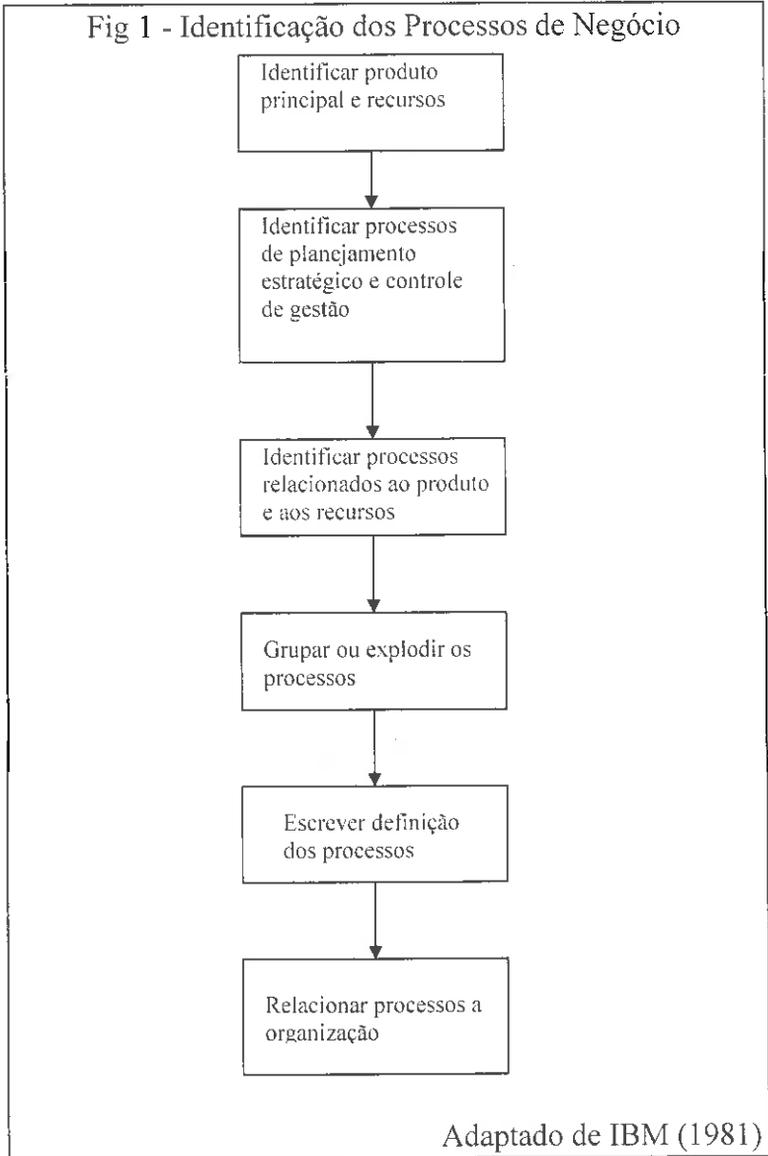
A identificação dos Processos de Negócio se constitui em uma das etapas principais do BSP, conforme está descrito no capítulo anterior. Os Processos da organização são identificados, a despeito dos limites organizacionais. Isto possibilita além de uma visualização do negócio como um todo, do entendimento dos objetivos e da missão do negócio. Através dos processos de negócio, chega-se aos dados relevantes da organização, sendo assim a base para a definição da arquitetura de informação, etapa seguinte da metodologia. Os grupos de processos associados a esses dados, compõem um dos enfoques dos Sistemas de Informação, a serem implementados. Estes SI's serão direcionados a processos, e portanto, relativamente imunes a mudanças

organizacionais. Além disso, a partir do conhecimento dos processos a quem o SI atende, poderão ser ajustadas prioridades para o seu desenvolvimento. (IBM, 1981)

O BSP segue a linha que define processo com ênfase sobre o bem ou serviço gerado como produto e os recursos utilizados. Assim, para a identificação dos processos numa organização, o passo inicial deve ser determinar o(s) produto(s): bem(s) e/ ou serviço(s) principal(s) do negócio, além dos recursos envolvidos na sua obtenção. A partir daí, através da noção de que o produto e os recursos usados teriam um ciclo de vida de quatro estágios, se identificam e agrupam os processos. A Figura 1 apresenta todas as etapas do método descrito a seguir.

Uma vez definido o produto ou serviço chave da organização, parte-se para os recursos utilizados, estes descritos como tudo que o negócio consome ou utiliza para alcançar seus objetivos. Pode-se classificar em grandes linhas quatro recursos básicos, a saber: capital, pessoal, materiais e infra-estrutura (facilidades/ equipamentos). Logicamente, estas seriam as grandes famílias de recursos, e dependendo da organização, algumas delas podem vir a ser quebradas, se a equipe de análise perceber que algum subconjunto do tipo de recurso é tratado de forma diferenciada na empresa.

Para a identificação do produto ou produtos-chave da organização, deve-se examinar a missão, e os objetivos da mesma. Normalmente, é assumido, que existe um produto principal, ou que os vários que existem são gerenciados através de processos de negócio similares.



organizacionais. Além disso, a partir do conhecimento dos processos a quem o SI atende, poderão ser ajustadas prioridades para o seu desenvolvimento. (IBM, 1981)

O BSP segue a linha que define processo com ênfase sobre o bem ou serviço gerado como produto e os recursos utilizados. Assim, para a identificação dos processos numa organização, o passo inicial deve ser determinar o(s) produto(s): bem(s) e/ ou serviço(s) principal(s) do negócio, além dos recursos envolvidos na sua obtenção. A partir daí, através da noção de que o produto e os recursos usados teriam um ciclo de vida de quatro estágios, se identificam e agrupam os processos. A Figura 1 apresenta todas as etapas do método descrito a seguir.

Uma vez definido o produto ou serviço chave da organização, parte-se para os recursos utilizados, estes descritos como tudo que o negócio consome ou utiliza para alcançar seus objetivos. Pode-se classificar em grandes linhas quatro recursos básicos, a saber: capital, pessoal, materiais e infra-estrutura (facilidades/ equipamentos). Logicamente, estas seriam as grandes famílias de recursos, e dependendo da organização, algumas delas podem vir a ser quebradas, se a equipe de análise perceber que algum subconjunto do tipo de recurso é tratado de forma diferenciada na empresa.

Para a identificação do produto ou produtos-chave da organização, deve-se examinar a missão, e os objetivos da mesma. Normalmente, é assumido, que existe um produto principal, ou que os vários que existem são gerenciados através de processos de negócio similares.

A segunda etapa da técnica, que vem antes de se identificar os processos relacionados a esses recursos e ao produto final, consiste em relacionar os processos que não são orientados unicamente para estes: produto ou recursos. Em geral, são processos que envolvem níveis de decisão de planejamento estratégico e alguns de controle de gestão. Estes devem ser considerados separadamente para assegurar que todos os processos da organização estarão presentes.

Para a identificação dos processos da próxima etapa, a de descrever aqueles relacionados ao produto e aos recursos, utiliza-se o conceito de ciclo de vida, isto é, estágios pelos quais genericamente tanto o produto como os recursos passam durante o seu período de “vida”, a saber: Planejar, Desenvolver (pode ser substituído por Adquirir ou Produzir dependendo do contexto), Usar ou Manter e finalmente Alienar ou Dispor. Esta noção de ciclo de vida é um meio artificial, de direcionar o pensamento da equipe na busca dos processos da organização.

Através do uso destes estágios para os recursos, incluindo o recurso-chave poderá se chegar a uma definição estruturada, lógica e compreensível dos processos pela equipe, utilizando-se inclusive formulários específicos.

As próximas etapas são: a de agrupar/ explodir os processos encontrados, ou seja, verificar se existe redundâncias, inconsistências de nível, etc; a de descrever os processos de forma narrativa; e a de associar os processos relacionados, com as unidades organizacionais estabelecidas.

2. Metodologia BSP Adaptada

Esta adaptação consiste na evolução de trabalhos anteriores (Almeida et al, 1992; Almeida & Alcoforado, 1996a), visando aprimoramentos da metodologia BSP original. São obtidas

simplificações de alguns dos estágios de desenvolvimento do trabalho, bem como uma melhor estruturação de várias de suas etapas. Em particular, a fase de identificação dos Processos de Negócio passa a ser chamada de Engenharia de Processos de Negócio, que segue o método original de identificação dos Processos de Negócio da metodologia original (IBM, 1981), usando uma visão voltada para o cliente/ produto, sendo que foi introduzida a noção de cadeia de valores de Porter (1989), para facilitar a identificação dos processos relacionados ao produto final. (Alcoforado, 1997)

É interessante citar que dentro da etapa de definição dos processos de negócio, pode-se fazer um mapeamento dos mesmos nos órgãos formais, através da matriz processo/ organização, o que permite a visualização da organização. A figura 2 mostra o aspecto de uma matriz processo/ organização.

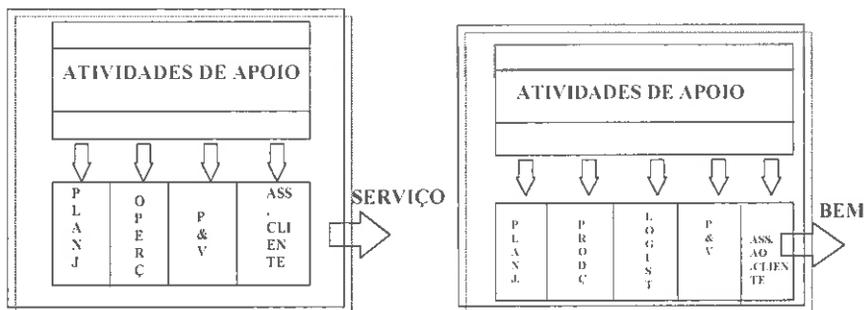
Figura 2 – Matriz Processo/ Organização

Processos	Desenvolver Plano de Negócio	Estabelecer Critérios Organizacionais	Controlar e Rever Estratégias	Controlar Fluxos	Planejar aspectos de marketing	Fazer Pesquisa de Mercado	Fazer Projeção de Venda	Desenvolver Trabalho de Vendas	Estabelecer Objetivos de Vendas	Administrar Plano de Vendas	Atender Exatidão	Projetar e Desenvolver Produto	Monitorar atendimento ao produto	Controlar atendimento ao cliente	Gerenciar Odeios de Produção	Planejar Capacidade	Especificar necessidades de Material	Controlar Produção	Controlar Materiais	Receber/ Inspeccionar Materiais	Controlar Estoques	Vender Estoque	Planejar Escalabilidade	Manter Escalabilidade	Avaliar Desempenho de Empregados	Gerenciar Unidades Vendas	Planejar Custos	Estabelecer Orçamentos	Planejar Finanças	Obter Capital	Orçamentar Finanças	Planejar Pessoal	Recrutar/ Desenvolver Pessoal	Pagar Pessoal	
Organização																																			
Presidente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Vice-Presidente Financeiro	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inspetor	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Diretor de Pessoal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Vice-Presidente de Vendas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gerente de Vendas material eletrônico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gerente de Vendas material eletrônico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Vice-Presidente de Engenharia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Vice-Presidente de Produção	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Diretor de Operações	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Diretor do Planejamento da Produção	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gerente de Parâmetros	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gerente de Materiais	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gerente de Compras	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Além disso, foi considerado o aspecto que diz respeito às diferenças existentes entre a linha de produção de bens e serviços. É preciso ressaltar que os sistemas de produção são tipicamente vistos no contexto de produção de bens, no entanto, as organizações que produzem serviços são também sistemas de produção, sendo que possuem particularidades que devem ser consideradas.

A cadeia de valores de Porter, (1989) divide em cinco categorias genéricas as atividades primárias, que segundo ele estariam presentes em qualquer sistema de produção, bem como em quatro categorias as atividades de apoio. É fácil perceber, no entanto, que no caso das chamadas atividades primárias, as mesmas seguem tipicamente o modelo de uma linha de produção de bens tradicional, tendo sido necessários alguns ajustes. Desta maneira obteve-se as seguintes cadeias para o caso de produção de bens e de serviços(Figura 4).

Figura 4 - Linha de Produção de Bens e de Serviços



A descrição destas “atividades primárias” segue abaixo:

Planejamento: Estabelecer metas e objetivos a serem alcançados, com relação a produção e/ ou operação; Determinar

planos para alcançar os objetivos estabelecidos. Definir métodos para produção e/ ou operação; Estabelecer referenciais e índices de desempenho, etc.

Produção: Conversão dos recursos disponíveis numa organização no produto final, que será um bem . Aqui estariam tradicionalmente o trabalho de montagem e manufatura. Os testes e inspeções finais sobre os produtos finais acabados, estariam aqui também.

Operação: Conversão dos recursos disponíveis numa organização no produto final, que será um serviço .A produção do serviço se confunde com a entrega - o atendimento. Na realidade, em serviços, o uso do produto final começa ao mesmo tempo em que o produto é criado.

Logística Externa - Atividades associadas à coleta, armazenamento e distribuição física do produto acabado para compradores como armazenagem de produtos acabados, operação de veículos de entrega, processamento de pedidos, etc. É claro que esta atividade não existe para o caso de serviços.

Publicidade & Vendas - Atividades associadas a oferecer um meio pelo qual compradores possam comprar o produto (vendas) e a induzi-los a fazer isto como propaganda, promoção, cotação, seleção de canal, fixação de preços, etc.

Assistência ao Cliente - Estas atividades tradicionalmente na indústria de bens seriam às associadas a assistência após a venda, ou seja todas aquelas que procurariam intensificar ou manter o valor do produto acabado e vendido. Instalação, conserto, fornecimento de peças e ajustes. No caso de produção de serviço, no que se refere a implicarem em expectativas particularizadas (difíceis de se padronizar), muito sensíveis ao tempo e fortemente influenciadas pelo contato direto com o prestador - esta função

passa a ter uma natureza muito mais associada a garantia do atendimento das necessidades dos clientes, no que se refere a assegurar tempo de atendimento, continuidade de fornecimento, identificação e preenchimento de expectativas.

A idéia é utilizar estas atividades primárias, para orientar a equipe na identificação dos processos relacionados ao produto da organização, ao invés dos estágios do ciclo de vida, no nosso entender, mais adequados aos recursos. A idéia é continuar a utilizar os estágios do ciclo de vida para orientação na definição dos processos orientados a recursos. Assim, visualizando a organização ainda pelo esquema de Porter (1989), teríamos na horizontal, gerências de recursos, ou seja, gerência de material, gerência de RH, gerência financeira, etc. Cada um desses recursos, passaria pelos mesmos estágios de um ciclo de vida, descritos no item de Identificação de Processos de Negócio da metodologia BSP, a saber: Planejar, Adquirir, Usar e Alienar. Através do uso destes estágios para todos os recursos, poderá se chegar a a uma definição estruturada, lógica e compreensível dos processos pela equipe.

4. Estudo de Caso

Para ilustrar a aplicação desta fase da metodologia apresentamos alguns resultados obtidos no Estudo de Caso (CHESF, 1997) realizado na unidade de negócios de telecomunicações da CHESF, representada então pelo Departamento de Telecomunicações (DTL), subordinado à Superintendência de Telecomunicações e Sistemas de Controle (STC), dentro da Diretoria de Operação (DO). O Departamento unifica e mantém sob a mesma coordenação administrativa, as atividades de planejamento, projeto, implantação, operação e manutenção.

Inicialmente, foram referendados o produto da área de Telecomunicações, e os recursos necessários para a obtenção do

mesmo. O produto foi consolidado como sendo *Serviços de Telecomunicações*, e os recursos, descritos como tudo aquilo que o negócio consome ou utiliza no atingimento de seus objetivos, no caso estudado foram: *Sistemas/ Eqptos/ Infra-estrutura e Materiais; Normas/ Métodos/ Procedimentos Técnicos; Novas Tecnologias/ Informação; Pessoal; e Recursos Financeiros*.

Vale salientar que foram adicionados aos recursos citados na metodologia, (IBM, 1981) como sendo normalmente encontrados em qualquer organização, os recursos de *Novas Tecnologias/ Informação* e o de *Normas/ Métodos/ Procedimentos Técnicos*. Assumiu-se que tanto *Novas tecnologias/ Informação* como *Normas* possuíam características bem particulares, justificando se constituírem em outras famílias de recursos.

Figura 5 - Macro-Processos identificados na unidade de Telecomunicações da CHESF

PRODUTO: SERVIÇOS DE TELECOMUNICAÇÕES

RECURSOS: 1. PESSOAL

2. FINANCEIRO

3. NOVAS TECNOLOGIAS/ INFORMAÇÃO

4. SISTEMAS/ EQUIPAMENTOS/ INFRA-ESTRUTURA E MATERIAIS

5. NORMAS/ MÉTODOS/ PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

RECURSOS ENVOLVIDOS	MACRO-PROCESSOS IDENTIFICADOS
TODOS	PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO E CONTROLE DE GESTÃO
PRODUTO	OPERAÇÃO
SISTEMAS/ EQUIPAMENTOS/ INFRA-ESTRUTURA E MATERIAIS	DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA INTEGRAÇÃO DE OBRAS MANUTENÇÃO E REPARO DO SISTEMA
NORMAS/ MÉTODOS/ PROCEDIMENTOS TÉCNICOS	NORMATIZAÇÃO TÉCNICA
PESSOAL	GESTÃO DE PESSOAL
FINANCEIRO	GESTÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA
NOVAS TECNOLOGIA/ INFORMAÇÃO	ADMINISTRAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E DA INFORMAÇÃO

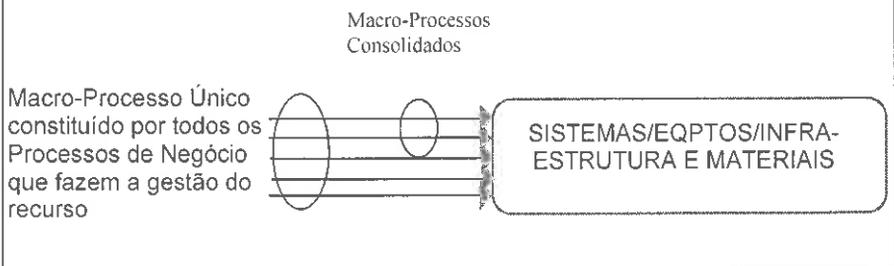
Os Macro-Processos, em quase toda a sua totalidade, foram obtidos a partir de agrupamentos de todos os Processos de Negócio, que fazem a gestão de um determinado recurso, incluindo-se também o produto da organização, visto como o recurso-chave.

Assim, por exemplo, o Macro-Processo Gestão de Pessoal agrupou todos os Processos de Negócio, que administram, em todos os estágios do seu “ciclo de vida”, o recurso Pessoal. Da mesma forma, o Macro-Processo Operação faz a gestão do recurso-chave, que é o produto final da área de Telecomunicações. E assim, para todos os demais, a menos do Macro-Processo de Planejamento Estratégico e Controle de Gestão, e aqueles relacionados ao recurso *Sistemas/ Eqptos/ Infra-estrutura e Materiais*, conforme mostra a Figura 5.

Os Processos de Negócio que envolvem decisões a nível de Planejamento Estratégico e Controle de Gestão, não sendo orientados unicamente ao produto ou a um recurso, foram agrupados no Macro-Processo de Planejamento Estratégico e Controle de Gestão. Esses processos aí agrupados, em geral, envolvem toda a empresa, e não apenas um recurso ou produto.

Já os Processos de Negócio envolvidos com o recurso *Sistemas/ Eqptos/ Infra-estrutura e Materiais*, a princípio, tinham sido agrupados em um único Macro-Processo, constituído por todos os Processos de Negócio que fazem a gestão do mesmo, em todos os estágios do seu ciclo de vida, conforme Figura 6.

Figura 6 Macro-Processos envolvidos com o recurso *Sistemas/ Eqptos/Infra-Estrutura e Materiais*



Devido ao porte deste Macro-Processo, considerado por muitos dos decisores como excessivamente aumentado em relação aos demais, bem como pela importância histórica de alguns agrupamentos menores que o constituem, decidiu-se pelos três Macro-Processos discriminados na Figura 5, que fazem, cada um em estágios diferentes do seu “ciclo de vida”, a gestão do recurso *Sistemas/ Eqptos/ Infra-estrutura e Materiais*.

É importante salientar que a grade de processos assim definida, alinha-se com os conceitos do BSP, condição necessária para o alcance dos objetivos e benefícios da aplicação da metodologia.

A próxima etapa da metodologia, a Engenharia de Informação, se utiliza desta plataforma de processos, vistos como gestores de recursos, para a definição dos dados do negócio e posterior Modularização e Priorização.

A Visualização dos dados a partir dos processos, provê um modelo que engloba todas as áreas funcionais, e dessa forma possibilita a criação de uma estrutura para o desenvolvimento de sistemas que permite maior consistência e compartilhamento de dados entre as aplicações. Além disso, os Módulos de Sistemas de Informação constituídos a partir dessa base têm um nível de interdependência menor, possibilitando um trabalho de Priorização mais consistente.

Bibliografia

- Alcoforado, M. M.D.G.,(1997) Sistema de Apoio a Decisão para Priorização no Planejamento de Sistemas de Informação. Dissertação de Mestrado - Mestrado em Engenharia Elétrica, UFPE, Recife, Outubro, 1997.
- Almeida, A T de; Bohoris, G.A; Steinberg, H; (1992) Management Information and Decision Support System of a Telecommunication Network. Journal of Decisions Systems. 1(2-3)PP.213-241
- Almeida, A T de; Alcoforado, M M D G; (1996a) Apoio a Decisão no Planejamento e Administração de Sistemas de Informação. 20º. Encontro Anual da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração; 23-25 Setembro 1996; Angra dos Reis, RJ.
- CHESF(1997) “Planejamento de Sistemas de Informação na STC/ Plano Diretor de Informação do DTL”, Relatório Interno Nº. NSOI/GER – 203/97, Jun.
- Davenport(1994) Reengenharia de Processos, Editora Campos ISBN 85-7001-874-6.
- Hronec, S M, (1994) Sinais Vitais, Editora Makron Books
- IBM Corporation (1981) Business System Planning - Information Systems Planning Guide, Application Manual GE20-0527, July.
- Martin, J (1991) Engenharia da Informação, Editora Campus ISBN 85-7001-672-7
- Porter, Michael E (1989) Vantagem Competitiva: Criando e Sustentando um Desempenho Superior, Editora Campus ISBN 85-7001-558-5.

ENGENHARIA DA INFORMAÇÃO A DEFINIÇÃO DOS DADOS DO NEGÓCIO

*Márcia G. Alcoforado de Moraes
Adiel Teixeira de Almeida*

Para atender e apoiar a abordagem por processos, é necessário que se possa ter informações sobre os processos, o que não é comumente conseguido. Segundo (Davenport, 1994), existem problemas na forma como as aplicações vêm sendo desenvolvidas nas empresas. As organizações habitualmente preparam seus pacotes de aplicações de modo que se enquadrem nas práticas existentes, disso resultando que a maioria das aplicações são funcionalmente orientadas. Tais sistemas “encanados” aprisionam os dados dentro das funções, de modo que, por exemplo, os projetos de novos produtos não podem ser passados à engenharia, ou os dados de vendas não podem ser transferidos à divisão de fabricação, e os clientes de um produto, que poderiam tê-lo também de outro, não podem ser identificados. Além disso, como os sistemas tendem a usar a informação de maneira mais funcional do que baseada em processos, poucos administradores de nível superior têm reais informações sobre a qualidade de seus processos.

Martin (1991) relata que tradicionalmente, cada área funcional tem seus próprios arquivos e procedimentos. Os sistemas são complexos e inflexíveis, os dados de diferentes áreas são projetados separadamente e não são equivalentes. A manutenção é difícil de efetuar; e as informações gerenciais englobando as áreas não podem ser extraídas. A solução é o planejamento centralizado da informação. Um modelo de dados e processos fundamentais da empresa deve englobar todas as áreas funcionais.

Assim, é necessário adotar uma abordagem por processos para Informação, para que os Sistemas de Informação atendam às necessidades do negócio, e proporcionem uma visão de conjunto da organização. A Informação passa a ser disponível não apenas para funções individuais ou departamentos, mas através do negócio. Isto possibilita que a gestão ganhe uma visão geral do negócio e fique apta a tomar decisões multifuncionais.

1. A Engenharia de Informação

A Engenharia de Informação é a fase seguinte a Engenharia de Processos de Negócio na Metodologia BSP Adaptada (ver capítulo anterior). A fase de Engenharia da Informação incorpora uma etapa de definição dos dados do negócio, feita através do procedimento descrito na metodologia BSP original.

Os dados são identificados a partir dos processos de negócio, e não mais em paralelo, utilizando-se de regras que garantem sua consistência e integridade, sem no entanto ser necessário maiores formalismos.

É importante salientar que esta Engenharia de Informação, nada tem a ver com a expressão criada por Martin (1991), que nomeia uma das técnicas de planejamento de sistemas de informação. Esta se constitui num conjunto interligado de técnicas formais de planejamento, análise, projeto e construção de sistemas de informação sobre uma organização como um todo ou em um de seus principais setores. Nem tampouco com alguns autores (Valusek, 1994), que englobam as técnicas estruturadas para projeto de sistemas computadorizados, tais como engenharia de software, dentro da Engenharia de Informação.

A idéia aqui é chamar a atenção para o fato de que nesta etapa é “construída” a estrutura de SI da organização. A partir dos processos e dados do negócio identificados, determinam-se e

priorizam-se os sistemas de informação que permitirão a organização atingir seus objetivos.

A Modularização continua sendo feita através de duas formas de agregação dos sistemas de informação, uma relacionada aos aspectos do contexto da informação e outra a aspectos tecnológicos. Na agregação relacionada a aspectos não-tecnológicos, incorpora-se as técnicas do BSP original para a definição da arquitetura de informação .

Para a priorização adota-se modelo de priorização que é tratada em capítulo específico a seguir. Foram desenvolvidos vários Sistemas de Apoio a Decisão para tratar esta questão.

2. Definição dos Dados do Negócio (Arquitetura da Informação)

Para definir os dados do negócio, procede-se a identificação das chamadas *entidades de negócio*, *classes de dados* e as relações entre elas.

Uma *entidade de negócios* pode ser definida como algo que é significativo para a organização e cujos dados devem ser preservados, sendo identificados de forma única. As entidades de negócio são na realidade, aquilo que a empresa gerencia, e servem de base para a identificação dos dados necessários para a empresa.

As *classes de dados* são um agrupamento lógico dos dados relacionados a uma entidade, que são significativos para a organização. As classes de dados devem conter as informações que são necessárias para os processos de negócio e para as tomadas de decisão. Estes agrupamentos de dados (as classes de dados), juntamente com os processos de negócio, servirão de base para o estabelecimento da arquitetura de informação.

Entre outras razões, esta categorização de informações sobre as entidades é necessária, para que se assegure a integridade

dos dados. Assim, as classes de dados são definidas de tal forma, que existe um e somente um processo responsável por cada classe de dados. Responsável no sentido de só este processo poder atualizar os dados. Quaisquer outros poderão utilizar os dados, no entanto incluir/ alterar/ excluir só um processo estaria autorizado.

É interessante ressaltar que desta etapa do trabalho, advém outros benefícios. A determinação e refinamento das entidades, além da busca de classes de dados relacionadas aos processos inclui um refinamento dos processos, levantados na fase anterior.

Tendo identificado as classes de dados, e conseqüentemente já conhecendo as relações entre estas e os processos de negócio, pode-se montar a matriz processo/ classe de dados, que vai possibilitar a definição de uma arquitetura de informação.

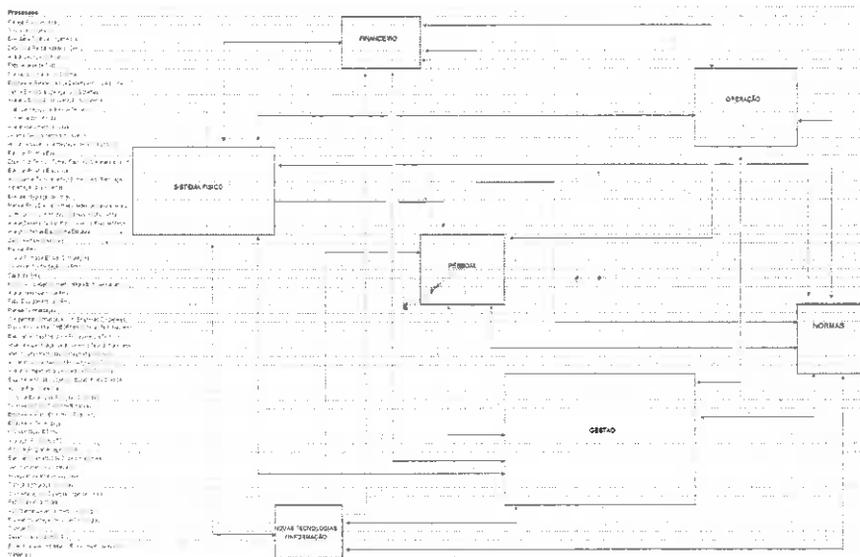
Esta matriz é uma ferramenta muito importante para que entre outros: se visualize aspectos de compartilhamento de dados, verifique-se identificação de classe de dados, analisem-se problemas de dados, determinem-se dependências entre aplicações na arquitetura.

Outra representação utilizada para a arquitetura de informação, obtida a partir da matriz processo/ classe de dados é como um diagrama de fluxo. Este diagrama simplifica o aspecto geral do fluxo de informações dentro da organização, agrupando processos relacionados a classes de dados e indicando como os dados fluem entre esses blocos. Obtém-se uma ilustração da necessidade de compartilhamento de dados dentro da empresa.

A Figura 1 apresenta o aspecto geral de uma matriz processo/ classe de dados. Cada “U” situado num dos cruzamentos, simboliza que o processo associado à linha correspondente, utiliza a classe de dados representativa da coluna. Os “C’s” simbolizam que a classe de dados da coluna é criada pelo processo associado a linha.

interdependências; obtém-se finalmente o diagrama de fluxo de dados de dados (ver aspecto geral na Figura 2).

Figura 2 – Aspecto Geral de um Diagrama de Fluxo de Dados



O diagrama de fluxo de dados além de, como já mencionado, determinar os grupos de processos, identifica-os completamente, pois:

- Mostra os dados controlados por cada bloco (leitura vertical).
- Mostra os processos de negócio apoiados por cada bloco (leitura horizontal).
- Mostra o fluxo de informação entre os vários blocos, e portanto mostra o fluxo de informações através do negócio.

3. Aplicação: O Estudo de Caso

Como um exemplo ilustrativo de aplicação desta metodologia pode-se citar a realizada na unidade de negócios de Telecomunicações da Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF, 1997), empresa que na época produzia, transmitia e comercializava energia elétrica para a região Nordeste do Brasil.

Os Dados do Negócio foram conseguidos a partir da validação de uma proposta inicial, lançada com base nas orientações metodológicas e no levantamento dos insumos e produtos já existente para a unidade de negócios de Telecomunicações da CHESF. O enfoque do trabalho são os dados, as informações, quais são utilizadas e quais atualizadas por cada um dos processos. Os insumos e produtos, em geral definem formas de apresentação (relatórios de ocorrências, etc.) ou resultados concretos (comissionamento realizado, usuário capacitado, etc.), o que se procurou fazer foi, a partir deles, conseguir um entendimento maior do processo, e portanto dos dados.

Um aspecto importante que deve-se salientar é o fato de que esta Definição dos Dados do Negócio inclui todos os dados. No presente, alguns deles podem estar automatizados, alguns podem ser processados por sistemas manuais, e alguns podem nem estar sendo registrados. Posteriormente, dentro do processo de Planejamento de Sistemas de Informação, serão determinados quais classes de dados necessitam ser exploradas para melhorar as decisões do negócio.

Além disso, é interessante ressaltar que, como previsto pela metodologia, esta etapa trouxe como resultado um refinamento dos Processos de Negócio estabelecidos na etapa anterior.

As Entidades de Negócio foram identificadas e validadas com o apoio de técnicos de todas as áreas. Para cada um dos Processos identificaram-se os dados de entrada e saída na forma de Entidade e classes de dados.

Bibliografia

- Alcoforado, M.M.D.G., (1997) Sistema de Apoio a Decisão para Priorização no Planejamento de Sistemas de Informação. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFPE, Recife-PE.
- Almeida, A T de; Bohoris, G.A; Steinberg, H; (1992) Management Information and Decision Support System of a Telecommunication Network. *Journal of Decisions Systems*. 1(2-3)PP.213-241
- Almeida, A T de; Alcoforado, M M D G; (1996a) Apoio a Decisão no Planejamento e Administração de Sistemas de Informação. 20º. Encontro Anual da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração; 23-25 Setembro 1996; Angra dos Reis; RJ.
- Almeida, A.T., (1997); Decision Modeling on Planning and Management of Information Systems Joint Meeting EURO-XV/INFORMS-XXXIV; Barcelona, Spain, July 14-17, 1997.
- CHESF(1997) “Planejamento de Sistemas de Informação na STC/ Plano Diretor de Informação do DTL”, Relatório Interno No. NSOI/GER – 203/97, Jun.
- Davenport(1994) Reengenharia de Processos, Editora Campos ISBN 85-7001-874-6.
- IBM Corporation (1981) Business System Planning - Information Systems Planning Guide, Application Manual GE20-0527, July.

- Martin, J (1991) *Engenharia da Informação*, Editora Campus ISBN 85-7001-672-7
- Porter, Michael E (1989) *Vantagem Competitiva: Criando e Sustentando um Desempenho Superior*, Editora Campus ISBN 85-7001-558-5.
- Valusek, J.R.(1994), *Adaptative Design of DSSs: A User Perspective*. In: Gray, P., *Decision Support and Executive Information Systems*.

PRIORIZAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

*Ana Paula Cabral Seixas Costa
Gabriela Marques Lyra
Adiel Teixeira de Almeida*

1. Introdução

Dentro do contexto de Planejamento de Sistema de Informação (SI), além da estrutura hierárquica de planos, o processo de planejamento foi descrito através de um modelo de três estágios construído por Bowman, Davis e Wetherbe (Davis,1974), ambos apresentados no capítulo específico deste livro sobre Planejamento de SI.

O modelo acima identifica atividades genéricas do processo de planejamento, ordena estas atividades e apresenta alternativas de metodologias para o seu desenvolvimento.

O último estágio deste modelo é a alocação de recursos, onde é determinado que aplicações devem ser implementadas e em que ordem.

Este capítulo trata exatamente da difícil questão de priorizar a implantação das aplicações de SI.

A partir da fase de Modularização, da metodologia de planejamento de sistema de informação BSP, descrita no capítulo específico sobre planejamento de SI, obtém-se a definição de Módulos de Serviço de Informação – MSI's, sobre os quais o decisor precisa estabelecer uma linha de ação. De fato, o que se deseja é, em função de uma série de critérios ordenar todos estes

MSI's, classificá-los em grupos, para finalmente escolher um ou mais grupos para atuar num primeiro horizonte.

Genericamente, a priorização de sistemas de informação é realizada tendo como base dois aspectos: a análise das características (atributos) dos sistemas de informação e a análise custo-benefício associada aos sistemas (Ahituv & Neumann, 1983).

Segundo Ahituv & Neumann (1983), a análise dos atributos pode ser realizada sob quatro enfoques: oportunidade, conteúdo, formato e custo. A oportunidade está relacionada com a necessidade da informação num dado momento; o conteúdo com o significado da informação para os usuários; o formato tem a ver com a forma de apresentação da informação e o custo com as questões de disponibilidade financeira.

Algumas abordagens são encontradas na literatura tratando da questão de priorização de sistemas de informação (Elam, 1980), entretanto, no contexto da metodologia BSP apenas procedimentos ad hoc têm sido aplicados na maioria dos casos (Zachman, 1982). Neste capítulo apresentamos algumas abordagens para tratar o problema de priorização de sistemas de informação de maneira mais estruturada e formal, todas baseadas em métodos de apoio a decisão multicritério.

2. O Problema da Priorização

Para discutir e tratar a priorização no contexto de planejamento de sistemas de informação, é preciso em primeiro lugar entender as características do problema em questão.

A etapa de priorização, caracteriza-se como um problema de apoio a decisão multicritério.

Assim, o procedimento de priorização adotado e a seguir descrito (Almeida, 1997) partiu da compreensão e da caracterização do problema de decisão confrontado. Segundo

Vincke (1992), um problema de decisão multicritério é uma situação em que, sendo definido um conjunto de ações A, e uma família de critérios F, deseja-se:

- (a) determinar um subconjunto de ações considerada a melhor em relação a F (problema de escolha);
- (b) dividir A em subconjuntos de acordo com algumas normas (problema de classificação);
- (c) ordenar as ações de A da melhor para a pior (problema de ordenação).

Além disso, salienta que na verdade, os problemas reais podem ser uma mistura de escolha, classificação e ordenação.

Sendo assim, uma vez definidos os Módulos de Serviço de Informação – MSI's, como descrito em capítulo anterior, um procedimento deve ser aplicado de forma a permitir a ordenação destes à luz de critérios, segundo as preferências de algum decisor.

O resultado da aplicação do procedimento para priorização é obtido diretamente sobre a estrutura dos MSI's.

Numa etapa preliminar da priorização serão obtidas as avaliações para os MSI's, para cada critério. Na visão matricial considera-se m AGI's e r TSI's, correspondendo a um total de z MSI's, de modo que $z = m.r$.

	AGI1	AGI2	AGI3	AGI4
TSIT	MSI11	MSI21		MSI41
TSIG	MSI12			
TSAD				
TSIE				
TSAE				
TSAP				
TSAG	MSI7			MSI44

Figura 1 – Representação dos MSI's a partir dos AGI's e TSI's

3. O Modelo de Priorização

Apresentaremos a seguir modelos de decisão que abordam de forma diferente o problema de priorização, ora num procedimento de agregação dos critérios analisados, na forma de uma função valor aditiva, ora baseado na aplicação de métodos de sobreclassificação, tais como os da família ELECTRE e o PROMETHEE.

3.1 Modelo de Decisão Baseado numa Função de Valor Aditivo

Um dos modelos de priorização propostos, baseia-se num procedimento de agregação de preferências em relação a análise de critérios específicos na forma de uma função de valor aditivo (Almeida, 1997; Almeida 1999a; Lyra, et al 1999b).

O modelo de decisão apresentado neste item para suportar a etapa de priorização, de forma estruturada e formal, consiste na obtenção de um conjunto de ponderações dadas a uma família de critérios. Estas ponderações são obtidas em duas fases, em função da natureza dos critérios, a saber: natureza técnica e natureza decisória. As informações de natureza técnica são obtidas através de um especialista em Sistema de Informação, que participou das fases de Engenharia de Processos e Engenharia de Informação, da metodologia de planejamento de sistemas de informação. As de natureza decisória são obtidas através do agente decisor, que informa aspectos relativos a fatores estratégicos e gerenciais.

Como resultado do processo de priorização, são obtidos pesos para os MSI's, que são representados pelos elementos (S_{ij}) da matriz abaixo, considerando m AGI's e r TSI's. Para cada componente do MSI, cada um resultante de um determinado enfoque (AGI/ TSI), se adotam fatores de ponderação específicos.

$$\|s_{ij}\| = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1m} \\ s_{21} & & & \\ \dots & & & \\ s_{r1} & \dots & \dots & s_{rm} \end{bmatrix}$$

Figura 2 - Matriz de Priorização

A ordenação dos valores desta matriz final, fornece uma relação dos módulos de sistemas de informação classificados por importância. É importante ressaltar que, em função dos procedimentos utilizados, esta relação é ordinal, ou seja, não deve-se considerar a razão entre os pesos obtidos como indicativo de importância relativa, não há cardinalidade.

A partir desta ordenação, parte-se para uma primeira classificação dos MSI's em dois grandes grupos, e então apenas o primeiro deles é tratado. Supondo x MSI's com ponderação não nula, o primeiro dos grupos conterà os primeiros $x/2$ elementos. No caso de x ímpar, admite-se que o grupo 1 terá os primeiros $(x+1)/2$ elementos, e o grupo 2 os demais $(x-1)/2$.

O Plano de Ação, última etapa da metodologia de planejamento de SI, descrita em capítulo anterior, se concentrará então no primeiro grupo, que será dividido em três subgrupos. A preocupação num primeiro horizonte, ficará com a implementação de projetos relacionados ao primeiro dos subgrupos (escolha), sendo que aqueles relacionados aos subgrupos 2 e 3, poderão também ser implementados, dependendo de disponibilidades orçamentárias, bem como de outros aspectos relativos aos projetos, tais como representatividade e precedência técnica.

O processo de priorização dos MSI's é então baseado na classificação dos módulos através da identificação da intensidade de preferência do decisor por um MSI sobre outro, baseado no seu

juízo em relação a critérios, incluindo principalmente a visão dos processos organizacionais, diretamente associados à Gestão Estratégica da Organização.

3.1.2 Fatores de Ponderação

Para os AGI's são considerados os aspectos relacionados as necessidades de informações da organização. São eles:

- Índice de aderência aos fatores estratégicos (aie) – representa o quanto os processos que compõem o AGI, estão envolvidos no desenvolvimento das diretrizes estratégicas.
- Índice de comprometimento do usuário (aiu) – representa a disposição e o interesse dos usuários do processo pelo desenvolvimento do AGI.
- Criticidade de automação (aic) – representa o grau e a necessidade de automação dos processos, sob a ótica operacional.

Para os TSI's são analisados os aspectos técnicos relacionados as ferramentas aplicadas. Consideram-se os fatores:

- Índice de oportunidade tecnológica – representa as opções de mercado em termos de hardware e software para suportar a diversidade e qualidade dos vários tipos de sistemas de informação.
- Índice de impacto da rotina na execução dos processos – representa o quanto a implantação dos TSI's irá modificar significativamente a forma de trabalho dos usuários.
- Índice de custo relativo entre os TSI's – representa o custo relativo para implantação entre os diversos tipos de serviço de informação.

A ponderação dos MSI's que fornece uma primeira ordenação, é obtida através da combinação dos fatores de ponderação dos AGI's com os fatores de ponderação dos TSI's em questão.

O índice geral de ponderação dos AGI's é obtido através da agregação dos fatores de ponderação dos AGI's descritos no item anterior, e suas ponderações relativas (ie, ic e iu), conforme a relação a seguir:

$$\| a_{ij} \| = ie \| ae_i \| + iu \| au_i \| + ic \| ac_i \|, \text{ onde } \sum_{i=1}^m a_i = 1, 0 \leq a_i \leq 1$$

O peso geral dos TSI's, é determinado a partir dos pesos relativos entre os q fatores considerados $\| t_j \|$, e os pesos dos fatores para cada um dos TSI's. $\| tf_{ij} \|$, conforme a seguinte relação:

$$\| t_i \| = \| tf_{ij} \| \cdot \| t_j \| = \| \sum_{i=1}^p tf_{ij} \cdot t_i \|_i$$

Neste estágio pode-se combinar as duas visões de ponderação dos MSI's, considerando os pesos relativos TSI e AGI, dados por:

pt = peso da dimensão TSI
 pa = peso da dimensão AGI

Considera-se $pt + pa = 1$, por fim obtém-se a matriz final de pesos dos MSI's resultantes, de modo que :

$$\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^r s_{ij} = 1, \quad 0 \leq s_{ij} \leq 1 :$$

$$\|s_{ij}\| = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1m} \\ s_{21} & & & \\ \dots & & & \\ s_{r1} & \dots & \dots & s_{rm} \end{bmatrix}$$

Onde $\|s_{ij}\| = pa\|sa_{ij}\| + pt\|st_{ij}\|$

A matriz $\|sa_{ij}\|$, representa os pesos dos MSI's com base nos AGI's e a matriz $\|st_{ij}\|$, os pesos dos MSI's com base nos TSI's.

É baseada nesta visão dos módulos de sistemas de informação que é estabelecido o Plano de Ação, comentado no capítulo sobre Planejamento de Sistema de Informação, deste livro.

3.2 Modelo de Decisão Baseado em Métodos de Sobreclassificação

O modelo anterior caracteriza-se pela aplicação de um método de apoio a decisão multicritério que apresenta um tipo de compensação entre os critérios. Intuitivamente esta noção sugere uma quantidade que compense a desvantagem de um critério em relação a uma vantagem em outro. No modelo apresentado a seguir, é desenvolvida uma estrutura que permite a aplicação de métodos de apoio a decisão que não apresentam esta idéia de compensação, são os métodos de sobreclassificação, estes requerem uma informação correspondente a importância relativa ente os critérios.

Os métodos compensatórios podem favorecer as aplicações não balanceadas, cuja avaliação é excelente sob algum aspecto,

mas sofrível nos demais. Os métodos não compensatórios, favorecem as aplicações mais balanceadas.

Neste modelo, a avaliação de cada alternativa para cada critério, será obtida através de avaliações de cada MSI em função de cada critério c , na forma da matriz $\|m_{ij}\|$, mostrada abaixo, tendo que ser obtida a partir da estrutura desenvolvida nos próximos itens. Os pesos dos critérios e parâmetros associados, são informações obtidas diretamente do decisor.,

Na matriz a seguir cada célula representa um MSI, através de uma combinação de AGI's (colunas) e TSI's (linhas), como já dissemos anteriormente.

$$\|m_{ij}\| = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & \dots & m_{1c} \\ m_{21} & & & \\ \dots & & & \\ m_{z1} & \dots & \dots & m_{zc} \end{bmatrix}, \text{ de modo que } z = m.r$$

3.2.1 Apresentação dos Módulos de Informação

O Modelo consiste em obter uma matriz de MSI para cada critério. Esta Matriz é reorganizada e apresentada na forma adequada para avaliação por um método de apoio a decisão multicritério.

Assim, serão obtidas avaliações dos MSI's para cada critério, que serão representados por matrizes na forma a seguir, considerando c critérios, m AGI's e r TSI's.:

$$\|m^c_{ij}\| = \begin{bmatrix} m^c_{11} & m^c_{12} & \dots & m^c_{1m} \\ m^c_{21} & & & \\ \dots & & & \\ m^c_{r1} & \dots & \dots & m^c_{rm} \end{bmatrix}$$

Através da metodologia de Planejamento de Sistemas de Informação são obtidos três conjuntos de critérios:

- Critérios estratégicos
- Critérios de processos, e
- Critérios técnicos

Os critérios estratégicos são obtidos através do planejamento estratégico, num nível hierárquico mais alto. Os critérios de processos são obtidos através de avaliações dos processos, num nível hierárquico abaixo dos critérios estratégicos. Os critérios técnicos também estão num nível de hierarquia menor, relacionados aos tipos de serviço de informação utilizados.

A seguir é mostrado como os três grupos de critérios são obtidos na forma de matrizes $\|m^c_{ij}\|$.

3.2.2 Critérios Estratégicos

Os critérios estratégicos são os fatores estratégicos identificados na primeira etapa da metodologia de planejamento de sistema de informação, a avaliação dos AGI's sob a ótica destes critérios é obtida como segue.

Analisando-se o grau de aderência de p processos a n critérios estratégicos, define-se a matriz abaixo que estabelece uma

relação entre os critérios estratégicos e os processos, de modo que

$\sum_{i=1}^p r_{ij} = 1$; para qualquer j, e $0 \leq r_{ij} \leq 1$. Quanto mais próximo de 1 o r_{ij} maior o grau de aderência do processo ao critério estratégico

$$\|r_{ij}\| = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & & & \\ \dots & & & \\ r_{p1} & \dots & \dots & r_{pn} \end{bmatrix}$$

Agora obtém-se o grau de relação dos AGI's com os p processos, definido pela matriz abaixo, que é obtida baseada na análise técnica na etapa de Engenharia de Informação:

$$\|ra_{ij}\| = \begin{bmatrix} ra_{11} & ra_{12} & \dots & ra_{1p} \\ ra_{21} & & & \\ \dots & & & \\ ra_{m1} & \dots & \dots & ra_{mp} \end{bmatrix}, \text{ de tal modo que}$$

$0 \leq ra_{ij} \leq 1$; e $\sum_{i=1}^m ra_{ij} = 1$, para qualquer j. Quanto mais próximo de 1 o ra_{ij} , maior o grau de relação do AGI com o processo

Uma vez estabelecidas as relações processos x critérios estratégicos e AGI's x processos, vamos transferir as avaliações dos processos em relação aos critérios estratégicos para os AGI's, obtendo assim a avaliação dos AGI's à luz dos critérios estratégicos.

A matriz a seguir estabelece a avaliação dos AGI's com base em cada critério estratégico, sendo obtida conforme segue:

$$\|sg_{ij}\| = \begin{bmatrix} sg_{11} & sg_{12} & \dots & sg_{1n} \\ sg_{21} & & & \\ \dots & & & \\ sg_{m1} & \dots & \dots & sg_{mn} \end{bmatrix}, \text{onde: } 0 \leq sg_{ij} \leq 1; \text{ e}$$

$$\sum_{i=1}^m sg_{ij} = 1, \text{ para qualquer } j.$$

$$\|sg_{ij}\| = \|ra_{ik}\| \cdot \|r_{ij}\| = \left\| \sum_{k=1}^p ra_{ik} r_{kj} \right\| \tag{1}$$

Contudo, o que desejamos é obter não apenas a avaliação dos AGI's para o critérios estratégicos, mas a avaliação dos MSI's. Como um MSI é a combinação de AGI e TSI, precisamos obter a matriz que representa os graus de participação dos TSI's em cada AGI. A matriz abaixo representa esta participação, considerando

$$\sum_{i=1}^r ta_{ij} = 1 \text{ para qualquer } j, \text{ e } 0 \leq ta_{ij} \leq 1;$$

$$\|ta_{ij}\| = \begin{bmatrix} ta_{11} & ta_{12} & \dots & ta_{1m} \\ ta_{21} & & & \\ \dots & & & \\ ta_{r1} & \dots & \dots & ta_{rm} \end{bmatrix}$$

Para se obter a matriz mcij que fornece a avaliação dos MSI's para o critério estratégico c, utiliza-se a matriz acima. As

matrizes $\|m^c_{ij}\|$, relativas aos critérios estratégicos, são obtidas para cada critério c . Cada matriz é obtida através da relação a seguir:

$$m^c_{ij} = ta_{ij} \cdot g^c_j, \text{ para qualquer } i \text{ e } j. \quad (2)$$

Onde, são definidos os vetores g^c_j , para cada critério c , que correspondem aos vetores que fornecem a avaliação dos AGI's para cada critério c . O vetor g^c_j corresponde a coluna c da matriz sg_{ij} , de modo que $g^c_j = sg_{ic}$, para qualquer i e j .

3.2.3 Critérios de Processos

Igualmente, deve-se obter o conjunto de matrizes $\|m^c_{ij}\|$ para os critérios de processos, pois como dito anteriormente, estes critérios diferem apenas dos critérios estratégicos pela sua natureza e nível hierárquico.

Para cada critério de processo c , haverá um vetor p^c_j , com a avaliação dos processos de acordo com o critério c .

Utilizando-se a matriz ra_{ij} , descrita no item anterior, transferimos as avaliações dos processos, sob a ótica dos critérios de processos para os AGI's.

Assim o vetor g^c_j é obtido conforme segue:

$$\|g^c_j\| = \|ra_{ij}\| \|p^c_j\| \quad (3)$$

De forma similar, $\|m^c_{ij}\|$ é obtida aplicando-se (2) para os critérios de processos.

3.2.4 Critérios Técnicos

Dando continuidade, deve-se obter o conjunto de matrizes $\|m^c_{ij}\|$ para os critérios técnicos.

Os critérios técnicos levam em consideração os TSI's, de forma diferente dos critérios estratégicos e de processos que levam em consideração os AGI's.

Para cada critério técnico c , haverá um vetor t^c_i , com a avaliação dos TSI's de acordo com o critério c . Observa-se que esta avaliação é efetuada por um especialista em sistemas de informação, na etapa de Engenharia de Informação.

Finalmente, $\|m^c_{ij}\|$ para os critérios técnicos são obtidas através da relação a seguir:

$$m^c_{ij} = at_{ij} \cdot t^c_i, \text{ para qualquer } i \text{ e } j. \quad (4)$$

at_{ij} é a matriz, a seguir, que apresenta os graus em que os AGI's usam cada TSI, considerando $\sum_{j=1}^m at_{ij} = 1$ para qualquer i , e $0 \leq at_{ij} \leq 1$;

matrizes $\|m^c_{ij}\|$, relativas aos critérios estratégicos, são obtidas para cada critério c . Cada matriz é obtida através da relação a seguir:

$$m^c_{ij} = ta_{ij} \cdot g^c_j, \text{ para qualquer } i \text{ e } j. \quad (2)$$

Onde, são definidos os vetores g^c_j , para cada critério c , que correspondem aos vetores que fornecem a avaliação dos AGI's para cada critério c . O vetor g^c_j corresponde a coluna c da matriz sg_{ij} , de modo que $g^c_j = sg_{ic}$, para qualquer i e j .

3.2.3 Critérios de Processos

Igualmente, deve-se obter o conjunto de matrizes $\|m^c_{ij}\|$ para os critérios de processos, pois como dito anteriormente, estes critérios diferem apenas dos critérios estratégicos pela sua natureza e nível hierárquico.

Para cada critério de processo c , haverá um vetor p^c_j , com a avaliação dos processos de acordo com o critério c .

Utilizando-se a matriz ra_{ij} , descrita no item anterior, transferimos as avaliações dos processos, sob a ótica dos critérios de processos para os AGI's.

Assim o vetor g^c_j é obtido conforme segue:

$$\|g^c_j\| = \|ra_{ij}\| \|p^c_j\| \quad (3)$$

$$\|at_{ij}\| = \begin{bmatrix} at_{11} & at_{12} & \dots & at_{1m} \\ at_{21} & & & \\ \dots & & & \\ at_{r1} & \dots & \dots & at_{rm} \end{bmatrix}$$

3.2.5 Composição dos Critérios

O peso relativo de todos os critérios é representado pelo vetor $\|c_i\|$, considerando um total de d critérios, de modo que $\sum_{i=1}^d c_i = 1$ e $0 \leq c_i \leq 1$.

Incluído entre os d critérios estão os n critérios estratégicos cujos pesos são apresentados pelo vetor $\|e_i\|$, que são avaliados diretamente pelo decisor. Assim, os primeiros n elementos do vetor $\|c_i\|$ correspondem aos critérios estratégicos e são obtidos a partir do vetor $\|e_i\|$, os $d-n$ últimos elementos do vetor $\|c_i\|$ também avaliados diretamente pelo decisor. O decisor deverá ainda estabelecer um fator de ponderação (pe) para o grupo de critérios estratégicos em comparação com a importância do conjunto dos critérios de processos e técnicos, de modo que $0 \leq pe \leq 1$.

O peso final dos critérios estratégicos no vetor $\|c_i\|$, correspondendo aos n primeiros elementos, será dado por: $c_i = pe.e_i$ para $0 \leq i \leq n$.

4. Incorporação dos Métodos de Sobreclassificação

Para incorporar os resultados obtidos acima, na forma apropriada para avaliação por métodos de sobreclassificação, serão utilizados o vetor $\|c_i\|$ e a matriz $\|m_{ij}\|$, que representa a avaliação de todos os z MSI's por todos os c critérios.

Deve-se observar que as colunas da matriz $\|m_{ij}\|$ representam a avaliação do conjunto de MSI's para cada critério. As linhas mostram os MSI's, através de uma combinação de AGI's e TSI's. $\|m_{ij}\|$ é obtida a partir do conjunto de matrizes $\|m^c_{ij}\|$. Assim, a coluna c de $\|m_{ij}\|$ é obtida através da matrizes $\|m^c_{ij}\|$. Ou seja, os valores da coluna m_{ij} correspondem aos valores da matriz $\|m^1_{ij}\|$, onde os elementos são renumerados na ordem de classificação por coluna e depois por linha.

O método ELECTRE I, da família ELECTRE, basicamente se propõe a reduzir o tamanho do conjunto de alternativas. É utilizado um índice de concordância $C(a,b)$ para medir a vantagem relativa de cada alternativa sobre todas as outras. De forma similar, é definido um índice de discordância $D(a,b)$, que mede a relativa desvantagem. Neste método são utilizados basicamente três tipos de informação: a avaliação de cada MSI, representados pela matriz m_{ij} , à luz de cada critério c_i , a ponderação relativa entre os critérios considerados, e os limites admitidos para os índices de concordância (p) e discordância (q). (Vincke,1992)

As informações de ponderação entre os critérios e valores limites dos índices são obtidas diretamente do decisor. Já as informações sobre as avaliações das alternativas, em relação a cada

critério, são conseguidas através da estrutura definida anteriormente.

A partir da matriz $\|m_{ij}\|$ e do vetor $\|c_i\|$, obtêm-se as matrizes referentes aos índices de concordância $\|ic_{ij}\|$ e de discordância $\|id_{ij}\|$, conforme definidos pela família ELECTRE.

A identificação dos MSI's desclassificados é realizada através da análise das matrizes $\|ic_{ij}\|$ e $\|id_{ij}\|$, à luz dos limiares de concordância (p) e discordância (q). (Vincke,1992)

Dentro da estrutura proposta, pode-se facilmente incorporar os métodos ELECTRE II e ELECTRE III. Para a aplicação do método ELECTRE IV, que não utiliza as informações de importância relativa entre os critérios, a preferência do decisor, é incorporada diretamente aos MSI's, e portanto da estrutura anterior

se utiliza diretamente a matriz $\|m^c_{ij}\|$.

Para incorporação do método PROMETHEE, a partir da matriz $\|m_{ij}\|$ e do vetor $\|c_i\|$, e definidos os critérios gerais para cada critério, obtêm-se, para cada critério, uma matriz com o grau de sobreclassificação $\pi(a,b)$ para cada par de alternativas (a,b), e com base nas matrizes obtidas, calcula-se os índices $\Phi^+(a)$ e $\Phi^-(a)$, estabelecendo o processo de classificação dos MSI's por uma das implementações do método. (Brans & Vincke,1985)

5. O Plano de Ação

A escolha dos MSI's que serão contemplados no Plano de Ação deve se concentrar nos MSI's priorizados. Os modelos de priorização propostos abordam as visões estratégicas, de processo e técnica, presentes no problema de priorização de sistemas de

informação e utilizam um tratamento formal, e aproximam-se das situações reais.

Os MSI's, no Plano de Ação, podem ser divididos em três grupos, visando inicialmente a implementação dos MSI's do primeiro subgrupo. Os demais podem ser implementados ou não, dependendo das disponibilidades orçamentárias e dos demais recursos necessários.

6. Bibliografia

- Ahituv, N. Neumann, S.(1983) *Principles of information systems for management*. Vm. C. Brown Company Publishing, 1983.
- Almeida, A T de; Bohoris, G.A; Steinberg, H; (1992) Management Information and Decision Support System of a Telecommunication Network. *Journal of Decisions Systems*. 1(2-3) pp.213-241
- Almeida, A. T. (2002) Multicriteria Priorities Assignment For Information Technology Based On Organisational Aspects. *International Journal Of Operations Quantitative Management*, USA, v. 8, n. 4, p. 1-19.
- Almeida, A. T. de (1999a); Um Modelo de Decisão para Priorização no Planejamento de Sistemas de Informação, *Revista Produção*, Vol. 8, n 2, pp. 169-185.
- Almeida, A. T., (1997); *Decision Modelling on Planning and Management of Information Systems*. EURO XV - INFORMS XXXIV Joint International Meeting; Barcelona, Spain, July 14-17.
- Almeida, A. T.; Costa, A. P. C. S. (2002) Modelo de Decisão Multicritério para Priorização de Sistemas de Informação Baseado no Método PROMETHEE. *Gestão & Produção*, v. 9, n. 2, p. 201-214, 2002.

- Brans, J.P., Vincke, P.H., (1985), A preference ranking organization method, the PROMETHEE method for MCDM. *Mgmt. Sci*, 31:647-656.
- Costa, A. P. C. S.; Almeida, A. T.; Gomes, L. F. A. M. (2002) Priorizacao do Portfolio de Projetos de Sistemas de Informacao Baseado no Método TODIM de Apoio Multicriterio a Decisao. *Revista Epio Escuela de Perfeccionamiento En Investigación Operativa*, v. 23, n. 1, p. 1-16.
- Davis, C. B. (1974) *Management Information Systems: Conceptual Foundations, Structure and Development*. McGraw-Hill.
- Elam, P. Choosing between systems development alternatives. *Journal of Systems Management*, 31(9):36-40, Sept 1980.
- Keeney, R. L.; Raiffa, H.; (1976) *Decision with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-offs*. John Wiley & Sons
- Lyra, G.M., Calado, L.;Almeida, A. T.de. (1999b) Modelo de Decisão Multicritério para Priorização de Sistemas de Informação; XIX ENEGEP, Rio de Janeiro, RJ, anais em CD-ROM pp. 1-12
- Olson, D.L. (1996) *Decision Aids for Selection Problems*. Springer-Verlag
- Sprague Jr, R. H., Watson, H. J. (Ed), (1989), *Decision Support Systems - Putting Theory into Practice*, Prentice-Hall, Inc.
- Vincke, P.; (1992) *Multicriteria decision-aid*. John Wiley & Sons. ISBN: 0-471-93184-5.
- Zachman, John A, (1982) Business systems planning and business information control study, a comparison. *IBM Systems Journal*, 21(1): 31-53, 1982.

matrizes $\|m^c_{ij}\|$, relativas aos critérios estratégicos, são obtidas para cada critério c . Cada matriz é obtida através da relação a seguir:

$$m^c_{ij} = ta_{ij} \cdot g^c_j, \text{ para qualquer } i \text{ e } j. \quad (2)$$

Onde, são definidos os vetores g^c_j , para cada critério c , que correspondem aos vetores que fornecem a avaliação dos AGI's para cada critério c . O vetor g^c_j corresponde a coluna c da matriz sg_{ij} , de modo que $g^c_j = sg_{ic}$, para qualquer i e j .

3.2.3 Critérios de Processos

Igualmente, deve-se obter o conjunto de matrizes $\|m^c_{ij}\|$ para os critérios de processos, pois como dito anteriormente, estes critérios diferem apenas dos critérios estratégicos pela sua natureza e nível hierárquico.

Para cada critério de processo c , haverá um vetor p^c_j , com a avaliação dos processos de acordo com o critério c .

Utilizando-se a matriz ra_{ij} , descrita no item anterior, transferimos as avaliações dos processos, sob a ótica dos critérios de processos para os AGI's.

Assim o vetor g^c_j é obtido conforme segue:

$$\|g^c_j\| = \|ra_{ij}\| \|p^c_j\| \quad (3)$$

De forma similar, $\|m^c_{ij}\|$ é obtida aplicando-se (2) para os critérios de processos.

3.2.4 Critérios Técnicos

Dando continuidade, deve-se obter o conjunto de matrizes $\|m^c_{ij}\|$ para os critérios técnicos.

Os critérios técnicos levam em consideração os TSI's, de forma diferente dos critérios estratégicos e de processos que levam em consideração os AGI's.

Para cada critério técnico c , haverá um vetor t^c_i , com a avaliação dos TSI's de acordo com o critério c . Observa-se que esta avaliação é efetuada por um especialista em sistemas de informação, na etapa de Engenharia de Informação.

Finalmente, $\|m^c_{ij}\|$ para os critérios técnicos são obtidas através da relação a seguir:

$$m^c_{ij} = at_{ij} \cdot t^c_i, \text{ para qualquer } i \text{ e } j. \quad (4)$$

at_{ij} é a matriz, a seguir, que apresenta os graus em que os AGI's usam cada TSI, considerando $\sum_{j=1}^m at_{ij} = 1$ para qualquer i , e $0 \leq at_{ij} \leq 1$.

$$\|at_{ij}\| = \begin{bmatrix} at_{11} & at_{12} & \dots & at_{1m} \\ at_{21} & & & \\ \dots & & & \\ at_{r1} & \dots & \dots & at_{rm} \end{bmatrix}$$

3.2.5 Composição dos Critérios

O peso relativo de todos os critérios é representado pelo vetor $\|c_i\|$, considerando um total de d critérios, de modo que

$$\sum_{i=1}^d c_i = 1 \quad \text{e} \quad 0 \leq c_i \leq 1$$

Incluído entre os d critérios estão os n critérios estratégicos cujos pesos são apresentados pelo vetor $\|e_i\|$, que são avaliados diretamente pelo decisor. Assim, os primeiros n elementos do vetor $\|c_i\|$ correspondem aos critérios estratégicos e são obtidos a partir do vetor $\|e_i\|$, os $d-n$ últimos elementos do vetor $\|c_i\|$ também avaliados diretamente pelo decisor. O decisor deverá ainda estabelecer um fator de ponderação (pe) para o grupo de critérios estratégicos em comparação com a importância do conjunto dos critérios de processos e técnicos, de modo que $0 \leq pe \leq 1$.

O peso final dos critérios estratégicos no vetor $\|c_i\|$, correspondendo aos n primeiros elementos, será dado por:

$$c_i = pe.e_i \quad \text{para} \quad 0 \leq i \leq n$$

4. Incorporação dos Métodos de Sobreclassificação

Para incorporar os resultados obtidos acima, na forma apropriada para avaliação por métodos de sobreclassificação, serão utilizados o vetor $\|c_i\|$ e a matriz $\|m_{ij}\|$, que representa a avaliação de todos os z MSI's por todos os c critérios.

Deve-se observar que as colunas da matriz $\|m_{ij}\|$ representam a avaliação do conjunto de MSI's para cada critério. As linhas mostram os MSI's, através de uma combinação de AGI's e TSI's. $\|m_{ij}\|$ é obtida a partir do conjunto de matrizes $\|m^c_{ij}\|$. Assim, a coluna c de $\|m_{ij}\|$ é obtida através da matrizes $\|m^c_{ij}\|$. Ou seja, os valores da coluna m_{ij} correspondem aos valores da matriz $\|m^1_{ij}\|$, onde os elementos são renumerados na ordem de classificação por coluna e depois por linha.

O método ELECTRE I, da família ELECTRE, basicamente se propõe a reduzir o tamanho do conjunto de alternativas. É utilizado um índice de concordância $C(a,b)$ para medir a vantagem relativa de cada alternativa sobre todas as outras. De forma similar, é definido um índice de discordância $D(a,b)$, que mede a relativa desvantagem. Neste método são utilizados basicamente três tipos de informação: a avaliação de cada MSI, representados pela matriz m_{ij} , à luz de cada critério c_i , a ponderação relativa entre os critérios considerados, e os limites admitidos para os índices de concordância (p) e discordância (q). (Vincke,1992)

As informações de ponderação entre os critérios e valores limites dos índices são obtidas diretamente do decisor. Já as informações sobre as avaliações das alternativas, em relação a cada

critério, são conseguidas através da estrutura definida anteriormente.

A partir da matriz $\|m_{ij}\|$ e do vetor $\|c_i\|$, obtêm-se as matrizes referentes aos índices de concordância $\|ic_{ij}\|$ e de discordância $\|id_{ij}\|$, conforme definidos pela família ELECTRE.

A identificação dos MSI's desclassificados é realizada através da análise das matrizes $\|ic_{ij}\|$ e $\|id_{ij}\|$, à luz dos limiares de concordância (p) e discordância (q). (Vincke,1992)

Dentro da estrutura proposta, pode-se facilmente incorporar os métodos ELECTRE II e ELECTRE III. Para a aplicação do método ELECTRE IV, que não utiliza as informações de importância relativa entre os critérios, a preferência do decisor, é incorporada diretamente aos MSI's, e portanto da estrutura anterior

se utiliza diretamente a matriz $\|m^c_{ij}\|$.

Para incorporação do método PROMETHEE, a partir da matriz $\|m_{ij}\|$ e do vetor $\|c_i\|$, e definidos os critérios gerais para cada critério, obtêm-se, para cada critério, uma matriz com o grau de sobreclassificação $\pi(a,b)$ para cada par de alternativas (a,b), e com base nas matrizes obtidas, calcula-se os índices $\Phi^+(a)$ e $\Phi^-(a)$, estabelecendo o processo de classificação dos MSI's por uma das implementações do método. (Brans & Vincke,1985)

5. O Plano de Ação

A escolha dos MSI's que serão contemplados no Plano de Ação deve se concentrar nos MSI's priorizados. Os modelos de priorização propostos abordam as visões estratégicas, de processo e técnica, presentes no problema de priorização de sistemas de

informação e utilizam um tratamento formal, e aproximam-se das situações reais.

Os MSI's, no Plano de Ação, podem ser divididos em três grupos, visando inicialmente a implementação dos MSI's do primeiro subgrupo. Os demais podem ser implementados ou não, dependendo das disponibilidades orçamentárias e dos demais recursos necessários.

6. Bibliografia

- Ahituv, N. Neumann, S.(1983) *Principles of information systems for management*. Vm. C. Brown Company Publishing, 1983.
- Almeida, A T de; Bohoris, G.A; Steinberg, H; (1992) Management Information and Decision Support System of a Telecommunication Network. *Journal of Decisions Systems*. 1(2-3) pp.213-241
- Almeida, A. T. (2002) Multicriteria Priorities Assignment For Information Technology Based On Organisational Aspects. *International Journal Of Operations Quantitative Management, USA*, v. 8, n. 4, p. 1-19.
- Almeida, A. T. de (1999a); Um Modelo de Decisão para Priorização no Planejamento de Sistemas de Informação, *Revista Produção*, Vol. 8, n 2, pp. 169-185.
- Almeida, A. T., (1997); *Decision Modelling on Planning and Management of Information Systems*. EURO XV - INFORMS XXXIV Joint International Meeting; Barcelona, Spain, July 14-17.
- Almeida, A. T.; Costa, A. P. C. S. (2002) Modelo de Decisão Multicritério para Priorização de Sistemas de Informação Baseado no Método PROMETHEE. *Gestão & Produção*, v. 9, n. 2, p. 201-214, 2002.

- Brans, J.P., Vincke, P.H., (1985), A preference ranking organization method, the PROMETHEE method for MCDM. *Mgmt. Sci*, 31:647-656.
- Costa, A. P. C. S.; Almeida, A. T.; Gomes, L. F. A. M. (2002) Priorização do Portfolio de Projetos de Sistemas de Informação Baseado no Método TODIM de Apoio Multicritério a Decisão. *Revista Epió Escuela de Perfeccionamiento En Investigación Operativa*, v. 23, n. 1, p. 1-16.
- Davis, C. B. (1974) *Management Information Systems: Conceptual Foundations, Structure and Development*. McGraw-Hill.
- Elam, P. Choosing between systems development alternatives. *Journal of Systems Management*, 31(9):36-40, Sept 1980.
- Keeney, R. L.; Raiffa, H.; (1976) *Decision with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-offs*. John Wiley & Sons
- Lyra, G.M., Calado, L.;Almeida, A. T.de. (1999b) Modelo de Decisão Multicritério para Priorização de Sistemas de Informação; XIX ENEGEP , Rio de Janeiro, RJ, anais em CD-ROM pp. 1-12
- Olson, D.L. (1996) *Decision Aids for Selection Problems*. Springer-Verlag
- Sprague Jr, R. H., Watson, H. J. (Ed), (1989), *Decision Support Systems - Putting Theory into Practice*, Prentice-Hall, Inc.
- Vincke, P.; (1992) *Multicriteria decision-aid*. John Wiley & Sons. ISBN: 0-471-93184-5.
- Zachman, John A, (1982) Business systems planning and business information control study, a comparison. *IBM Systems Journal*, 21(1): 31-53, 1982.

PARTE III

Sistemas e Métodos de apoio a decisão

SISTEMA DE APOIO A DECISÃO - CONCEITOS

*Ana Paula Cabral Seixas Costa
Caroline Maria Guerra de Miranda
Adiel Teixeira de Almeida*

1. Introdução

Um Sistema de Apoio a Decisão – SAD, é um sistema de informação utilizado para dar suporte a um tomador de decisão de qualquer nível, face a problemas semi-estruturados e não estruturados. (Davis,1985)

Como ilustração mostramos alguns exemplos de questões que podem requerer a utilização de um SAD. (Gray,1994)

- Se o orçamento com marketing de uma empresa aumentar em 4 %, qual será o impacto total nas vendas? (neste tipo de problema analisa-se *o que acontece se* alguma coisa especifica ocorre)
- Quanto se deve gastar com marketing para se gerar R\$20.000,00 em vendas totais ? (neste tipo de problema *busca-se* alcançar um *objetivo*)
- Qual o preço máximo que se deve pagar pela matéria-prima e ainda obter lucro? (neste caso desenvolvemos análises aplicando diferentes variáveis, realiza-se uma *análise de sensibilidade*)

É possível encontrar Sistemas de Apoio a Decisão segundo diferentes abordagens: sistemas baseados em dados, sistemas

baseados em análise de informações e sistemas baseados em modelos. (Bidgoli, 1989)

Os sistemas baseados em dados preocupam-se em realizar comparações entre os dados atuais, os dados passados e dados que se queira alcançar.

Os sistemas baseados em análise de informação utilizam base de dados para orientar a decisão e pequenos modelos. Permitem analisar a situação atual utilizando dados internos e podem gerar uma previsão para um próximo período.

Sistemas baseados em modelos utilizam relações e fórmulas definidas. Permitem análises do tipo o que - se. Estes modelos podem apresentar-se como:

- Modelos representativos - de simulação que representam características indefinidas do sistema. Um exemplo deste tipo de modelo seria uma análise de risco utilizando distribuições estimadas de probabilidade para cada fator chave.
- Modelos de otimização - gera soluções ótimas; usado para decisões descritas matematicamente, com um objetivo específico. Como exemplo podemos citar um modelo para maximizar lucro ou minimizar custo
- Modelos de sugestão - fornecem uma decisão específica. Analisa procedimentos menos eficientes para gerar uma sugestão.

Pode-se medir a eficácia de um SAD através das características abaixo:

- grau em que o sistema pode responder a importantes decisões.

- grau em que o sistema pode fornecer respostas oportunas e consistentes.
- grau no qual o sistema pode adaptar-se às necessidades e situações.

Para garantir esta eficácia é preciso que no processo de construção do SAD , o projetista , o sistema e o usuário estejam integrados. Devem ser conhecidas tarefas particulares ou decisões a serem apoiadas; os objetivos do sistema e o processo de decisão atual. (Sprague e Watson,1989)

2. Arquitetura do SAD

Um SAD é composto de uma *base de dados* que auxilia o sistema, uma *base de modelos* que provê a capacidade de análise e o *diálogo* que provê a interação entre o usuário e o sistema, conforme ilustra a figura abaixo. (Bidgoli,1989)

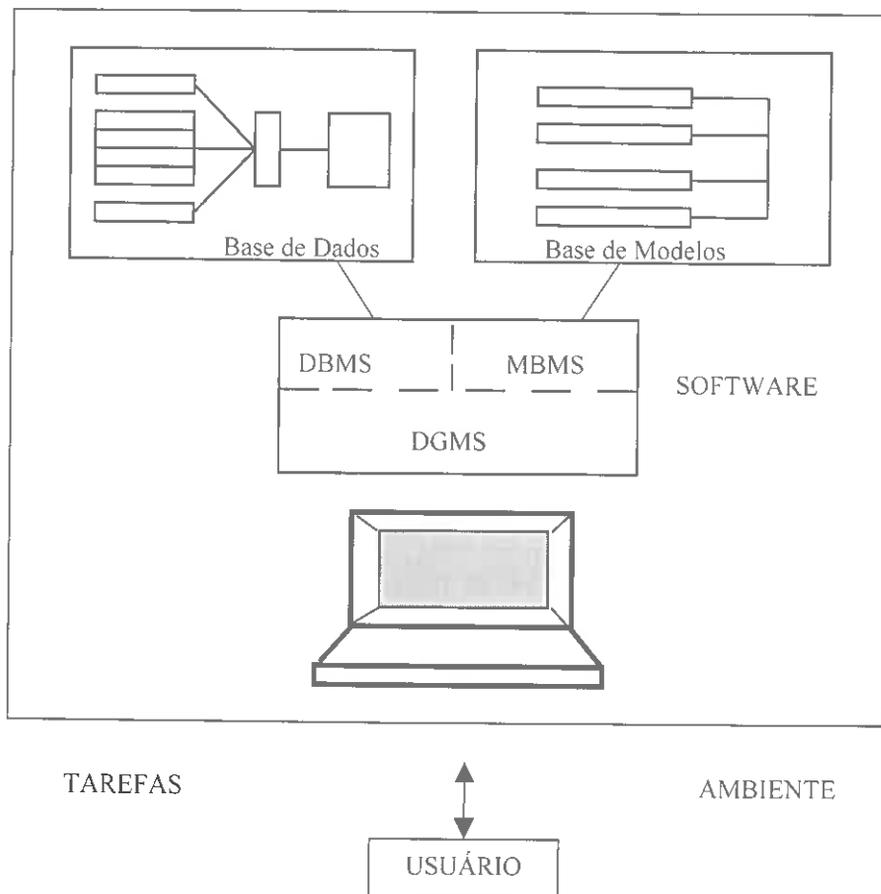


Figura 1 - Arquitetura do SAD (adaptada de Bidgoli,1989)

Na *base de dados* os dados podem ser acessados diretamente pelo usuário ou entram como input para a base de modelos. Os dados podem ser obtidos pelo sistema transacional da organização, e na maioria das vezes é preciso processá-los.

Outros dados internos podem ser utilizados como o conhecimento a priori de gerentes e engenheiros.

Dados externos podem ser necessários especialmente quando as decisões são dos níveis mais altos da organização.

Na *base de modelos* os modelos provêm a capacidade de análise para o SAD. Usando uma representação matemática do problema, os algoritmos servem para gerar informação para auxiliar a tomada de decisão

O componente *dialogo* diz respeito ao que o usuário conhece sobre o uso do sistema, as opiniões para direcionar as ações do sistema, as alternativas de representação do sistema, o conhecimento das bases e as linguagens de ação e apresentação.

3. Base de Dados

Uma base de dados é uma coleção de dados consistentes armazenados em um local físico.

Um gabinete de arquivo pode ser usado como um exemplo de um banco de dados. Nele são armazenadas várias informações e dados usando uma série de pastas de papel. O problema neste tipo de banco de dados é a baixa velocidade para recuperar uma informação e a falta de precisão. Problema que pode ser resolvido com a utilização de computadores. Um banco de dados computacional é definido como uma série de arquivos ou tabelas relacionadas.

O componente banco de dados é crítico pois o mesmo apoia a modelagem e análise de dados executadas por qualquer SAD. (Sprague e Watson,1989;Bidgoli,1989)

Para assegurar sua funcionalidade fazemos uso de um software Gerenciador de Banco de Dados – DBMS.

O DBMS é um software que cria, armazena, mantém e gerencia o acesso a um banco de dados e seu desempenho.

O uso de banco de dados oferece uma série de vantagens:

- mais informação pode ser gerada a partir da mesma quantidade de dados
- aplicações e dados são independentes
- administração de dados é melhorada
- é possível trabalhar com problemas que exigem maior sofisticação
- relacionamento entre dados pode ser apresentado e mantido facilmente
- um espaço menor é utilizado para manter os dados

Um SAD deve ter acesso a dois tipos de dados: interno e externo.

Os dados internos são gerados dentro da organização. Eles podem envolver dados dos sistemas de informação da empresa, das diversas unidades de negócio. Os dados externos são dados que vêm de diversas fontes e são muito úteis quando o SAD é projetado para apoiar questões estratégicas; exemplos: Competição; Comportamento dos Consumidores; Mercados, Inovação Tecnológica; Climas Políticos entre outros. (Bidgoli, 1989)

Uma série de problemas relacionados aos dados devem ser cuidadosamente analisados quando o componente banco de dados de um SAD é projetado, tais como:

- *dados errados*: erros de digitação ou erros na coleta do dado.
- *Necessidades de muitos dados*: o problema em questão pode exigir do SAD, para validação, a manipulação de muitos dados
- *Inexistência de um dado*: a base precisa ser projetada visualizando o objetivo do SAD, para que todos os dados que venham a ser necessários estejam armazenados ou tenham como ser armazenados.

4. Base de Modelos

Para o SAD ser capaz de auxiliar um processo de tomada de decisão é necessário além da base de dados uma base de modelos.

Um modelo é uma representação simplificada de uma situação da vida real. Sendo construído através de uma série de elementos e suas relações. Estes elementos são chamados de variáveis e as relações são restrições impostas. Existem vários tipos de modelo, os mais conhecidos são os modelos matemáticos e estatísticos. (Gray,1994);

Para construir um modelo algumas etapas são essenciais. A primeira etapa consiste em definir o problema, é o passo mais importante. Um problema deve ser definido tão precisamente quanto possível. A compreensão da definição do problema torna a tarefa de construção mais fácil

Após definir o problema o modelo é construído. Isto significa que todas as variáveis, restrições, pressupostos, deduções são declarados em termos matemáticos.

Construído o modelo o passo seguinte é solucionar o problema. Determinar o valor numérico de cada variável.

A solução deve ser analisada e em seguida devem ser formadas as conclusões. O modelo pode requerer várias correções, em especial num SAD. A base de modelos deve ser continuamente atualizada pois o ambiente e contexto do decisor estão sempre mudando.

É importante ressaltar que apenas a utilização de um modelo por parte de um decisor pode não ser suficiente para resolver o problema, em muitos casos é preciso o apoio de especialistas como estatísticos e pesquisadores operacionais que estão atentos a todas as suposições que estão por trás destes modelos. O decisor deve utilizar seu julgamento e usar as recomendações dos especialistas em pesquisa operacional.

Os resultados do SAD podem ser apresentados de várias formas como gráficos, tabelas, dados detalhados ou sumarizados. Estas opções são designadas para os diferentes estilos e necessidades dos decisores.

Para que o SAD seja capaz de auxiliar todas as fases da tomada de decisão, o componente modelo do SAD deve ser capaz de analisar os dados no componente base de dados usando diferentes tipos de análises, como por exemplo, operações matemáticas, estatísticas, análise de tendência. Deve ser capaz de gerar alternativas para resolver um problema através do uso de alternativas de dados e/ou modelos alternativos de famílias semelhantes. E ainda ser capaz de comparar alternativas e escolher a melhor ou fazer sugestões a respeito de cada alternativa, fazer performance de simulação, otimização e previsão.

O maior desafio da construção do modelo e dos modelos de análise no ambiente de um SAD é a inclusão dos dados mais apropriados e variáveis no modelo, em particular dados externos.

Finalmente os modelos de um SAD devem incluir análises como busca de metas e análise de sensibilidade.

Existem vários tipos de modelos que podem ser classificados, tal como pelas suas funções, pelo seu propósito, pelo tratamento da aleatoriedade ou pela generalidade de aplicação, como veremos a seguir: (Sprague e Watson, 1989; Bidgoli, 1989)

Com relação ao propósito:

- Modelos de Otimização: Geram a melhor solução possível do problema, como maximização de lucro ou minimização de custo.
 - Modelos de Alocação: (Programação Linear) São usados para alocação de recursos limitados a diversas tarefas, também são usados para alocar atividades a pessoas, operação de máquinas, etc.

- Modelos de transporte: (Programação Linear) São usados para escolher a melhor ligação possível entre origem e destino
- Modelos de Rede: São técnicas com PERT/CPM para determinar o caminho crítico para completar uma série de atividades. Também são usados para estabelecer a comunicação em sistemas de redes para minimizar a distância e o custo.
- Modelos de Otimização de Estoques: Procuram minimizar o custo do estoque
- Modelos de Otimização de Carteiras: Melhor combinação de investimentos
- Modelos de Otimização Dinâmicos: Transformam problemas em vários pequenos problemas para tornar mais fácil resolver e utilizar várias das técnicas acima mencionadas.
- Modelos não linear: Quando o problema envolve funções não lineares.
- Modelos que não Otimizam ou Modelos descritivos: São modelos que descrevem o comportamento do sistema. São utilizados para encontrar uma solução “boa o suficiente” do problema, usando diferentes técnicas.
 - Modelos de Previsão: Existem basicamente dois tipos: Modelos Estatísticos (quantitativos) e Modelos Tecnológico (qualitativo). No SAD o principal modelo é o modelo de previsão estatístico. Estes podem envolver longo, médio ou curto período de tempo.. Estes modelos também incluem análise de tendências (linear e não linear) onde o tempo é sempre variável.
 - Modelos de Regressão: Existem basicamente dois tipos: regressão linear e multilinear.
 - Árvores de Decisão: É usado quando o decisor faz transações entre diversas alternativas, cada uma tendo um diferente resultado. Normalmente existem probabilidades

associadas a cada alternativa. A árvore de decisão pode ajudar graficamente descrevendo a árvore inteira e avaliando os valores esperados de cada alternativa.

- Modelos de Simulação: São usados para avaliar cursos de alternativa ou ação baseada em variáveis e restrições na construção do modelo.

Com relação ao tratamento da aleatoriedade:

- Modelos probabilísticos: O comportamento do sistema não pode ser explicado com certeza por causa da aleatoriedade. Este procuram a natureza da probabilidade do sistema requerendo a probabilidade dos dados de entrada e gerando a probabilidade de saída.
- Modelos determinísticos: empregam estimativas de único valor para as variáveis no modelo e geram únicos valores de saída.

Com relação a generalidade de aplicação:

- Modelos customizados: Feitos para um organização em especial
- Modelos prontos: São feitos para mais de uma organização.

Um SAD é projetado para auxiliar todos os níveis da organização, contudo sua ênfase está na média ou no mais alto nível na organização para resolver problemas semi-estruturados e não estruturados, como dissemos na introdução deste capítulo. (Davis,1985)

Para os diferentes níveis da organização existem diferentes tipos de informações e estilos de pessoas, logo o SAD deve considerar isto. Também deve ser considerado que diferentes modelos podem ser usados para diferentes níveis:

- Modelos Estratégicos: São usados por gerentes de alto nível para determinar os objetivos das organizações, os recursos necessários para atingir os objetivos, dentre outros. Estes

modelos tendem a ser mais complexos pois requerem muitas variáveis. Muitos dos dados necessários são dados externos e subjetivos e geralmente as decisões são feitas para um longo período de tempo. Os modelos geralmente são descritivos, determinísticos e construídos unicamente para uma organização.

- Modelos Táticos: São usados pela média gerência para assistir na alocação e controle de recursos da organização. O horizonte de tempo varia de um mês a dois anos. Vários dados externos e subjetivos são necessários, mas o mais importante são os dados internos. Os modelos tendem a ser determinísticos e as informações são mais fáceis de se obter.
- Modelos operacionais: São usados pela baixa gerência para auxiliar as decisões mais rotineiras. Inclui controle de estoque e programação da produção. Os modelos operacionais usam dados internos da operação, são tipicamente determinísticos e provêm otimização da informação.

Uma vez discutida as características dos modelos e suas classificações vamos analisar agora como acontece em um SAD a interação entre os componentes base de modelos e base de dados.

Duas formas de relação entre base de modelos e base de dados do SAD podem acontecer. Os modelos recebem dados da base de dados; a integridade na informação gerada pelo SAD é garantida desde que todos os modelos usem a mesma base de dados. Ao mesmo tempo o modelo pode entrar com informações geradas pelas suas análises na base de dados, tornando sua nova informação disponível para todos os modelos e podendo atender todos os modelos numa análise futura.

Retornar os dados gerados pela análise para a base de dados é uma vantagem do modelo de análise no ambiente SAD, sobre os

modelos tradicionais de análises. Em modelos tradicionais, cada modelo tem acesso a apenas os seus próprios dados, criando uma inconsistência no resultado final por causa da separação, pois dados independentes podem ser criados e atualizados diferentemente. No ambiente de um SAD todos os dados são armazenados, manipulados e atualizados pelo DBMS, anulando a inconsistência do assunto.

O SAD requer um sistema de gerenciamento de base de modelos (MBMS) com capacidades análogas ao sistema de gerenciamento de base de dados (DBMS). O MBMS deve incluir:

- Um mecanismo flexível para construção dos modelos
- Facilidade de uso dos modelos para obter o auxílio necessário
- Métodos para salvar os modelos que serão usados novamente
- Procedimentos para atualizar os modelos
- Métodos para fazer com que as saídas de um modelo fiquem disponíveis para outros modelos como uma entrada

Após a verificação de como acontece a interação da base de modelo com a base de dados, vejamos como acontece a interação com o componente de diálogo, objeto de estudo no próximo item.

A ligação entre o componente de diálogo e a base de modelos acontece também de duas formas. Um usuário pode requerer uma análise usando um modelo específico, podendo a base de modelos solicitar a base de dados os dados necessários. Os dados necessários são enviados para o modelo, o modelo faz a análise e envia de volta os resultados para o usuário. Tal processo pode ser interativo e contínuo até que o usuário pare o processo ou saia da rotina.

5. O Diálogo

O diálogo é definido como uma combinação de software, hardware e pessoas, que habilita o usuário a interagir com o SAD. É a interface sistema/usuário. Para o usuário é o componente mais importante.

Na visão do usuário o diálogo é a forma como o sistema opera e funciona. Para ele o importante é a simplicidade e a funcionalidade da interface

A visão do projetista do componente de diálogo e do desenhista está ligada à construção do diálogo. É o ponto de vista técnico do sistema.

Um diálogo pode ser direto ou indireto. No direto, o decisor opera o SAD, no indireto, uma terceira pessoa opera o sistema e passa os resultados para o decisor. O diálogo indireto pode acontecer através de relatórios programados, um indivíduo intermediário ou um analista de apoio. (Sprague e Watson, 1989; Bidgoli, 1989)

Relatórios Programados

Existem diversos tipos de interface usuário/sistema num sistema de informação computacional. Qualquer destes sistemas podem gerar relatórios periódicos com diversas informações e em diversos formatos. A vantagem destes relatórios programados é a simplicidade e versatilidade da aplicação. A desvantagem é que eles são inflexíveis e podem ser até ineficazes. Uma forma de diminuir esta desvantagem é gerar estes relatórios apenas quando a informação for necessária, com possibilidade de ser detalhada se for o caso.

Indivíduo Intermediário

O SAD pode ser desenhado para ser operado por um indivíduo ou grupo de indivíduos. Este indivíduo serve como um

intermediário entre o SAD e o usuário final, o decisor. O usuário final precisa da informação e o intermediário opera o sistema gerando a informação desejada.

Analista de Apoio

É semelhante a situação anterior, só que neste caso o analista é capaz não só de operar o sistema como também de interpretar seus resultados. Na verdade ele assiste o decisor que não está familiarizado com os diferentes tipos de análises realizadas pelo SAD.

No diálogo direto, o mais natural, pois o SAD é geralmente desenhado para o uso interativo e para aplicações ad hoc, o usuário e o diálogo interagem diretamente e não há uma terceira parte envolvida no processo. A seguir apresentamos alguns tipos comuns de diálogo direto.

Perguntas e Respostas

O sistema faz diversas perguntas e o usuário as responde. Baseado nas questões, a informação ou uma resposta é gerada. É muito usado por decisores iniciantes em tarefas bem estruturadas, não tem flexibilidade, é um sistema voltado para controle.

Menu

É o mais comum. O sistema apresenta uma série de opções e o usuário seleciona uma das opções. Baseado na opção o usuário recebe uma resposta ou pode ser transferido para outro menu ou submenu. Este sistema é mais rápido que o de perguntas e respostas. Porém mais tedioso para usuários experientes. Impõe o mesmo tipo de estrutura para diferentes diálogos, não tem muita flexibilidade; é usado por decisores iniciantes (principalmente) e também experientes.

Linguagens de comando

Consiste numa série de comandos ou pequenos códigos. Baseado no pedido do usuário, que é comunicado para o sistema através de códigos, o resultado é emitido. Os comando de linguagem são semelhantes a programação ou a macros. As macros usam uma série de pequenos códigos ou simplesmente códigos que tem significado especial para o usuário. Este diálogo é mais rápido que os anteriores e é mais satisfatório para usuários experientes. O usuário precisa ter um conhecimento prévio sobre o sistema. Oferece maior controle ao usuário. Usado por usuários experientes

Entrada/Saída

Quando há uma correlação entre a entrada e a saída, este tipo de diálogo pode ser muito eficaz. Nesta interface o sistema provê uma entrada para o usuário fornecer os dados e/ou comandos. Baseado nestas entradas, o sistema pode gerar uma resposta ou outra entrada para outra questão. Este sistema satisfaz tanto a usuários experientes quanto a usuários inexperientes e o tempo de resposta é muito baixo.

Combinação

Um SAD pode apresentar todas as opções de diálogo descritas até agora, permitindo ao usuário selecionar a de sua preferência.

É fato que usuários inexperientes preferem diálogos menos flexíveis e mais simples como perguntas e respostas ou menu. Por outro lado usuários experientes preferem diálogos mais flexíveis como as linguagens de comando. A disponibilidade de vários diálogos é importante pois os usuários possuem diferentes estilos cognitivos e cada um prefere um tipo de diálogo. O estilo cognitivo diz respeito a como os usuários captam e analisam os dados. Pessoas sistemáticas processam os dados de forma estrutural, passo a passo enquanto que pessoas intuitivas podem saltar de uma

análise para outra. Pessoas sistemáticas preferem, ou sentem-se mais confortáveis com diálogos orientados para menu ou Perguntas e Respostas, já as pessoas intuitivas querem a flexibilidade oferecida pelos comandos de linguagem.

Outro fator importante a ser considerado na construção de um diálogo é que geralmente os usuários de um SAD não são necessariamente especialistas em computador. O dialogo deve então facilitar a aprendizagem e o uso, e deve considerar os estilos pessoais e organizacionais dos usuários. Alguns aspectos que devem ser considerados são:

- *Simplicidade*: uso amigável, estar familiarizado com os campos do computador
- *Consistência*: diferentes partes do sistema devem utilizar comandos semelhantes para uma tarefa especial, provendo consistência.
- *Familiaridade com usuários de todo o mundo*: deve estabelecer formatos gerais.
- *Informação/orientação*: a maioria dos sistemas dão avisos de erros quando alguma coisa está errada. Algumas vezes identificam a fonte do erro e sugerem alterações.
- *Flexibilidade*: geralmente para entrada e saída do sistema e ajuda para navegar através do sistema.

6. Desenvolvimento de SAD

Para se falar em desenvolvimento de um SAD, tem-se que considerar inicialmente três tecnologias básicas de SAD, que devem ser entendidas pelos desenhistas e pelos usuários. São elas: SAD específico, Gerador de SAD e Ferramenta SAD, cuja relação é apresentada na Figura 2 e a descrição a seguir.

- SAD específico - É uma combinação de hardware e software usado para apoiar o tomador de decisão em uma tarefa específica. Pode ser desenhado para uso em diferentes áreas funcionais. Por exemplo, pode fornecer previsão de vendas, on-line, para o departamento de marketing. Para o setor de finanças pode assistir o analista de projetos com informações para minimizar o risco de investimento, monitorando e fornecendo informações sobre estoque e atividades de finanças.
- Gerador de SAD - O gerador de SAD usa uma combinação de hardware e software como um pacote para desenvolver um SAD específico. Isto é, através deste gerador de SAD são gerados aplicativos específicos e provêem mais que a capacidade necessária para um SAD específico. Um típico gerador de SAD possui em base de dados (DBMS), gráficos, funções prontas, análises estatísticas, otimização e modelos de simulação. Também possui possibilidade de programação por macros. Um bom exemplo são as planilhas eletrônicas e algumas ferramentas de pesquisa operacional e estatística que permitem a elaboração de macros para aplicações específicas.
- Ferramenta SAD - As Ferramentas do SAD são usadas para desenvolver ou um SAD específico ou um Gerador de SAD. Por exemplo, linguagens de programação tais como o Delphi, o Visual Basic são ferramentas do SAD.

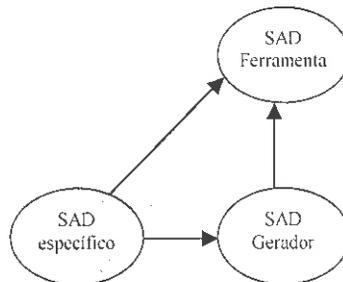


Figura 2 - As três tecnologia de SAD

Para o desenvolvimento de um SAD é destacado (Sprague e Watson, 1989; Bidgoli, 1989; Ahituv, 1983) com muita ênfase a importância de uma abordagem evolutiva, de modo que o sistema possa partir de uma versão menor do problema e evoluir até uma versão mais abrangente. A idéia para começar é reduzir o tamanho do problema para que o SAD possa atender de início a uma parte do problema e assim ter o seu desenvolvimento evolutivo a medida que a equipe aprende mais sobre a natureza do problema não-estruturado.

7. Considerações Gerais

Para que um SAD desempenhe seu papel, além da correta construção e interação dos seus componentes é preciso também entender o que os usuários conhecem sobre decisão e sobre o SAD.

O conhecimento dos usuários sobre o problema é aprendido fora do SAD. O sistema permite que o usuário entenda melhor a decisão, porém o problema deve ser conhecido antes.

Diferente das outras abordagens de sistemas de informação, onde é preciso entender apenas como operar o sistema, num SAD o conhecimento de métodos de apoio a decisão é imprescindível para sua correta utilização. Vários autores sugerem que os decisores atuem de forma integrada com um analista de decisões ou de pesquisa operacional (Sprague e Watson, 1989; Bidgoli, 1989)

8. Bibliografia

- Ahituv, N.; Neumann, S. (1983); Principles of Information Systems for Management; Vm. C. Brown Company Publishing
- Bidgoli, H.; (1989) Decision Support Systems - Principle and Practice. West Publishing Company.
- Davis, C.B. & Olson M. H. (1985); Management Information Systems: Conceptual Foundations, Structure and Development. McGraw-Hill
- Gray, P. (1994); Decision Support and Executive Information Systems. Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- Holtham, C.; (1992) Executive Information System and Decision Support. Chapman & Hall,
- Mitra, S.S. (1986); Decision Support Systems - Tools and Techniques; John Wilwy & Sons.
- Sprague Jr, R. H., Watson, H. J. (Ed), (1989), Decision Support Systems - Putting Theory into Practice, Prentice-Hall, Inc.
- Thierauf, R. J., *Decision support systems for effective planning and control - A case study approach*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, ISBN 0-13-198234-6, New Jersey, 1982.

MÉTODOS DE APOIO À DECISÃO E NEGOCIAÇÃO

*Alexandre Stamford da Silva
Fernando Menezes Campello de Souza*

1. Introdução

O processo de tomada de decisão é de grande importância na vida dos indivíduos e das organizações. Não se pode chegar a melhor decisão sem se avaliar os principais aspectos envolvidos no problema. Os Métodos de Apoio à Decisão e Negociação visam estabelecer as bases para análise das possíveis estratégias (conjunto de ações, geralmente tomadas em instantes de tempo distintos) no processo de tomada de decisão.

É de fundamental importância, para se compreender, analisar e apoiar a tomada de decisões em bases sólidas, um conhecimento multidisciplinar nas áreas de economia, matemática, estatística e informática, além, é claro, de um conhecimento na área específica do problema que se está abordando. Ninguém precisa ser especialista em nenhuma dessas áreas para se tornar um excelente tomador de decisões, porém, quanto maior o conhecimento dos métodos, maior o apoio e melhor a decisão.

Alguns aspectos motivam bastante os debates no estudo da decisão e negociação. Destes se destacam os aspectos quantitativos e qualitativos, e os aspectos objetivos e subjetivos. É comum os primeiros serem sempre associados a algo tangível e os segundos a algo intangível. Deve-se esclarecer que, aqui, entende-se que os dois são igualmente mensuráveis e portanto tangíveis.

A teoria da probabilidade, a base da estatística, foi destituída da necessidade do debate acima mencionado, após Kolmogorov torná-la uma teoria axiomática. A medição de probabilidades objetivas sempre foi mais aceita por todos os que se dedicaram a estudá-las, mas os resultados assim obtidos não cobriam toda a gama de problemas que tratavam do tema, principalmente com relação à decisão. Surgiram então vários métodos para medição quantitativa de probabilidades subjetivas, tornando a quantificação do subjetivo algo palpável que apoia, e muito, na tomada de decisão.

Os aspectos quantitativos e qualitativos dizem respeito, muito mais comumente, às variáveis do problema, enquanto os aspectos objetivos e subjetivos referem-se, em princípio, ao conhecimento de especialista a respeito das probabilidades de certos valores das variáveis qualitativas ou quantitativas.

A literatura em geral prega que há algum tempo atrás, nas décadas de 60,70 e 80, as decisões eram baseadas puramente em aspectos quantitativos e que a parte qualitativa era negligenciada. Na verdade, o "tino" administrativo comandou, antes da década de 60, e continuou comandando em alguns lugares, as tomadas de decisão. Primeiro porque as empresas, e conseqüentemente seus processos e funções, eram menos complexas, ou pelo menos eram assim tratadas; segundo, por falta de confiança e conhecimento das metodologias adequadas; e terceiro, pela facilidade de se tomar decisão baseada em "achismos". Quando os tomadores de decisão conheceram os métodos objetivos para escolherem suas estratégias, perceberam que a racionalidade delas, assim apoiadas, se sobrepunham aos seus "tinos", e o encantamento ocasionou o uso abusivo dos métodos decisórios objetivos de aspecto exato. O abuso no uso de métodos objetivos deu argumentos aos céticos para tentarem uma retomada da decisão baseada na intuição. Entretanto, uma pequena revisão das metodologias foi o bastante para os tomadores de decisão ponderarem seus métodos e incluírem um pouco de flexibilidade nos números exatos obtidos ampliando a

visão administrativa. Contudo, todos estão de acordo que, em organizações complexas, o uso unicamente do "tino" administrativo, pouco ajuda no apoio à escolha da melhor decisão ou estratégia.

Outro debate bastante interessante diz respeito a teoria e a prática. Quantas vezes ouve-se falar daquela pessoa que nunca estudou e resolveu um grande problema que nem os engenheiros, nem os arquitetos, nem os economistas, ou mais geralmente, nem os teóricos conseguiram resolver? De fato, existem casos assim e todos conhecem. Porém, o eco destes fatos esconde sua raridade. É uma coisa tão espantosa um leigo ter uma idéia excepcional que todos comentam e muita gente, no afã de procurar um apoio à sua ignorância, usa esse fato como um exemplo tão provável, que poderia até acontecer consigo. Na verdade, estes fatos de tão raros poderiam até serem postos como impossíveis. Quantos engenheiros, físicos, matemáticos, economistas, arquitetos, psicólogos, e teóricos em geral, já resolveram problemas relevantes que fizeram muitos terem uma vida melhor? Muitos, muitos mesmo! Então, algo difere estes estudiosos dos leigos e a probabilidade de você resolver um problema conhecendo idéias (teorias) é imensamente maior que a de você conseguir o mesmo feito, do nada. A teoria e a prática se completam e existem argumentos que corroboram uma via dupla entre elas, tanto a teoria já estabeleceu a prática quanto a prática a teoria. Entretanto, uma prática não vai muito longe sem uma boa teoria, não sendo o inverso necessariamente verdadeiro. De fato, como é conhecido, nada é tão prático quanto uma boa teoria.

Os principais métodos de apoio à decisão e negociação são: A Programação Matemática, a Programação Dinâmica, a Teoria da Decisão e a Teoria dos Jogos e Negociação. A Programação Matemática e Dinâmica são mais usadas em situações onde a componente de incerteza pode ser suprimida por hipótese. A Teoria

da Decisão faz uso da Teoria da Utilidade, Teoria da Probabilidade, Estatística e Pesquisa Operacional, sendo mais usada quando se tem informações incompletas sobre o problema e a componente incerta não pode ser omitida sem perda de bons resultados. Geralmente se tem como oponente, na Teoria da Decisão, a natureza com suas incertezas próprias, devendo o agente tomar a melhor decisão com pouca informação e na presença de incertezas. Na Teoria dos Jogos e Negociação o oponente é um ser racional e numa situação de conflito, comum em mercados, aplica-se a teoria dos Jogos Não-Cooperativos, a essência da Teoria dos Jogos. Em situações complementares, onde há um interesse comum (não necessariamente o mesmo) entre os envolvidos, aplica-se a teoria dos Jogos Cooperativos ou a Negociação.

Neste capítulo faz-se uma pequena descrição dessas técnicas.

2. Programação Matemática

A Programação Matemática, muitas vezes referenciada como Otimização Estática consiste em determinar o ponto ótimo de operação de um sistema qualquer, num instante de tempo dado. Economicamente o problema consiste em distribuir ou designar recursos escassos entre atividades competitivas num dado instante de tempo de modo a se ter o melhor resultado possível, resultado este que depende do problema específico em questão. Matematicamente o problema é maximizar uma determinada função pela escolha adequada do valor de certas variáveis que estão sujeitas a algumas restrições. Qualquer que seja o contexto esse problema estático é conhecido como *um problema de programação matemática*. Resumindo: o objetivo básico dos modelos de programação matemática é alocar recursos escassos a atividades concorrentes da melhor maneira possível, ou seja, fazendo o melhor uso dos recursos disponíveis.

2.1 Colocação do Problema

Os elementos básicos de um problema de programação matemática são:

- a) As variáveis de decisão (vetor de decisão)
- b) O conjunto de possibilidades
- c) A função objetivo

O problema consiste em se estabelecer valores para um conjunto de variáveis de decisão x_i , ou para o vetor de variáveis de decisão ou simplesmente para o vetor de decisão $x = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$ pertencente ao espaço euclidiano n – dimensional, R^n . Por exemplo, uma empresa que quer decidir as quantidades de produção de seus n produtos, visando maximizar o lucro ou minimizar os custos.

O conjunto de possibilidades, ou de oportunidades, é o conjunto formado por todos os vetores de decisão que satisfazem às restrições do problema. As restrições do problema são representadas por igualdades ou desigualdades que devem ser satisfeitas. Quando um vetor de decisão não viola nenhuma restrição diz-se que ele é **admissível**. Assim, o conjunto de possibilidades é formado por todos os vetores de decisão admissíveis, ele é um subconjunto X de R^n . No exemplo da empresa, as restrições orçamentárias, as de fornecimento de matérias-primas e as tecnológicas são restrições a considerar.

O problema é então escolher dentro do conjunto de possibilidades aquele vetor que melhor verifica um determinado critério representado pela função objetivo, sendo assim, o conjunto de possibilidade não pode ser vazio e deve ter pelo menos dois pontos distintos (senão não existirá o problema), ou seja, as restrições não são incompatíveis nem inconsistentes. O uso da técnica de otimização estática só se justifica se o conjunto de

vetores admissíveis for infinito, pois é neste caso que a resolução do problema foge à intuição.

A escolha do melhor vetor de decisão é feita através de um critério. Esse critério é representado por uma função real, F , das variáveis de decisão que deve expressar matematicamente o objetivo do problema. A função objetivo deve ser real por pelo menos dois motivos: primeiro porque o conjunto dos números reais R é ordenado, o que permite decidir entre os vetores admissíveis qual é o melhor. Para isso basta comparar o valor da função para cada um dos vetores, conseqüentemente a eleição do vetor admissível que atinge melhor o critério estabelecido torna-se fácil. O conjunto R^2 , por sua vez, não é ordenado e escolher entre dois de seus elementos é impossível sem um critério (um valor real associado a cada par do conjunto R^2 , no caso); segundo, o conjunto dos números reais também é um corpo completo podendo-se trabalhar com a noção de limite e infinitéssimo essenciais para análises locais. Além disso, o conjunto dos números reais é puramente teórico o que permite ir-se além do limitado mundo físico.

Cada vetor de decisão deve ter um valor real associado, esse valor é dado pela aplicação da função ao vetor. A função objetivo será representada então por:

$$F = F(x) = F(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad (1.1)$$

Na maioria das vezes, é suposto que F é continuamente diferenciável.

Maximizar F pela escolha de um vetor de decisão admissível é o problema da programação matemática que é representado como segue:

$$\max F(x) \text{ sujeita a } x \in X \quad (1.2)$$

onde X é um subconjunto do R^n .

Note que o objetivo de maximizar não restringe os objetivos, dado que minimizar é maximizar o negativo de uma função.

Os quatro problemas de programação matemática mais conhecidos são: **a programação clássica, a programação não linear, a programação linear e a programação côncava.**

2.2 A Programação Clássica

Na programação clássica as restrições são de igualdade. Tipicamente existem mais variáveis (n) que restrições (m), $m < n$. As restrições são funções das variáveis de decisão, por isso essas funções são chamadas funções de restrição. A exigência de que o número de restrição seja menor que o número de incógnitas se dá pelo fato de que a diferença entre esses dois números, $m - n$, representa o número de graus de liberdade do sistema. É uma maneira de garantir que exista mais que um vetor de decisão admissível, senão o problema não existirá, pois o conjunto de possibilidades só deixaria uma opção que seria a solução do problema independente do critério adotado, ou seja, a solução seria imposta pelas restrições. Os parâmetros das restrições são conhecidos como constantes de restrição. O conjunto de possibilidades é dado por:

$$\left(\begin{array}{l} g_1(x) = g_1(x_1, x_2, \dots, x_n) = b_1 \\ g_2(x) = g_2(x_1, x_2, \dots, x_n) = b_2 \\ \dots \dots \dots \dots \\ g_m(x) = g_m(x_1, x_2, \dots, x_n) = b_m \end{array} \right) \quad (1.3)$$

onde as funções g são as funções de restrição continuamente diferenciáveis e os b 's são as constantes de restrição (números reais dados). Vetorialmente: $g(x)=b$.

O problema da programação clássica é:

$$\max_x F(x) \text{ sujeita a } g(x) = b \tag{1.4}$$

onde F é uma função real, $g(x)$, x e b são vetores.

2.3 A Programação não Linear

Na programação não linear as restrições são de não negatividade das variáveis de decisão e de desigualdade. O conjunto de possibilidades neste caso é dado pela união dos dois conjuntos de restrição:

$$\left(\begin{array}{l} x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \\ \dots \\ x_n \geq 0 \end{array} \right) \text{ e } \left(\begin{array}{l} g_1(x) = g_1(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_1 \\ g_2(x) = g_2(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_2 \\ \dots \dots \dots \dots \\ g_m(x) = g_m(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_m \end{array} \right) \tag{1.5}$$

onde as funções g são as funções de restrição continuamente diferenciáveis e os b 's são as constantes de restrição. Vetorialmente: $x \geq 0$ e $g(x) \leq b$.

O problema da programação não linear é então:

$$\max_x F(x) \text{ sujeita a } g(x) \leq b, x \geq 0. \tag{1.6}$$

onde F é uma função real, $g(x)$, x e b são vetores.

2.4 A Programação Linear

Na programação linear tanto a função objetivo quanto as restrições têm a forma linear. As restrições são restrições de desigualdade e de não negatividade das variáveis de decisão. Como tratam-se de funções lineares as restrições podem ser escritas como uma matriz. Em problemas de economia esta matriz é muitas vezes chamada de matriz tecnológica. Na forma vetorial, o problema de programação linear pode ser escrito como:

$$\max_x cx \quad \text{sujeita a} \quad Ax \leq b, x \geq 0. \quad (1.7)$$

onde c é um vetor de ordem n , A é uma matriz $m \times n$ e b é um vetor de ordem m .

2.5 A Programação Côncava

A programação côncava é um caso mais geral da programação não linear. É exigido que a função objetivo seja côncava ou quase – côncava e que o conjunto de possibilidades seja convexo. Incorpora restrições de desigualdade, busca máximos globais, não necessita da hipótese de diferenciabilidade das funções e a restrição relativa aos graus de liberdade do problema assume importância secundária. O problema pode ser representado da mesma forma que na programação não-linear, a diferença são as hipóteses adotadas. Em economia se utiliza bastante da programação côncava em muitos dos procedimentos matemáticos adotados.

2.6 Solução

Nos problemas de programação matemática uma das maiores preocupações é a existência da solução e às vezes o desejo de que ela seja única. É necessário definir o que é uma solução.

Uma solução é um vetor de decisão que atinge o melhor (maior ou menor) valor possível dado o conjunto de possibilidades. Como a função objetivo é real então a solução do problema é o vetor de decisão x^* tal que $F(x^*) \geq F(x)$ para todo x admissível. Ou seja, a solução é o vetor onde a função objetivo atinge o valor máximo (no caso de maximização), dentro do conjunto viável. Então é um máximo da função. Um máximo pode ser local ou global, estrito ou não estrito. Ele é local se a desigualdade $F(x^*) \geq F(x)$ é válida para vetores x arbitrariamente próximos a x^* , e é global se a desigualdade é válida para todo x no domínio da função. Um máximo é estrito se a desigualdade é estrita, $F(x^*) > F(x)$ e não estrito caso contrário. Isto é a solução. Sua existência é outro estudo.

A existência da solução dependerá tipicamente do conjunto de possibilidades, dado que este delimita a viabilidade dos vetores de decisão, e da função objetivo, que informa a direção de preferência e que serve como critério de classificação dos pontos. Existem teoremas específicos que garantem, dada algumas hipóteses, a existência da solução, os detalhes não serão discutidos aqui.

Já se sabe a essa altura do texto qual o problema ou os problemas que se quer tratar e que solução interessa. Precisa-se então de uma técnica ou uma teoria que ajude na solução ou que resolva todos os problemas ao invés de tentar-se resolver cada um deles a medida que forem aparecendo, isso seria abusar da prática. Assim, utilizam-se teorias bem práticas para a solução de cada classe de problemas.

- Para a Programação Clássica utiliza-se a técnica dos multiplicadores de Lagrange;
- Para a Programação Não-Linear utiliza-se as condições de Kuhn-Tucker;

- Para a Programação Linear o método Simplex e;
- Para Programação Côncava o método da programação côncava.

3. Programação Dinâmica

A diferença fundamental entre otimização estática e dinâmica é que na otimização estática se tem uma "foto" de um instante de tempo e neste se faz o melhor, na otimização dinâmica se faz o melhor durante todo um determinado intervalo de tempo. Uma maneira interessante de fixar a idéia é pensar na otimização estática como a tentativa de se atingir o ponto mais alto, no caso de maximização, de uma montanha, enquanto que na dinâmica se caminha de um ponto a outro, sempre que possível, pelos cumes das motanhas, ou pelos pontos mais altos possíveis do caminho. Como tem que se percorrer um determinado espaço, no caso físico, sempre gasta-se um certo tempo. O objetivo é maximizar um funcional que é representado por uma integral, ou seja, deve-se escolher um caminho para as variáveis de controle que resulte no melhor objetivo acumulado.

Uma das variáveis de destaque em dinâmica é o tempo. Ele é a tipicamente a variável independente, a que faz variar as demais variáveis chamadas dependentes. Toda variável dependente que obedece uma certa equação (equação diferencial) que restringe os possíveis caminhos de outras variáveis ou funções, é chamada de variável de estado. As variáveis das quais depende o objetivo e que se deseja obter suas trajetórias de modo a maximizar o funcional são chamadas variáveis de controle.

Os primeiros resultados da otimização dinâmica datam do final da década de 1950, com o início da corrida espacial entre os Estados Unidos e a antiga União Soviética. O Princípio do Máximo

de Pontryagin e o Princípio de Otimalidade de Bellman são os principais resultados da US e dos EU respectivamente.

Cronologicamente Pontryagin, cego desde os 14 anos, foi quem primeiro viu a solução do problema. Seu procedimento soluciona o problema de como levar uma nave de um ponto a outro acelerando-a de forma a minimizar o consumo de combustível. Na verdade, seu procedimento soluciona muitos outros problemas e em particular o problema proposto na época. O procedimento é fácil de aplicar e ainda sugere a política dos controles.

O Princípio de Otimalidade de Bellman, veio depois e levou à chamada Programação Dinâmica, que é basicamente uma técnica numérica que fornece uma visão limitada da real natureza de um problema específico. Quando se trata de problemas discretos a idéia de Bellman tem aplicabilidade bem razoável. Entretanto, no caso contínuo o método requer a resolução de equações a derivadas parciais, que muito freqüentemente não têm soluções analíticas.

Para se entender melhor a otimização dinâmica faz-se necessário um conhecimento prévio sobre sistemas dinâmicos.

4. Algoritmos Probabilísticos

Uma classe geral de poderosos algoritmos de otimização é a constituída pelos algoritmos probabilísticos. Entre estes encontram-se o recozimento simulado, os algoritmos genéticos e o TALUS. Maiores detalhes podem ser encontrados na bibliografia. Os algoritmos probabilísticos são aplicáveis a qualquer problema de programação matemática, incluindo os dinâmicos (controle ótimo). Em problemas de alta complexidade, eles são a única alternativa disponível. Muitas vezes podem ser usados em problemas mais simples, oferecendo como vantagens a facilidade de implementação, *software* simples e flexibilidade .

5. Teoria da Decisão

5.1 Introdução

Quando se tem que tomar alguma decisão, emergem naturalmente três aspectos:

- O que se deseja alcançar;
- O conhecimento que se tem dos fatos circundantes;
- As alternativas possíveis de ação.

O decisor procura se informar ao máximo a respeito dos fatos circundantes, verifica quais são as suas alternativas de agir e escolhe um curso de ação de forma a aumentar a probabilidade de alcançar o que ele deseja. A teoria da decisão formaliza este procedimento.

Uma característica típica dessas situações é a presença da incerteza; o conhecimento que se pode obter dos fatos é sempre parcial e é geralmente descrito por distribuições de probabilidade. Não se tem nunca um conhecimento preciso sobre os chamados estados da natureza.

Como as preferências do decisor são representadas por uma função utilidade multiatributo, muitas vezes esse enfoque é referido como MAUT (do inglês Multi-Attribute Utility Theory).

Apresenta-se aqui a estrutura básica da teoria da decisão, incluindo os elementos necessários à formulação de um problema de decisão. Mais especificamente, serão descritos os conjuntos pertinentes e as relações entre os seus elementos. Uma referência bastante completa sobre o assunto, incluindo várias aplicações específicas, é Campello de Souza (2002). A gama de aplicações da teoria da decisão é imensa.

5.2 Estados da Natureza

O conjunto de todos os estados da natureza é denotado por $\Theta = \{\theta\}$. Esta é uma notação de caráter geral. As possibilidades matemáticas para a representação de Θ são muitas. Discreto, contínuo, finito, infinito, escalar, vetorial, ou alguma combinação desses conceitos.

5.3 Ações

Tem-se os estados da natureza, e está-se tentando atingir uma decisão, tomar uma decisão, ou agir. Conta-se com um certo conjunto de ações disponíveis. Busca-se fazer uma escolha adequada da ação. Normalmente a escolha é baseada em dados (ou observações).

Existem também algumas conseqüências concretas (*payoffs*) como resultado de ações tomadas, dados os estados da natureza.

O conjunto de todas as ações é denotado por $A = \{a\}$.

A especificação do espaço de ações em problemas complexos exige criatividade.

5.4 Conseqüências (Bens, *Payoffs*)

Quando a natureza se encontra num certo estado θ e o decisor adota uma ação a , então ocorre uma certa conseqüência. O que se busca são os resultados concretos que interessam, sendo alguns deles mais desejados do que os outros.

O conjunto de todas as conseqüências é denotado por $= \{p\}$. Este conjunto pode ser discreto, contínuo, finito, infinito, escalar, vetorial, e algumas combinações desses conceitos.

5.5 Observações

Em muitos casos não se pode observar o estado da natureza, θ , diretamente, seja por uma impossibilidade física, técnica, ou ainda econômica, seja porque θ não tenha uma medida direta. Nesses casos pode ser possível trabalhar com dados (observações) de outra variável ou variáveis, que guardem alguma relação com θ .

O conjunto de todas as observações é denotado por $\chi = \{x\}$ e pode ser discreto, contínuo, finito, infinito, escalar, vetorial, e algumas combinações desses conceitos.

5.6 Os Mecanismos Probabilísticos do Problema de Decisão

Várias fontes de incerteza aparecem nos problemas de decisão e é preciso descrevê-las e representá-las. Como se sabe, desde que emergiu, no Século XVII, a probabilidade, como o deus Janus, tem duas faces. De um lado, ela é freqüentista, ou seja, é associada à estabilidade apresentada por certos aparatos físicos. Por outro lado ela é epistêmica, ou epistemológica, e diz respeito ao grau de crença lógico ou psicológico (ou seja, mensurável!) que uma evidência dá a uma hipótese. No caso psicológico ela é chamada de probabilidade subjetiva. É preciso não cair no erro de pensar que psicológico, ou subjetivo, significa não mensurável, ou não passível de tratamento matemático. Isto se faz por um processo chamado de educação do conhecimento *a priori* do especialista.

Uma variável é um elemento não especificado de um conjunto. O caso probabilístico caracteriza-se pelo fato de não se ter certeza sobre qual elemento de cada um dos diversos conjuntos vai de fato se materializar. A incerteza se manifesta sob diversas formas nesses conjuntos e nas relações entre seus elementos, e tem que ser modelada adequadamente.

Entre esses mecanismos probabilísticos pode-se citar a função consequência, a função de verossimilhança, o gerador de estados do mundo, etc., e aqueles introduzidos propositalmente para se atingir um melhor desempenho; são as regras de decisão randomizadas.

5.7 Função Consequência

Uma vez adotado um curso de ação, a , dá-se partida a um mecanismo probabilístico que vai escolher uma consequência para o decisor. Esta escolha probabilística executada pelo sistema (não é a escolha a do decisor!) é influenciada também pela natureza. O sistema aqui refere-se às relações subjacentes, de natureza probabilística, que existem atuando no contexto específico. A natureza escolhe o seu estado θ independentemente do que fizer o decisor. Portanto, a probabilidade de se receber um bem p vai depender tanto de θ quanto de a . Pode-se pensar na função consequência como um elo causal parcial entre a consequência p e o par $(\theta; a)$.

A função consequência é então dada por:

$P(p | \theta; a)$ = Probabilidade de ganhar-se o bem (*payoff*) p , dado que a natureza encontra-se no estado θ e o decisor adotou a ação a .

O conjunto de todas as distribuições de probabilidade sobre todos os bens (determinísticos) é denotado por $\mathcal{P} = \{P\}$. São estas distribuições P que são chamadas de consequências, nunca é demais lembrar. No caso contínuo é costumeiro usar-se $F_{p|\theta, a}(p | \theta, a)$.

5.8 Distribuições *A Priori* sobre os Estados da Natureza

A expressão *a priori*, neste contexto, significa "antes de se fazer qualquer experimento", ou "antes de se observar os valores de qualquer variável que possa dar informações sobre θ ". É muito difícil que não se tenha algum tipo de conhecimento sobre θ . O próprio ato de descrevê-lo ou defini-lo já implica na existência de algum conhecimento sobre ele. Note-se que a descrição tem que ser feita de todos os estados da natureza envolvidos no problema. Eles são um dos elos da cadeia. Há que se fazer portanto uma descrição de Θ . É preciso que se tenha algum tipo de informação, mesmo vaga, sobre os estados da natureza, para que se possa formular o problema de decisão. Não se sabe o que a natureza vai escolher; qual o estado θ que se materializará. Existem mecanismos probabilísticos subjacentes e o máximo que se pode fazer é caracterizá-los adequadamente para que se possa fazer inferências racionais. O conjunto de todas as distribuições *a priori* sobre os estados da natureza é denotado por $\Theta^* = \{\pi\}$.

A distribuição de probabilidade *a priori* sobre os estados da natureza, pode ser obtida a partir de registros em bancos de dados, se forem disponíveis, e a partir da educação do conhecimento de especialistas.

5.9 A Função de Verossimilhança, ou o "Canal de Comunicação" com a Natureza

As observações $\chi = \{x\}$ guardam uma relação com os estados da natureza através de uma distribuição de probabilidade denotada por $P(x|\theta)$. No caso contínuo a notação mais usual é $F_{\chi|\theta}(x|\theta)$.

Se a observação x é conhecida, a função $P(x|\theta)$, ou $F_{x|\theta}(x|\theta)$, vista como função de θ , é chamada de função de verossimilhança.

5.10 A Função Utilidade

A função utilidade do decisor diz respeito a aquilo que se quer. A questão concentra-se nas preferências que o decisor tem em relação às conseqüências possíveis de uma ação. O objetivo é desenvolver um modelo matemático que permita representar a desejabilidade do decisor pelos bens que poderá obter. A idéia básica da teoria da utilidade é quantificar essa desejabilidade, associando aos bens um valor que represente um critério de escolha por parte do decisor.

As relações de preferência são definidas através de vários axiomas e definições até culminar na função utilidade que representa as preferências do decisor.

A função utilidade é representada pela letra u .

5.11 Utilidade para Dinheiro

A utilidade para dinheiro é muito usada na área de análise de investimentos. A sua forma geral é a de um "S" alongado. Geralmente trabalha-se na parte côncava da curva, região onde há uma aversão ao risco.

5.12 Regras de Decisão

Uma regra de decisão é um procedimento que permite escolher um curso de ação, dentre os disponíveis, adequado ao que

se quer e ao que se sabe. A natureza escolhe θ , o decisor escolhe a , e o sistema escolhe uma consequência p com probabilidade P . Com algum tipo de informação sobre como a natureza age, e como o sistema age, o decisor adota, dentro das suas possibilidades, um curso de ação de tal forma que a escolha mais provável do sistema seja aquela consequência que ele mais prefere.

Uma regra de decisão é pois uma função que associa, a cada observação, uma ação, podendo esta associação ser determinística ou probabilística. Tem-se então as regras de decisão não randomizadas, ou determinísticas, e as regras de decisão randomizadas. Estas randomizações podem ser feitas diretamente sobre as regras não randomizadas, ou condicionando-se probabilisticamente as ações à observação, que é o caso das regras randomizadas comportamentais.

Uma regra de decisão é função d que associa a cada elemento de \mathcal{X} uma ação a , ou seja, $d(x)=a$. Se a regra é randomizada denota-se por δ .

5.13 A Escolha de uma Regra de Decisão

Trata-se agora de estabelecer paradigmas para a escolha de uma regra de decisão. Poder-se-á então falar de uma regra ótima. Em problemas de otimização sempre se mapeia, de alguma maneira, o espaço das variáveis ou funções decisórias ao conjunto \mathbb{R} dos números reais, pois este é um corpo ordenado completo.

Para se introduzir todos os elementos expostos até agora na formulação do problema de otimização, começa-se da função consequência e vai-se explorando as relações probabilísticas com o uso do conceito de probabilidade condicional. O conceito fundamental aqui é a utilidade da distribuição $P(p|\theta, d)$.

O que se quer é uma regra d que produza a melhor $P(p)$ possível, em termos das preferências do decisor (preferências estas representadas pela sua função utilidade), dado θ . É preciso considerar pois a distribuição $P(p | \theta, d)$. Obtém-se então: $u(P(p | \theta, d))$.

5.14 A Função Perda

Tradicionalmente a estatística trabalha com perdas. A perda é simplesmente o negativo da utilidade.

$$L(\theta, a) = -u(P(p | \theta, a)); \quad L(\theta, d) = -u(P(p | \theta, d))$$

5.15 A Função Risco

A função risco é definida por: $R_d(\theta) = E(L | \theta)$ onde E é o valor esperado.

A função risco representa a perda média para o decisor quando o verdadeiro estado da natureza é θ e o decisor usa a função (decisão) d .

Note que $L(\theta, d(x))$ é uma variável aleatória, e que a função risco é o valor esperado dessa variável aleatória.

É possível então comparar as regras de decisão de acordo com o seguinte procedimento: Quanto menor o risco, melhor a regra. Isto é o reflexo do seguinte procedimento: Quanto maior a utilidade, melhor a consequência.

A função risco é um conceito chave. É um conceito básico para a comparação de regras de decisão.

5.16 O Conjunto de Risco

Observa-se agora o conjunto de pontos de risco. Suponha-se que existem n possíveis estados da natureza (conjunto finito). Para cada δ do conjunto de regras de decisão corresponde um vetor $((R_\delta(\theta_1), R_\delta(\theta_2), \dots, R_\delta(\theta_n))^T$ de números reais.

Se se representar todas as possíveis regras δ ter-se-á então o conjunto de risco R .

Cada ponto do conjunto corresponde a uma regra de decisão, e as coordenadas deste ponto os riscos ao se usar aquela regra de decisão quando cada um dos n estados da natureza são os verdadeiros. O conjunto de risco, R , é convexo.

5.17 O Risco de Bayes

Suponha-se então que se tem $\pi(\theta)$ = probabilidade de que a natureza escolha a categoria θ . Indaga-se então qual a probabilidade de se obter o bem p dado que se escolhe a regra de decisão d . Ter-se-á então $P(p | d)$, cuja utilidade será:

$$r_d = -u(P(p | d)) = \sum_{\theta} \pi(\theta) R_d(\theta).$$

Este é o risco ao se usar a regra de decisão d , tendo π como distribuição *a priori*.

5.18 Princípio de Bayes

As regras de decisão são preferidas de acordo com a desejabilidade das suas conseqüências. Isto é uma decorrência dos axiomas da preferência. Portanto deve-se preferir as regras que dão

as conseqüências que têm mais altas utilidades. Ou, com o sinal trocado, deve-se preferir as regras que dão as conseqüências que têm os menores valores esperados das perdas. Portanto prefere-se d a d' se $r_d < r_{d'}$.

As regras de Bayes são aquelas que têm os menores valores esperados.

Uma regra de Bayes pode ser sempre uma regra não randomizada.

5.19 Regras de Neyman-Pearson

As regras de Neyman-Pearson aplicam-se nos casos onde se tem apenas dois estados da natureza, ou seja, $\Theta = \{\theta_1, \theta_2\}$, e não se tem nenhuma informação a priori sobre os estados da natureza.

O enfoque de Neyman-Pearson consiste em selecionar um nível α e então minimizar, por uma escolha da regra de decisão δ , o seu risco quando θ_1 é verdadeiro, sujeito à restrição $R_\delta(\theta_0) \leq \alpha$. Isto é, resolve-se o problema:

$$\text{Min}_{\delta} R_\delta(\theta_1), \text{ sujeito a: } R_\delta(\theta_0) \leq \alpha$$

5.20 Regras Minimax

As regras minimax representam uma atitude muito conservadora por parte do decisor. Elas são usadas quando não se tem nenhuma informação *a priori* sobre os estados da natureza.

O decisor tem uma visão pessimista, admitindo que a natureza vai escolher um estado que seja o pior possível para ele. O raciocínio é o de um jogo onde a natureza seria um adversário.

As regras são obtidas da seguinte maneira:

$$\underset{\delta}{\text{Min}} \underset{\pi}{\text{Max}} R_d(\theta)$$

(π é a distribuição mais desfavorável possível para o decisor).

Não há restrições quanto ao número de estados. Estas regras são difíceis de se calcular.

6. Teoria dos Jogos e Negociação

Os jogos, ou negociações, entre dois ou mais agentes podem ser classificados como Jogos Não-Cooperativos e Jogos Cooperativos. Os primeiros atacam problemas de conflito de interesses e são mais conhecidos pelo termo Teoria dos Jogos enquanto os segundos tratam problemas de negociação sendo conhecidos pelo termo Negociação, entretanto, ambos compõem e são tratados pela Teoria dos Jogos.

Os componentes de um problema da Teoria dos Jogos são:

- Os Jogadores
- As estratégias (conjuntos de ações)
- Os retornos (*payoffs*)

Os jogadores são os agentes envolvidos no problema, geralmente assume-se por hipótese que são racionais e maximizadores de suas utilidades.

As estratégias são os diversos cursos de ações que podem ser tomados no decorrer do tempo pelos jogadores envolvidos.

Finalmente, os retornos são os valores de algum critério pré-estabelecido, associados a cada uma das possíveis estratégias.

Análise pela Teoria dos Jogos tem como objetivo antever as ações e reações dos jogadores envolvidos a fim de se estabelecer as prováveis estratégias escolhidas por eles.

O resultado de um jogo são os pares retorno-estratégia associados a cada jogador, ou um ponto do jogo. O resultado muitas vezes é conhecido como equilíbrio do jogo. O equilíbrio mais conhecido é o **Equilíbrio de Nash**. O equilíbrio de Nash é um ponto do jogo onde nenhum jogador tem incentivo de trocar de estratégia, ou seja, cada jogador está fazendo o melhor que pode para si, dado as estratégias dos outros jogadores.

6.1 Teoria dos Jogos – Jogos Não-Cooperativos

Os Jogos Não-Cooperativos têm suscitado a atenção em diversas áreas, particularmente em economia, sociologia, direito e administração. Nestes jogos os agentes são supostamente racionais e estão interessados em maximizar sua utilidade (um determinado objetivo) pela escolha de um conjunto de ações, conhecido como estratégia. A restrição aqui são as reações dos oponentes a sua escolha. Estes jogos geralmente envolvem interesses conflitantes, quando um ganha o outro perde e vice-versa.

Um dos resultados mais interessantes dos jogos de estratégias são os estabelecidos no **Dilema dos Prisioneiros**.

Neste jogo os jogadores são dois infratores que são presos em selas separadas sem possibilidades de comunicação entre si. Os policiais chamam cada preso em particular e explica que a cada um será perguntado se seu comparsa é ou não culpado do crime. Caso ele coopere com a polícia acusando seu companheiro ele pegará apenas 2 (dois) anos de reclusão se o seu companheiro não o

culpar (não cooperar) e pegará 10 (dez) anos caso contrário. Caso os dois se acusem mutuamente (os dois cooperem) ficaram presos apenas 8(oito) anos. E caso simultaneamente digam que o comparsa é inocente só ficaram preso durante 3 (três) anos. O jogo pode ser assim resumido numa representação conhecida como normal:

		Prisioneiro 2	
		Coopera	Não – Coopera
Prisioneiro 1	Coopera	(8 , 8)	(2, 10)
	Não Coopera	(10, 2)	(3, 3)

Os números à esquerda de cada célula é o retorno obtido pelo Prisioneiro 1 em cada uma das suas estratégias disponíveis dada a reação do Prisioneiro 2. Os números à direita são os retornos do Prisioneiro 2.

Veja como o jogador um analisará o jogo se for racional e quiser minimizar seu tempo de permanência na prisão. Caso o Prisioneiro 2 escolha a estratégia Coopera, o Prisioneiro 1 ficará preso 8 anos caso escolha cooperar e 10 anos caso resolva não cooperar. A melhor estratégia para ele será então cooperar escolhendo também Coopera como estratégia e ficando 8 anos ao invés de 10 na cadeia. Caso seja escolhida pelo Prisioneiro 2 a estratégia Não – Coopera, o Prisioneiro 1 ficará preso 2 anos se cooperar e 3 se não cooperar. A melhor ação para o Prisioneiro 1 é escolher a estratégia Coopera permanecendo 2 anos ao invés de 3. O mesmo raciocínio é válido para o Prisioneiro 2.

O resultado esperado deste jogo é que os prisioneiros cooperem com a polícia acusando-se mutuamente. Note que ambos poderiam está numa situação melhor se resolvessem não cooperar mas, não há motivo para se confiar no outro jogador se ele não tem um incentivo real para isso.

O mesmo jogo ocorre entre empresas quando estas escolhem entre colocar preço baixo ou alto no mercado. Teoricamente, se elas não podem fazer acordos entre si, a tendência natural é que ambas ofereçam preço baixo.

Para quem está observando as ações dos jogadores num Dilema dos Prisioneiros, ambos parecem irracionais pois poderiam estar ganhando mais se cooperassem. O jogo ou a situação criada tem incentivos próprios que predeterminam as ações dos jogadores e por isso, apesar de parecerem irracionais, eles estão agindo da maneira mais racional possível dada a situação.

Este é um dos resultados mais importantes em Jogos, pode-se criar mecanismos de incentivo para motivar os agentes a tomarem determinadas atitudes, ou o que é a mesma coisa, se todos os agentes agem consistentemente de uma mesma maneira, deve haver algum incentivo associado à situação vivida que os fazem agir de uma maneira aparentemente irracional.

Quando, ao invés de se jogar o Dilema dos Prisioneiros uma única vez, se joga um número não conhecido de vezes, alguns estudos mostram que há possibilidades dos jogadores trocarem de estratégia e cooperarem entre si.

Ingredientes de incerteza dão mais vida aos jogos e estabelecem outros resultados mais profundos. Aqui é suficiente o que foi discutido.

6.2 Negociação – Jogos Cooperativos

A negociação envolve várias e diferentes tomadas de decisão ao longo do tempo, ou seja, várias estratégias (conjunto de ações). Cada estratégia resultará em retornos distintos. As ações numa negociação devem seguir um caminho que leve em conta a obtenção do melhor resultado considerando a reação do oponente.

Num processo de negociação geralmente as partes têm interesses distintos, algumas vezes conflitantes, o que leva a uma abordagem pela Teoria dos Jogos mas, na maioria das vezes, as duas partes podem se beneficiar justamente da diferença em seus interesses se estes tiverem uma porção complementar.

A obtenção de vantagens imediatas ainda é prática em algumas empresas. As organizações com um conhecimento mais atualizado já encaram o processo de negociação como uma base de sustentação de longo prazo ou seja, uma negociação é uma etapa da grande convivência que a organização terá com a outra parte envolvida.

A busca por um relacionamento de longo prazo torna a negociação não mais uma procura por vantagem unilateral mas, à medida do possível, uma satisfação mútua. O conhecimento de processos dinâmicos e indicadores de longo prazo ganham importância aqui.

No relacionamento cliente-empresa, se a empresa sempre leva vantagem, uma reação natural de longo-prazo dos clientes é a sua supressão da demanda, o que tem como consequência a saída da empresa do mercado. Caso a vantagem seja sempre dos clientes - por exemplo, os clientes aproveitam uma concorrência e, não observando a qualidade dos produtos, optam sempre pelo produto de menor preço, forçando empresas de boa qualidade a baixarem seus preços além do custo marginal - a reação natural das empresas é baixar a qualidade dos produtos fazendo com que os clientes nunca possam ter acesso a produtos de qualidade. Desta forma, se se encontram em determinada região empresas que conjuntamente oferecem produtos de baixa qualidade, o problema pode estar na clientela local e não nas empresas. É muito importante ter conhecimento desses tipos de reação, muitas vezes, inocentemente, as pessoas tomam atitudes (ações, decisões) sem avaliarem de forma adequada suas consequências.

Bibliografia

- Bekman, O. R., Costa Neto, P. L. *Análise Estatística da Decisão*, Edgard Blücher Ltda, SP, 1980.
- Belém, José Guerra (1999), *Propostas de Circuitos Eletrônicos para Implementação de Algoritmos Probabilísticos*. Tese de Mestrado em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Pernambuco.
- Campello de Souza, Fernando Menezes, (2002), *Decisões Racionais em Situações de Incerteza*. Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, ISBN 85-7315-178-1. 568 páginas.
- Cavalcante, José Ranieri Ribeiro, (1996), *Algoritmo Probabilístico Paralelo para Otimização Global*. Tese de Mestrado em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Pernambuco.
- Cavalcante, José Ranieri Ribeiro, Campello de Souza, Fernando Menezes, *A Global Optimization Algorithm for Solving Linear Programming Problems*, Conference on Management and Control of Production and Logistics, MCPL '97, 31 August - 3 September 1997, Campinas/SP, Brazil. IFAC, pp. 523 - 526.
- Chiang, A. *Elements of Dynamic Optimization*. McGraw-Hill, 1992.
- Evans, G. C. *The Dynamics of Monopoly*, American Mathematical Monthly, February 1924, pp. 77-83.
- Hotelling, Harold. *The Economics of Exhaustible Resources*, Journal of Political Economy, April 1931, pp. 137-175.
- Intriligator, M. D. *Optimización Matemática y Teoría Económica*, Prentice/Hall International, Madrid, 1974.
- Nadler Lins, Gertrudes Coelho, (2000), *Contribuições para um Protocolo de Educação do Conhecimento a Priori*. Tese de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco.

- Nadler Lins, Gertrudes Coelho e Campello de Souza, Fernando Menezes, (2001), A Protocol for the Elicitation of Prior Distributions. Publicado na íntegra nos anais do International Symposium on Imprecise Probabilities and their Applications (ISIPTA'01), Cornell University, Ithaca, NY, June 26 - 29, 2001, pp. 265-273 (8 páginas).
- Lins, Genaro Dueire, (1999), Estudo, Melhorias e Implementação Computacional do TALUS. Tese de Mestrado em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Pernambuco
- Martinelli, D. P., Almeida, A. P. Negociação e Soluções de Conflitos. Editora Atlas -SP, 1998.
- Pindyck, R. S., Rubinfeld, D. L. Microeconmia. Makron Books, SP, 1994.

MÉTODOS MULTICRITÉRIO DE APOIO A DECISÃO

Adiel Teixeira de Almeida

1. Introdução

Existe um conjunto de métodos aplicados aos problemas de decisão dentro da área de Pesquisa Operacional, de onde surgiu um campo denominado: Apoio Multicritério a Decisão (AMD).

O AMD é fundamentado na análise de problemas de decisão onde existem critérios conflitantes para os atores do processo decisório. Os métodos multicritério têm sido desenvolvidos para apoiar e conduzir os decisores na avaliação e escolha das alternativas de ação. Assim, o AMD consiste em um conjunto de métodos e técnicas para auxiliar ou apoiar pessoas e organizações a tomarem decisões, sob a influência de uma multiplicidade de critérios.

A aplicação de qualquer método de análise multicritério pressupõe a necessidade de se estabelecer quais objetivos o decisor pretende alcançar, estabelecendo a representação destes múltiplos objetivos através do uso de múltiplos critérios ou múltiplos atributos.

O Apoio Multicritério à Decisão tem como princípio buscar o estabelecimento de uma relação de preferências (subjetivas) entre as alternativas que estão sendo avaliadas sob a influência de vários critérios, no processo de decisão.

2. Métodos Multicritério

Há vários métodos desenvolvidos para o tratamento de problemas com múltiplos objetivos. Dentre estes, podem ser destacados dois grupos de métodos representativos de escolas denominadas: americana e européia (ou francesa). Para a primeira, destacamos a teoria da utilidade multiatributo (MAUT) e para a segunda, os métodos da família ELECTRE, os quais são descritos com mais detalhes a seguir.

Outras abordagens ou métodos são apresentados na literatura, dentre os quais relacionamos: programação matemática multi-objetivo, SMART, AHP, PROMETHE, MACHBETH, TODIM (Belton e Stewart, 2002; Gomes et al, 2002; Roy, 1996; Vincke, 1992).

A escolha do método depende de vários fatores, destacando-se: as características do problema analisado, do contexto considerado, da estrutura de preferências do decisor e da problemática. Roy (1996) apresenta uma visão em que dependendo do resultado pretendido em determinado problema, este pode ser identificado entre quatro tipos de problemática:

- Problemática $P.\alpha$ - Tem como objetivo esclarecer a decisão pela escolha de um subconjunto do espaço de ações, sendo chamada de problemática de escolha.
- Problemática $P.\beta$ - Tem como objetivo a alocação de cada ação a uma classe, sendo chamada de problemática de classificação. As diferentes categorias são definidas a priori a partir de normas aplicáveis ao conjunto de ações.
- Problemática $P.\gamma$ - Tem como objetivo ordenar as ações, sendo chamada de problemática de ordenação.
- Problemática $P.\delta$ - Tem como objetivo apoiar a decisão através de uma descrição das ações e de suas conseqüências.

3. Teoria da Utilidade Multiatributo – MAUT

A teoria da utilidade multiatributo, referida freqüentemente por MAUT (Multi-Attribute Utility Theory), foi derivada da teoria da utilidade Decisão (Keeney e Raiffa, 1976). MAUT incorpora à teoria da utilidade a questão do tratamento de problemas com múltiplos objetivos. Estes objetivos são representados pelo que são denominados de atributos, nesta teoria (Gomes et al, 2002).

MAUT surgiu como derivação natural da teoria da utilidade. A noção de utilidade foi descrita em 1738 num artigo por Daniel Benoulli como unidade para medir preferências. Depois Jeremy Bentham, em obra publicada em 1789, fala também sobre esta noção. Associou à noção de utilidade, aquela “propriedade em qualquer objeto, pela qual ele tende a produzir benefício, vantagem, prazer, bem ou felicidade...”. Um marco na teoria da utilidade foi a publicação do trabalho “Theory of Games and Economic Behaviour” por John von Neuman e Oskar Morgenstern em 1944. MAUT está associada a outros temas, tais como teoria dos jogos e teoria da decisão.

O surgimento de MAUT precede o surgimento desta visão mais ampla de AMD, onde MAUT se enquadra como uma das opções na questão de modelagem de problemas multicritério. Como teoria tem-se em MAUT uma estrutura muito sólida e consistente para decisão multicritério e por decorrência com fortes restrições para aplicação (Gomes et al, 2002).

Embora alguns autores, classifiquem MAUT entre os métodos aplicáveis para problemas discretos, deve-se observar que sua concepção inicial associada a teoria da decisão permite a solução de problemas com conjunto de ações discreto ou contínuo. Talvez por esta classificação mais restrita, MAUT venha sendo utilizada mais freqüentemente para problemas discretos.

Em relação a problemas que envolvem modelagem probabilística, a questão de tratamento das incertezas é inserida dentro da estrutura axiomática que permite uma abordagem muito mais consistente com MAUT para problemas multicritério de decisão sob situação de incerteza.

3.1 Estrutura geral de MAUT

A construção dos modelos que utilizam MAUT incluem, geralmente, a metodologia Teoria da Decisão, que em seu enfoque Bayesiano permite ainda tratar as incertezas inerentes aos problemas a serem analisados através do uso de conhecimento a priori de especialistas no sistema de produção. Neste caso, alguns problemas são tratados sob a ótica dos ingredientes básicos em Teoria da Decisão (Keeney e Raiffa, 1976; Souza, 2002): Estado da Natureza (θ), ações que o decisor pode adotar (a), Conseqüências (P). O comportamento do Estado da Natureza é avaliado com base na análise estatística dos dados do sistema, incorporando também o conhecimento a priori dos especialistas através de distribuição de probabilidade a priori $\pi(\theta)$.

Cuidado deve-se tomar distinguindo-se o termo função utilidade de função valor. Na grande maioria dos textos sobre MAUT há uma clara distinção entre estes termos. Uma função valor está associada a uma escala ordinal na avaliação das conseqüências, enquanto que uma função utilidade está associada a uma escala cardinal de diferenças.

De maneira resumida, o problema do decisor consiste em escolher a alternativa a em A que o deixe mais satisfeito com o resultado $X_1(a), \dots, X_n(a)$. Desta forma, é necessário um índice que combine $X_1(a), \dots, X_n(a)$ em um índice de valor, que é a função utilidade. Portanto, deve-se obter uma função utilidade u , definida

sobre o espaço de conseqüências, atendendo às propriedades da teoria.

Assim, o problema básico consiste em como estruturar e quantificar uma função de utilidade u . Seria bom achar alguma função f , com uma forma simples de maneira que

$$u(x_1, x_2, \dots, x_n) = f[u_1(x_1), u_2(x_2), \dots, u_n(x_n)]$$

onde u_i corresponde a uma função utilidade valor sobre o atributo X_i .

A função utilidade é obtida através de um protocolo estruturado e fundamentado na estrutura axiomática da teoria da utilidade, incluindo inclusive a questão probabilística sobre a avaliação de escolha entre diferentes conseqüências. Este protocolo é geralmente um procedimento denominado de elicitacão da função utilidade.

Neste protocolo é efetuada a avaliação e estudo das condições de independência em preferência do decisor em relação aos atributos. A independência em utilidade implica em uma independência das preferências do decisor entre os atributos, de maneira a simplificar bastante a forma analítica da função utilidade multiatributo.

A Independência Aditiva (Keeney e Raiffa, 1976) consiste em outra condição mais restritiva para a estrutura de preferências do decisor e leva a forma da Função Utilidade Aditiva. Assim, tem-se como forma típica para a função utilidade multiatributo a função utilidade aditiva, representada a seguir:

$$u(a) = \sum_{j=1}^n k_j u_j(a)$$

Nesta expressão, $u_j(a)$ representa a função utilidade unidimensional da alternativa a segundo o j -ésimo atributo e k_j (com $k_j \geq 0$) representa uma constante de escala relativa ao j -ésimo

atributo. Esta constante de escala é ocasionalmente, e indevidamente, chamada de *peso* (Keeney e Raiffa, 1976).

A função aditiva só pode ser usada se a condição de preferência, denominada independência aditiva (Keeney e Raiffa, 1976) for satisfeita. Esta condição está relacionada a forma aditiva, através dos axiomas da Teoria.

Assim, para cada condição associada à estrutura de preferências do decisor se prescreve uma forma analítica. Este processo originou a denominação de teoria prescritivista.

Outra forma de se obter a função utilidade multiatributo seria através da avaliação direta. A avaliação direta para vários atributos é semelhante ao caso mono-atributo. A diferença básica é a dimensão da consequência; no caso de um único atributo, a consequência é um ponto linear; no caso bi-atributo, é um ponto no espaço (y,z) ; no caso de n atributos, é um ponto no espaço n .

3.2 Teoria ou Método

No conjunto de métodos de apoio multicritério a decisão, MAUT é o único "método" que recebe o nome de teoria. De fato apresenta toda uma estrutura axiomática e sua aplicação deve, em princípio, ser confrontada com estes axiomas.

Entretanto, observa-se que algumas vezes uma função utilidade seja usada como um método de agregação e não como resultado da teoria. Esta distinção está associada à forma como se obtém a função utilidade multiatributo. Como teoria, a determinação da função está associada a confirmação da relação que existe entre a estrutura axiomática da teoria e a estrutura de preferências do decisor.

Como método, esta confirmação não é efetuada, pelo menos em alguns estágios do processo de análise. Pode-se dizer que em alguns métodos de apoio multicritério a decisão, o decisor

especifica parâmetros, ou condições que influenciam no processo de decisão, de uma forma ad hoc. Ou seja, sem um protocolo bem estruturado e suportado por uma estrutura axiomática associada. Em MAUT, este processo é muito bem estruturado e é chamado de elicitación, tradução de elicitation, sendo algumas vezes adotada a palavra educação (Gomes et al, 2002).

Esta distinção entre método e teoria é muito importante quando se fala de MAUT. Assim, o uso da função utilidade multiatributo no contexto da teoria, o que pode ser chamado de MAUT, implica em obter a função analítica ou valores de utilidade através de avaliação direta, levando em consideração a estrutura axiomática da teoria. Ou seja, avalia-se se o decisor concorda com as condições estabelecidas pela estrutura axiomática da teoria, em seguida obtém-se o valor de utilidade das conseqüências através de um processo de entrevista fundamentado na teoria.

Por este motivo, diz-se que este processo consiste em estabelecer a modelagem da função utilidade com base na teoria, assim justificando-se o uso da sigla MAUT. Assim, a forma analítica e os parâmetros da função, ou seja todas as informações tem um respaldo teórico, com base em seus axiomas.

Outra forma de tratar a questão consiste em usar função utilidade multiatributo como método de agregação dos múltiplos objetivos do problema analisado. Nestes casos, geralmente, não são considerados todos os passos exigidos do ponto de vista teórico, para se ter a certeza de que a forma analítica adotada está em concordância com a estrutura de preferência do decisor (Gomes et al, 2002). Isto significa que parte dos elementos utilizados para representar a função utilidade não são avaliados com o decisor. Estes elementos não avaliados podem ser:

- a forma da função, ou
- os parâmetros da função, ou ainda
- ambos

Este tipo de procedimento tem se disseminado, em muitos casos, como decorrência de algumas dificuldades em se aplicar algumas exigências da estrutura axiomática da teoria. Um caso típico está relacionado ao uso do modelo aditivo como forma analítica para função utilidade para um número elevado de atributos, pois é difícil avaliar junto ao decisor as condições de independência aditiva, neste caso.

Outro caso é a adoção do modelo aditivo com base em alguma suposição do comportamento do decisor, sem aplicar um dos protocolos de elicitación baseados na estrutura axiomática. É importante entender e distinguir esta prática com uso freqüente. Assim, tem-se o uso de função utilidade multiatributo: como teoria (MAUT) ou como método.

Há vários métodos que assumem a hipótese de independência preferencial entre os critérios, como o modelo aditivo, na qual os critérios podem ser analisados individualmente, sem sofrer interferências dos demais critérios. Neste caso, os métodos consistem na avaliação específica de parâmetros da função utilidade aditiva, tais como, o método UTA, UTADIS e UTADIS I (Vincke, 1992; Gomes et al, 2002).

Outro método que utiliza a agregação aditiva é o SMART (simple Multi-attribute rating technique) proposto por Edwards (Gomes et al, 2002). Este método simplifica o processo de obtenção das constantes de escalas e de estabelecimento das escalas de valores, simplificando as hipóteses no processo de análise.

3.3 Considerações Gerais

A escolha do MAUT é apropriada para o caso de um decisor que esteja em conformidade com a racionalidade proposta pela estrutura axiomática da teoria, que de partida implica em uma lógica de compensação entre os critérios, de modo a se obter uma função de síntese que agregue todos os critérios numa única função analítica.

Deve-se destacar que outras abordagens permitem a avaliação multicritério sem que seja necessário a agregação dos critérios através de uma única função de síntese, tal como o método ELECTRE, apresentado a seguir. Em alguns casos, para um decisor ou contexto em particular este seja o caminho mais adequado. Antes de tudo a seleção do método adequado deve ser avaliada.

4. Métodos ELECTRE

Esses métodos aplicam uma série de processos de análise sobre as ações pertencentes ao conjunto de ações. Estas ações são dispostas em uma matriz com os critérios para análise, considerando pesos para os critérios. A família ELECTRE inclui vários métodos, cada um aplicável a uma situação diferente, conforme segue:

- Método ELECTRE I – problemática de escolha, critério verdadeiro
- Método ELECTRE IS - problemática de escolha, pseudo critério
- Método ELECTRE II - problemática de ordenação, critério verdadeiro
- Método ELECTRE III - problemática de ordenação, pseudo critério
- Método ELECTRE IV - problemática de ordenação, pseudo critério, sem uso de pesos para os critérios
- Método ELECTRE TRI - problemática de classificação, pseudo critério

4.1 Conceitos Básicos

Seja A um conjunto de ações e $g_i(a)$ a avaliação de qualquer uma dessas ações segundo um critério i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$). Aplicando a relação de sobreclassificação aos elementos do conjunto A , podemos definir que uma alternativa a sobreclassifica uma alternativa b , ou aSb , se a alternativa a é pelo menos tão boa quanto a alternativa b . Essa relação de sobreclassificação, que não é necessariamente transitiva, aparece como uma possível generalização do conceito de dominância.

As considerações que nos conduzem a aceitar a relação aSb , podem ser explicitadas através de dois conceitos:

- Concordância - O fato de que um subconjunto significativo dos critérios considera que a alternativa a é (fracamente) preferível à alternativa b .
- Discordância - O fato de que não existem critérios onde a intensidade da preferência de b em relação a a ultrapasse um limite inaceitável.

Podemos notar que os conceitos acima vão estabelecer limites para a validação ou não da hipótese aSb .

Os valores de concordância e discordância são estabelecidos para cada par de alternativas, escrevendo-se:

- $K^+(a,b) =$ soma dos pesos dos critérios em que $g(a) > g(b) + q$.
- $K^-(a,b) =$ soma dos pesos dos critérios em que $-q \geq g(a) - g(b) \geq q$.
- $K^-(a,b) =$ soma dos pesos dos critérios em que $g(a) < g(b) - q$.

onde q é o limiar de indiferença.

$C(a,b)$ = valor da concordância com a afirmativa aSb :

$$C(a,b) = \frac{K^+ + K^-}{K^+ + K^- + K^-}$$

O valor da discordância da proposição aSb , $D(a,b)$, também será um valor entre 0 e 1. Há formas diferentes de determinar este indicador (Gomes et al, 2002; Vincke, 1992). A seguir é apresentada uma forma usual:

$D(a,b)$ é a máxima diferença entre os $g(b)$ e $g(a)$ para todos os critérios em que $g(b) > g(a)$, dividida pelo intervalo da escala do critério considerado.

$$D(a,b) = \max\left(0, \frac{g_i(b) - g_i(a)}{\text{Escala}_i}\right) \quad \text{para } i = 1..n;$$

Deve-se agora definir um limiar de concordância C e um limiar de discordância D , o que permitirá ser definida a relação de sobreclassificação da seguinte forma:

$$aSb \text{ se e somente se } \begin{cases} C(a,b) \geq C \\ D(a,b) \leq D \end{cases}$$

Outro parâmetro importante é o limiar de veto, que pode ser definido para cada critério, e fixa um valor para a diferença $g_j(b) - g_j(a)$ (diferença em relação ao critério j e discordante da afirmativa aSb), a partir do qual não será aceita a proposição aSb . Nem todos os métodos utilizam o veto em seu procedimento. Entretanto, deve-

se observar que o limiar de discordância tem uma característica de vetar a sobre-classificação aprovada pelo indicador de concordância.

5. Informação Intercritério - Pesos dos Critérios

Escolher um método multicritério equivale a escolher um tipo de compensação entre critérios.

Os conceitos de compensação, ponderação e independência entre os critérios, merecem uma atenção especial quando da sua aplicação em qualquer método multicritério. Compensação entre critérios é um conceito fundamental ainda pouco estudado, embora muito importante na análise de métodos (Vincke, 1992; Gomes, et al, 2002).

Segundo Vincke (1992), a escolha da utilização de um método de agregação dos critérios, como o MAUT, por exemplo, é equivalente a escolher um tipo de "*compensação entre os critérios*". A noção intuitiva de compensação sugere uma quantidade que contrabalance a desvantagem de um critério em relação a uma vantagem em outro.

Quanto aos métodos não-compensatórios, como o ELECTRE, requerem uma informação intercritério correspondente a relativa importância entre os critérios.

Os métodos compensatórios podem favorecer ações não balanceadas; aquelas cuja a performance é excelente sob algum aspecto, mas que é sofrível nos demais. Por outro lado, os métodos não compensatórios, favorecem a ações mais balanceadas. Estas possuem uma melhor performance média.

Na análise multicritério uma informação importantíssima está relacionada à relativa importância dos critérios. Geralmente esta importância relativa entre os critérios é traduzida em números

que são denominados de *pesos*. Vincke (1992), sugere um cuidado especial quando utiliza-se as mesmas ponderações em diferentes métodos para comparação de resultados. A interpretação do significado destes “pesos” não é tão simples, e depende fortemente do uso dado a eles.

O ELECTRE I traduz a noção de importância entre critérios como votos. Considerando G e H dois subconjuntos da família de critérios F, G é mais importante que H, se duas ações a e b são encontradas tal que:

- a é melhor do que b para todos os critérios de G;
- b é melhor do que a para todos os critérios de H;
- a e b são indiferentes para todos os outros critérios;
- a é globalmente melhor do que b.

Assumindo-se que "mais importante do que" pode ser representada por n constantes, p_1, p_2, \dots, p_n , associados aos n critérios, têm-se que a comparação entre G e H é equivalente entre o somatório dos pesos dos critérios nos quais a é melhor que b, e o somatório dos pesos dos critérios nos quais b é melhor do que a, levando-se a mesma noção dos métodos compensatórios.

Em MAUT a importância relativa entre os critérios ou atributos não é diretamente considerada na função utilidade multiatributo. Isto geralmente leva a grandes equívocos na utilização de MAUT. Os números associados a cada função utilidade unidimensional, relativa a cada atributo, não correspondem nem podem ser denominados de *pesos*, embora esta noção por vezes seja atribuída. Estes valores são na realidade constantes de escala.

Um dos objetivos destas constantes de escala, em MAUT, é trazer todas as utilidades de cada atributo, apresentados na escala de (0,1) na função utilidade condicional, para a escala global de (0,1) na função multiatributo. Por isto a soma destas constantes de

escala é igual a 1. Observa-se, no modelo aditivo, que a constante de escala de um determinado atributo corresponde ao valor de utilidade (global, na escala multiatributo) da consequência mais desejada.

6. Integração entre Teoria da Utilidade e Método ELECTRE

Neste caso, a teoria da utilidade pode ser aplicada em problemas com múltiplos objetivos sem a tradicional abordagem proporcionada por MAUT. Assim, os múltiplos critérios são analisados sem que haja uma agregação destes critérios através de uma única função de síntese.

Isto é obtido incorporando em dado estágio o método ELECTRE, para análise e exclusão de algumas alternativas através de índices de concordância e discordância. A combinação da teoria da utilidade com o método ELECTRE foi efetuada na análise de um problema de seleção de contratos (Almeida, 2002a), analisado anteriormente através de MAUT (Almeida, 2001).

Poucos estudos tem sido desenvolvidos envolvendo os métodos ELECTRE e função utilidade. Vários estudos são encontrados na literatura, envolvendo questões tais como: a utilização de índices para apoio a decisão baseado em visões do método ELECTRE e MAUT, sem efetuar uma integração entre os dois; comparação entre os métodos no contexto de uma aplicação; estudo sobre os fundamentos conceituais dos métodos ELECTRE e MAUT, sem tratar sobre a possibilidade de integração entre função utilidade e método ELECTRE.

A motivação para este processo de integração decorreu de resultados anteriores (Almeida, 2002a) no desenvolvimento de modelos de decisão multicritério, onde houve a necessidade de uso das propriedades da função utilidade. Esta função utilidade foi possibilitada no estudo uni-dimensional. Entretanto, houve

dificuldades para a agregação através de uma função única de síntese, através de função utilidade multiatributo.

Aspectos de incerteza inerentes ao contexto do problema, podem ser incorporados de forma apropriada através das funções utilidade para cada critério. Observa-se ainda que esta combinação permite obter alguma facilidade no uso dos índices de discordância do método ELECTRE associada à interpretação direta da escala cardinal de diferenças na função utilidade.

O uso da função utilidade e a exploração das características e resultados da Teoria da Utilidade permitem um maior enriquecimento da aplicação em relação ao simples e direto uso do método ELECTRE. Este aspecto é mais ressaltado quando se consideram as incertezas inerentes a alguns tipos de problemas.

O estudo inicial (Almeida, 2002a) deverá ser continuado explorando de forma integrada outros aspectos teóricos e de facilidade de interação com o decisor proporcionados pelas duas abordagens. Uma das propostas, em estudos futuros, consiste na combinação dos princípios básicos do método ELECTRE com os da Teoria da Utilidade. Os índices de concordância e discordância dos métodos ELECTRE são aplicados aos dados de avaliação de cada alternativa de ação depois da introdução de funções utilidade. Observa-se que o estudo mostra alguma facilidade no uso dos índices de discordância associada à interpretação direta da escala cardinal de diferenças na função utilidade.

7. Aplicações com AMD

Há várias aplicações de métodos de AMD reportadas na literatura, algumas são apresentadas a seguir, para ilustração do tipo de problema analisado:

- Decisões em seleção e planejamento de sistemas de informação (Almeida, 2002b; Almeida e Costa, 2002; Costa et al, 2002a; Costa et al, 2002b)
- Decisões em manutenção e confiabilidade (Almeida, 2001; Almeida, 2002a; Almeida e Bohoris, 1996; Almeida e Souza, 1993)
- Decisões em comercialização de energia - (Almeida et al, 2001a)
- Decisões em logística e supply chain - (Almeida e Miranda, 2001a; Oliveira et al, 2002)
- Análise de riscos - (Pires et al, 2000)
- Decisões em sistemas de abastecimento de água - (Morais e Almeida, 2002)
- Decisões em construção civil - (Lira et al, 2002; Almeida e Miranda, 2001b; Almeida et al, 2001b)
- Avaliação de Programas de pós-graduação - (Miranda e Almeida, 2002)

Bibliografia

Textos básicos:

- Belton, V.; Stewart, T. J.; (2002) *Multiple Criteria Decision Analysis*. Kluwer academic Publishers.
- Gomes, L., F., A.; Gomes, C., F., S., Almeida, A. T. de. *Tomada de Decisão Gerencial: O Enfoque Multicritério*, Rio de Janeiro. Ed. Atlas, 2002.
- Roy, B.; *Multicriteria Methodology Goes Decision Aiding*. Kluwer Academic Publishers, 1996.

Vincke, P; *Multicriteria Decision-Aid*. John Wiley & Sons Ltd. ISBN: 0-471-93184-5, 1992.

Keeney, R. L.; Raiffa, H.; (1976) *Decision with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-offs*. John Wiley & Sons

Souza, F. M. C.; *Decisões racionais em situações de incerteza*. Recife, Ed. Universitária, 2002.

Aplicações:

Almeida, A. T. (2001) *Multicriteria Decision Making on Maintenance: Spares and Contracts Planning*. European Journal of Operational Research, Holanda, v. 129, n. 2, p. 235-241

Almeida, A. T. (2002a) *Multicriteria Modelling For Repair Contract Problem Based On Utility Function And ELECTRE I Method*. Ima Journal Of Management Mathematics, Inglaterra, v. 13, n. 1, p. 29-37

Almeida, A. T. (2002b) *Multicriteria Priorities Assignment For Information Technology Based On Organisational Aspects*. International Journal Of Operations Quantitative Management, USA, v. 8, n. 4, p. 1-19.

Almeida, A. T.; Costa, A. P. C. S. (2002) *Modelo de Decisão Multicritério para Priorização de Sistemas de Informação Baseado no Método PROMETHEE*. Gestão & Produção, v. 9, n. 2, p. 201-214, 2002.

Almeida, A. T.; Bohoris, G. A. (1996) *Decision theory In The Maintenance Strategy Of A Standby System With Gamma Distribution Repair Time*. IEEE Transactions on Reliability, v. 45, n. 2, p. 216-219.

Almeida, A. T.; SOUZA, F. M. C. de. (1993) *Decision Theory In Maintenance Strategy For A Two-Unit Redundant Standby System*. IEEE Transactions on Reliability, v. 42, n. 3, p. 401-407.

Costa, A. P. C. S.; Almeida, A. T.; Gomes, L. F. A. M. (2002a) *Priorizacao do Portfolio de Projetos de Sistemas de Informacao Baseado no Método TODIM de Apoio*

- Multicriterio a Decisao. Revista Epio Escuela de Perfeccionamiento En Investigación Operativa, v. 23, n. 1, p. 1-16
- Almeida, A. T.; Fittipaldi, E. H D; Gomes, L. F. A. M. (2001a) Apoio a Decisão na Comercialização de Energia Elétrica Utilizando o Método de Tomada de Decisão Interativa Multicritério - TODIM. Revista Epio Escuela de Perfeccionamiento En Investigacion Operativa, v. 20, n. 1, p. 31-40.
- Almeida, A. T.; Miranda, C. M. G. (2001a) Modelling Logistic Service Contracts Trough Multicriteria Decision Aid. In: ICIL'2001 - International Conference On Industrial Logistics, Okinawa. v. 1, p. 321-326.
- Almeida, A. T.; Miranda, C. M. G. (2001b) Multicriteria Decision Support For Project Management Of Building. In: INFORMS Annual Meeting, Miami.
- Almeida, A. T.; Miranda, C. M. G.; Santos, R. B. (2001b) Avaliação multicritério no planejamento de empreendimentos. XXXIII Simpósio Brasileiro De Pesquisa Operacional, Campos do Jordão - SP. p. 1-12.
- Costa, A. P. C. S.; LYRA, G. M.; Almeida, A. T. (2002b) ELECTRE II Multicriteria Aid On Priorities Assignment For Information Systems. The 6th World Multi-Conference On Systemics, Cybernetics And Informatics, Orlando.
- Miranda, C. M. G.; Almeida, A. T. (2002). Avaliação de programas de pós-graduação empregando o método ELECTRE TRI. ENEGEP. Curitiba.
- Oliveira, J. R. A.; Miranda, C. M. G.; Almeida, A. T. (2002) Evaluation Multicriteria for Implementation of Supply Chain Management. POMS 2002 - Production And Operations Management Society, San Francisco. p. 1-8.
- MORAIS, D. C.; Almeida, A. T. (2002) Multicriteria Decision-Aid for Implantation of Water Supply System. In: MIM - Managing Inovative Manufacturing, Winsconsin.

- Pires, T. T.; Vilela, R. F. T.; Almeida, A. T. (2000) Multicriteria Decision Aid for Analysis of Building 500 Kv Transmission Lines Alternatives Based on Electre. In: INFORMS-KORMS SEOUL, Seul, p. 1-8.
- Lira, C. F. de A.; Miranda, C. M. G.; Almeida, A. T.; (2002) Selection of Contracts of Service in Civil Construction. POMS 2002 - Production And Operations Management Society, San Francisco. p. 1-8.

O PROBLEMA DA INFORMAÇÃO NO PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO: A ABORDAGEM ESTRATÉGICA

Francisco S. Ramos¹
Silvinha P. Vasconcelos²

1. Introdução

O processo de tomada de decisão não é um assunto de fácil abordagem para os dirigentes empresariais, dada a complexidade decorrente da grande quantidade de variáveis envolvidas. Informações sobre preços e nível de produção dos concorrentes, preços de produtos substitutos, política governamental, tecnologia, fatores conjunturais e estruturais, entre outros, têm um impacto significativo sobre os resultados de uma empresa e, portanto, merecem ser consideradas pelos dirigentes. Basicamente, os agentes decisórios têm que enfrentar restrições de caráter tecnológico (que determinam as combinações possíveis de insumos e produtos), econômico (resumidas nos custos de produção) e as denominadas restrições de mercado (comportamento da demanda vis-à-vis o produto) (Varian, 1997, p.403).

Um dos elementos fundamentais ao qual algumas vezes não é dada a devida importância, particularmente pelas empresas de pequeno e médio porte, refere-se à estrutura de mercado em que a firma atua. O comportamento em um ambiente competitivo

¹ Professor PPGEP/PIMES- UFPE. Agradece à bolsa de produtividade em pesquisa do CNPq n. 300317/93-0. fsr@npd.ufpe.br

² Professora da Universidade do Rio Grande (DCEAC/FURG). Agradece ao suporte PICD/CAPES. spv@mikrus.com.br

provavelmente será bastante diferente de um ambiente oligopolístico. Conforme expresso nos manuais de Microeconomia, em um ambiente perfeitamente competitivo a empresa deve determinar apenas a quantidade a produzir, com base nos preços de mercado para os seus produtos e na sua tecnologia; no caso do ambiente monopolístico, ela deve determinar apenas o preço ou a quantidade, também de posse das informações sobre tecnologia. Estas duas estruturas extremas de mercado são semelhantes sob o ponto de vista de que a firma não precisa se preocupar com os concorrentes: eles simplesmente não existem³. O enfoque da estrutura oligopolística, por outro lado, traz o problema adicional de que as firmas existentes no mercado devem considerar as ações de suas concorrentes, pois terão impacto sobre seus resultados.

Em todas estas situações enunciadas acima, existe um componente que merece uma análise a parte: trata-se da informação de que os empresários podem dispor. Como se sabe, a decisão de oferta da empresa é expressa na teoria econômica por um comportamento maximizador de lucro, um aparato conceitual muito parcimonioso, como explica Reid (1987, p.172). A abordagem tradicional tem tratado a firma como uma "caixa preta", negligenciando o que a visão organizacional da firma toma como objeto de análise: uma organização social feita de indivíduos que freqüentemente têm diferentes objetivos, motivações, conjuntos de informação e obrigações contratuais. Ou seja, certas hipóteses inerentes à análise neoclássica tradicional, como a de maximização de lucro, não condizem com a realidade de que a firma é feita de distintos tipos de agentes econômicos.

Ainda segundo Reid (op. cit.), a hipótese de maximização parece insatisfatória, porque ela envolve uma "superotimização", na

³ Esta colocação exclui evidentemente o caso de concorrentes potenciais, que ameaçam uma firma incumbente (situação de contestabilidade).

qual os custos e benefícios relevantes são precisamente conhecidos, bem como são feitas comparações globais entre todas alternativas, e as ações são tomadas de forma a se mover de uma posição de equilíbrio imediatamente para outra. Esta análise ignora as limitações de assimilação dos fatos sobre o ambiente que envolve a firma. O homem econômico tem uma "racionalidade limitada" e é mais provável usar regras que possam ser revisadas à medida que ele adquire mais conhecimento e entendimento acerca do ambiente que o cerca, ao invés de regras estáticas de maximização (Reid, 1987, p.173).

Portanto, a suposição de ordem econômica racional pode ser adequada quando se está interessado no comportamento das firmas no mercado. Entretanto, se o objetivo for analisar como ela é administrada, tal suposição deve ser revisada. Primeiro, porque a informação das circunstâncias nas quais a firma está inserida não está, em geral, disponível de uma forma concentrada ou integrada. Segundo, uma parte importante da interação do homem econômico com o ambiente que o cerca refere-se à interação com outros agentes econômicos. De acordo com Reid (1987, p.173), o homem econômico pretende ser racional mas o é de forma *limitada*, pois em uma estrutura organizacional há o comportamento *oportunistico*. Na teoria da racionalidade limitada, assume-se que o homem faz promessas autodesacreditáveis (*self-disbelieved promises*), e que as partes que interagem não podem acreditar que irão revelar totalmente e honestamente todos os fatos para tornar um acordo simetricamente informativo.

Face à indisponibilidade de informação, e à existência de informação privada, alguns agentes irão se comportar de forma a usufruir o seu conhecimento privado. Portanto, a fim de analisar a tomada de decisão dos dirigentes, é essencial que se considere a existência de comportamentos estratégicos. Para isto, o advento da

Teoria dos Jogos foi extremamente salutar, por se constituir numa ferramenta útil permitindo a análise de situação em que há restrições informacionais.

2. Teoria dos Jogos e incompletude de informação

Enquanto as suposições neoclássicas implicam que as unidades de decisões seguem regras de maximização, *onde todas as variáveis são controladas e as influências externas são tomadas como dadas*, a Teoria dos Jogos adota uma visão diferente. Nenhuma unidade de decisão controla todas as variáveis e o resultado final de cada decisão depende das escolhas feitas por cada parte envolvida. Ou seja, os tomadores de decisão estão conscientes de que suas ações afetam uns aos outros, e a Teoria dos Jogos é uma ferramenta de modelagem que visa capturar estas inter-relações.

2.1 Elementos essenciais em um jogo

Um jogo é composto por *jogadores, ações, informação, estratégias, payoffs, resultados e equilíbrio(s)*. No mínimo, a descrição do jogo deve conter jogadores, estratégias e *payoffs*, para os quais ações e informação são adequados de acordo com o jogo que se quer construir. Os jogadores, ações e resultados são as regras do jogo e o objetivo do jogo é usar estas regras para determinar o equilíbrio.

Segundo Rasmusen (1994, cap.1), pode-se definir os componentes de um jogo da forma seguinte:

- a) os *jogadores* são os agentes que tomam decisões, ou seja, os indivíduos, as empresas, os países, os cartéis, as associações de indivíduos, etc. O objetivo de cada jogador é maximizar sua

utilidade pela escolha de ações - lucro, no caso das empresas; bem-estar, no caso de países, etc.

- b) uma *ação* ou movimento do jogador é a escolha que ele pode fazer, dentro do seu conjunto de ações disponíveis. Cada escolha segue uma ordem, a chamada ordem da jogada, que especifica quando as ações estão disponíveis para o jogador (é o que determina a seqüência ou a simultaneidade do jogo). No caso de empresas, se referem às medidas que podem ser adotadas para atingir os objetivos traçados, tais como *dumping*, definição da capacidade instalada, publicidade, entre outras.
- c) a *informação* é modelada usando o conceito de conjunto de informação, referente ao conhecimento em um período particular dos valores de diferentes variáveis e também das ações previamente tomadas. Para o caso das variáveis, os elementos do conjunto de informação são diferentes valores que o jogador *pensa* ser possível. Se o conjunto de informação tem muitos elementos, existem muitos valores que o jogador não pode descobrir.
- d) a *estratégia* do jogador é a regra estabelecendo que ação escolher a cada momento do jogo, dado seu conjunto de informação. Uma estratégia depende somente da história observada, não das ações em curso ou das estratégias dos outros jogadores. É importante que se mostre a diferença entre ações e estratégias. O conceito de estratégia é útil porque a ação que o jogador deseja escolher depende das ações passadas da Natureza e dos outros jogadores. Conforme ressaltado anteriormente, a estratégia do jogador é um conjunto completo de instruções, que diz quais ações escolher em cada situação possível, até mesmo em situações que ele não espera alcançar. Uma descrição completa significa que estratégias, ao invés de ações, não são observáveis. Uma ação é física, mas uma estratégia é apenas mental.

- e) o *payoff* do jogador representa o nível de utilidade que o jogador obtém depois que todos os outros, inclusive a Natureza, terem escolhido suas estratégias e do jogo ter sido jogado (*payoff* real); ou a utilidade esperada que o jogador obtém como função das estratégias escolhidas por ele e pelos outros jogadores (*payoff* esperado).
- f) o *resultado* do jogo pode ser amplamente definido como o conjunto de *payoffs*.
- g) o *equilíbrio* é uma combinação de estratégias consistindo na melhor estratégia para cada dos jogadores. As estratégias de equilíbrio são as estratégias que os jogadores escolhem buscando maximizar seus *payoffs* individuais.

2.2 Classificando informação

Dado os componentes do jogo, deve-se lembrar que o pensamento estratégico não é composto somente da predição do que o outro deve fazer, mas também tentar descobrir o que o outro sabe. Na estrutura de informação de um jogo, definir o quanto se sabe e quando se sabe são questões fundamentais. As definições técnicas necessárias para descrever quem sabe o que e quando é feita usando o *conjunto de informação*, ou o conjunto de nós (pontos no jogo nos quais uma ação é escolhida) que o jogador pensa que o jogo alcançou.

Na análise de como melhor administrar a (falta de) informação, dois conceitos são centrais:

- a) *informação imperfeita*: o jogador não sabe exatamente o que os demais fizeram anteriormente, de forma que ele não tem a chance de aprender a informação privada do outro por

observação. Ou seja, o segundo jogador não adquire a informação de como o primeiro jogador se moveu, antes de tomar sua própria decisão.

- b) *informação incompleta*: o jogador não conhece as características precisas de seus rivais, tais como suas preferências (objetivos) e conjuntos de estratégias.

Na verdade, a distinção entre estes os tipos de informação (a) e (b) é semântica: um jogo com informação incompleta pode ser transformado em um jogo de informação imperfeita pela introdução de um novo jogador, a "natureza", que escolhe a característica ou tipo de cada jogador, sendo que os demais jogadores não são informados desta escolha (Tirole, 1994, p. 433).

Há ainda os conceitos de:

- c) *informação assimétrica*: o conjunto de informação dos jogadores difere de forma relevante em seus comportamentos. A essência da informação assimétrica é que algum jogador tem informação particular útil (uma parte da informação que é diferente e não pior do que a de qualquer outro jogador)⁴.
- d) *informação incerta*: neste caso, a Natureza se move depois de qualquer jogador ter efetuado seu movimento.

Estes diferentes tipos de informação de um jogo podem ser classificados utilizando um exemplo de como as cartas podem ser distribuídas em jogos de pôquer. Nele, os jogadores fazem apostas em quem terá a melhor combinação de cartas no final, onde o *ranking* de mãos foi preestabelecido. As regras abaixo de comportamento antes das apostas seriam classificadas as seguinte forma:

⁴ Rasmusen (1994, p.51) não efetua uma diferenciação significativa entre os três conceitos acima enunciados. Para ele, "*any game of incomplete or asymmetric information is also a game of imperfect information*".

Tabela 1 - As regras do jogo e a classificação da informação

Regras	Informação
(1) Todas as cartas são distribuídas com a face voltada para cima	Perfeita, Certa
(2) Todas as cartas são distribuídas com a face voltada para baixo e o jogador não pode olhar nem mesmo suas cartas antes de apostar	Incompleta, Simétrica, Certa
(3) Todas as cartas são distribuídas com a face voltada para baixo e o jogador pode olhar apenas suas próprias cartas	Incompleta, Assimétrica, Certa
(4) Todas as cartas são distribuídas com a face voltada para cima, e cada jogador recolhe as suas e secretamente descarta uma delas	Completa, Assimétrica, Certa
(5) Todas as cartas são distribuídas com a face voltada para cima, os jogadores apostam e então cada jogador recebe mais uma carta virada para cima	Perfeita, Incerta
(6) Todas as cartas são distribuídas com a face voltada baixo, cada jogador recolhe suas cartas sem olhá-las e as segura de forma que os demais jogadores possam vê-las	Incompleta, Assimétrica, Certa

Fonte: Rasmusen (1994, p. 48).

Um outro trabalho que se vale do jogo de cartas para ressaltar a questão da informação é o de Milgrom e Roberts (1987). Diferentemente de Rasmusen, estes autores estão menos interessados em uma taxonomia geral, e mais em uma taxonomia prática. Milgrom e Roberts (1987) analisam inicialmente um jogo

em que cada jogador recebe cinco cartas, todas com a face voltada para cima. Cada um faz então sua aposta, ganhando aquele que dispõe das melhores cartas. Fica assim caracterizado um jogo de informação perfeita. Aliás, como ressaltado pelos autores, não haveria jogo, pois já se pode identificar quem ganha e quem perde.

No jogo seguinte, os jogadores recebem ainda cinco cartas, mas a distribuição segue um roteiro diferente: algumas cartas têm a face voltada para cima, e outras para baixo. Apostas são feitas, todas as cartas têm as faces mostradas, ganhando aquele que tiver a melhor combinação. Milgrom e Roberts (1987) classificam este jogo como sendo de informação certa e incompleta, porém simétrica.

O último jogo repete o anterior, só que os jogadores podem olhar suas cartas com a face voltada para baixo, o que caracteriza a informação assimétrica. Aqui é a situação em que há espaço para adoção de estratégias: neste caso os jogos estratégicos têm espaço, pois a informação privada pode beneficiar o jogador que a detém.

Concluindo, a principal classificação do ponto de vista da estrutura da informação é se há ou não assimetria de informação.

2.3 A assimetria de informação⁵

Conforme foi visto acima, diz-se que os indivíduos/empresas têm informação assimétrica quando dispõem de níveis diferentes de conhecimento sobre o contexto de uma negociação. Segundo a literatura de Teoria dos Jogos, os problemas de

⁵ Há um excelente e seminal trabalho de Akerlof (1970), mostrando o problema da assimetria de informação no mercado de carros usados. Neste trabalho ele ilustra, entre outras coisas, como a informação assimétrica pode destruir mercados.

assimetria de informação podem ser classificados em dois grupos: o risco moral e a seleção adversa.

O problema do risco moral ocorre quando uma das partes de uma transação não pode ser perfeitamente monitorada, e empreende atividades danosas para a outra parte. Um exemplo claro disso é o caso em que você adianta o pagamento por um certo bem ou serviço. Após a antecipação do pagamento, quem pode garantir que a qualidade do bem ou serviço adquirido será a mesma que se obteria se o pagamento fosse feito *ex post*? E no caso em que uma empresa contrata um empregado para executar uma determinada tarefa, como se assegurar que ele está desempenhando satisfatoriamente, trabalhando seriamente, sem a possibilidade de monitoração perfeita?

No que se refere à seleção adversa, a sua origem decorre do fato que uma das partes em uma transação oculta informações. Uma boa ilustração é o caso de um banco que, em situação pré-falimentar, oferece aos seus investidores um retorno bastante atrativo e acima do de mercado, escondendo o fato de que está em vias de falência. Exemplos deste tipo não faltam na história recente do nosso país. Entretanto, outros países mais avançados, com um sistema de instituições e de informações mais desenvolvido, não está imune aos problemas de seleção adversa: o recente caso da ENRON, nos Estados Unidos, mostra a situação em que investidores, confortados por relatórios otimistas de reputadas firmas de auditoria - que estão agora sob investigação - viram suas esperanças de aposentadoria fugir pela janela, o que reflete bem a magnitude dos problemas que podem ser causados pela assimetria de informação.⁶

⁶ Esta é a maior empresa a quebrar na história. Ver o recente artigo de Paul Krugman, publicado no Estado de São Paulo.

3. Estudo de caso: jogos de sinalização de custos

A incompletude de informação refere-se ao fato de que as firmas têm conhecimento de seus objetivos e de sua tecnologia, mas não estão certas acerca dos objetivos e/ou tecnologia de seus concorrentes. Neste contexto, a tomada de decisão depende do uso de informação privada que as firmas possuem, devendo-se, portanto, fornecer incentivos para que elas revelem corretamente esta informação.

Para exemplificar, suponha o caso de duas firmas, com custos marginais quaisquer. Considerem-se apenas dois níveis de custo marginal: alto e baixo. A firma de menor custo não preferirá se reportar como sendo de alto custo, mas o contrário pode ocorrer se a intenção for de impedir a entrada de outra firma no mercado. A firma pode adotar um comportamento predatório, que consiste em expulsar os concorrentes do mercado ou de impedir a entrada de concorrentes potenciais (por exemplo, fixando um menor preço, a fim de sinalizar para a concorrente potencial que se ela entrar, poderá ter prejuízos). Como afirma Philips (1995, p.185), entrantes têm sempre informação incompleta, e se pensam que o comportamento predatório é lucrativo para a incumbente, não entrarão e a fixação de preço predatório não ocorre. Portanto, é essencial que os entrantes tenham dúvidas sobre a resposta da firma já instalada no mercado.

Um exemplo no qual uma pequena imperfeição na informação pode determinar um comportamento predatório no equilíbrio⁷ é dado por Milgrom e Roberts (1982). Ele parte de uma firma no mercado, a firma A, e de dois possíveis entrantes,

⁷ Será usado aqui o conceito de equilíbrio de Nash, que se refere ao conjunto de estratégias em que nenhuma das partes tem qualquer incentivo a modificar seu comportamento, dado que os outros não mudam.

denominados de firmas B e C. Há três possíveis estados do mundo, s_1 , s_2 e s_3 , todos igualmente prováveis. Os três jogadores diferem em suas informações: a firma B tem informação perfeita e pode distinguir s_1 , s_2 e s_3 , mas C não pode distinguir entre os estados s_1 e s_2 . Já a firma A não pode distinguir entre s_2 e s_3 . Esta estrutura de informação pode ser representada da seguinte maneira:

- para o jogador A: $[\{s_1\}, \{s_2, s_3\}]$;
- jogador B: $[\{s_1\}, \{s_2\}, \{s_3\}]$; e
- jogador C: $[\{s_1, s_2\}, \{s_3\}]$.

Os três estados acima poderiam se constituir de três eventos de redução de preços: s_2 seria uma queda do custo e s_3 seria uma queda da demanda, por exemplo. O estado s_1 é tal que a decisão de entrada resulta automaticamente em comportamento predatório (a firma A é uma predadora fanática). Em outros estados, o comportamento predatório (agressivo) é uma das duas estratégias possíveis (a estratégia de cooperação é a outra). De acordo com a matriz de *payoff* abaixo,

Tabela 2 – Matriz do jogo de sinalização

		Firma entrante	
		entra	fica fora
Firma A	cooperativa	(1,5), (1,5)	(5,1)
	agressiva	(0,0)	(5,1)

A melhor política de longo prazo da firma A é de adotar o comportamento predatório se B entra, em qualquer dos estados. Como a firma B sabe disto, ela é impedida de entrar. Assim como

para a firma C, a firma B só irá entrar no estado s_3 . Para perceber este fato, note que A não pode distinguir entre os estados s_2 e s_3 , tomando, portanto, a mesma ação em ambos os estados, podendo preda contra firma B nestes estados ou em nenhum deles. Se ela não preda contra B, seu retorno esperado é 3. Se s_3 é o estado real, a firma C reconhece isto e também entra, de tal forma que o retorno de A é $1.5 + 1.5 = 3$. No estado s_2 ela não encontrará comportamento predatório e deverá entrar. Novamente, o retorno de A é $1.5 + 1.5 = 3$.

Entretanto, se A adota um comportamento predatório *vis-à-vis* B, o seu retorno esperado é de 3.25. Se o estado é s_2 , a firma C não pode distinguir entre s_1 e s_2 , podendo haver a possibilidade de que ela se depare com comportamento predatório se entrar (caso s_1), quando seu retorno é zero. Se A não é uma predadora fanática (estado s_2), então se C entrasse teria um retorno de 1.5. Seu retorno esperado devido à decisão de entrar seria $\frac{1}{2}(0 + 1.5) = 0.75$, dado que s_1 e s_2 são igualmente prováveis, que é menos do que o retorno de ficar fora, (1). Mas se o estado é s_3 , o qual a firma consegue identificar, ela entra sem receio. Então, do ponto de vista de A, o comportamento predatório deixa chances iguais de C ficar fora ou não, tal que o retorno esperado de A é $\frac{1}{2}(0+5) + \frac{1}{2}(0+1.5) = 3.25$. Como isto excede o retorno de 3 vindo da falha em preda, a firma A preda não importa em qual estado. E, conseqüentemente, a firma B não entra.

Note que a firma B é impedida de entrar apesar do conhecimento comum no jogo: é de conhecimento comum de A, B e de C, que A não é predador fanático quando o estado s_3 ocorre. No período 1, ambos B e A sabem que dividir o mercado é mais lucrativo para A. Além disso, a confusão de A sobre s_2 e s_3 , e de C sobre s_1 e s_2 , que faz com que ambos raciocinem em termos de retornos esperados, é o suficiente para que o comportamento predatório seja a estratégia de equilíbrio.

4. Notas conclusivas

Conforme foi visto, o problema de tomada de decisão envolve diversos parâmetros. Este trabalho se deteve em um deles, a questão da escassez de informação, e de como abordá-lo utilizando o instrumental de Teoria dos Jogos. Foi ressaltado que, para o caso em pauta, particularmente o comportamento estratégico das empresas, o elemento principal é a assimetria informacional: o fato de alguns decisores possuírem informação que os outros não têm é que permite a adoção de comportamentos tais como o blefe. A decisão em um contexto de escassez de informação requer uma análise rigorosa, com o apoio do instrumental probabilístico, bem como um bom conhecimento do ambiente de mercado.

5. Referências bibliográficas

- Akerlof, G. A., The market for 'lemons': quality uncertainty and the market mechanism. **Quarterly Journal of Economics**, 1970, p.488-500.
- Krugman, P. A **Enron mudou tudo**. O Estado de São Paulo, 30/01/2002.
- Milgrom, P.; Roberts, J. Predation and entry deterrence. **Journal of Economic Theory**, 27, 1982. p. 280-312.
- Milgrom, P., Roberts, J., Informational asymmetries, strategic behavior and industrial organization, **American Economic Review**, v. 77, n.2, 1987.
- Phlips, L. **Competition policy: a game-theoretic perspective**. New York: Cambridge University Press, 1995.
- Rasmusen, E. **Games and information: an introduction to game theory**. Malden: Blackweel Publishers, 1994.

- Reid, G. **Theories of industrial organization**. New York: Basil Blackwell, 1987.
- Tirole, J. **Industrial organization**. 7. ed. Cambridge: The MIT Press, 1994.
- Varian, H. **Microeconomia: princípios básicos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

SISTEMA DE APOIO A DECISÃO - APLICAÇÕES

*Caroline Maria Guerra de Miranda
Ana Paula Cabral Seixas Costa
Cristiano Alexandre Virgínio Cavalcante
Adiel Teixeira de Almeida*

1. Introdução

A seguir são apresentadas algumas aplicações de Sistemas de Apoio a Decisão destinadas a suportar o processo de tomada de decisão em diferentes áreas, tais como: Sistemas de Informação, Manutenção, Produção e Finanças. Serão apresentadas também aplicações onde buscamos ilustrar situações e problemas típicos que requerem a utilização de um SAD.

Em todas as aplicações é possível perceber as principais características de um sistema de informação desta natureza. É necessária a participação do usuário em todo o processo decisório.

As aplicações apresentam flexibilidade na busca e manipulação das informações e em alguns casos são orientadas para o decisor, apresentando flexibilidade para adaptar-se ao estilo pessoal do indivíduo.

2. SAD para priorização de Sistemas de Informação

Este item apresenta um Sistema de Apoio a Decisão implementado para instrumentalizar a etapa de priorização de Sistemas de Informação (SI). Este sistema envolve o contexto de

Planejamento de Sistemas de Informação, agregando os critérios considerados no modelo de priorização, apresentado no capítulo sobre priorização de sistema de informação.

A figura a seguir apresenta a arquitetura do SAD desenvolvido. Este é caracterizado como um SAD específico.

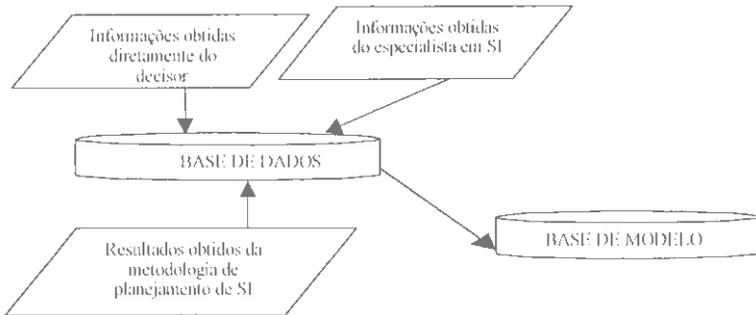


Figura 1 –SAD para priorização de SI

O Sistema de Apoio a Decisão implementado fornece um processo interativo de obtenção dos pesos em cada etapa, realizando todos os cálculos necessários.

O usuário deve informar os AGIs e TSIs resultantes da metodologia de planejamento de sistemas de informação e os fatores estratégicos e de ponderação que serão considerados. A cada etapa o SAD solicita os pesos e realiza as agregações necessárias através da construção de matrizes que podem ser visualizadas pelo decisor.

As figuras 2 e 3, a seguir, ilustram como acontece a interação com o tomador de decisão ao longo do processo decisório.

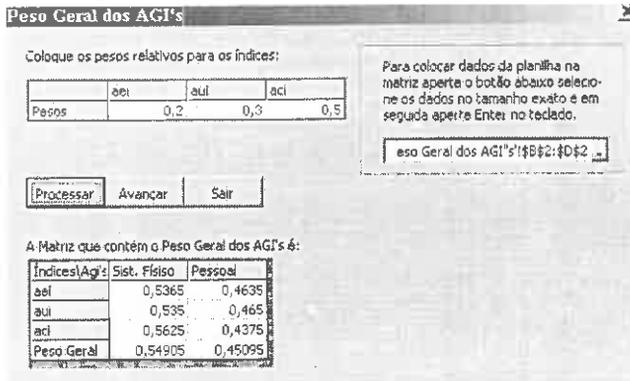


Figura 2 – Interface com o peso geral dos AGI's

Com base nos dados fornecidos o SAD calcula a avaliação global de cada AGI e cada TSI e as duas visões de ponderações para os MSIs.

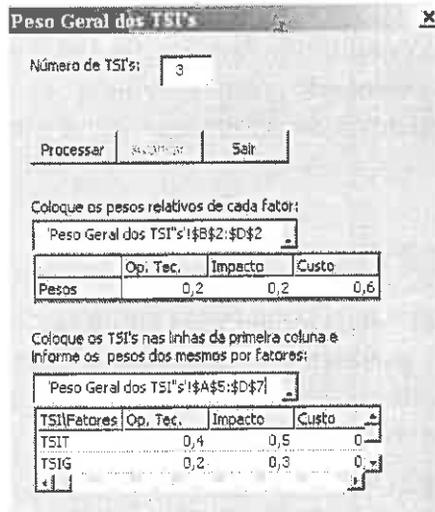


Figura 3 – Interface com o peso geral dos TSI's

A figura 4 ilustra a interface para obter os pesos das dimensões AGI e TSI, apresentando o resultado final com os MSIs ordenados por maior peso.

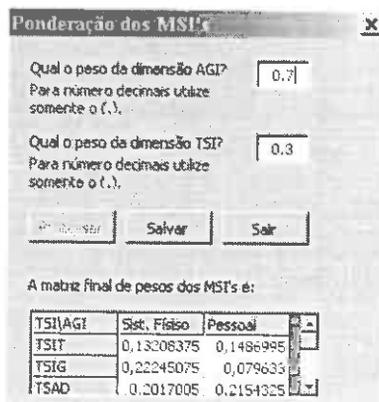


Figura 4 – Interface com a ponderação dos MSIs

O sistema permite a realização de análises de sensibilidade para verificar a variação nos resultados como respostas às mudanças nos pesos atribuídos.

O resultado obtido no Sistema de Apoio a Decisão sugere ao decisor uma orientação para conclusão da última etapa do planejamento de sistema de informação que é a elaboração de um plano de ação.

3. SAD no Gerenciamento da Produção

Decisões são tomadas todos os dias no ambiente de gerência da produção de qualquer empresa. Quando essas decisões são complexas o gerente precisa recorrer a modelos de apoio a decisão para ajudar a resolver seu problema.

Um exemplo de SAD desenvolvido para tratar problemas relacionados à estratégia de produção é o DPL (*Decision Analysis Software*). Este permite trabalhar com problemas de decisão através de três diferentes perspectivas: diagrama de influências, *spreadsheets* (planilhas) e árvores de decisão. Mediante as três opções o tomador de decisão pode construir, analisar e refinar um

modelo de decisão para ajudar a resolver seu problema. A Figura 5 apresenta os principais botões do DPL.

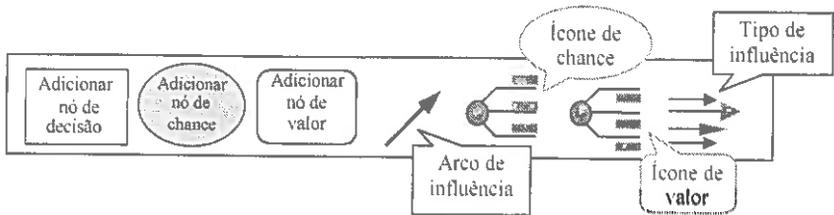


Figura 5 - os principais botões do DPL

Exemplo de decisão de investimento

Uma pequena fábrica de sandálias possui um programa de Pesquisa & Desenvolvimento (R&D – *Research and Development*) para inovações e melhorias em seus produtos. Os proprietários dispõem de um conjunto de orçamentos para planos de investimento, no entanto existem incertezas quanto ao sucesso do programa de R&D e a demanda para o resultado dos novos produtos.

O objetivo do programa de R&D é maximizar o lucro da empresa, assim o lucro (*Profit*) é considerado como variável final. Para modelar o problema é utilizado, inicialmente, o diagrama de influências. Este mostra as relações entre as importantes decisões e as variáveis de incerteza através de arcos de influência.

Os fatores que implicam no lucro da empresa são: custo do R&D, custo da planta e o rendimento das vendas (*Sales rev*).

O rendimento das vendas depende de quatro fatores: custo unitário do produto, preço de venda unitário, capacidade da planta e logicamente da demanda. Como a demanda não é uma variável

determinística, é incerta, é adicionada como chance (elipse). Nesse caso é preciso definir os possíveis estados da natureza: baixa (*low*), média (*nominal*) e alta demanda (*high*). Isso é feito através do botão .

A Figura 6 apresenta a construção do modelo no DPL.

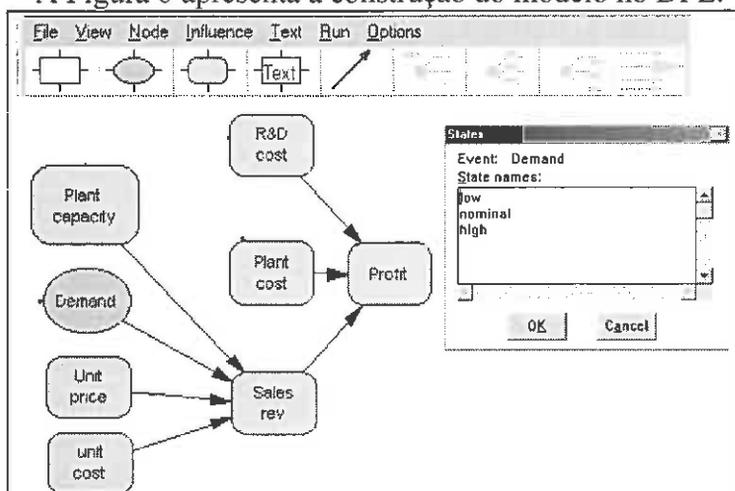


Figura 6 – Construção do modelo no DPL - diagrama de influências

A demanda, por sua vez, é influenciada pelo resultado do R&D que também é incerto, sendo também inserido como chance. É claro que o resultado do R&D dependerá do quanto será investido em R&D. Assim, a primeira decisão é “Quanto investir em R&D de forma a maximizar o lucro?”. O primeiro nó de decisão (quadrado) será então Investimento em R&D, escolhendo a opção Maximizar. Esta decisão também afeta o custo do R&D.

As alternativas de decisão para Investimento em R&D são: nenhum, moderado e alto investimento.

A outra decisão a ser tomada é “Deve ou não investir na construção de uma nova planta para fabricação do novo produto?”. Esta decisão irá afetar o custo da planta e a capacidade da planta e

deve ser tomada de forma a maximizar o lucro. A segunda decisão (chamada *Plant Invest*) é inserida tendo como alternativas de decisão: “sim” ou “não”.

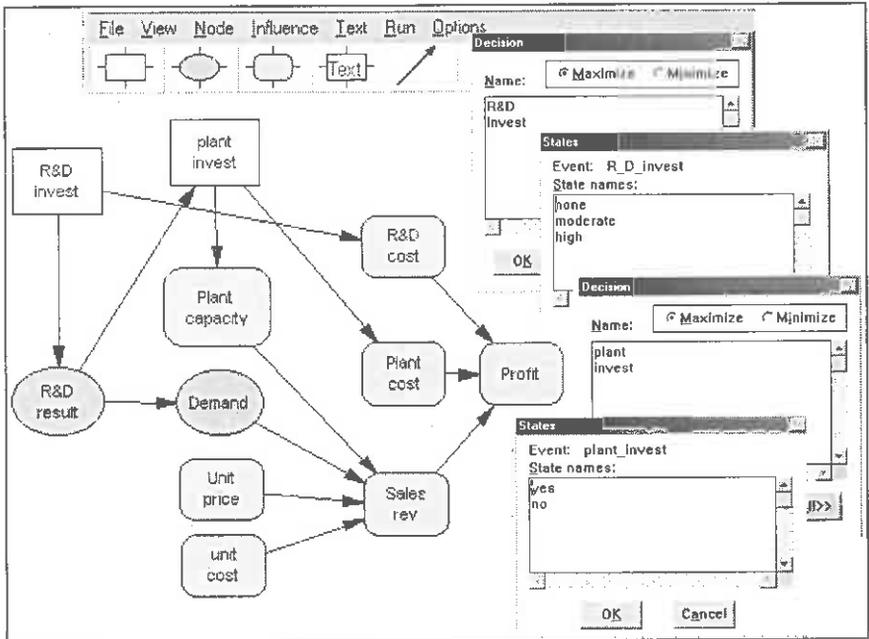


Figura 7 – Estrutura do diagrama.

O diagrama está praticamente pronto, falta apenas informar que decisão será tomada primeiro. Nesse caso, o investimento da planta dependerá do resultado do investimento em R&D. A influência entre as duas variáveis deve ser inserida para informar o tempo (isso se faz pelo botão \Rightarrow).

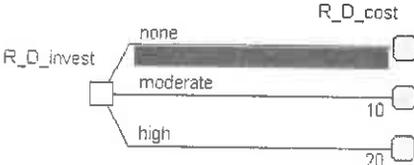
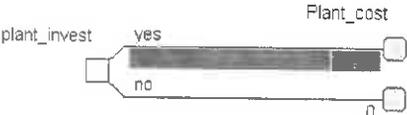
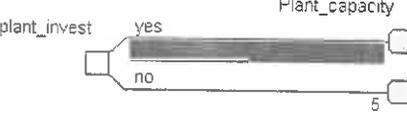
A Figura 7 apresenta a estrutura do modelo completa.

A estrutura do modelo está agora completa. Passa-se então a etapa em que são adicionados as fórmulas e os dados para cálculo. As fórmulas e os dados são inseridos através do botão \Leftarrow .

O DPL possui funções prontas, tais como máximo, log, funções lógicas, etc. Também guarda as informações inseridas pelo tomador de decisão para facilitar a construção das expressões de cálculo.

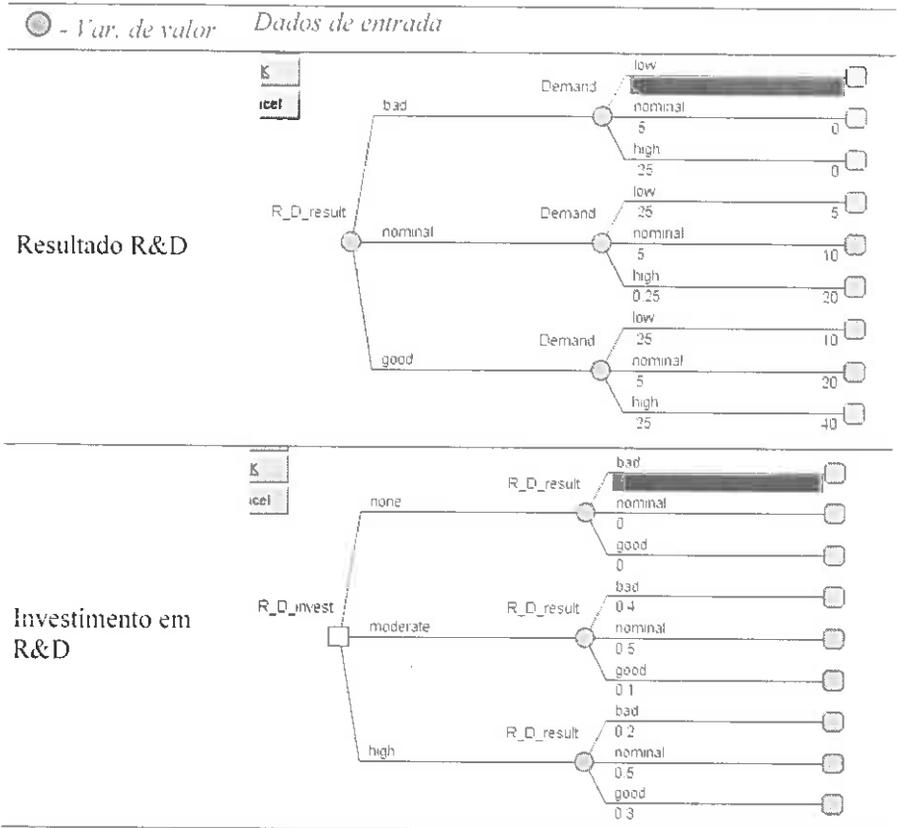
Variáveis de Valor:

 - Var. de valor	Dados de entrada
Lucro	= Rend. vendas – Custo do R&D – Custo da planta
Rend vendas	= (Preço_Unit-Custo_Unit)*(mín(Capacidade_planta,Demanda))
Preço Unitário	= 10
Custo Unitário	= 2

Custo do R&D (influenciada por Investimento R&D)	
Custo da Planta (influenciada por Investimento Planta)	
Capacidade da Planta (influenciada por Investimento Planta)	

Variáveis de Chance:

Nesse caso, como há incertezas os dados são valores associados a probabilidades.



Agora a estrutura do modelo e os dados estão completos. O DPL cria automaticamente a árvore de decisão, como na Figura 8 (Bekman, 1980, Souza, 2002).

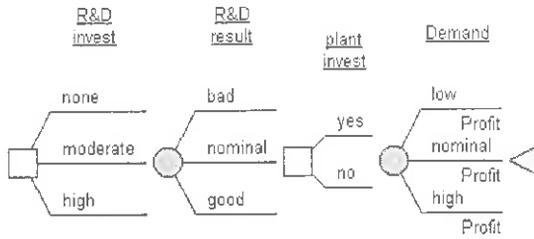


Figura 8 – Árvore de decisão

Como a árvore é simétrica, isto é, todo caminho possui a mesma seqüência, não é necessário mostrar seus ramos. É apresentada apenas a seqüência dos eventos.

Montado todo o problema passa-se à etapa de análise de decisão.

O resultado da análise fornece o valor esperado para a política ótima, a distribuição de probabilidade acumulada e a Política ótima de decisão. Nesse caso o valor esperado foi um lucro de \$24 milhões (Figuras 9, 10 e 11).



Figura 9 – resultado da análise

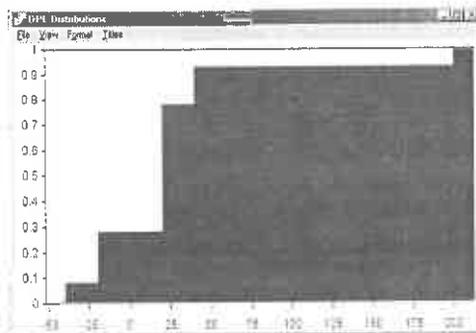


Figura 10 – Distribuição de probabilidade acumulada

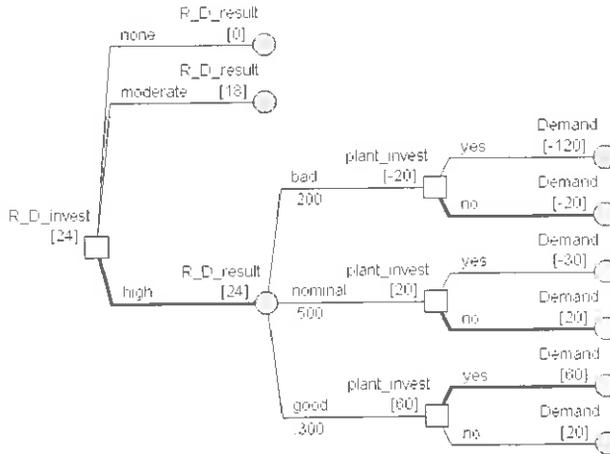


Figura 11 – Política ótima

A política ótima sugere fazer um alto investimento em R&D.

O DPL também permite fazer análise de sensibilidade para verificar a robustez do modelo e análise What-if. Por exemplo, poderia variar o preço unitário do produto, deixando-o mais caro ou mais barato, e verificar quando muda a recomendação.

4. SAD na Manutenção

A manutenção tem sido tratada por estudiosos e executivos por uma ótica diretamente associada aos impactos na competitividade de negócios de sistemas de produção (Almeida & Souza, 2001).

Modelos de decisão em manutenção tem sido desenvolvido para tratar diversos problemas tais como, dimensionamento de sobressalentes, cálculo de periodicidade, testes de confiabilidade baseado em teoria da decisão, escolha de um esquema de

manutenção, seleção de contratos de serviço de manutenção, dentre outros.

A seguir é apresentado um SAD para dimensionamento de sobressalentes.

O DIMSOB é um SAD específico, que trata problemas de dimensionamento de sobressalentes. O problema consiste na determinação da quantidade de sobressalentes de equipamentos em estoque, com base em critérios que são estabelecidos pelo decisor, tais como: custo e risco de quebra de estoque (Almeida & Souza, 2001).

O problema do dimensionamento de sobressalentes ocorre sempre no planejamento de sistemas onde o ciclo de vida útil dos sistemas é focalizado.

O DIMSOB foi desenvolvido para trabalhar no ambiente do Microsoft Excel. Assim ele funciona como um suplemento, onde se tem um comando de chamado na barra de ferramentas e retorna seus resultados numa planilha (são geradas automaticamente três planilhas: Equipamentos, Resultados e Resultados Resumidos).

O SAD implementado fornece um processo interativo com o tomador de decisão na definição de um risco de quebra de estoque compatível com o orçamento disponível.

O usuário deve informar os equipamentos a serem estudados com seus respectivos dados: localização, quantidade instalada, o custo unitário, o tempo de suprimento e a taxa de falhas. Este cadastro fica armazenado na planilha Equipamentos para posterior utilização. A Figura 12 ilustra esse processo.

Cadastro de Equipamentos

Dados Do Equipamento

Nome do Item:

Localização:

Quantidade Instalada:

Custo Unitário (R\$):

Taxa de Falha (1/h):

Tempo de Suprimento (h):

< Voltar Avançar > Sair Confirmar

Figura 12 – Cadastro dos equipamentos

O tomador de decisão escolhe o tipo de o tipo de modelo, que pode ser com ou sem incerteza. Para o modelo com incerteza, seleciona-se o tipo de incerteza: incerteza da taxa de falha do equipamento, do tempo de suprimento ou incerteza em ambos os parâmetros.

Cálculo do número de sobressalentes

Nome do Equipamento:

Risco: 0.05

Número de Módulos: 28

Tempo de reparo: 324

Custo Unitário: 3132.57

Taxa de falhas: Weibull

Dados do Especialista

Não há Especialistas Cadastrados

Limite Inferior:

Limite Superior:

Beta: 2

Net: 0.00087

Número de Sobressalentes =

Margem de segurança = 96168841733306

Custo Total = 30121.12

Voltar executar Relatório Avançar

Figura 13 – Cálculo do número de sobressalentes.

O quantitativo de sobressalentes é calculado selecionando-se o equipamento e informando o risco de quebra desejado.

Com base nos dados fornecidos, o SAD calcula o número de sobressalentes, a margem de segurança e o custo total de implementação.

Caso seja estabelecido um risco muito pequeno, o custo pode ficar inviável. Nesse caso, um novo valor de risco deve ser avaliado.

A figura 13 ilustra como acontece a interação com o tomador de decisão ao longo do processo decisório.

O SAD permite a realização de cenários e análises de sensibilidade para verificar a variação nos resultados como respostas à mudanças nos parâmetros do modelo.

Ao final, o SAD gera uma nova pasta xls do Excel, contendo todos os dados que foram trabalhados durante o processo.

Outros sistemas de apoio a decisão desenvolvidos no contexto da gestão da manutenção são o aplicativo ALOCA que trata problemas de localização de reserva técnica de equipamentos e OBSOL, utilizado para definir a melhor política de substituição de equipamentos.

5. SAD em Planilhas Eletrônicas

As planilhas eletrônicas são muito utilizadas como um gerador de SAD. Isto se deve à flexibilidade e facilidade que permite uma ampla interatividade com o usuário.

Com as facilidades dos microcomputadores e a familiaridade dos usuários com as planilhas eletrônicas, um grande número de sistemas de apoio a decisão tem sido implementados pelos próprios tomadores de decisão, sem auxílio de especialistas na área de informática (Davis, 1985; Ahituv, 1983; Lachtermacher, 2002).

As planilhas eletrônicas têm contribuído com um importante papel na melhoria de processo decisório devido a sua facilidade de utilização. Nesta, o tomador de decisão encontra a base de dados, uma rica base de modelos e uma interface amigável com o usuário.

Os sistemas de apoio a decisão em planilhas eletrônicas podem ser construídos de diversas maneiras. Dentre elas, destacam-se a ferramenta Solver, análise de cenários(What-if), o comando Atingir meta, programação através de macros, entre outras.

As técnicas de modelagem em planilhas eletrônicas podem ser feitas, principalmente, na forma de sub-rotinas, blocos, modelos como comando ou modelos como dados. As sub-rotinas ou blocos podem ser desenvolvidos pelo próprio usuário ou por um especialista.

5.1 A Ferramenta Solver

O Solver é uma ferramenta de apoio a decisão que utiliza modelos de programação matemática, buscando-se maximizar ou minimizar algum objetivo (lucro, custo, tempo, entre outros). Esta é capaz de resolver problemas de programação linear e alguns problemas de programação não linear.

Dentre as principais áreas de aplicações do solver podemos destacar: composição de produtos, planejamento agregado, transporte, planejamento financeiro, problema de mistura, análise de projetos, alocação de recursos, dentre outras. (Wagner, 1986).

Exemplo de Programação Linear utilizando o Solver - Um Problema de Composição de Produtos

Suponha uma fábrica que produza dois tipos de produtos, *A* e *B*. O gerente de produção precisa decidir quanto fabricar de cada produto, para próxima semana, de forma que otimize seus ganhos. Tem-se as seguintes informações:

- O produto A requer 0,5 hora para preparação e mais 0,9 hora para acabamento e gera um lucro unitário de R\$0,40. Não tem restrições de demanda
- O produto B requer 1 hora para preparação da base e mais 0,6 hora para acabamento e gera um lucro unitário de R\$0,50. Um estudo de mercado determinou que a demanda máxima é de 80 unidades.

A fábrica dispõe de 100 horas para a etapa de preparação e 108 horas para a etapa de acabamento.

Montagem das equações:

Função Objetivo:

Maximizar o Lucro	$0.4 * A + 0.5 * B$	(1)
<i>Sujeito a</i>		
Preparação da Base	$0.5 * A + 1 * B \leq 100$	(2)
Aplicação do Esmalte	$0.9 * A + 0.6 * B \leq 108$	(3)
Demanda	$B \leq 80$	(4)

A Figura 14 apresenta a montagem do problema no Excel. As células variáveis são "C3" e "C4". Como ainda não sabemos quais as quantidades ótimas, para iniciar o problema estas células podem receber o valor 0 (zero) ou ficar em branco.

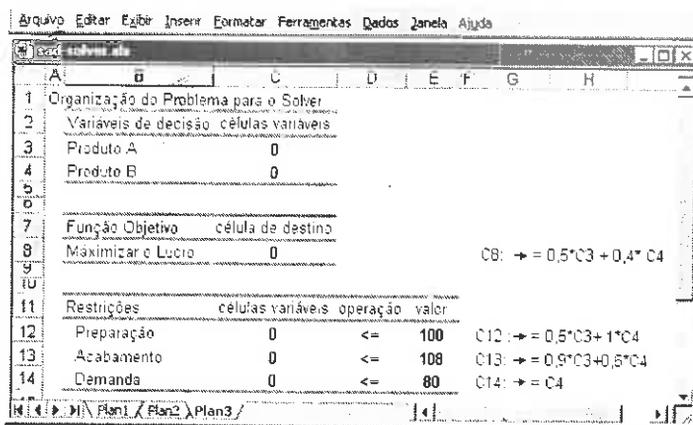


Figura 14 – Organização do problema no Excel

As células "C8", "C12", "C13" e "C14", representam a função objetivo e as restrições, respectivamente. Estas devem receber as respectivas fórmulas de cálculo (1 a 4), como apresentado na Figura 14.

Montado o problema na planilha torna-se fácil a aplicação do Solver. Para chamar o Solver basta acessar o menu **Ferramentas** e em seguida **Solver**.

A tela específica do Solver, na qual se faz a interação com o usuário, tem a seguinte formatação (Figura 15).

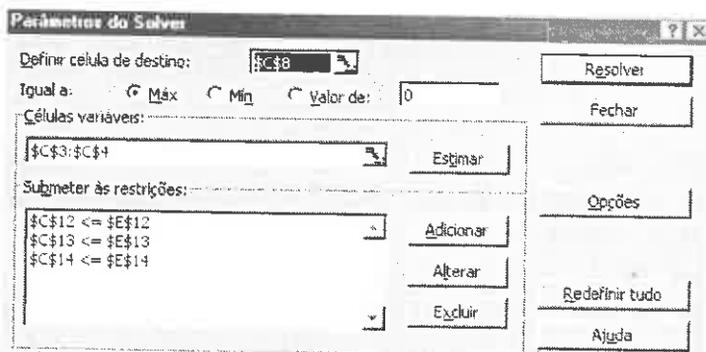


Figura 15 – Caixa de diálogo do Solver

Para o processo de otimização é preciso definir o tipo de otimização (nesse caso é maximizar), define-se as células variáveis, que são as variáveis de decisão representadas nas células C3 e C4 (quantidade de fabricação de cada produto) e as restrições do modelo.

O tomador de decisão também pode escolher as opções de otimização e as características do modelo tais como precisão, número máximo de iterações, tipo do modelo, presumir não negativos, etc. A figura 16 apresenta essa janela.

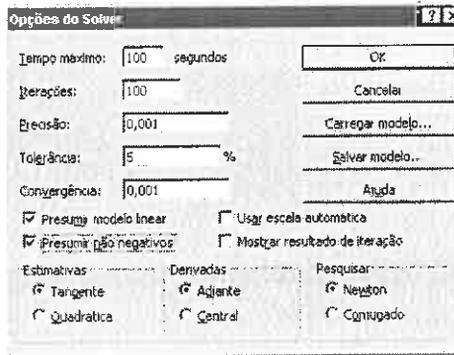


Figura 16 – Opções do Solver

A planilha recebe os valores do solver automaticamente, nos campos definidos (Figura 14). Nesse caso, também se tem a opção de salvar cenários. A solução ótima é então produzir 80 unidades do produto A e 60 unidades do produto B, na próxima semana, gerando um lucro ótimo de R\$64.

5.2 Cenários e o Comando Atingir Meta

O comando Atingir meta pode ser utilizado quando se deseja descobrir o valor de uma variável de entrada no modelo, para que o resultado do sistema atinja um determinado valor, chamado de meta.

O Cenário (What-if) é utilizado quando se quer conhecer o comportamento das variáveis de saída a partir de diferentes entradas (Davis, 1985; Ahituv, 1983; Lachtermacher, 2002).

Exemplo

Suponha que o gerente de uma fábrica queira decidir qual será o preço de venda de seu novo produto. Um estudo de previsão de demanda informou que a demanda varia em função do preço de venda do produto, com a seguinte relação:

$$\text{Demanda} = 30.000 + 5.000 \times \text{preço de venda}$$

O custo fixo, o custo da matéria prima e o custo unitário do processo de fabricação são, respectivamente: R\$5.000,00; R\$2,50; R\$0,50. Também são gastos em média R\$800,00 com despesas gerais.

Quanto deverá ser o novo preço do produto para que o gerente alcance um lucro de R\$5.000,00?

Uma forma fácil e rápida de encontrar a solução é através do comando atingir meta. Organizado o problema na planilha, basta acessar o menu **Ferramentas** e em seguida **Atingir Meta**. A organização dos dados e a janela do comando estão apresentadas na Figura 17 a seguir.

Montagem do Problema - Resumo	Valor
Variável de decisão	
Preço de venda unitário	
Variáveis do problema TRI 1	
Custo fixo	R\$ 5.000,00
Custo da matéria prima	R\$ 2,50
Custo unitário do processo	R\$ 0,50
Despesas gerais	R\$ 800,00
Demanda	5.000,00 ← =30000-5000*C6
Custo total da matéria prima	R\$ 12.500,00 ← =C10*C13
Custo total do processo	R\$ 2.500,00 ← =C11*C13
Custo Total	R\$ 20.800,00 ← =C9+C12+C14+C15
Receita	R\$ 25.000,00 ← =C6*C13
Lucro	R\$ 4.200,00 ← =C17-C16

Atingir meta

Definir célula: \$C\$18

Para valor: 5000

Variando célula: \$C\$6

OK Cancelar

Figura 17 – Organização dos dados para solução com atingir meta

Para encontrar a solução basta definir a célula de destino - “C18” que deverá atingir o valor desejado (5000) e por ultimo definir a célula que irá variar - “C6”. O preço de venda para o lucro de R\$5.00,00 deve ser R\$4,80. O resultado sai automaticamente na planilha (Figura 18).

Para uma análise mais detalhada, o tomador de decisão pode optar por salvar cenários. Para isto, basta acessar o menu **Ferramentas** e em seguida **Cenários**.

Os cenários podem ser salvos, por exemplo, variando o preço de venda “C6” entre R\$3,60 e R\$ 5,40, com incremento de 0,2. Um resumo desses cenários, com as variáveis de saída *Demanda* e *Lucro*, é apresentado nas figuras 18 e 19.

Resumo do cenário										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Células variáveis:										
Preço (R\$) \$C\$6	3,6	3,8	4	4,2	4,4	4,6	4,8	5	5,2	5,4
Células de resultado:										
Demanda \$C\$13	12000	11000	10000	9000	8000	7000	6000	5000	4000	3000
Lucro (R\$) \$C\$18	1400	3000	4200	5000	5400	5400	5000	4200	3000	1400

Figura 18 – Resumo do cenário / tabela

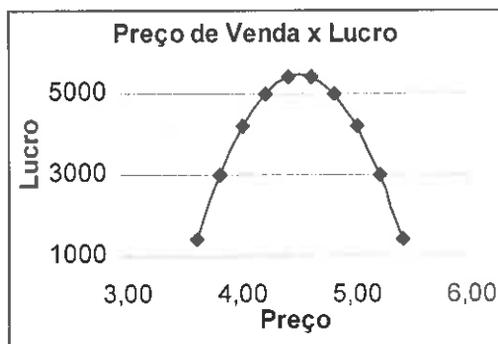


Figura 19 – Resumo do cenário / gráfico

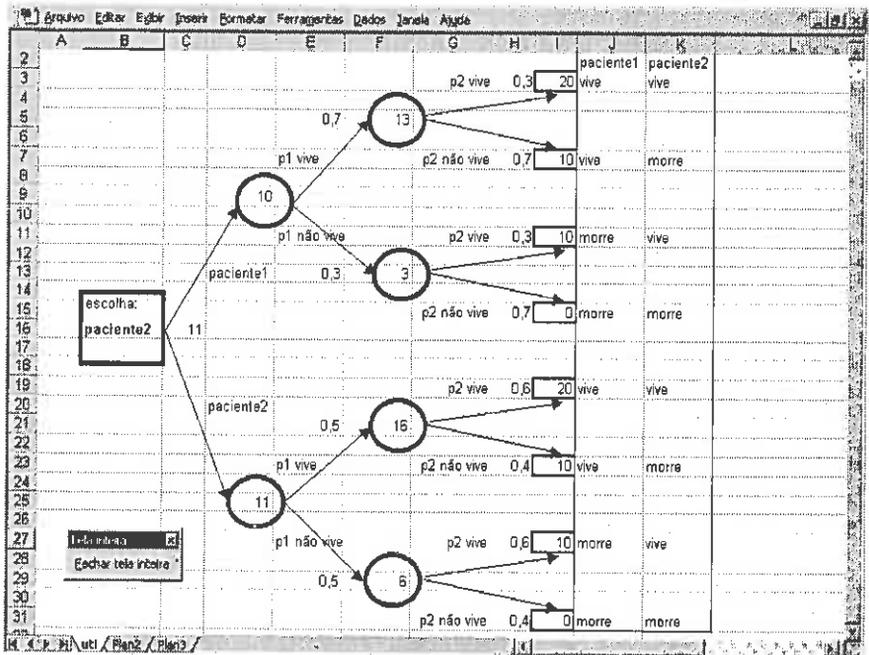
O resumo do cenário da forma gráfica mostra que o preço ótimo para esse problema está entre R\$4,40 e R\$4,60, mais especificamente R\$4,50, gerando um lucro de R\$5.450,00.

6. Análise de Decisão em Saúde

O problema a seguir relacionado a escolha de pacientes para UTI pediátrica, foi analisado com um SAD, construído a partir de planilha (Almeida et al, 2002).

O problema de escolher pacientes para internamento em serviços de UTI pediátrica de serviços públicos de saúde tem representado uma grande dificuldade para a equipe médica em função da grande demanda e do número limitado de vagas. O processo de escolha requer um procedimento mais formal que permita maior segurança.

No estudo desenvolvido foi observado que este problema pode se apresentar com diversas variantes. No caso apresentado a partir da figura a seguir, foram considerados n candidatos para uma vaga disponível na UTI.



Foi desenvolvida a estruturação do problemas com árvore de decisão, utilizando avaliação Bayesiana dos riscos envolvidos com análise de sensibilidade sobre as estimativas. As probabilidades de sobrevivência dos dois candidatos são estimadas para as duas situações: internado na UTI e não internado. O sistema indica para qual paciente se obtém o maior valor esperado, considerando as utilidades associadas a sobrevivência e não sobrevivência. O sistema efetua uma análise de sensibilidade em relação às probabilidades.

7. Decisão Multicritério - ELECTRE III

O ELECTRE III é um método de apoio multicritério a decisão, que tem como objetivo ordenar as alternativas da melhor para a pior em função de critério estabelecidos. O método fundamenta-se na construção de uma relação de sobreclassificação que incorpora as preferências estabelecidas pelo tomador de decisão diante dos problemas e das alternativas disponíveis (Roy, 1996; Vincke, 1996, Gomes et al, 2002).

O software ELECTRE III é um SAD específico desenvolvido para tratar problemas de ordenação. Este permite analisar a solução de problemas de decisão de forma temporal, no qual as preferências podem ser modificadas em razão de novas informações que se incorporam ao longo do processo.

Exemplo de problemas ordenação com o SAD ELECTRE III

Suponha o exemplo da compra de carros. Quatro diferentes carros serão avaliados e ordenados do melhor para o pior. Para isso, o tomador de decisão deve estabelecer os critérios de decisão e a importância relativa entre eles (Pesos). Suponha que o tomador de decisão considerou a velocidade máxima muito importante,

segurança e desempenho (custo por milha), importante, e estética e preço de venda menos importante.

Assim os critérios e seus pesos são:

Velocidade máxima (Cr01)	Segurança (Cr01)	Desempenho (Cr01)	Estética (Cr01)	Preço de venda (Cr01)
0.3	0.2	0.2	0.15	0.15

Os quatro carros são chamados de a1, a2, a3 e a4.

A Figura 20 apresenta a janela de interação do ELECTRE III, onde são definidos os critérios seus pesos e as alternativas.

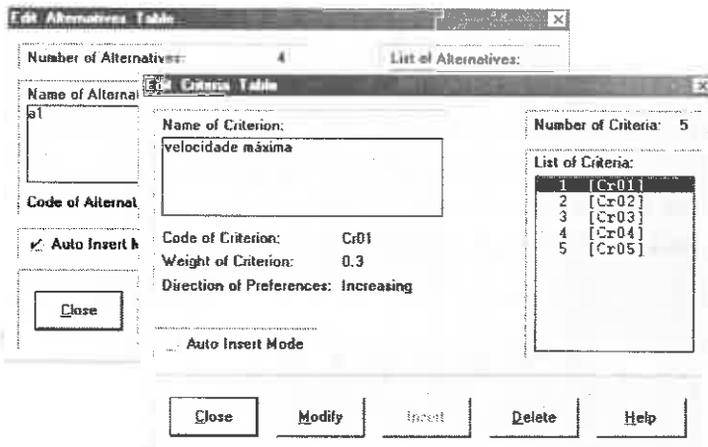


Figura 20 – definição dos critérios, seus pesos e alternativas do modelo.

Para solução do problema, é preciso organizar os dados de cada carro para cada critério estabelecido e definir os parâmetros do modelo.

Os critérios segurança e estética têm a seguinte relação:

Segurança		Aparência	
Seguro	1	Aceitável	1
Muito seguro	2	Bonito	2
		Muito bonito	3

A Figura 21 apresenta a avaliação de cada carro para cada critério.

	Cr01	Cr02	Cr03	Cr04	Cr05
A0001	85	1	0.39	1	87
A0002	90	1	0.41	2	95
A0003	110	1	0.66	3	99
A0004	90	2	0.4	2	110

Figura 21 – avaliação de cada carro para cada critério.

Em seguida o usuário deve definir os parâmetros do modelo, limiares de preferência, indiferença e de veto (Roy, 1996; Vincke, 1996; Gomes et al, 2002). O resultado da ordenação final e o gráfico final é apresentado, no entanto, tem-se a opção de analisar mais detalhes do modelo (Figura 22).

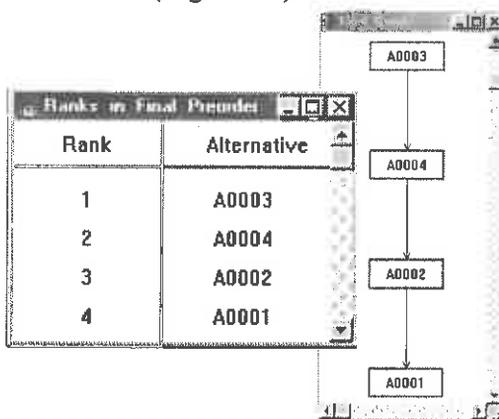


Figura 22 – Resultado – ordenação dos carros do melhor para o pior.

O carro a3 é o melhor carro e o carro a4 é o pior, a luz dos critérios estabelecidos.

A versão Demo dos sistemas de apoio a decisão podem ser encontradas em:

- ELECTRE III: <http://www.lamsade.dauphine.fr/>
- DPL: <http://www.adainc.com>
- DIMSOB: <http://www.ufpe.br/gpsid>.

Bibliografia

- ALMEIDA, L. M. A B.; MIRANDA, C. M. G.; ALMEIDA, A. T..
Escolha de Pacientes Para UTI Pediátrica Baseada em Métodos de Apoio a Decisão. Revista Brasileira de Terapia Intensiva, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1-supl, p. 122, 2002.
- AHITUV, N.; NEUMANN, S.; *Principles of information systems for management*; Vm. C. Brown Company Publishing, 1983.
- ALMEIDA, A. T. SOUZA, F. M.C.; *Gestão da Manutenção na Direção da Competitividade*. Ed. Universitária, Recife, 2001.
- BEKMAN, O. R., COSTA, P. L. O.; *Análise Estatística da Decisão*. Ed. Edgard Blücher, São Paulo, 1980.
- DAVIS, C. B. & OLSON M. H.; *Management information systems: Conceptual foundations, structure and development*. McGraw-Hill, 1985.
- GOMES, L., F., A.; GOMES, C., F., S., ALMEIDA, A. T. de.
Tomada de Decisão Gerencial: O Enfoque Multicritério, Rio de Janeiro. Ed. Atlas, 2002.
- LACHTERMACHER, G.; *Pesquisa operacional na Tomada de Decisões, Modelagem em Excel*. Ed. Campus, Rio de Janeiro, 2002.

- ROY, B.; *Multicriteria Methodology Goes Decision Aiding*.
Kluwer Academic Publishers, 1996.
- SOUZA, F. M. C.; *Decisões racionais em situações de incerteza*.
Recife, Ed. Universitária, 2002.
- VINCKE, P; *Multicriteria Decision-Aid*. John Wiley & Sons Ltd.
ISBN: 0-471-93184-5, 1992.

PARTE IV

Condicionantes Humanos e Sociais na Gestão da Informação

ERGONOMIA INFORMACIONAL: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O SISTEMA HUMANO - MENSAGEM VISUAL

*Laura Bezerra Martins
Anamaria de Moraes*

Introdução

Imagens têm sido meios de expressão da cultura humana, desde as pinturas pré-históricas das cavernas, milênios antes do aparecimento do registro da palavra pela escritura. As mensagens visuais vêm sendo tema de investigação de várias disciplinas como a história da arte, as teorias antropológicas, sociológicas, psicológicas, a crítica da arte, os estudos das mídias, a semiótica, as teorias da cognição, a ergonomia, configurando-se como um estudo interdisciplinar.

Uma das características da sociedade contemporânea é, sem dúvida, a intensificação da comunicação. Vivemos num mundo informatizado e cercado de sinalizações, embalagens, códigos visuais, painéis etc. Os Sistemas de Informação tornam-se a principal ferramenta do trabalhador na atual sociedade. Cada sistema é complexo e, precisamente por isso, tem sua própria forma de expressão, sua linguagem. Investigar, pois, esses Sistemas quanto à natureza e às particularidades, supõe identificar os parâmetros deste instrumento de interrelação e interação humana.

Para que o processo de transmissão da informação seja eficaz e eficiente, se faz necessário adequar a linguagem e a apresentação da mensagem às características, habilidades e limitações do receptor. A interface Humano-Mensagem Visual é

uma realidade que necessita ser analisada e constantemente avaliada.

A ergonomia, disciplina apoiada em dados científicos, tem o ser humano como foco de sua atuação e, neste caso, se apresenta como a responsável pelo estudo das interações do sistema humano-mensagem visual.

O proposto texto visa, a partir dos conceitos da ergonomia informacional, enfatizar a percepção da mensagem visual pelo ser humano e apresentar métodos e técnicas de avaliação da eficácia do uso de pictogramas em sistemas informacionais que, por sua vez, deve provocar mudança no comportamento ou atitude do usuário.

Sistema humano-mensagem visual

O sistema humano-mensagem visual pode ser definido como o conjunto formado pelo aparelho psíquico e visual do homem, interagindo a fim de transformar em novos pensamentos as mensagens visuais que chegam, comparando-as com as informações armazenadas na memória. Não existe cognição sem memória.

Este sistema tem como dados de entrada a *mensagem visual* e como de saída a *visão* pelo pensamento e/ou armazenamento da informação.

A *mensagem visual* que chega ao sistema se bifurca, metodologicamente falando, apresentando-se sob a forma de dois estímulos estabelecendo, assim, dois sub-sistemas que devem ser ativados simultaneamente e paralelamente. O *sub-sistema fisiológico* é determinado pelo estímulo físico que excita os mecanismos da visão, enquanto que o *sub-sistema cognitivo* é determinado pelo estímulo cognitivo, que tem a função de excitar os mecanismos cerebrais do pensamento.

A intensidade com que cada estímulo – cognitivo e físico – excita o sistema.vai depender respectivamente da linguagem empregada e de como a mensagem é apresentada (Bernardes, 1981).

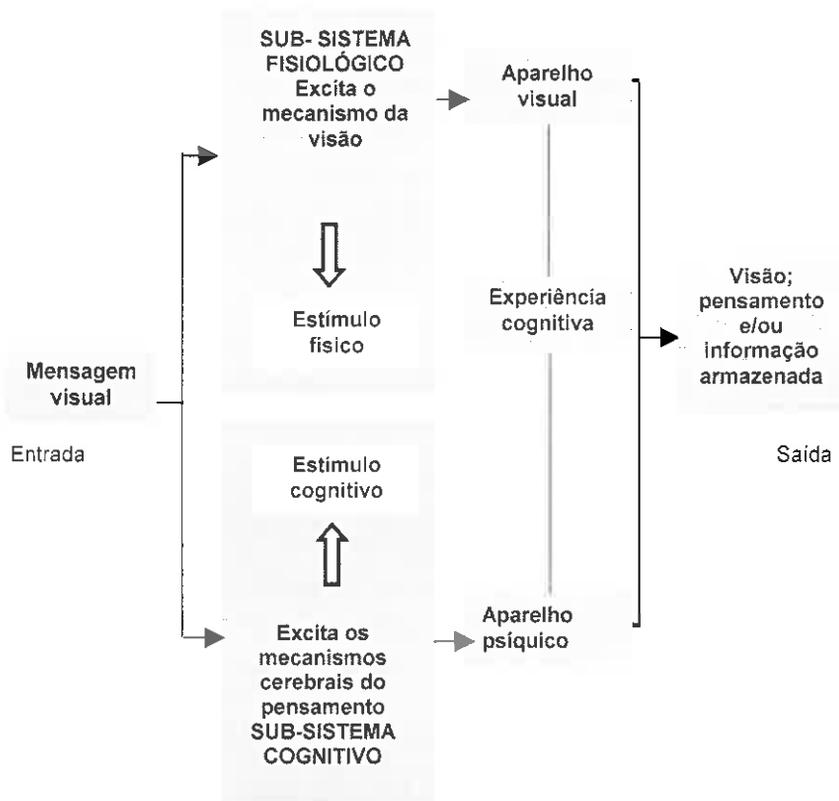


Diagrama do Sistema Humano-Mensagem Visual

Sistema de informação

De acordo com Moraes e Pequini (2000), a partir de Grandjean e Kroemer & Grandjean, o modelo clássico de sistema

humano-máquina compreende um ciclo fechado no qual o homem ocupa a posição principal, cabendo a ele a tomada de decisão. Descrevem o processo de informação como: o mostrador fornece informação a respeito do progresso da produção; o operador percebe esta informação (percepção) e deve entendê-la e acessá-la corretamente (interpretação); com base na sua interpretação e à luz de seus conhecimentos prévios (cognição), ele toma a decisão. O próximo passo é comunicar esta decisão à máquina mediante o uso dos comandos.

A Teoria da Informação preocupa-se, antes de mais nada, com a elaboração de uma dada *mensagem*, capaz de promover em seus receptores alteração do comportamento.

Coelho Netto (1996) coloca, citando Moles, que a mensagem é um grupo ordenado de elementos de percepção, extraídos de um repertório e reunidos numa determinada estrutura. Para tanto, se faz necessário rever, sucintamente, alguns conceitos:

- Ordem - É imprescindível num sistema e num processo de informação voltados para a consecução de seus objetivos. No entanto, deve-se observar que o conceito de ordem, e de desordem (seu oposto), não é absoluto mas relativo. Por exemplo: diante da mensagem '*do sair você fogo deve pegando pois prédio está ele*', provavelmente o receptor não mudaria de comportamento, pelo menos com a pressa exigida. Neste caso, a mensagem não se transforma numa informação, isto é, não cumpre sua finalidade.
- Repertório - Entende-se como uma espécie de vocabulário, de estoque de signos conhecidos e utilizados por um indivíduo. Por exemplo: o repertório lingüístico *ideal* de um brasileiro é, em princípio, o conjunto de todas as palavras, implicando as correspondentes regras gramaticais, da língua portuguesa; o repertório *real* desse indivíduo é o conjunto de palavras e regras que ele efetivamente conhece e utiliza.

- Estrutura - É uma espécie de máximo divisor comum entre diferentes elementos ou, ainda, aquilo que permite identificar o idêntico na diferença ou a diferença no idêntico. O conceito de estrutura está intimamente ligado ao da ordem. A estrutura surge assim como um modelo capaz de permitir operações com as mensagens sob um determinado ponto de vista, e nada mais que isso. Por exemplo: o visitante de uma exposição de pintura pode não entender o significado de duas telas em particular que lhe chamam a atenção, mas pode reconhecer, por exemplo, pelo formato da tela, pela textura das tintas, pelos traços, temas, cores etc., que se trata de duas obras de uma mesma pessoa. O que ele realiza, nesse momento e nesse reconhecimento, é uma operação estrutural, mesmo que não tenha consciência disso e embora desconheça o significado, o conteúdo das pinturas.

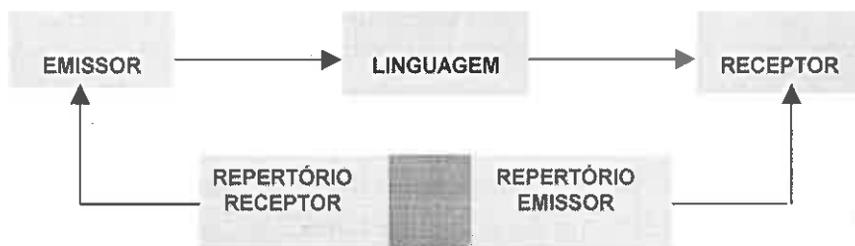


Diagrama do Sistema Informação

Uma mensagem elaborada pelo *emissor*, com elementos extraídos de um determinado *repertório* será decodificado por um *receptor* que, nesse processo, utiliza elementos extraídos de um outro repertório. Para que a mensagem seja significativa para o receptor, é necessário que os repertórios, do emissor e do receptor, sejam secantes, ou seja, tenham algo em comum. Se os dois repertórios forem exteriores totalmente um ao outro, a informação não será transmitida ao receptor. Por outro lado, se ambos os

repertórios forem absolutamente idênticos, a informação que chegar ao receptor em nada alterará seu comportamento, pois se tivesse de modificá-lo, já o teria feito anteriormente.

Experiência cognitiva

A *experiência cognitiva* é composta por todo o conhecimento adquirido pelo homem durante a sua vida. De acordo com Bernardes (1981), no sistema humano-mensagem visual, a experiência cognitiva funciona como um banco de dados, armazenando informações recebidas e prestando serviço ao aparelho visual e psíquico, toda vez que for necessário recorrer a um fato passado ou quando precisar de conhecimentos anteriores para elaborar uma nova associação de idéias.

A *memória* é processada por mecanismos bastante complexo, uma vez que para prepará-la, o sistema nervoso estabelece no futuro o mesmo padrão de estímulo. O Córtex Cerebral é o responsável pelo armazenamento das informações.

Segundo Moe (apud Stene, 1991) o processamento da informação, pelo motorista, durante a tomada de decisão de como agir em uma determinada situação, é composto por:

- Mapa cognitivo – O motorista tem um mapa cognitivo ou modelo interno da situação parcialmente dependente da seleção da informação e da sua experiência em situações similares.
- Julgamento individual – É dependente do conhecimento, motivação, habilidades, personalidade e atitudes.
- Expectativas – ‘Filtram’ a informação, podendo se constituir em um engano, quando a tarefa está baseada em expectativas e não em fatores reais.

- Situação – é o ambiente onde se encontra o indivíduo e onde serão avaliadas as expectativas e a situação propriamente dita, quando o usuário deverá fazer o julgamento se deve ou não assumir determinado risco.

Sub-sistema fisiológico

O Sub-Sistema Fisiológico pode ser definido como o conjunto de elementos que formam o Sistema Visual do homem, interagindo a fim de transformar os estímulos físicos em visão. O estímulo físico é representado pela luz e pela cor.

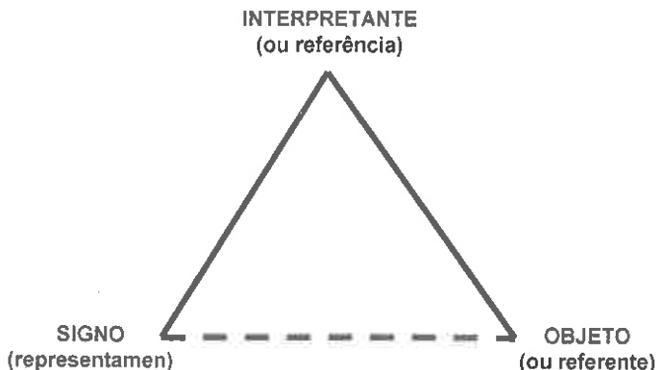


Diagrama do Sub-Sistema Fisiológico

Sub-sistema cognitivo

O sub-sistema cognitivo pode ser definido como o conjunto de elementos que formam o sistema psíquico do homem interagindo a fim de transformar os estímulos cognitivos em pensamento e informações armazenadas na memória.

O *estímulo cognitivo* é representado pelo conjunto de signos que transmitem idéias, fatos, pensamentos enfim, os elementos que compõem a linguagem visual humana.



Para Santaella (1998), a Semiótica peirceana, longe de ser uma ciência a mais, é, na realidade, uma Filosofia científica da linguagem, sustentada em bases inovadoras que revolucionam, nos alicerces, 25 séculos de Filosofia ocidental.

Embora Peirce tenha proposto a existência de 10 tricotomias (divisões triádicas) do signo, de cuja combinatória resultam 66 classes de signos e a possibilidade lógica de 59.049 tipos de signos, aqui descreveremos apenas, a classificação que mais se utiliza:

- Ícone - É um signo que representa uma semelhança ou analogia com o objeto que representa. Possibilita uma linguagem direta e imediata. Mesmo que o seu objeto não exista as características do ícone o tornam significativo: sem relação dinâmica com o objeto, suas qualidades fazem lembrar as qualidades do objeto e desperta na consciência sensações análogas àquelas que o próprio objeto despertaria. Qualquer coisa será um ícone de algo na medida em que é semelhante a esse algo e usado como um signo dele, podendo ser:

- Imagens - Enfatizam determinadas características formais do objeto. Sua utilização se efetua normalmente através de ilustrações, glifos e fotografias.
 - Diagramas - Representam as relações entre os elementos que compõem o objeto através de analogias com as partes do objeto.
 - Metáforas - Representam o objeto através de um paralelismo.
-
- Índice - É o signo que tem uma relação física com o seu objeto, sem levar em conta o interpretante. O índice perderia de imediato o caráter que faz dele um signo caso não houvesse o interpretante. Tanto o signo quanto o seu objeto devem ser fatos ou coisas individualmente existentes e, como todo ser individualmente existente, possui características próprias. Um índice pode conter um ícone. Apesar de indireta, não envolve nenhum tipo de raciocínio, requer apenas um esforço mental do observador para trazer à consciência a idéia que se associa ao signo: um indivíduo ao observar poças de água na calçada é capaz de concluir que choveu, estabelecendo, dessa forma, uma relação física entre o fenômeno da chuva com a água no chão.

 - Símbolo - É um signo que só pode ser compreendido com a ajuda de um interpretante. Se refere ao objeto, que denota, por força de lei, geralmente uma associação de idéias que o leva a ser interpretado como se referindo àquele objeto. Apesar do significante do símbolo ser uma lei ou uma convenção, ele pode ser constituído de índices e ícones. O símbolo por si mesmo não identifica o objeto, a mente deve estar capacitada para imaginar o objeto e a ele associar o símbolo. Exige do receptor um repertório de idéias pré-concebidas.

Sinalização como representação gráfica

O sistema simbólico funcional não é novo, foram os arquitetos romanos quem ‘inventaram’ a representação simbólica da planta e da fachada dos edifícios. Peirce estudou a categoria dos signos, batizando os diagramas como ícones lógicos. Bertin (1970) foi um dos primeiros autores a dar o enfoque de que as famílias de signos funcionalmente simplificados – esquemas, diagramas, planos, etc. – deveriam passar a integrar-se como objeto de estudo, definindo a representação gráfica como ‘um sistema de signos monossêmicos, que se define como a parte racional do mundo das imagens’. Dondis (1980) qualifica os repertórios simbólicos como taquigrafias da comunicação icônica, enquanto que Thibault-Laulan (1976) os caracteriza por sua abstração dos idéias pertencentes ao real. Moles, que se ocupou extensamente das famílias de signos, define o esquema como uma ‘representação simples e abstrata de um fenômeno ou de um objeto do mundo exterior’, de modo que seus repertórios simbólicos constituem ‘sistemas de pensamentos universais e normalizados’. Gubern (1992) fez um estudo sobre a imagem icônica no mundo contemporâneo, o processo fisiológico e psicológico da percepção visual humana, a partir de uma perspectiva transdisciplinar (Martins, 1996).

A comunicação através de seu intercâmbio de mensagens e atos, implica na relação de indivíduos e também entre indivíduos e mensagem técnica, ou seja mensagem sinalética. Segundo Costa (1989), comunicar equivale a formalizar um conteúdo por meio de uma linguagem expressa que o veicula, constituindo a ‘Señalética’. A sinalética é, portanto, uma disciplina técnica que colabora com a engenharia da organização, a arquitetura, o condicionamento do espaço e a ergonomia sob orientação do designer gráfico.

Para o ergonomista a tomada e processamento da informação compreende:

- Detecção do objeto (existente ou não)
- Discriminação (percepção de seus elementos)
- Interpretação do seu significado.

A mobilidade social estabelece o fluxo de indivíduos, de diferentes origens geográficas e distintas características sócio culturais, que se locomovem de um ponto a outro por motivos bastante diversos. O grande fenômeno contemporâneo da mobilidade social e da proliferação de serviços, públicos ou privados, gera no dia a dia a demanda de criação de sistemas de sinalização.

A idéia de iconicidade, que se deve a semiótica, é determinada pelo grau de fidelidade do símbolo gráfico com o objeto real. Na sinalética esta iconicidade corresponde a *pictogramas* sempre de natureza figurativa, alguns convencionais, outros convencionados.

A *pictografia* é o tipo de ilustração utilizada nos sistemas de sinalização, de conteúdo semântico, portadora de uma síntese visual, que tem como princípio eleger o que mais reflete o objeto que está sendo representado.

Bases da avaliação

Pignatari (1969) descreve três *níveis de signos*: *sintático*, quando se refere às relações formais dos signos entre si, considerando ainda seus elementos; *semântico*, quando envolve as relações de significado, entre signo e referente (é o nível denotativo do significado primeiro ou léxico, ou seja, já consignado em um dicionário ou código); e *pragmático*, nível que implica as relações significantes com o intérprete, ou seja, com aquele que utiliza os signos (em termos lingüísticos), é o nível da conotação dos significados deflagrados pelo uso efetivo do signo - o significado é o uso. De acordo com Pierce (1996), toda comunicação visual,

incluindo símbolos, tem três dimensões distintas - semântica, sintática e pragmática - apontando que a força e a fragilidade de todo símbolo podem ser avaliadas em relação a essas bases da comunicação.

Segundo Costa (1989), a dimensão *semântica* considera as relações entre uma imagem visual e um significado:

- *O pictograma representa bem a mensagem?*
- *As pessoas compreenderão facilmente esta mensagem?*
- *As pessoas de diferentes níveis culturais terão dificuldade de compreender a mensagem?*
- *As pessoas de idade avançada conseguirão entender a mensagem?*
- *O pictograma em questão já foi largamente difundido?*
- *Contém elementos que não estão diretamente relacionados com a mensagem?*

A dimensão *sintática* refere-se à relação dos pictogramas com eles mesmos:

- *A que se parece este pictograma?*
- *Estão seus elementos integrantes relacionados entre si?*
- *Tem relação com os demais pictogramas do sistema?*
- *O pictograma está comprometido com a hierarquia da percepção?*
- *Os elementos mais importantes são percebidos primeiro?*
- *O pictograma e seus elementos podem ser sistematicamente aplicados a diferentes conceitos interrelacionados?*

A dimensão *pragmática* se refere à relação do pictograma com seu usuário:

- *O pictograma pode ser visto com facilidade?*
- *A visualização está seriamente afetada por más condições de iluminação, ângulo de visão oblíquo e outros 'ruídos visuais'?*

- *Permanece visível ao longo da escala de distâncias da visão?*
- *È fácil de ser reproduzido?*
- *Pode ser facilmente ampliado ou reduzido sem perda de qualidade?*

Na atualidade, essas dimensões estão relacionadas de maneira complexa mas, sem dúvida, o seu reconhecimento viabiliza a construção de parâmetros para a avaliação de símbolos gráficos.

Métodos e técnicas da ergonomia informacional

A eficiência da informação feita através de símbolos gráficos no ambiente, público ou privado, é objeto de estudo da ergonomia.

Segundo Formiga e Moraes (2000), existem algumas perguntas que têm que ser respondidas, no que se refere ao usuário, para dar a exata dimensão da compreensão dos símbolos a serem utilizados:

- *Quem é o nosso usuário?*
- *Qual sua cultura e nível de escolaridade?*
- *O nosso usuário conhece aquele objeto, serviço ou situação?*
- *O nosso usuário faz a relação entre cada símbolo gráfico e seu sentido?*
- *O nosso usuário já aprendeu estes significados em situações anteriores?*
- *Em que ambiente e situação os símbolos são utilizados?*
- *Nos projetos já implantados, temos respostas significativas e de maneira metodizada do entendimento dos nossos usuários?*

Outra questão importante, que se deve considerar, são os fatores externos que influenciam na discriminação visual como a dimensão, a forma, a posição, a novidade, o contraste de

incluindo símbolos, tem três dimensões distintas - semântica, sintática e pragmática - apontando que a força e a fragilidade de todo símbolo podem ser avaliadas em relação a essas bases da comunicação.

Segundo Costa (1989), a dimensão *semântica* considera as relações entre uma imagem visual e um significado:

- *O pictograma representa bem a mensagem?*
- *As pessoas compreenderão facilmente esta mensagem?*
- *As pessoas de diferentes níveis culturais terão dificuldade de compreender a mensagem?*
- *As pessoas de idade avançada conseguirão entender a mensagem?*
- *O pictograma em questão já foi largamente difundido?*
- *Contém elementos que não estão diretamente relacionados com a mensagem?*

A dimensão *sintática* refere-se à relação dos pictogramas com eles mesmos:

- *A que se parece este pictograma?*
- *Estão seus elementos integrantes relacionados entre si?*
- *Tem relação com os demais pictogramas do sistema?*
- *O pictograma está comprometido com a hierarquia da percepção?*
- *Os elementos mais importantes são percebidos primeiro?*
- *O pictograma e seus elementos podem ser sistematicamente aplicados a diferentes conceitos interrelacionados?*

A dimensão *pragmática* se refere à relação do pictograma com seu usuário:

- *O pictograma pode ser visto com facilidade?*
- *A visualização está seriamente afetada por más condições de iluminação, ângulo de visão oblíquo e outros 'ruídos visuais'?*

- *Permanece visível ao longo da escala de distâncias da visão?*
- *É fácil de ser reproduzido?*
- *Pode ser facilmente ampliado ou reduzido sem perda de qualidade?*

Na atualidade, essas dimensões estão relacionadas de maneira complexa mas, sem dúvida, o seu reconhecimento viabiliza a construção de parâmetros para a avaliação de símbolos gráficos.

Métodos e técnicas da ergonomia informacional

A eficiência da informação feita através de símbolos gráficos no ambiente, público ou privado, é objeto de estudo da ergonomia.

Segundo Formiga e Moraes (2000), existem algumas perguntas que têm que ser respondidas, no que se refere ao usuário, para dar a exata dimensão da compreensão dos símbolos a serem utilizados:

- *Quem é o nosso usuário?*
- *Qual sua cultura e nível de escolaridade?*
- *O nosso usuário conhece aquele objeto, serviço ou situação?*
- *O nosso usuário faz a relação entre cada símbolo gráfico e seu sentido?*
- *O nosso usuário já aprendeu estes significados em situações anteriores?*
- *Em que ambiente e situação os símbolos são utilizados?*
- *Nos projetos já implantados, temos respostas significativas e de maneira metodizada do entendimento dos nossos usuários?*

Outra questão importante, que se deve considerar, são os fatores externos que influenciam na discriminação visual como a dimensão, a forma, a posição, a novidade, o contraste de

luminância entre a figura e o fundo, a quantidade de luz no ambiente, a luz que incide causando ofuscamento, etc.

A partir destes questionamentos, Formiga e Moraes, apresentam alguns métodos e técnicas para se avaliar a compreensão do usuário tem de um símbolo gráfico:

1. Método de produção: neste método, os participantes da pesquisa reproduzem em desenho, conceitos que foram expressados verbalmente ou por escrito numa pré-apresentação. As fichas têm acima de cada conceito escrito um espaço suficiente para a ilustração correspondente. O objetivo deste método é a análise das variações de repertórios de símbolos gráficos de acordo com a cultura, nível social ou intelectual dos participantes. Também pode ser usado para avaliar, percentualmente, maior dificuldade ou facilidade de desenhar cada conceito, como também para análise de conteúdos, permitindo identificar os elementos gráficos que são usados com maior frequência para exprimir cada conceito.
2. Método de reidentificação: este método consiste na apresentação, aos indivíduos participantes do estudo, de uma série de símbolos gráficos para que seja transcrito o significado de cada um deles. Normalmente aplicado em dois momentos: sem exposição prévia e com breve aprendizado. Sua aplicação possibilita avaliar a facilidade de compreensão do conceito X símbolo gráfico.
3. Teste de eleição: os participantes do experimento elegem o símbolo que lhes parece preferível para cada conceito entre uma série de símbolos gráficos alternativos.

4. Método de pós-ocupação: consiste em observar e avaliar o comportamento dos usuários em locais onde as sinalizações já foram implantadas. Pode ser realizado de vários modos, sendo os mais importantes a observação e os questionários.
5. Método de estimativa de magnitude ou compreensibilidade: em 1994, Wendy T. Olmstead publicou uma pesquisa – Diferenças culturais na compreensão de símbolos da informação pública para serviços de saúde – apresentando como método para avaliar o grau de entendimento, um processo chamado ‘estimativa de magnitude ou compreensibilidade’. Foram selecionados símbolos usados em hospitais e unidades de saúde, para que as pessoas relacionassem um termo referente e seu significado e serem instigados a estimar a percentagem da população que eles julgariam compreender cada símbolo gráfico. Aqueles cuja média ultrapassasse 87% eram considerados expressivos. A W.T. Olmstead afirma que o índice de 87% é tido como um percentual significativo, uma vez que os indivíduos são muito exigentes ao avaliar a compreensibilidade dos outros. A amostragem consistia em pacientes e visitantes de uma unidade médica numa grande área metropolitana dos Estados Unidos, China e Japão com 45, 72 e 46 voluntários respectivamente. O instrumento utilizado foi um questionário com 7 questões abertas sobre 41 símbolos gráficos 9 de 5 a 6 símbolos por referente e 4 questões de múltipla escolha sobre a razão da visita, sexo, idade e origem.

No entanto, deve-se levar em consideração, na avaliação ergonômica, as diferenças culturais, nível de escolaridade, idade e sexo do público.

Considerações finais

O processo de comunicação baseia-se nas ações e reações sucessivas do usuário. Os métodos e técnicas da ergonomia, no que se refere ao processamento da informação, podem ser utilizados para os mais diversos sistemas informacionais, como: sinalização, sinais de advertência, painéis de mensagem variável, painéis de objetos de consumo, telas de computador, etc.

Um estudo de desenvolvimento, ou mesmo uma avaliação, de projeto de algum sistema informacional deve considerar os símbolos, a tipologia, as cores, os dimensionamentos normalizados utilizados na sua confecção. No entanto, o fator mais importante é a interação com o usuário, junto com um plano de aplicação e localização, devendo-se considerar a visibilidade e a compreensibilidade, além da compatibilidade com o projeto arquitetônico. Desta forma se pode garantir uma tomada de decisão, pelo usuário, eficaz e segura.

Referências bibliográficas

- Bernardes, M.G.O, (1981). Estudo Conceitual do sistema homem-mensagem visual. Rio de Janeiro, dissertação de mestrado pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Coelho Netto, J.T. (1996). São Paulo, Editora Perspectiva S.A.
- Costa, J. (1989). Señalética. Barcelona, Grupo Editorial Ceac S.A.
- Martins, L.B. (1996). Lectura semiótica aplicada al conocimiento del espacio urbano: analisis de la señalización turístico-cultural como representación gráfica en sitios históricos. Barcelona, tese doctoral apresentada na Universitat Politècnica de Catalunya.

- Moraes, A. de, Formiga, E. de L. (2000). Métodos de ergonomia informacional para a avaliação de compreensão de símbolos gráficos para o ambiente hospitalar. Anais do P&D Design 2000. Novo Hamburgo, AEnD-BR / Estudos em Design.
- Moraes, A. & Mont'Alvão, C. (2000). Ergonomia conceitos e aplicações. Rio de Janeiro, 2AB Editora Ltda.
- Moraes, A. e Pequini, S.M. (2000). Ergodesign para trabalho com terminais informatizados. Rio de Janeiro, 2AB Editora Ltda.
- Pierce, T. (1996). The international pictograms Standard. Ohio, Riddle Press.
- Pignatari, D. (1969). Informação, linguagem, comunicação. São Paulo, Editora Perspectiva.
- Sanders, M.S & McCormick, E.J. (1993). Human factors in engineering and design. New York, McGraw-Hill
- Santaella, L. (1998). O que é semiótica. São Paulo, Editora Brasiliense.
- Stene, T.M. (1991). Task Analysis: Drive workload and information needs. Proceedings of the 24th ISATA – International Symposium on Automotive Technology and Automation. Florence, Italy, Society of Automotive Engineers

CONDICIONANTES DAS POLÍTICAS DE GESTÃO DO CONHECIMENTO: Novo enfoque na busca da competitividade

*Abraham Benzaquen Sicsú
Adriano Batista Dias*

1. Introdução

Tendo em mente que as políticas públicas, na busca de estruturar o processo de desenvolvimento, orientaram, regularam e facilitaram o desenvolvimento de segmentos específicos, devem basear-se na lógica que define a dinâmica setorial, o presente trabalho procura analisar mudanças recentes no enfoque da gestão do conhecimento apontando aspectos considerados fundamentais para a evolução das referidas políticas públicas. Não se procura ser exaustivo, mas sim alertar para o fato de que os setores econômicos e a economia brasileira, como um todo, têm passado por mudanças muito céleres que apontam para importantes aspectos que, se não devidamente considerados, podem restringir a competitividade de segmentos produtivos no País. Nesse sentido, procura-se ressaltar que uma nova modalidade de arranjo nos sistemas econômicos, em que parcerias estratégicas e formação de redes reticuladas de relações¹ tomam impulso, o planejador deve incluir essa visão na formulação das políticas públicas.

Além da introdução, o trabalho é subdividido em quatro segmentos que procuram analisar as implicações sobre as questões de gestão do conhecimento originadas nas mudanças trazidas pelas

¹ A respeito desse conceito, ver Melo e Melo (1995)

novas tecnologias de informação. Na seção 2, são comentados marcos no desenvolvimento do conhecimento e seus efeitos. Na seção 3, são vistos conceitos básicos e a mudança de seus significados e enfoque na sociedade de base microeletrônica. Na seção 4, se analisa como as empresas dinâmicas têm incluído em seus projetos estratégicos a gestão do conhecimento e quais seus objetivos na área. Alerta-se para o fato de que o volume de informações disponíveis na atualidade impede um tratamento generalizado, exigindo priorização de enfoques e pessoal qualificado para a área. Por fim, tendo por base o visto nas seções anteriores, procura-se fazer uma análise das tendências que devem orientar as políticas públicas tendo por base o ambiente da concorrência e a busca da competitividade.

2. O Progresso do conhecimento e seus efeitos

Se tomarmos a história da humanidade verificaremos que há uma evolução crescente de incorporação de novos conhecimentos. Mesmo na chamada Idade das Trevas, podem ser encontrados avanços significativos na estruturação lógica de sua base de conhecimento. Cada instância de progresso no conhecimento é única em seus efeitos. Traz diferentes ganhos e até diferentes perdas para diferentes grupos. Traz efeitos diretos e efeitos indiretos, os quais são intermeados, de acordo com o teor da mudança e de acordo com especificidades do ambiente em que é inserida. Termina por trazer, portanto, diferentes liames entre curto e longo prazo. Quando o avanço do conhecimento é radical, de largo uso e grande importância nas atividades produtivas (ou nas destrutivas), termina por alterar significativamente as forças produtivas e a própria vida humana.²

² As mudanças qualitativas trazidas pelo aumento do conhecimento socialmente disponível, quando acompanhados de mudanças radicais na natureza de seu conteúdo, trazem dificuldades excepcionais para tratamento quantitativo rigoroso, pois estes supõem homogeneidade nas quantidades objeto do

A escrita, uma instância de progresso tão distante de nós quanto a passagem da pré-história para a história, ainda não teve o seu domínio universalizado.³ Viabilizou a importante acumulação de conhecimento bem acima da que seria obtido sem ela. Mas, foi mantida não imprescindível para largas frações de processos produtivos. Os incas puderam, sem escrita, construir seu maravilhoso centro de pesquisa tecnológica, Machu Pichu, no encontro da Serra com a Selva, viabilizando feitos de biotecnologia como o desenvolvimento do algodão que os europeus invasores encontraram cultivado no altiplano andino e, na sua ignorância, destruíram até à última semente. Certamente, os incas teriam feito muito mais se dominassem a escrita, se pudessem contar com este meio de acumular e transmitir informação. Mesmo sem que se tornasse imprescindível a universalização de seu domínio entre os operários industriais, a escrita marcou um diferencial significativo nos processos industriais do tempo fordista. Assim, não criou, o domínio da escrita, o excluído, como categoria que congregue os que “não têm vez” num sistema econômico.

tratamento, trazendo redução de opções de uso rigoroso de dados contidos em séries históricas. Os diferentes liames entre curto e longo prazo como efeitos de diferentes avanços do conhecimento lançam mais dificuldades no campo do uso dos dados históricos, quando parâmetros e relações entre parâmetros, historicamente estabelecidos como válidos, tornam-se superados, passam a apresentar perda de sentido para interpretação do presente, formam previsões vazias de chance de darem certo, quando há insistência em seu uso.

³ “Whereas in Europe and North America only about 2% of women are illiterate (and only 1% men), in Southern Asia nearly 3 in 5 women and 1 in 3 men are illiterate” (UNESCO, p.19). “According to latest estimates, the world's illiterate population has declined only slightly from 895 million in 1990 to approximately 875 million today.” (Ibid, p.23). Enquanto isto, estamos, no Brasil de hoje, iniciando o que para nós é uma nova era de educação, a meta de universalizar a educação fundamental na população infantil brasileira, colocando na escola todas as crianças de idade escolar. Com um certo esforço adicional que está sendo feito para a educação de adultos, mais algum tempo adiante o país terá eliminado o analfabetismo formal.

A fábrica, em sua versão primeira, a de abrigar sob uma mesma estrutura física um grande conjunto de trabalhadores, artesãos assalariados, produzindo um mesmo tipo de produto representou, por si só, uma grande revolução, uma profunda mudança na distribuição do conhecimento produtivo. Georgescu-Roegen (1971) ressalta os aspectos analíticos relacionados ao processo de produção, que representam um rebaixamento de custo proporcionado por esta versão primeira da fábrica.⁴ Embora nela os processos produtivos unitários sejam montados em paralelo, há uma redução de investimento, há margem para redução da heterogeneidade na produção, com efeitos sobre os custos, reduzindo-os, e sobre o valor da produção, aumentando-o. Marx (1977) explora outros aspectos, onde se ressalta a maior jornada de trabalho conseguida com o assalariamento dos artesãos, associados às tais fábricas, expostos à decisão do tipo [0-1], ter um contrato de trabalho com a jornada determinada pelo contratante ou não ter contrato de trabalho. Era a preferência pelo contrato como expressão da preferência pela sobrevivência. O assalariamento, uma inovação organizacional, o surgimento do mercado de trabalho, era viabilizado por esta versão primeira da fábrica, uma inovação física. O mercado de trabalho surgiu com uma revolução que incluiu uma inovação organizacional e foi esta inovação física que viabilizou a inovação organizacional.

Uma importante modificação no processo de trabalho ocorrera sem que os grandes analistas tenham dado a ela a devida atenção.⁵ O artífice assalariado, ao ter seus esforços dirigidos

⁴ Muitos autores tomam a fábrica conjuntamente com a divisão do trabalho na manufatura como uma só inovação de tecnologia organizacional. Georgescu-Roegen clarifica o assunto colocando a fábrica, a junção de postos de trabalho num mesmo ambiente físico, como uma inovação organizacional importante, antecessora e viabilizadora da fábrica que abrigava manufatura com divisão de trabalho. Veja Georgescu-Roegen (1971).

⁵ Uma profunda análise dos efeitos organizacionais nas operações de transformação realizadas pelos artesãos, resultantes da introdução da fábrica, embora não denominando-a como tal, é trazida no Capítulo "Cooperation

unicamente aos aspectos da transformação de matérias primas em produto, foi afastado da rica complexidade do conhecimento dos mercados de suas matérias primas e do produto, e das relações de transações comerciais para as suas aquisições e para sua venda, que dominava quando artesão independente. Este conhecimento ficou limitado ao contratante, o detentor do capital, sendo expandido pelo detentor conforme maiores passaram a ser as áreas geográficas em que se dava a aquisição de matérias primas e a extensão dos mercados supridos. A criação do mercado de trabalho para o artesão expressa uma redução no domínio do seu conhecimento, uma redução dos desafios intelectuais que seu cérebro tinha que enfrentar.

A junção de grande número de postos de trabalho viabilizou, nota Marx (1977), uma nova revolução, a divisão do trabalho no processo de produção. Outra grande revolução, desta vez, terminando por esvaziar completamente o ofício. Foi possível aproveitar para o trabalhador coletivo, assim formado, as características mais vantajosas de cada trabalhador, enquanto, simultaneamente, tornava-se desprezível o seu custo de formação e reduzia-se o seu poder de barganha. A manufatura, com custos de produção baixos, substituiu a primeira versão da fábrica e representou um cruel golpe na produção artesanal independente que sobrevivera.⁶ O mercado de trabalho passava a contar com a oferta

Simple" da principal obra de Marx (1977). Marx não deu relevância à limitação do artesão à esfera das operações de transformação, na sua análise da primeira instância da fábrica, estudada por ele sob o ângulo da cooperação simples, cooperação sem divisão de trabalho nessas operações de transformação fabril.

⁶ A inovação organizacional que consistiu na divisão do trabalho, desmontando os tradicionais ofícios da Idade Média, tem uma clássica descrição no Capítulo I, intitulado "Of the Division of Labour" do livro de Adam Smith, *A Riqueza das Nações*, publicado em 1776, um dos principais pilares da Economia, obra que em outros capítulos analisa causas e consequências dessa inovação. Uma reprodução parcial recente é Smith (1961). A análise de Smith é, no século seguinte, significativamente aprofundada por Marx, principalmente no Capítulo "Manufacture and the Division of Labour" de *O Capital* (Marx, op. cit.).

do mais inexperiente e frágil trabalhador. Os salários caíram de acordo com a qualificação exigida. Exigência baixa, salário irrisório. O conhecimento produtivo que restara aos artesãos assalariados na primeira versão da fábrica passou, então, a ficar restrito aos mestres de produção.

A redução a movimentos simples das operações realizadas em cada posto de trabalho viabilizou uma importante leva de inovações. A mecanização, a substituição do Homem como realizador das transformações, levou-o a assistente das máquinas. O domínio do vapor viabilizou o aprofundamento do desenvolvimento de equipamentos que representam a extensão física do Homem. A ciência, registra Marx, passa a ser requisitada para apoiar o desenvolvimento das forças produtivas, visto que, com as máquinas, passa-se a explorar os limites dos materiais envolvidos na construção dos equipamentos de produção. Forma-se o campo para as modernas Engenharias, onde se passa a acumular o conhecimento produtivo estratégico. Começa-se a formar um segmento da força de trabalho composta de indivíduos altamente qualificados, dotados de forte lastro de conhecimento científico.

A capacidade de produzir máquinas através de máquinas inaugurou um novo patamar no domínio das forças produtivas, onde sucessivos avanços foram sendo desenvolvidos. A energia elétrica, dominada no último quarto do século XIX,⁷ moldou os primeiros três quartos do século XX. Uma sucessão de novos desenvolvimentos tecnológicos foi tomando lugar durante este século de hegemonia do paradigma eletro-mecânico, onde a marca registrada foi o contínuo aprofundamento do movimento de formação de equipamentos que representam um aumento da extensão física do Homem. A tecnologia organizacional taylorista-fordista desenvolvida no início do século XX, tornou-se a base e

⁷ Uma excelente apreciação sobre o desenvolvimento tecnológico no século XIX, onde a questão da energia elétrica encontra destaque é encontrada em Bernal (1973).

esteio da competitividade mas, até reforçou a pouca exigência que havia, então, sobre a educação formal da mão-de-obra. A tecnologia organizacional taylorista-fordista, associada ao paradigma eletromecânico terminou até por produzir reações contrárias que foram se ampliando na medida em que a elevação do nível de formação da força de trabalho nos países centrais gerava elevação das expectativas dos componentes desta força, frustradas pelo insignificante espaço para realização destas expectativas nos ambientes tayloristas-fordistas (Braverman, 1977).

O desenvolvimento das forças produtivas levou à microeletrônica, no começo do último quarto do século XX, a culminância de um processo de aumento do peso de rigoroso conhecimento formal na tecnologia. Formou-se a base material de um novo paradigma, onde a informação tem notavelmente baixos custos e altíssimas velocidades de processamento e transmissão, aplicáveis a quantidades até então consideradas inimaginavelmente altas de informação. A microeletrônica viabiliza a construção de equipamentos que, com custo inferior e velocidade superior, em muitas ordens de grandeza à dos sistemas de base tecnológica anterior, armazenam, recuperam, transmitem e, destaque-se como fundamentalmente importante, processam informação, subsidiando e até parcialmente substituindo o trabalho mental.⁸ Um novo espaço foi aberto para o desenvolvimento de equipamentos, os que apóiam o trabalho intelectual.

⁸ A velocidade tão maior dos sistemas de base microeletrônica comparativamente à dos sistemas convencionais tem levado ao uso da expressão 'imediate' para exprimir a duração de processos envolvendo informação, como "acesso imediato às informações", empregada em Milde (1985, p.56). O impacto desta nova tecnologia, de tão profundo e extenso, provoca afirmações como "para circular a informação não mais necessita de suportes materiais" (Matuck, 1984, p.119), com implícita criação de nova categoria de bens, "equipamentos imateriais", que, fosse verdadeira, seria aplicável aos equipamentos de telecomunicações e aos próprios computadores.

O atual desenvolvimento econômico dos países centrais tem como principal componente tecnológico o avanço do paradigma microeletrônico, marcado por especificidades que o tornam qualitativamente diferente das instâncias de progresso tecnológico anteriores, abertas, através da cooperação interpessoal entre trabalhadores altamente qualificados e trabalhadores não qualificados, à direta participação e relevante contribuição dos conhecimentos empírico e intuitivo como ingredientes dos processos produtivos.

3. Conceitos e novos enfoques

A década de 90, tendo em vista o processo de abertura da economia do País e desregulamentação das relações com o exterior, faz com que o Brasil assuma um processo de inserção competitiva, o qual se alicerça na concorrência em nível da economia global. Tal processo leva a que os conceitos da nova economia, baseada nas novas formas de organização da produção, que têm por base técnica a automação e a microeletrônica, devem ser melhor explicitados a fim de que as políticas públicas sejam focadas nessa visão de competitividade. Nesse sentido, é fundamental definir conceitos a fim de que se tenha claro se ações são orientadas para os resultados desejados. Procurar-se-á, aqui, explicitar alguns destes, dentre os quais destacamos a idéia de conhecimento, a importância da competência tecnológica, para a qual, de forma muitas vezes necessária e fundamental, concorre, tornando-se imprescindível, o importante exercício da inovação; a visão de competitividade; e o que se entende por gestão estratégica do conhecimento:

a) Conhecimento e o seu significado atual

Cabe questionar por que a nossa sociedade está sendo chamada de Sociedade do Conhecimento. Em nosso entender, existe algo específico no conhecimento desta sociedade. É verdade

que, à semelhança de outras épocas, ele se baseia em pessoas e tecnologias, no nosso caso, a informática, as telecomunicações, entre outras. No entanto, o específico é que estas tecnologias permitem dar uma nova forma e um novo conteúdo a associações funcionais de empresas e agentes produtivos, de forma geral, as quais recebem a denominação de redes,⁹ seja para a geração, seja para a difusão ou, de grande importância, seja para a utilização concatenada de conhecimento produtivo, de forma cooperativa.

Redes, ou sejam, associações funcionais de empresas e agentes produtivos, deve-se esclarecer, não são em si, uma novidade. Quando os empresários adotaram, no entorno dos primórdios da revolução industrial o *putting in, putting out system*, fornecendo matéria prima para os artesãos e recolhendo produto elaborado, estavam trabalhando em rede.

Quando o engenho central e depois, ainda de maior capacidade produtiva, a usina se instalaram na zona da mata pernambucana, instalou-se a associação funcional em rede, a matéria prima, a cana-de-açúcar produzida majoritariamente nas terras dos "plantadores de cana", em que se transformaram os donos dos substituídos engenhos e, através de uma relação monopsônica, transformada no produto final nos engenhos centrais, e depois, como agora, nas usinas. Na verdade, redes formadas em relações monopsônicas são encontradas largamente entre as fases agrícolas e industriais nas agroindústrias em geral.

⁹ O conceito de rede tem levado ao conceito de empresa estendida: "De acuerdo a Wognum y Edward Faber (1998, p.4), la empresa extendida es vista como una red en donde las organizaciones participantes trabajan conjuntamente por la duración de un proyecto con el fin de alcanzar un objetivo común. Las organizaciones participantes colaborarán extensivamente, y formarán equipos con miembros de los diferentes asociados que están trabajando conjuntamente en el proyecto. Los equipos trabajan conjuntamente en una organización virtual usando herramientas de colaboración sin la necesidad de interactuar personalmente, es decir físicamente todo el tiempo". Wognum y Edward Faber (1998, p.4), Apud **Molina Gutiérrez y Burgos Aguilar (2001)**

Onde a confiança representa um elemento importante e há divisão de trabalho entre empresas, forma-se uma condição propícia à instalação de uma rede. Num mercado com tamanho suficiente em volume de serviços em motores diesel para haver a desejada divisão de trabalho entre especialidades, por exemplo, cada oficina independente que recebe caminhões para manutenção, participa, em geral, de uma rede. Desmontado o motor, o bloco será enviado para o especialista em colocar as camisas dos pistões, um serviço que é mais bem realizado com prensa e cuidados próprios. Ou será o bloco enviado para uma retífica, se não encamisado. O eixo de manivela, esse, necessariamente vai para uma retífica, se for verificada a necessidade de retificação. O sistema de hidrovácuo será enviado para outro especialista. A bomba injetora, um delicado componente de mecânica fina, para outro. Se o motor for turbinado, o turbo também vai para outro especialista. O motor da direção hidráulica para outro. Também para ainda outro, o eletricitista automotivo, vão o alternador e o motor de partida. A oficina que recebe os caminhões escolhe seus parceiros com base no preço, na qualidade do serviço, na rapidez e também, por que não, na distância dela. Formam-se "freguesias" no vocábulo usado em largas áreas no Brasil, para caracterizar o uso sistemático dos serviços.

Redes, então, já existem até no mais inesperado das oficinas dos mecânicos com unhas de visível preto das graxas. Mas não são chamadas redes. As atualmente chamadas redes, distintas pelo uso das tecnologias de informação, são uma novidade, trazidas por esta base tecnológica, que possibilita sincronizar processos à distância, conduzindo a diferenciais de custos e tempo de produção favoráveis aos seus formadores, em seu conjunto, dotando-os de significativo maior poder competitivo, ora reforçando associações funcionais preexistentes, ora, e principalmente, criando espaços favoráveis a associações funcionais, onde antes das novas tecnologias de informação, a formação de redes não seria relevante. E isto traz mudanças profundas nas relações sociais. De certa

maneira, na produção, o custo maior sempre foi o de geração e difusão de conhecimento, e as redes permitem um rebaixamento exponencial em seu custo. Desta maneira, parece que a formação de redes, em chamadas “*networks*”, é um fator diferenciado extremamente relevante de nossa era das que nos antecederam.¹⁰

No entanto, se por um lado é um fator dinamizador, por outro traz um aspecto que pode gerar exclusão. Os efeitos dinamizadores se dão para aqueles que conseguem se inserir nessas redes. Os que estão fora da geração do conhecimento, principalmente, e também das redes de difusão vão se afastando e não auferem os frutos desse progresso técnico. Surgem, então, elementos fundamentais para a inserção, quais sejam, a necessidade de um nível de educação formal mínimo que, por um lado permita absorver essas novas tecnologias e uma base de recursos humanos altamente qualificados que permitam participar dessas parcerias estratégicas.¹¹

Em síntese, o conceito de conhecimento em nossa sociedade deve ser entendido no contexto de formação de redes e de um sistema de capacitação e educacional que evite a exclusão natural de um processo que tem em seus elementos fatores que aceleram a geração e apropriação dos frutos do novo conhecimento.

b) A inovação e o sistema de ciência e tecnologia

É importante ressaltar que a literatura especializada vem, recentemente, criando o conceito de um sistema em que ciência, tecnologia e inovação fazem parte de um único processo. Mesmo no Brasil, o Governo Federal, através do Ministério de Ciência e Tecnologia, promoveu, em meados deste ano 2001, uma reunião de

¹⁰ A respeito, ver: Sicsú e Melo (2000).

¹¹ A respeito, ver Dias, A. B. A morte do índice de alfabetização: o novo desafio da educação. In: Parcerias e Estratégias.

grande porte para discutir o assunto.¹² Cabe questionar-se o porquê dessa ligação direta, bem como qual a amplitude que vem sendo dada ao conceito de inovação.

Quanto à primeira pergunta, é evidente que pretende-se fazer uma ligação mais estreita entre o sistema de C&T e o processo de desenvolvimento. Nesse sentido, a inovação é vista como o vetor que melhor pode fazer essa ligação. É através dela que se pretende orientar o processo de mudanças e articular diferentes atores no processo produtivo, como empresas, centros de conhecimento e instituições governamentais, tendo por base a consolidação para os mercados. Nessa direção, o próprio conceito de tecnologia é melhor explicitado. Não é simplesmente a junção de conhecimentos tácitos e técnicos, mas esta validada por mercados específicos, seja para produtos de consumo, seja para serviços, inclusive na área social. E, neste contexto, tecnologia só se corporifica no agente de ligação com o mercado, seja na empresa para setores produtivos, seja nos agentes da intervenção social.

A segunda questão, ou seja, a abrangência do conceito de inovação leva a uma retomada da obra de Schumpeter.¹³ Inovação não é vista apenas pelo lado tecnológico. A idéia é de que ela corporifica a busca do novo, podendo ser uma nova tecnologia, mas também, um nova forma de organização social, novos canais de distribuição, novos agentes de intermediação, entre outros.

Nesse contexto, inovação é concebida como um dos principais mecanismos de promoção do desenvolvimento; e tecnologia, necessariamente, deveria envolver desde sua concepção, os usuários finais e os agentes de estruturação dos mercados, com ênfase nas empresas.

¹² Como documento base dessa reunião foi usado o MCT/ABC (2001).

¹³ A respeito, ver Schumpeter (1984), cap. VII, p. 110-117. Esse capítulo chama-se Processo de Destruição Criativa e nele afirma: "A busca do Novo é a busca da concorrência"

Inovação, tecnológica ou vista de forma mais geral, deve-se esclarecer, constitui obviamente um fator indispensável para os sistemas econômicos que estão à frente e só podem continuar à frente mantendo-se na fronteira das inovações, para o qual têm de continuamente inovar para reconstruí-la, tentando manter permanentemente afastados dela os que ora estão atrás. Pode parecer, a inovação, menos necessária aos que estão atrás, longe, como padrão típico em suas atividades, do estado das artes, mas não o é. Para estes, a necessidade da inovação é acompanhada de outros fatores necessários. A modernização tecnológica e a generalização, no aparelho produtivo, do domínio tecnológico operacional apresentam-se como transformações imperativas de primeira ordem, a que as medidas de gestão pública do conhecimento então, devem concorrer. A modernização tecnológica, todavia, requer a prática da inovação para redução da assimetria de conhecimento entre demandante e ofertante de tecnologia, e para viabilizar a indispensável competência para o bom termo dos processos de aquisição de tecnologia (Dias, 1989; Cohen y Lenvinthal, 1989).

Para um amplo processo de modernização tecnológica a inovação é subsidiária. Mas, mesmo sendo subsidiária, é necessária. A dupla condição da inovação tecnológica de ser subsidiária a um processo mais amplo, o de modernização tecnológica, e simultaneamente ser necessária para o desenvolvimento econômico é uma peculiaridade dos sistemas econômicos periféricos, de que decorre uma requerida marca diferenciada indelével nos processos de Gestão Pública do Conhecimento. Não visualizar esta diferença é copiar de forma não crítica, do discurso e das ações dos povos do "primeiro mundo" para formar as políticas de um país periférico. Pensar e agir como se fossemos do "primeiro mundo", quando sabemos não ser, é deixar de formular e implementar medidas importantes para superar o hiato. É, portanto, contribuir a ampliá-lo e consagrá-lo.

c) Países retardatários e diferentes tipos de inovação

É preciso ainda entender que, mesmo no restrito campo das inovações tecnológicas, existem diferentes tipos de inovação, a que se fazem corresponder diferentes demandas de conhecimento, com diferentes implicações sobre a gestão pública do conhecimento.

Inovações tecnológicas radicais correspondem ao desenvolvimento de produtos ou processos de produção inteiramente novos. Com grande frequência são *science driven* e, mesmo quando não, geralmente requerem grande estoque de conhecimento científico acumulado e, principalmente, como situação típica, requerem grande massa de pesquisa para expansão de novo conhecimento científico. Só podem ser sistematicamente desenvolvidas pelo bloco dos países centrais, os quais por sua vez, têm de desenvolvê-las para a manutenção da hegemonia. As inovações tecnológicas radicais dão sentido econômico ao gasto do bloco de países centrais com pesquisas científicas, no discurso apresentadas como dirigidas para um economicamente descompromissado avanço do conhecimento científico humano. São, as inovações tecnológicas radicais, desenvolvidas por firmas que, no seu total, representam uma não larga fração do total do capital produtivo do bloco dos países centrais.

Inovações tecnológicas de “pequeno porte” são desenvolvidas por uma fração também pequena do total do capital produtivo do bloco dos países centrais, embora substancialmente maior seja ela do que a representada pela fração do total deste capital produtivo de firmas empenhadas em inovações radicais. Inovações tecnológicas de “pequeno porte” são também desenvolvidas por empresas de capitais originados em países periféricos, as quais representam uma minúscula fração do total do capital produtivo destes países. São as inovações tecnológicas de “pequeno porte”, representadas por melhoramentos em produtos e processos, por adaptações a mudanças do ambiente econômico-tecnológico em

que as empresas estão inseridas ou, em que os processos operam, como no caso de transferência de tecnologia, etc., que constituem o marco de atenção para os países não centrais, por serem as inovações tecnológicas a que estão aptos, ou podem, num primeiro momento, tornar-se aptos para desenvolver.

As inovações tecnológicas de “pequeno porte” exigem primordialmente um estoque atualizado de conhecimento científico e uma substancialmente menor massa de pesquisa científica. A quantidade de conhecimento novo decorrente de pesquisa científica por unidade de gasto com inovações tecnológicas é substancialmente menor para as pesquisas tecnológicas de países como o Brasil. Mas uma visão estratégica de gestão do conhecimento deve reconhecer que o sistema produtivo demanda mais pesquisa científica do que a expressa por este coeficiente econômico-tecnológico visto que, a manutenção do conhecimento da atualização do conhecimento científico requer a realização de um certo montante de pesquisa segundo a pauta de pesquisa dos países centrais para manter a capacidade de diálogo por parte das comunidades de profissionais das diversas áreas do conhecimento.

A pesquisa científica desempenha papel econômico diferente entre os países centrais e os periféricos, pelo que requer diferentes estratégias de gestão do conhecimento.

d) O enfoque sistêmico da competitividade

Analisando as políticas oficiais de apoio a investimentos, nota-se ainda prevalecer uma visão unitária da competitividade, em que é identificada com eficiência empresarial, com uma gestão eficiente dos recursos pelos empresários. Se bem que tal aspecto seja fundamental, na atual concepção de competitividade sistêmica ele não é suficiente.¹⁴ Além desse nível micro, devem ser

¹⁴ A respeito, ver Esser, Mmesner e Meyer (1994).

considerados três níveis adicionais relativos à gestão pública do conhecimento.

É importante que exista um ambiente institucional de apoio às empresas, o que constituiria o nível meso da competitividade. Instituições tecnológicas, financeiras, de apoio à comercialização de capacitação de mão-de-obra e associações empresariais, entre outras, são fundamentais para facilitar a sinergia empresarial, além de diminuir custos que poderiam inviabilizar os esforços das empresas individualmente.

Em nível macro, é necessário que existam políticas públicas, fiscais, creditícias, tecnológicas, de desenvolvimento, etc., que, principalmente através de efeito positivo sobre os agentes situados no nível meso, permitam dar sustentação aos esforços de consolidação de segmentos produtivos.

Por fim, em nível meta, torna-se importante que a sociedade assuma o projeto produtivo como algo importante para seu desenvolvimento e não apenas como um projeto de empresas ou segmentos isolados. Tal compreensão permite desenhos mais eficazes e eficientes para as políticas e ações de nível meso, com maior impacto e contribuição, produzindo uma maior sustentabilidade para os negócios, a longo prazo, e contribuindo para evitar que aspectos conjunturais possam desestruturá-los.

Essa visão sistêmica da competitividade, embora aceita teoricamente, pouco foi incorporada nos instrumentos de políticas públicas atualmente encontrados.¹⁵

¹⁵ Cabe salientar que exceção que merece registro, nesse sentido, é a busca do Ministério de Ciência e Tecnologia - MCT na tentativa de consolidar arranjos inovativos localizados, encontrada no Plano Plurianual 2000-2003 do Governo Federal.

e) A gestão estratégica do conhecimento

Inúmeras são as definições sobre gestão do conhecimento encontradas na literatura. No entanto, tendo em vista que nossa preocupação, neste trabalho, está focada numa visão de melhoria de competitividade que tem a empresa como seu agente impulsionador, adotamos o conceito desenvolvido por Fleury e Oliveira Jr.,¹⁶ qual seja:

“entendemos por gestão estratégica do conhecimento a tarefa de identificar, desenvolver, disseminar e atualizar o conhecimento estrategicamente relevante para a empresa, seja por meio de processos internos, seja por meio de processos externos às empresas. Isso implica que estamos apresentando uma perspectiva para a empresa que entende o conhecimento como seu principal ativo estratégico e que da gestão do conhecimento é que advirão os principais resultados em termos de desempenho superior. Sob essa abordagem, por exemplo, alianças estratégicas podem servir para que as empresas supram seus “grupos de conhecimento”, estrategicamente relevantes para atingir seus objetivos de mercado. Também sob essa perspectiva os programas de desenvolvimento gerencial devem estar voltados ao desenvolvimento de conhecimento nas pessoas que ajudam as empresas a superar seus “grupos de conhecimento”, e não com iniciativas isoladas. E assim por diante. A gestão do conhecimento deve servir como uma linha-meta norteadora das ações estratégicas das empresas que se pretendem manter competitivas na “economia do conhecimento”.”

¹⁶ Cf. Fleury e Oliveira Jr (2001), p. 19.

Esta definição tem como desdobramento a definição de uma série de princípios básicos que têm norteado as empresas na definição de estratégia para a área. Se os gestores públicos levarem em consideração tais princípios para a definição das políticas públicas, poderão dar um suporte mais efetivo para o aumento da competitividade de empresas e setores dinâmicos. Na seção seguinte, procurar-se-á explicitar tais princípios.

4. Gestão do conhecimento: princípio para uma estratégia de negócio¹⁷

Diversos são os modelos utilizados pelas empresas dinâmicas no que concerne à gestão do conhecimento. No entanto, eles têm alguns princípios comuns para os quais se deve atentar. São eles:

a) Pontos do planejamento estratégico

O planejamento estratégico é um instrumento cada vez mais usual nas empresas que apresentam um dinamismo positivo. Na busca de definir caminhos para atingir objetivos específicos, definem-se prioridades e focos principais para as ações de curto, médio e longo prazos.¹⁸ No novo enfoque atual, o relevante é que pode indicar a importância do conhecimento a partir das estratégias definidas. E nesse sentido, apontar qual conhecimento é necessário, em que época, quem deve detê-lo, onde ele é relevante e porquê. Mas, principalmente, para quem a empresa necessita daqueles

¹⁷ Nesta seção, procura-se sistematizar alguns princípios formulados pelo prof. Arturo Garcia no Seminário sobre Inteligência Competitiva, ocorrido na Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco, em maio de 2001. A respeito da visão do professor, ver: www.inn@stel.com.mov.

¹⁸ Diversas são as técnicas usadas no planejamento estratégico. Atualmente, uma ferramenta bastante usual é o Balance Score Card – BSC que, ao definir um “painel de bordo”, articula focos a objetivos, passando por metas, prioridades e recursos a serem utilizados.

conhecimentos específicos. Em outras palavras, ao definir o foco da empresa e suas prioridades, estas condicionam a base de conhecimento na qual a empresa deve centrar-se.

b) A cultura da aprendizagem é condicionada pelos tipos de conhecimento

Ao analisar os conhecimentos utilizados pela empresas, verifica-se que alguns deles são explicitados em manuais ou outros instrumentos formais. No entanto, a maioria deles é tácita, ou seja, não explicitados formalmente. O processo de aprendizado passa por partir de conhecimentos tácitos ou explícitos e transformá-los em novos conhecimentos que também podem ser dos dois tipos. O grande problema a ser enfrentado é que a bibliografia especializada se baseia em acordos formais em que conhecimentos explícitos se transformam em novos conhecimentos explícitos. Segundo levantamento feito por Nonaka, em 1994, na indústria japonesa, menos de 20% do processo de aprendizagem empresarial poderiam ser classificados nessa categoria. Nesse sentido, é fundamental considerar formas de aprendizado que levem em conta o conhecimento tácito; e as políticas empresariais e públicas têm que ter em conta tal aspecto. Maior atenção deve ser dada, por exemplo, a acordos institucionais, parceria de conhecimento, etc. É crucial levar em conta que a capacidade de geração de conhecimento tácito em situações de trabalho onde as operações rotineiras ou não estão imersas em relações lógicas, como tais abstratas, que caracterizam os ambientes onde há absorção e uso das tecnologias de informação, exige um bom nível de domínio de tais relações, o que termina por se transformar em exigência de educacional correspondente ao nível médio, como padrão mínimo.

c) Em época de profundas mudanças a inovação é a arma de concorrência

Duas variáveis condicionam o comportamento das empresas em época de mudanças: as estruturas de mercado e as alterações de produtos e processos. A questão fundamental é como permanecer competitivo em época em que as mudanças são céleres. Mercados estabilizados exigem menor preocupação com o processo inovativo do que aqueles que estão em fases bastante disruptivas. Nesse sentido, alerta-se para o fato de que, embora não seja o único fator, a inovação assume maior relevância nesses períodos. A incerteza aumenta e o acompanhamento das tendências tecnológicas e de mercado passa a ser fundamental para a empresa sobreviver e, se possível, crescer. Esse acompanhamento exige um perfil de conhecimento que dê sustentação à competitividade empresarial, o que faz crescer a importância da gestão do conhecimento.

d) Focar o sistema de informações é básico

O ponto de partida para o sistema de informações das empresas é a consciência de que perfil de informações é relevante para a organização. Nesse sentido, poderão ser definidas portais relevantes para a consolidação do que se chama inteligência competitiva das instituições. É básico a criação de sistemas de monitoramento dos avanços nessas áreas do conhecimento, permitindo dar foco à ação da empresa. Dado o volume de informação disponível atualmente, é praticamente impossível acompanhar as tendências de uma maneira geral. Nesse sentido, existem empresas e, até sites, que auxiliam as organizações na montagem de seus sistemas de monitoramento. Ação pública dirigida a facilitar o processo de formação e o funcionamento de sistemas de monitoramento tecnológico concorre para a formação das condições de competitividade.

e) A história da empresa condiciona seu futuro

Um dos aspectos fundamentais das organizações é como administrar seu processo de mudança. Se se tem como premissa

que uma empresa são fatores produtivos, mas também um processo que tem uma história: isso facilita a compreensão de como a capacidade diretiva define os rumos da mesma. Nesse sentido, os erros e acertos do passado podem ser fundamentais para condicionar as decisões futuras. E, para tanto, deve haver algum mecanismo que sistematize tal passado. Também é importante que a organização queira mudar como um todo, ou seja, que todos possam ter conhecimento e incorporar as propostas de mudança. Nesse sentido, ganham importância instrumentos participativos, quais sejam:

f) A dinâmica interna deve ser cooperativa

Os processos de gestão de inovação nas empresas têm mostrado que é extremamente relevante detectar lideranças que possam articular os processos de mudanças. Mas, também, é bom aprender a trabalhar em grupo e aceitar a diversidade. Cabe salientar que o trabalho em grupo não significa a junção de diferentes profissionais, cada um trabalhando em determinado setor e não aceitando a ingerência na sua área de conhecimento. Nesse sentido, é fundamental aceitar a diversidade e formar equipes em que a interação passe por visões diferenciadas. Para tanto, o trabalhador necessita de um nível mínimo de multiquificação que, associada a uma especialização determinada, o qualifica a trabalhar em grupo. Essa tendência atual caracteriza a área de gestão do conhecimento.¹⁹

g) Deve-se ter as condições tecnológicas adequadas

Esses esforços em gestão do conhecimento podem ser infrutíferos se as empresas não possuem as condições mínimas tecnológicas para operacionalizá-las. Muitos dos aspectos dependem delas mesmas, nas outras, são suportes da infra-

¹⁹ Ver: Fleury e Oliveira Jr., op. Cit., p. 157-186.

estrutura, usualmente garantidos pelo Estado. Possuir *hardwares* e *softwares* adequados é básico, mas também condições de conectividade, ou seja, infra-estrutura de telecomunicações que possam dar-lhe sustentação. A interação Estado/Empresa é fundamental nessa área para garantir a competitividade de setores e regiões do País.

h) A manutenção de recursos humanos qualificados é a base dos modelos de gestão do conhecimento.

As empresas preocupadas com a área de gestão do conhecimento têm que, não por uma razão “idílica”, mas por razões inerentes ao processo de acumulação capitalista, ter uma política de recursos humanos que evite a evasão. De certa maneira, o exposto anteriormente já justifica tal postura. Não só a formação de pessoal na área é caro, mas, para ser eficiente, é fundamental que os recursos humanos estejam inseridos na cultura empresarial específica da empresa. A formação de equipes não é instantânea e faz parte de um aprendizado coletivo. Assim, para evitar a falta de retorno na inversão feita em capital intelectual, é fundamental ter uma política específica de reconhecimento e estímulo às potencialidades desses recursos humanos. E, nesse sentido, é fundamental, inclusive, a existência de um ambiente extra-fábrica que estimule a fixação desses recursos.²⁰

²⁰ Oscilações econômicas grandes podem contribuir para um baixo nível de competitividade sistêmica. Como situação típica, recessões, até uma certa intensidade, não produzem demissões, apenas redução de jornada de trabalho. Recessões um tanto mais intensas produzem demissão do pessoal menos qualificado, que funciona como uma mão-de-obra variável, a qual pode ser reduzida sem maiores reorganizações internas. A partir de uma certa intensidade as recessões produzem demissão de pessoal qualificado, o qual, pelo conhecimento tácito que detém, representa conhecimento da empresa que se perde. Deve ser adquirido por quem, através de redistribuição de funções, passa a desenvolver as tarefas dos demitidos. Há uma perda, então, no próprio período da recessão, resultante do conhecimento que deve ser adquirido pelos que assumem novas funções, em substituição dos demitidos, à qual se adiciona outra

5. À guisa de conclusão

O que foi visto até aqui, leva à necessidade de políticas públicas que ajudem a consolidação de ambientes produtivos que tenham condições de competitividade na economia do conhecimento. Nesse sentido, gestão do conhecimento empresarial não pode ser vista exclusivamente como área de ativação das empresas, mas necessita de um suporte de políticas públicas que lhe dê sustentação. No decorrer do texto ressaltamos alguns desses aspectos que sintetizamos aqui em:

- a) Criação de sistemas locais de inovação, que tenha a empresa como foco e a gestão do conhecimento como vetor;
- b) Apoio a parcerias estratégicas que dêem maior poder de competitividade a pólos produtivos locais;
- c) Viabilização de sistemas de informações de base, sejam de comercialização, sejam tecnológicos ou de logística, entre outros;
- d) Compreensão de um novo enfoque sistêmico para a competitividade que passa por políticas públicas de apoio;
- e) Compreensão da lógica competitiva das empresas e articulação de mecanismos de suporte. Nesse sentido, é fundamental a capacitação de recursos humanos e a criação de infra-estrutura tecnológica de suporte adequada, além de condições sistêmicas para a fixação de pessoal em diferentes localidades.

perda, quando da retomada da produção aos níveis anteriores à recessão, causada pela admissão dos que repõem os demitidos anteriormente à recessão e que não dispõem do conhecimento tácito correspondente às funções que lhe serão atribuídas.

Evidentemente que esses são alguns dos princípios gerais que devem ser detalhados em uma política específica para o setor. No entanto, a desconsideração desses fatores pode levar a grandes dificuldades na nova lógica competitiva das empresas que têm na gestão do conhecimento um de seus alicerces principais. Ressalta-se que o enfoque a ser dado à gestão do conhecimento nos países periféricos deve ser radicalmente diferenciado do adotado nos países centrais. Naqueles, o enfoque está determinado pela busca da contínua inovação radical, enquanto, pelo exposto neste texto, nos periféricos, assume maior importância a busca da modernização, alicerçada em inovações de pequeno porte.

Referências Bibliográficas

- BERNAL, John Desmon. **Ciencia e Industria en el Siglo XIX**. Barcelona: Ediciones Martinez Roca S.A., 1973.
- BRAVERMAN, Harry (1977). **Trabalho e capital monopolista**. Rio de Janeiro: Zahar Editores.
- Cohen, W. And D. Levinthal, **“Innovation and learning: the two faces of R&D,”** *Economic Journal*, Vol 99, Sept.1989.
- Dias, A. B. (1989). **Alta Tecnologia, Reflexos, Reflexões; Sob ótica periférica, com vistas ao Nordeste**. Recife: UFPE (Tese a Concurso para Professor Titular do Departamento de Economia).
- DIAS, A. B.(2001). **A morte do índice de alfabetização: o novo desafio da educação**. In: Parcerias e Estratégias.
- ESSER, K. H., MESSNER, D. W. , MEYER-STAMER, I. **Competitividad Sistêmica – Competitividad Internacional de las empresas y políticas requeridas**. Instituto Alemão de Desarrollo, Estudios Y Informes, 11/1994, Berlim, 1994.
- FLEURY, M. T., OLIVEIRA JR. (org.) **Introdução. In: Gestão estratégica do conhecimento**. São Paulo, Atlas, 2001.

- GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas (1971). **The entropy law and the economic process**. Cambridge: Harvard University Press.
- MARX, Karl (1977). **A critique of political economy**. London: Lawrence & Wishart.
- MATUCK, Artur (1984). "**Informação científica e propriedade intelectual**", *Ciência e Cultura*, 36(7):119 (Resumo), jul. (Suplemento).
- MCT/ABC (2001) "**Ciência, Tecnologia e Inovação – desafios para a sociedade brasileira - livro verde**.
- Melo. L. C. P.; Melo, M. C. de; "**Os agentes Reticuladores no Planejamento de Ciência e Tecnologia: um estudo de caso**" Anais do X Simpósio Nacional de Administração em Ciência e Tecnologia. São Paulo.
- MILDE, Carlos Eduardo Luis (1985). "**Banco de dados agrometeorológicos 'CADE' da CEPLAC**", *Ciência e Cultura*, 37(7):56 (Resumo), jul. (Suplemento).
- MOLINA GUTIÉRREZ, Arturo y Burgos Aguilar, José Vladimir (2001). **Itenditicación de las tecnologías claves que tienen mayor impacto en l administración de la cadena de proveduría en la aplicación del concepto de empresa extendida** In: San José: ALTEC
- SCHUMPETER, J. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. Zahar, Rio, 1984.
- SICSÚ, A. B. e MELO L. **Sociedade do Conhecimento: integração nacional ou exclusão regional?**. In SICSÚ, A. B. *Inovação e Região*. UNICAP, Recife, 2000, p. 55-68.
- SMITH, Adam (1961). **An inquiry into the nature and causes the wealth of nations: Representative Selections**. Indianapolis: The Bobbs-Merril Company.
- UNESCO (1994). **Statistical Yearbook**. Paris: UNESCO
UNESCO, p.19

Wognum Nel; Edward Faber (1998), ESPRIT Project 23286: Fast Reactive Extended Enterprise, University of Twente, Deliverable 122, apud Molina Gutiérrez, Arturo y Burgos Aguilar, José Vladimir (2001). **Identificación de las tecnologías claves que tienen mayor impacto en la administración de la cadena de proveeduría en la aplicación del concepto de empresa extendida.** In: San José: ALTEC.

SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO - SETOR PRODUTIVO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL

*Abraham Benzaquém Sicsú
César R. S. Bolaño*

1. Introdução

Muito se tem debatido sobre as mudanças que a Sociedade da Informação (SI) pode trazer para regiões periféricas deprimidas economicamente. As posições vão desde visões catastrofistas que vêm nessa mudança de paradigma a definitiva exclusão dessas regiões, até posturas extremamente otimistas que consideram este momento a oportunidade de maior inserção num mundo em transformação. Não é objetivo deste texto tomar partido nesse debate, mas sim, explicitar conceitos que vêm norteando o novo padrão de desenvolvimento e alertar para mudanças que vem ocorrendo na organização da produção, fundamentais para balizar o debate. Nesse sentido, na seção 2, a partir de conceitos básicos, procura-se aprofundar possíveis impactos que a Sociedade da Informação traz para o desenvolvimento de regiões periféricas. Na seção 3 são detalhadas as novas formas em que a produção tem sido organizada, bem como, as mesmas podem vir a alavancar o desenvolvimento regional. Por fim, tentando fazer uma conexão entre as duas seções anteriores, procura-se alertar para o fato de que os caminhos que as economias periféricas seguirão não são facilmente predizíveis e que as novas formas de estruturação da produção podem vir a ser fator facilitador de inserção das regiões menos desenvolvidas.

2. Sociedade da Informação e Desenvolvimento Regional

A discussão sobre a questão regional no interior de um programa de Sociedade da Informação exige uma prévia - ainda que breve - consideração sobre os dois conceitos sugeridos: o de SI e o de região.

O primeiro faz parte do amplo movimento de reestruturação iniciado com a crise do padrão de desenvolvimento que presidiu o longo período de expansão do pós-guerra. A passagem para um novo está sendo realizada de tal modo que as tecnologias da informação e da comunicação e a expansão das redes telemáticas adquirem uma especial relevância na estrutura mais íntima do sistema, levantando questões teóricas extremamente interessantes, mas que não precisam ser tratadas nos limites deste artigo (vide Bolaño 1997, 1999). O importante a frisar é que, nessas condições históricas, surge a Sociedade da Informação enquanto projeto político de respaldo à constituição de uma determinada infraestrutura comunicacional, no sentido mais amplo, a serviço da reestruturação capitalista e da constituição das bases para o novo padrão de desenvolvimento. Assim como os Estados Unidos e a União Européia têm seus programas de SI, adequados de formas distintas ao projeto global de SI, o Brasil também está construindo o seu.

Mas o termo região também merece comentários. Na verdade, deveríamos falar em espacialidade - ou territorialidade - posto que as transformações do sistema, especialmente aquelas decorrentes da expansão das tecnologias informacionais e comunicacionais e dos programas nacionais e multinacionais de Sociedade da Informação, têm impactos diferenciados sobre os diferentes espaços nacionais, regionais, locais etc., e é esse precisamente o nosso problema. Os textos produzidos pelo GT Integração e Regionalização do Programa Brasileiro de Sociedade da Informação (Melo e Sicsú, 2000; GT-Reg., 2000), insistem no caráter potencialmente excludente que essas transformações podem

acarretar, tanto em nível espacial, quanto social, caso o processo seja deixado ao livre sabor das forças de mercado. Nesse sentido, defende-se o que deveria ser óbvio: a necessidade de uma ação forte e extensa do Estado para garantir que os eventuais impactos positivos das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) e da SI redundem efetivamente em ganho de competitividade para o país, entendido como uma unidade contraditória de diferentes realidades regionais e locais.

Assim, reconhece-se a diversidade cultural como uma possível fonte de vantagens competitivas, num período em que a informação e o conhecimento representam elementos fundamentais para a produção de riqueza e bem estar social, e acrescenta-se que, para se extrair toda a potencialidade que a riqueza cultural do país oferece, é preciso pensar cada elemento do programa de Sociedade da Informação numa perspectiva regional e social, no sentido de se garantir a apropriabilidade do progresso técnico, a capacitação do conjunto dos diferentes agentes potencialmente envolvidos e aquilo que os franceses chamam de *rattrappage* (*catching up*). Isto significa utilizar uma estratégia de implantação baseada prioritariamente na incitação ao uso das TIC pelos diferentes agentes e num modelo de regulação flexível, que incorpore o conceito de **serviço universal evolutivo**, nos termos propostos no documento que o grupo produziu sobre o tema (GT-Reg, 2000), e de **serviço público**, no concernente à questão dos conteúdos, elemento central na atual etapa de expansão das redes telemáticas e da internet, mais especificamente, em que as estratégias do tipo *technology push* cedem espaço às do tipo *demand pull*.

Claro que se trata de duas trajetórias não excludentes. Enquanto não há infra-estrutura e tecnologia disponíveis em qualquer ponto do território, as estratégias de oferta são preponderantes. Mas, tendo em vista o seu caráter de condição básica não suficiente, à medida que o território vai sendo coberto, ganham maior relevo as estratégias de incitação da demanda.

A relação entre TIC e espaço tem sido tal que, como as redes de transporte, a infra-estrutura de telecomunicações e telemática é condição necessária, mas não suficiente, para que uma região participe da economia global de forma minimamente competitiva. A não disponibilização dessas infra-estruturas em determinado ponto do território de um país significa a exclusão pura e simples desse ponto do sistema, o que obriga o Estado a garantir a universalização do serviço, visto tratar-se de uma condição *sine qua non* para o desenvolvimento. E trata-se de uma tarefa típica do Estado, visto que os custos dos investimentos necessários à existência da infra-estrutura não são garantia da inserção e, muito menos, claro, de uma inserção bem sucedida, *voire* vitoriosa.

Do ponto de vista da questão regional, não é admissível que partes do território tenham direito às várias possibilidades e outras a apenas parte delas. E isto não depende pura e simplesmente da instalação de infra-estrutura. Depende também da qualificação do trabalho e do fortalecimento da cultura e dos saberes locais. E depende, evidentemente, da relação das diferentes culturas locais com a cultura nacional, no enfrentamento do problema da globalização.

O Brasil possui uma riqueza cultural, fonte de capacidade criativa, que o habilita, em tese, a participar do eventual processo de desenvolvimento capitalista do século XXI que se negocia e estrutura em nível global e do qual a implantação da chamada SI é peça chave. Mas o aproveitamento desse potencial – que, como sabemos, não se restringe ao elemento cultural, mas existe também nos campos mais tradicionalmente abarcados pela economia – depende de que o seu povo – depositário dessa cultura – também se capacite tecnologicamente, acompanhando o desenvolvimento tecnológico global.

O povo brasileiro espalha-se hoje por um território nacional imenso, que teve a capacidade de manter inteiro – por séculos e

apesar de tudo – mantendo sempre, paralelamente, níveis de exclusão social e espacial importantes. A primeira questão que se coloca, portanto, é a de saber se teremos hoje a capacidade de qualificar-nos para o possível próximo período de expansão do sistema, visando atingir avanços efetivos em termos de distribuição da riqueza e de bem estar geral.

Ao falar em Sociedade da Informação, não se pode perder de vista a dimensão mais ampla da reestruturação capitalista que é a base real sobre a qual os projetos desse tipo se articulam. Ainda que, do ponto de vista estritamente tecnológico, deva-se falar na revolução da micro-eletrônica como o elemento desencadeante do processo, não há dúvidas de que o elemento central da atual reestruturação reside no desenvolvimento das tecnologias da informação e da comunicação, pois são mais precisamente estas as responsáveis pelas transformações mais profundas no mundo do trabalho e no mundo da vida.

Não se trata simplesmente de um problema de aumento do desemprego devido ao fato de estarmos vivendo o momento crítico da reestruturação. A questão é mais grave porque a estrutura ocupacional está se alterando profundamente, além do que, a reestruturação em curso não se limita à problemática econômica, envolvendo questões como a do marco legal e institucional em que as mudanças ocorrem, a dos impactos da reestruturação sobre o mundo da vida etc.

O debate atual é farto na discussão da importância do aprendizado, da questão da apropriabilidade das tecnologias, visando processos de *catching up*, entre outros temas, mas é pobre na articulação dessas questões com a problemática regional que, por seu turno, passa hoje por uma renovação importante, para a qual esta articulação é fundamental. Cada setor, área ou atividade, deve ser tomado de acordo com as suas especificidades, na definição de projetos de desenvolvimento local e regional.

É preciso, por outro lado, atentar para o caráter contraditório desse desenvolvimento que, ao mesmo tempo em que abre inegáveis possibilidades de ação no sentido da superação de problemas antigos, ao aumentar, pelo menos teoricamente, a produtividade do trabalho intelectual e afinar os instrumentos de gestão, tende a criar, por outro lado, novas clivagens, ou a ampliar as antigas. A tendência natural do processo em curso é a da ampliação das assimetrias atuais e da constituição de novos mecanismos de exclusão em que o domínio do conhecimento desempenha um papel preponderante, fruto, obviamente, da própria importância crucial do conhecimento como fator de riqueza (Bolaño e Lima, 1999).

Assim, por exemplo, as grandes empresas informatizadas têm equipamento, cultura empresarial e modos de funcionamento que lhes permite ampliar e intensificar o uso das TIC, em comparação com as PME ou as administrações públicas. As assimetrias são intrínsecas ao desenvolvimento das TIC, cuja oferta, no que se refere a seus efeitos espaciais, apresentaria, segundo Savy, um segundo paradoxo, além do conhecido paradoxo da produtividade:

“a homogeneização é apenas uma tendência, constantemente questionada pelas inovações (técnicas ou comerciais) que, ofertadas inicialmente nas zonas mais aptas a consumir-lhes os produtos, re-introduzem penúrias relativas, isto é, efeitos retardados de desenvolvimento territorial” (Savy, 1999, p. 23).

Assim, a questão da universalização (e do que deve ser universalizado) tem que ser constantemente reposta e, sendo a lógica econômica da empresa e a lógica política de igualdade de acesso às TIC contraditórias, deve-se tomar a equidade territorial como uma componente essencial de um serviço universal

evolutivo, o que coloca em primeiro plano os problemas técnicos e políticos da regulação e a complexidade das negociações que ela envolve, com o objetivo de se contrapor às tendências excludentes e de potencializar as eventuais possibilidades de deslocamentos positivos de implantações de atividades em zonas mal servidas.

Seria ingênuo pensar que as clivagens atuais poderiam ser resolvidas sem uma ação decidida que, desde o início, coloque a questão da espacialidade como elemento central do desenvolvimento nacional, o que envolve questões de toda ordem, desde a da disponibilização de infra-estruturas, da universalização do acesso, até o problema da produção dos conteúdos e da capacitação dos agentes locais – empresas, trabalhadores, sistemas de ensino, consumidores, populações excluídas – para o enfrentamento dos desafios que a atual situação coloca.

O documento do Grupo de Trabalho “Integração e Regionalização” do programa brasileiro de Sociedade da Informação sobre a universalização é muito claro a esse respeito:

“Neste aspecto, é fundamental dar ao conceito de universalização – acesso a todos os cidadãos e agentes econômicos, independentemente de sua localização e condição sócio-econômica, como expresso na Lei Geral de Telecomunicações - um caráter ativo, permanente e evolutivo, visto que o próprio desenvolvimento tecnológico vai gerando novas assimetrias, que podem tornar-se fontes de novas formas de exclusão, que precisam ser tratadas a cada momento” (GT-Reg, 2000, p. 1).

E, mais adiante:

“Mais importante do que a infra-estrutura - condição necessária mas não suficiente - é a capacitação dos diferentes agentes sociais implicados

em nível local, condição indispensável para se garantir a apropriabilidade do conhecimento e sua adaptação às condições específicas encontradas” (idem, p. 2).

O problema da produção de conteúdos, por exemplo, exigiria uma política específica, entendida como política industrial, de capacitação (técnica e econômica) e incitação dos agentes locais. O interesse do Brasil, dadas as dimensões de todos os seus potenciais, é promover o desenvolvimento generalizado da capacidade de trabalho complexo do seu povo e as culturas locais que compõem a cultura nacional brasileira, tanto quanto o de garantir a inserção do conjunto da sua população no mundo do consumo e da cidadania. Desenvolver os saberes locais em paralelo com o conhecimento dos saberes que estão sendo incorporados com a expansão das indústrias de informática, telecomunicações, audiovisual e todos aqueles setores que exigem crescentemente a qualificação do trabalho e do consumo – do trabalhador e do consumidor – é fundamental. O GT-Reg coloca a questão nos seguintes termos:

“A diversidade e as especificidades culturais podem ser fonte de criatividade e de inovação fundamentais para a competitividade das regiões numa sociedade em que o conhecimento é fator estratégico para o desenvolvimento. Nesse sentido, três princípios devem ser respeitados no que se refere à questão chave dos conteúdos: (a) garantia de uma oferta que represente amplamente a diversidade social e regional do país; (b) garantia de acesso ao sistema de todos os cidadão e grupos interessados em expressar seus valores e sua cultura; (c) garantia de liberdade de escolha dos cidadãos, o que implica o acesso de todos a qualquer tipo de informação” (idem, p. 3)

A questão cultural é, portanto, chave. É condição de competitividade crucial numa situação em que a criatividade do trabalho intelectual é condição básica do processo inovativo. A diversidade cultural é fonte potencial de vantagens competitivas num mundo em que o conhecimento e a informação são fatores de riqueza – e de poder – fundamentais. Mas esta força, este potencial criativo não reside num objeto nem dorme num banco de dados longínquo do nosso espaço dito virtual. Esta capacidade criativa é a capacidade do trabalho vivo, incorporado pelo sistema produtivo hoje para lhe fornecer crescentemente suas energias mentais e não meramente fisiológicas. Isto num grau qualitativamente distinto do que ocorria em outras épocas.

Um programa de Sociedade da Informação não pode esquecer desse fato e do seu significado: a necessidade de um esforço de qualificação do trabalho, mais importante do que a própria instalação de infra-estrutura, condição, esta, necessária, mas não suficiente, para o desenvolvimento. Capital é poder econômico e conhecimento. Mas o conhecimento é atributo dos homens e não dos objetos, por mais que possa parecer o contrário. O controle do conhecimento é fonte de poder e não só no campo da economia, em que as assimetrias de informação e conhecimento são fonte de vantagens competitivas para os mais aquinhoados. É preciso salientar que não se trata de um problema apenas de informação, mas também, fundamentalmente, de comunicação.

Comunicação interpessoal ou massiva, que possuem duas lógicas sociais e econômicas distintas: a primeira é tal que para ela funciona o paradigma da “exclusão pelos preços”; a segunda é da ordem do Estado – operador ou concedente. A internet, por exemplo, incorpora essas duas lógicas, o que se reflete nas suas formas gerais de financiamento. O agente privilegiado no seu desenvolvimento tem sido, desde 1995, o mercado, mas o Estado, especialmente o Estado norte-americano, mantém ainda largamente a iniciativa no que se refere à constituição do chamado cyberspace. Mas a economia da internet (Phan e N’Guyen, 1999; Bolaño e

Vasconcelos, 2000) deveria ser repensada na sua totalidade a partir da reatualização da questão regional e tendo por pano de fundo a problemática aqui esboçada.

Tomemos o caso do comércio eletrônico. A internet poderia permitir um mercado global livre, escapando dos sistemas nacionais de regulação - e mesmo de fiscalização - para concorrer com os sistemas tradicionais de intermediação comercial? Em todo caso, ao menos o problema do transporte das mercadorias não eletrônicas permaneceria, questionando, implacável, o velho paradigma da concorrência pura e perfeita. Se atentarmos, ademais, para o problema dos processos de trabalho, veremos que, mesmo no caso das trocas puramente imateriais, com exceção daquelas informações estandardizadas, repetitivas, boa parte das trocas de informação menos rotineiras, *“que alimentam uma discussão ou uma negociação mais complexa, continuam sendo objeto de encontros tradicionais em que todos os códigos formais e informais da comunicação interpessoal possam ser mobilizados”* (Savy, 1999, p. 14),¹ o que exige deslocamentos e, portanto, a interferência da indústria dos transportes. Assim,

“Observa-se, de fato, que são as pessoas que dispõem, na sua situação profissional como na sua vida privada, dos melhores meios de telecomunicações, as que se deslocam mais. Não há nenhuma

¹ Alain Rallet estuda o tema dos deslocamentos de atividades informacionais, mostrando que são as atividades mais mecânicas, como a digitação, aquelas que, terceirizadas, se deslocam para as regiões menos desenvolvidas, com baixos custos salariais, havendo também um certo deslocamento das atividades de tratamento em massa da informação - e de atividades de compartilhamento de informação baseadas em processos formalizados - em favor das cidades mais importantes das regiões menos desenvolvidas. Quando se trata, porém, do que o autor chama de “cooperação complexa”, a tendência é de concentração. Em todo caso, quando se trata de serviços informacionais, a necessidade de proximidade com o cliente leva a uma certa descentralização (Rallet, 1996).

substituição do transporte de pessoas por telecomunicações, mas, antes, uma complementa-ridade, ou mesmo um reforço recíproco” (idem).

Em todo caso, a questão logística adquire um papel crucial de complemento necessário de uma transação eletrônica, ao mesmo tempo em que as TIC são hoje um elemento central para o funcionamento das redes logísticas. Assim sendo, certas regiões estarão mais aptas a oferecer as condições necessárias ao aproveitamento das potencialidades das TIC do que outras. Savy cita o caso da disputa, extremamente seletiva, entre as grandes capitais nacionais para aceder à condição de “cidade mundial”, em que disponibilidade dos serviços mais avançados ligados às TIC, a tarifas competitivas, é condição básica, como um exemplo de efeito estruturante destas.

2. Setor produtivo: pólos, redes, cluster.

Do ponto de vista da questão regional,

“Observa-se que, nos novos processos de localização, o surgimento de clusters de empresas, propiciando redução dos custos de transação, através do estabelecimento de relações extra-mercado e a criação de externalidades, obedece a uma lógica intrínseca que faz com que as políticas públicas de atração e de incitação ao desenvolvimento desse tipo de atividade tenham que se dar num ambiente em que estão em jogo forças centrípetas e centrífugas que guiam o cálculo empresarial e que são extremamente autônomas em relação às ações governamentais. A existência de forças centrípetas (self-reinforcing), em que vantagens iniciais se tornam cumulativas abre, por outro

lado, a oportunidade para que as intervenções públicas gestem condições estruturais favoráveis em áreas menos desenvolvidas.” (Bolaño e Melo, 1999, p. 7).

Em todo caso, os novos investimentos produtivos, têm tido, como importantes fatores atrativos, incentivos fiscais e creditícios. É necessário saber se esses investimentos poderão consolidar-se a longo prazo, trazendo impactos positivos sobre as economias locais, ou se, ao se esgotarem os incentivos, deslocar-se-ão da região, não gerando os impactos desejados. Cabe salientar que, cada vez mais, os custos de realocação industrial deixam de ser fatores impeditivos. Num projeto de sociedade, como o da Sociedade da Informação, este passa a ser um fator crítico e decisivo para a inserção, ou não, de regiões deprimidas economicamente.

Com a inserção competitiva da economia brasileira, surge um fator adicional que condiciona o processo competitivo. O acompanhamento das tendências tecnológicas e um processo célere de aprendizado passam a ser fundamentais para possibilitar a consolidação das empresas e a expansão dos segmentos produtivos. É fundamental, para que se possa pensar na dinamização das economias e de setores em regiões periféricas, a existência de sistemas de inovação locais que possam, não só garantir a permanência das novas empresas, mas atrair novas firmas e permitir uma interação intensa com diferentes segmentos das economias locais, regionais e extra regionais, possibilitando, enfim, um movimento econômico no sentido de maior organicidade do desenvolvimento, bem como de uma lógica de crescimento que não seja constantemente desestruturada por movimentos exógenos.

Nestas condições, identifica-se, no Brasil, uma enorme fragilidade competitiva das empresas em espaços regionais não centrais, tanto no que se refere a tecnologias de gestão e produção, como em matéria de estratégias empresariais. A grande maioria das

empresas, nessas regiões, se diferencia das de regiões dinâmicas, não apenas do ponto de vista das características dos mercados em que atuam e do tipo de concorrência que enfrentam, mas também pelos gargalos tecnológicos enfrentados, o que exige uma análise diferenciada da sua lógica de funcionamento particular e dos mecanismos para a sua consolidação.

Nesse sentido, devem ser definidos alguns conceitos básicos com o propósito de nortear e dar consistência teórico-conceitual às ações práticas. Três nos parecem fundamentais como pontos de partida que permitam direcionar as análises e discussões futuras: o de pólos, o de redes e o de *clusters* de pequenas e micro empresas, cuja complementaridade aumenta a competitividade do conglomerado. O objetivo é analisar a possibilidade de associar a idéia de pólo, rede ou *cluster* com a de um setor dinâmico para a multiplicação de atividades em seu entorno. Dentro dessa preocupação é fundamental verificar ações que estejam associadas à estratégia tecnológica das empresas e criar um sistema que possa dar suporte às mesmas, seja na capacitação de pessoal, seja no desenvolvimento de produtos e processos.

Conceituam-se como pólos de empresas um grupo de firmas concentradas em um determinado espaço geográfico, trabalhando num setor específico, normalmente utilizando base tecnológica similar. Uma rede de empresas é um agrupamento de firmas que trabalham cooperativamente, não necessariamente no mesmo espaço geográfico. As redes podem ser horizontais (firmas com o mesmo perfil de produtos e serviço) ou verticais (cadeia de valor em que empresas se complementam ou fornecem para outras). Em ambos os casos notam-se economias de escopo, capazes de facilitar o acesso a insumos, a informações de mercado, a trabalhadores qualificados, a uma base de empresas prestadoras de serviços, entre outros. O acúmulo de economias de escopo, geração de externalidades e de processos de aprendizado, se constituem em foco de especial interesse.

Considerando a heterogeneidade de determinados segmentos, deve-se dar ênfase a um dos conceitos, pólo ou rede, chamando a atenção para aspectos que vão da concentração espacial até a econômica, derivando desta uma relação com outros fatores como mercado, grupamento industrial e suas relações verticais e horizontais. Nesta direção, o conceito de *clusters*, entendidos como conjuntos de empresas que trabalham cooperando entre si, cada uma das firmas executando um estágio do processo de produção, será extremamente útil. Procura-se analisar a possibilidade de associar essas idéias com a de um setor com dinamismo suficiente para estimular a multiplicação de atividades em seu entorno, a montante ou a jusante, levando, assim, a gradativo espraiamento do desenvolvimento, inclusive para outras regiões, sob determinadas condições.

Alfredo Lopes Neto cita algumas importantes visões do termo *cluster*. Lembra que os operadores do Projeto Chihuahua Siglo XXI o definem como

"Um grupo econômico constituído por empresas em uma determinada região, líderes em seus ramos, apoiado por outras que fornecem produtos e serviços, ambas, sustentadas por organizações que oferecem profissionais qualificados, tecnologias de ponta, recursos financeiros, ambiente propício para os negócios e infra-estrutura física. Todas estas organizações interagem, ao proporcionarem umas às outras os produtos e serviços de que necessitam, estabelecendo, deste modo, relações que permitem produzir mais e melhor, a um custo menor" (Neto, 1998, p.13).

A Diretoria de Incentivo Industrial da África do Sul – DTI, por sua vez, relaciona a idéia de *cluster* a um *"ajuntamento de atividades compostas de firmas situadas ao longo da cadeia*

produtiva, além de empresas de apoio, como por exemplo, financeiras, infra-estrutura, assessorias qualificadas, pesquisa e desenvolvimento e outras”, enquanto Pierre Olivier e Mark Dutz ressaltam que “a colaboração e o aprendizado dentro do cluster geram elevados níveis de produtividade que dão lugar ao que os economistas denominam ‘aglomerações econômicas’ dentro das quais os impactos das sinergias positivas entre os participantes são maiores do que a soma dos esforços individuais de cada participante” (idem). De acordo com Haddad, clusters

“Consistem de indústrias e instituições que tem ligações particularmente fortes entre si, tanto horizontalmente quanto verticalmente, e, usualmente, incluem: empresas de produção especializada; empresas fornecedoras; empresas produtoras de serviços; instituições de pesquisa; instituições públicas e privadas de suporte fundamental. A análise de ‘clusters’ focaliza os insumos críticos, num sentido geral, que as empresas geradoras de renda e riqueza necessitam para serem dinamicamente competitivas. A essência do desenvolvimento de ‘clusters’ é a criação de capacidades produtivas especializadas dentro de regiões para a promoção de seu desenvolvimento econômico, ambiental e social” (Haddad, 1998, p.74).

A idéia de *cluster* como um aglomerado está presente também em trabalho recente de Michael Porter, segundo o qual

“são concentrações geográficas de empresas inter-relacionadas, fornecedores especializados, prestadores de serviços, empresas em setores correlatos e outras instituições específicas (universidades, órgãos de normatização e associações comerciais), que competem mas também cooperam

entre si. Massas críticas de êxito competitivo extraordinário em determinadas áreas de negócios, os aglomerados são um aspecto impressionante de quase todas as economias nacionais, regionais, estaduais e até municipais, sobretudo em países mais avançados” (Porter, 1999, p.209 e 210).

Dessa forma, a existência de um *cluster* está intimamente ligada à força e dinamismo oriundos desse tipo de organização industrial. A sinergia proveniente dessa cooperação depende, por sua vez, da intensidade de certas características, que envolvem tanto as firmas, como os ambientes físico e social que as cercam. Amorim resume bem algumas dessas questões principais:

- *"a existência de uma aglomeração de empresas, em sua maioria de pequeno e médio porte - ocasionalmente incluindo também uma ou algumas poucas grandes empresas - as quais operam em um determinado negócio e estão localizadas dentro de um certo raio de distância de um centro;*
- *a atividade do cluster é compartilhada por um expressivo número de firmas, sendo que cada uma delas - ou o que é mais comum, um conjunto delas - se dedica a tarefas específicas desse negócio. Essas tarefas podem se relacionar tanto com aspectos de produção, como também de comercialização, pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e novos mercados;*
- *as firmas se relacionam de uma maneira intensa e contínua, e esse processo de freqüentes interações combina, de forma simultânea, aspectos de competição e de cooperação - do sucesso dessas relações dependerá o sucesso do cluster;*

- *os proprietários das firmas desfrutam e procuram estimular relações de confiança entre os seus pares, de forma que relações comerciais entre ambos possam funcionar sem maiores embaraços;*
- *ao redor das firmas integrantes do sistema de cluster, existe freqüentemente uma rede de instituições públicas e privadas que tem como papel atuar como partes estimuladoras e catalisadoras do processo de entrosamento e atuação conjunta das firmas. Essas instituições - podendo algumas inclusive ser do tipo organizações não-governamentais (ONG's) - exercem um papel crucial, pois cabe a elas fomentar e dar sustentação às relações entre as firmas, mediar eventuais conflitos entre as mesmas ou entre as firmas e outras instituições" (Amorim, 1998, p.42).*

São esses aspectos, articulados à visão de um padrão normativo, que delineiam o conceito de *cluster* empregado neste trabalho. Mas o conceito de *cluster*, para sua utilização prática, pressupõe uma clareza na identificação dos elos entre as empresas produtoras, seus ofertantes, seus demandantes e as instituições de apoio - não muito nítidos na maioria dos setores produtivos tradicionais em que a dinâmica de expansão não se apóia fundamentalmente no processo de inovação. Deve-se salientar, contudo, que o conceito de *cluster* evidencia, no âmago do estudo de estruturas industriais, a relevância de processos baseados na sinergia e em uma visão sistêmica, o que traz um novo elemento central na análise. Desta maneira, mesmo que os *clusters* não estejam nitidamente constituídos para o analista, como é constatado na prática das regiões deprimidas economicamente, por exemplo, seus elementos metodológicos permitem uma abordagem prática dos chamados complexos industriais, onde a questão da inovação, de uma maneira ampla, é o foco principal.

Desta forma, partindo-se desses conceitos preliminares, deve-se procurar entender o que pode definir a competitividade dos diferentes setores. Deve-se verifica os aspectos de inovação que dizem respeito às ações ligadas à estratégia tecnológica das empresas, ou seja, da sua potencialidade de acompanhamento das tendências do setor industrial como um todo. Neste aspecto, ações relacionadas com desenvolvimento e capacitação tecnológica são importantes e especialmente enfocadas, destacando-se o controle de qualidade, a contratação de serviços de informação científica e tecnológica, os esforços de assimilação de tecnologias importadas, a importação de tecnologia, a aquisição de equipamentos para o processo de informação, instalações técnicas, maquinaria e equipamentos e a existência de recursos humanos para a pesquisa e desenvolvimento. Por fim, deve ser analisada a capacidade de internalização dos processos e procedimentos tecnológicos - vinculada à capacitação dos funcionários - bem como a adaptação de difusão da tecnologia.

Dependendo do setor estudado e de sua cadeia produtiva², podem ser encontrados diferentes arranjos inovativos que lhe dão suporte. Por esta razão, em alguns setores nota-se, como fundamental, a existência de uma dinâmica tecnológica mínima, endógena à região, que, embora não autônoma, permite dar respostas às necessidades de consolidação dos setores produtivos e articulá-los com os centros de desenvolvimento e inovação extra-regionais. Em outros, o básico é que exista um sistema regional eficiente de difusão da inovação com a capacitação de mão-de-obra específica para esse fim e mudanças profundas na logística das empresas. Em ambos, a infraestrutura de TIC existente é básica para garantir a competitividade.

² Entendida como o complexo de atividades fins, e meio, existentes para a produção de um produto. Elas não só expressam as diferentes articulações de fornecedores de matérias primas, insumos, maquinarias, bens intermediários ao produto final como permitem analisar a articulação dos diferentes mecanismos e instituições de apoio a este e as especificidades das relações envolvidas.

O novo paradigma, com base na microeletrônica, aponta para uma concepção rica da competição, que inclui mercados segmentados, produtos diferenciados, diferenças de tecnologia e economias de escala. Qualidade, especificidades dos produtos e inovação são fundamentais nas indústrias e nos segmentos dinâmicos. Na competição real, o caráter essencial é inovação e mudança, que tendem a se expandir mais na medida em que se têm o mais próximo e disponível possível as condições de apoio, aqui entendido como as infra estruturas de acesso e comunicação.

O mercado apresentado dentro do universo de atuação do setor, internacional, nacional, regional ou local, define o grau de conhecimento e relacionamento das empresas com seus concorrentes e seus fornecedores. A análise desse mercado determina quais os pré-requisitos necessários para a empresa ser competitiva neles e seus rebatimentos na estratégia de investimento em atividades de capacitação e inovação tecnológica. Ademais, é um balizador para a definição das pressões competitivas existentes.

Chama-se a atenção, por fim, para o fato de que deve-se partir da conceituação de que em regiões periféricas é mais complexo o processo de capacitar as empresas para acompanhar tendências tecnológicas e de mercados, bem como dispor de informações e de recursos humanos e materiais, em qualidade e quantidade adequadas, que permitam manter sua posição e ampliá-la sempre que possível.

3. Conclusão

Nos itens anteriores, procuramos retomar alguns conceitos considerados hoje, por diferentes autores, como fundamentais para o re-equacionamento da questão regional. Ao associar estes conceitos às TIC, pode-se começar a construir uma estratégia de desenvolvimento que procure dar maior capacidade competitiva às economias periféricas e à sua base produtiva.

Tal movimento permite, ademais, a criação de uma base maior de classe média nessas regiões, assegurada pela participação crescente de empresas de pequeno porte, o que poderá garantir uma maior sustentabilidade ao processo de crescimento, com maior inserção das populações locais no mercado de trabalho. Por este ângulo, entende-se que ao discutir SI e região estão sendo analisados os caminhos que poderão ser tomados para a diminuição de disparidades espaciais e maior integração nacional.

Para tanto, políticas verticais – no sentido do que foi discutido na parte três – devem articular-se a políticas horizontais – de implantação de infraestruturas, qualificação dos agentes locais, educação e cultura, como apontamos na primeira parte. As duas coisas, na verdade, estão profundamente imbricadas, como esperamos ter deixado claro, não sendo possível pensar um processo de desenvolvimento regional focado nas TIC sem que ambas sejam contempladas por uma política ativa, capaz de garantir a ação daquelas forças centrífugas acima referidas, contra as tendências centripetas que uma implantação descoordenada – ou que não leve suficientemente em consideração os fatores aqui analisados – da Sociedade da Informação acarretaria. Em outras palavras, política industrial e política cultural devem ser pensadas de forma integrada e sistêmica.

Nossa compreensão é que os rumos a serem seguidos por regiões deprimidas economicamente não estão a priori definidos. Dependem sim das características da SI, mas não só. Também, outros fatores como a organização social, as políticas públicas, aspectos culturais, e aproveitamento de especificidades locais, são fundamentais para definirem o ritmo e rumos do desenvolvimento. E nesse sentido, as novas formas organizativas da produção, como arranjos produtivos em redes ou cluster, podem ser fator facilitador de uma inserção em melhores condições, em um mundo em célere transformação. Essa visão poderá dar essência a um planejamento regional com perspectivas melhores para regiões atualmente excluídas.

Bibliografia

- AMORIM, M. A. (1998) **Processos de *Clusters* e Aglomeração de Pequenas Empresas – Idéias para Difundir e Fortalecer a Industrialização no Estado do Ceará**, Fortaleza, mimeo.
- BOLAÑO, C. R. S. (1997). **A Convergência Informática/Telecomunicações/Audiovisual**, Revista Praga, 4, São Paulo.
- _____ (1999). **Economia Política, Globalização e Comunicação**. In: **Globalização e Regionalização das Comunicações**, EDUC, São Paulo.
- BOLAÑO, C. R. S. et MELO, R. O. L. (1999). **Tecnologias da Informação e da Comunicação**. www.eptic.he.com.br.
- BOLAÑO, C. R. S. et LIMA, M. F. M. (1999). **Educação à distância e tecnologias da informação e da comunicação: um trabalho intelectual**. CREAD, Osorno. www.eptic.he.com.br.
- BOLAÑO, C. R. S. et VASCONCELOS, D. S. (2000). **Economia da Internet, convergência, poder e hegemonia na rede**, Alaic, Santiago do Chile, mimeo.
- CASSIOLATO, J.E. & LASTRES, H.M.M. **Globalização & Inovação Localizada: experiência de sistemas locais no Mercosul**. Brasília: IBICT/MCT, 1999.
- DOSI, G. (1988) **Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation**. Journal of Economic Literature, vol. XXVI, sept.
- EDQUIST, C. (1997). **Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations**, London, Pinter.
- GT-REG (2000). **GT Regionalização: Contribuição ao tema da Universalização dos Serviços**. Programa Sociedade da

- Informação, Ministério da Ciência e da Tecnologia, Brasília, mimeo.
- HADDAD, P. R. (1998). **A Competitividade do Agro-negócio: estudo de clusters**. In: **Agronegócio Brasileiro: ciência, tecnologia e competitividade**, Brasília, MCT, 2 edição, 1998.
- MELO, L. et SICSÚ, A. B. (2000). **Sociedade do Conhecimento: Integração Nacional ou Exclusão Social**. FUNDAJ, Recife, mimeo.
- NETO, A. L. (1998) **O Que é o Cluster? Revisão Bibliográfica**, Workshop em Chihuahua - México e Iniciativa pelo Nordeste. Edições IPLANCE, Fortaleza.
- PHAN, D. et N'GUYEN, G. D. (1999). **Economie des télécommunications et de l'Internet**, www-eco.enst-bretagne.fr/biblio/ecotel.pdf.
- PORTER, M. E. (1986) **Vantagem Competitiva**. Ed. Campus, Rio de Janeiro, 1986.
- PORTER, M. E. (1999). **Competição on competition: estratégias competitivas essenciais**. Rio de Janeiro, Editora Campus.
- RALLET, A. (1996), **Globalização e Deslocamento de Atividades: o Impacto das Tecnologias de Informação e de Comunicação sobre o Emprego**. Cadernos IPPUR, Rio de Janeiro, Ano X, nº 1, p. 13-35.
- RALLET, A. et BOLAÑO, C.R.S. (1997) **Economia das Tecnologias da Informação e da Comunicação: Algumas questões para pesquisa**. Econ. Empresa, São Paulo, v. 4 nº 1.
- SAVY, M. (1999) **Techniques d'information et de communication (TIC) et territoire**, CEPIL, Paris, mimeo.
- SICSÚ, A. B. (1996). **Evolução do Paradigma Tecnológico Industrial e Novas Formas de Competitividade**, Revista Anais Universitários, Covilhã - Portugal, nº 3.

- _____ (1999). **Inovação tecnológica e novos investimentos produtivos: análise de setores selecionados no Nordeste brasileiro.** In: *SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO NORDESTE*, 1., ANAIS, Banco do Nordeste, Fortaleza, 9-11 de junho.
- SICSÚ, A. B. et FERREIRA Jr., R. R. (2000). **Visões Metodológicas Complementares sobre a competitividade de setores industriais.** Recife, mimeo.

PARTE V

Tecnologias e Aplicações em Sistemas de Informação

ASPECTOS BÁSICOS DO COMÉRCIO ELETRÔNICO

Simone C. dos Santos

1. Introdução

As redes globais de informação, como a Internet, estão revolucionando os modelos de negócio das empresas em todo mundo. Estas redes utilizam os mais recentes avanços das tecnologias de informação, associados à infra-estrutura de comunicação de cobertura global, para distribuir e processar informação de forma eficiente e eficaz. Neste cenário, a Internet vem se mostrando um meio favorável para realizações de negócios, em particular na área de comércio eletrônico, beneficiando-se de características como velocidade, agilidade e abrangência inerentes ao meio.

O conteúdo deste capítulo apresenta uma breve introdução sobre o comércio eletrônico, em particular o comércio na Internet, com o objetivo de mostrar uma visão geral de suas características, funcionalidades, aplicações e, principalmente, sua abrangência como área de pesquisa.

Este capítulo está organizado em seis seções. A Seção 2 discute o conceito de comércio eletrônico, destacando a importância dos aspectos tecnológicos e de negócios aos quais está relacionado. A Seção 3 descreve brevemente a evolução do comércio eletrônico dos anos 70 à sua atual expansão proporcionada pela tecnologia Internet/Web. Os tipos de comércio

eletrônico e as forças que fazem parte dele são descritos, nas seções 4 e 5, respectivamente. Finalmente a Seção 6, apresenta as conclusões e considerações finais, relacionando algumas questões chave nesta área.

2. Definindo comércio eletrônico

Comércio eletrônico pode ser definido sob diferentes visões, como descrito em [1]:

- “A compra e venda de produtos ou serviços sobre um meio eletrônico qualquer”
- “Distribuição de informação, produtos/serviços ou pagamentos via linha telefônica ou redes”
- “Ferramenta que aumenta a qualidade de mercadorias e serviços de entrega”
- “Aplicação da TI para automatização de processos de negócios”

Na verdade, a dinâmica das aplicações de negócios, aliada à sua constante expansão, torna difícil chegar a uma definição precisa sobre comércio eletrônico. Entretanto, na tentativa de entender o seu potencial de aplicação, analisar seus diferentes significados é uma tarefa fundamental. Primeiramente, esta análise pode ser considerada sob duas perspectivas: tecnologia e negócios.

Sob o aspecto tecnológico, o comércio eletrônico representa o canal de comunicação responsável pela distribuição de informação, produtos e serviços sobre, por exemplo, redes de computadores ou outro meio eletrônico qualquer. Sob a perspectiva de negócios, o comércio eletrônico pode ser considerado como a aplicação de tecnologias de informação na automação de processos de negócios, agregando valor às transações comerciais. Esta última visão recebe destaque por vários autores da área, como na definição

de comércio eletrônico dada por Ravi Kalakota em [1] "*o processo de converter entradas digitais dentro de saídas com valor agregado*", ressaltando o impacto de tecnologias de informação na criação de valor em processos de negócios e produtos.

3. A Evolução do Comércio Eletrônico

As diferentes visões do conceito de comércio eletrônico estão associadas à sua aplicabilidade, gerada a partir da necessidade de melhorar interações com consumidores, aprimorar processos de negócios e trocar informações dentro e entre empresas, fazendo melhor uso possível da tecnologia de computadores. A sua história comprova como as aplicações de comércio eletrônico vem evoluindo de acordo com as necessidades de mercado.

Na década de 70, a transferência eletrônica de fundos entre bancos sobre redes privadas seguras representou uma dentre várias iniciativas de utilização eficiente da tecnologia em favor de transações comerciais [1]. No final da década de 70 e início de 80, o comércio eletrônico tornou-se uma prática em expansão dentro das empresas sob a forma de tecnologias de mensagens eletrônicas (e-mail). Ainda nos anos 80, sistemas de comunicação baseados em redes usando tecnologia antecessora à Internet obtiveram êxito entre seus usuários, como o sistema francês Minitel [2] que, embora restrito à França, permitia a transferência de informações baseadas em texto entre consumidores e vendedores através de linha telefônica, oferecendo serviços desde compra/venda à cotação de mercadorias.

Os negócios realizados entre empresas teve como principal aplicação a transferência eletrônica de dados no padrão EDI (*Electronic Data Interchange*), sobre redes privadas denominadas VAN's (*Value Added Network*). O EDI sobre VAN's é considerado por muitos autores o marco zero do comércio eletrônico, permitindo que companhias enviassem e recebessem documentos e

informações de negócios aos seus fornecedores (como contratos e pedidos de compra), de uma forma segura e padronizada.

Nos anos 90, o advento da WWW (*World Wide Web*) e a popularização da Internet veio agregar ao comércio eletrônico a facilidade de uso e disseminação de informação que permitiu reduzir custos e diversificar as atividades de negócios. De fato, a evolução de aplicações sobre redes de comunicação privadas para redes públicas como a Internet e interfaces como a Web, transformou o comércio eletrônico em um fenômeno capaz de não só promover comunicação eficiente entre parceiros de negócios, mas de *transformar e inovar* processos, produtos e serviços.

A Dell Computer constitui um bom exemplo de como o comércio eletrônico pode afetar os processos de negócios de uma empresa. A integração da Dell com seus fornecedores e parceiros por meio da Internet permitiu que ela pudesse trabalhar com um estoque de seis dias ao invés de seis meses dos seus concorrentes, mantendo um atendimento de primeira linha ao consumidor final, com ofertas de hardware constantemente atualizado [3]. Além de novos processos de negócios, o comércio na Internet também tem possibilitado a criação de novos produtos (totalmente digitalizados e, portanto, distribuídos pela rede) e a mudança das características de produtos existentes, explorando principalmente os conceitos de personalização e customização por meio de serviços baseados em informação.

Ao melhorar a execução de transações de negócios, o comércio na Internet permite como resultado um desempenho mais efetivo das transações de negócios através de maior qualidade de seus processos, maior satisfação do cliente, melhores decisões corporativas, além de maior eficiência e agilidade nas interações entre todos os participantes do mercado.

4. Tipos de Comércio Eletrônico

Quanto ao tipo de interação entre os participantes do mercado, o comércio na Internet normalmente é classificado em três categorias [1, 4]: 1) orientado ao consumidor (*Business-to-Consumer*), 2) entre empresas (*Business-to-Business*) e 3) interno à organização (*intra-Business*). Cada uma destas categorias possui particularidades próprias que justificam uma análise em separado.

As aplicações do comércio na Internet têm surgido a partir de interações entre uma empresa e cada membro da cadeia de valor¹, sejam estes externos à empresa (consumidores, fornecedores e parceiros) ou internos à mesma, como ilustra a Figura 3.1. Dependendo da interação em questão, o comércio na Internet normalmente é classificado nas três categorias anteriormente citadas: *Business-to-Consumer*, *Business-to-Business* e *intra-Business*.

No comércio eletrônico *Business-to-Consumer*, o consumidor tem acesso a informações sobre produtos a partir de catálogos eletrônicos e realiza suas compras através de sistemas de pagamento seguros. Um dos principais diferenciais está em que tipo de informação pode ser obtida destes catálogos e como isto é feito. Usando a infra-estrutura de comunicação da Internet, consumidores podem interagir diretamente com diferentes vendedores no mundo, negociar preços e serviços de suporte, comparar ofertas, além de obter informações sobre produtos e vendedores com outros consumidores. Consumidores podem ainda ter acesso a produtos customizados e personalizados que melhor atenda às suas necessidades. A Dell Computers é um exemplo de como o comércio na Internet pode ser usado para aproximar demandas de

¹ Uma cadeia de valor é constituída por todas as etapas necessárias a um produto até que este seja transformado em produto final.

ofertas. A Amazon Books utiliza esta mesma tecnologia para promover comunidades de consumidores baseadas em conhecimento sobre suas preferências e opiniões.

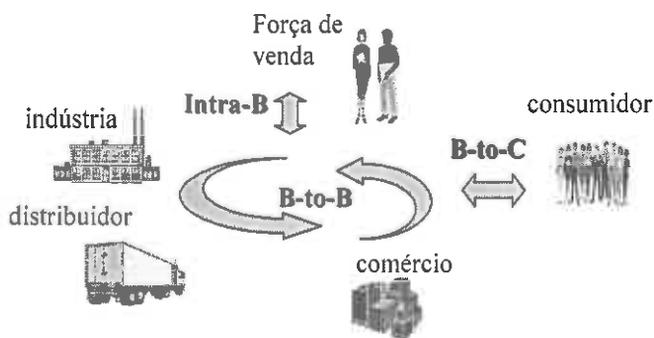


Figura 4.1: Tipos de comércio eletrônico e as interações na cadeia de valor

Na categoria Business-to-Business, o uso de redes de telecomunicação une uma empresa a seus fornecedores e cadeia de distribuição de forma vantajosa, com benefícios como aumento na eficiência do processamento de pedidos, redução de custos devido ao gerenciamento de estoque, maior habilidade de customizar produtos e serviços baseados na informação trazida pela rede, dentre outros [5]. Na década de 80, a Wal-Mart utilizou o comércio eletrônico para reduzir custos e aumentar vendas, conectando todos os seus pontos de venda através de redes de computadores e satélite. Usando a Internet como canal de comunicação, informações sobre mudanças de condições operacionais de um determinado parceiro de negócio e outras informações sobre atividades técnicas, produtos e políticas de preço podem ser rapidamente disseminadas a custos baixos. Além do mais, empresas podem compartilhar informações, garantindo maior precisão e qualidade destas. Aplicações utilizando EDI representam a classe mais abrangente de aplicações Business-to-Business, atualmente

migrando de redes privadas para a Internet. Vale salientar que a maioria das aplicações em comércio eletrônico pertencem a esta categoria. O impacto imediato sobre a eficiência de processos de negócios da empresa, oferecendo retorno financeiro mais rápido, representa o principal motivo de seu sucesso.

Finalmente na categoria intra-Business, o objetivo das aplicações é essencialmente integrar as várias funções da organização, facilitando as aplicações de negócios. Isto inclui gerenciamento de comunicações com funcionários através de mensagens eletrônicas, videoconferência e boletins de notícias, treinamento em especificações de produtos e em realização de tarefas, tudo isso dentro do contexto das atividades de negócios da empresa. A utilização de tecnologias como a Internet nestas aplicações permite agregar eficiência à comunicação entre funcionários, gerentes e diretores, reduzindo custos com impressão e distribuição de documentos. Além disso, o comércio eletrônico intra-Business pode melhorar a produtividade da força de venda, integrando-a com as várias partes da organização e possibilitando maior acesso à inteligência de mercado e informação sobre consumidores. Esta categoria tem como principal classe de aplicações o desenvolvimento de intranets corporativas.

5. As Forças Envolvidas no Comércio Eletrônico

Uma solução de comércio eletrônico envolve áreas não só ligadas à tecnologia, mas a todo o processo de compra e venda, constantemente relacionado às principais forças: marketing, logística, segurança e pagamentos eletrônicos [6].

5.1 Marketing e Venda

Uma solução de comércio eletrônico representa um importante canal de marketing para empresas, seja para atingir seu

público alvo como para aumentar a satisfação de seus consumidores criando novos canais de serviços e suporte. Dentro de um meio extremamente competitivo como a Internet, o marketing torna-se uma ferramenta fundamental de diferenciação, por exemplo, no lançamento de novos produtos, novas estratégias de venda para produtos tradicionais, definição de novas estratégias de preço, métodos de pesquisa de mercado e muito mais.

Entretanto, para atrair e fidelizar consumidores, é importante que estratégias de marketing próprias para este novo meio sejam empregadas. Utilizar na Web apenas estratégias de marketing do meio tradicional não é suficiente. Deve-se levar em conta que a Web é baseada no processo *ativo* de obtenção de informações, ou seja, o consumidor procura e escolhe as informações de seu interesse. Este novo meio, de certa forma, favorece aos consumidores, visto que eles apenas acessarão os Web Sites de empresas se forem atraídos para isso. No meio convencional o processo é inverso, *passivo*, onde as informações são levadas aos consumidores.

Por esta característica, é preciso criar artifícios para que o consumidor se sinta satisfeito e passe a ser um cliente fiel à empresa. Neste ambiente a superioridade de uma marca pode rapidamente ser comprometida e por isso é preciso estar atento para ações em busca da lealdade de consumidores.

Vale salientar que estas estratégias deverão cobrir todo o ciclo de venda de produtos ou serviços da empresa. Isso incorpora tanto os serviços relacionados à pré-venda (auxílio na escolha de produtos, negociação de preços, etc.) quanto à pós-venda (por exemplo, suporte ao cliente e evolução de produtos e serviços baseada no retorno das vendas de clientes). Portanto, estas etapas podem ser beneficiadas pela utilização de modelos apropriados para atendimento eficiente do consumidor e mantenedores de realcionamentos, como o ECR (*Efficient Customer Relationship*) e CRM (*Customer Relationship Management*).

O processo de definição de estratégias de marketing na Web consiste de etapas dentre as quais destacam-se [7]: pesquisa de mercado, definição de público alvo, mix de marketing, implementação e controle. A pesquisa de mercado é o ponto inicial do marketing, investigando as oportunidades no mercado e preparando as estimativas financeiras segundo os objetivos da empresa. Como a pesquisa de mercado é capaz de revelar vários segmentos de clientes, a empresa precisa decidir que segmentos seguir (público-alvo) e posicionar seus produtos/serviços, deixando claro aos seus clientes os benefícios inerentes aos mesmos. O mix de marketing tem como objetivo dar sustentação ao posicionamento de produtos através de ferramentas conhecidas como os quatro Ps: produto (oferta do produto, embalagem, serviços de suporte), preço (preço e encargos como entrega, garantias, etc.), praça (atividades para disponibilidade do produto no mercado-alvo) e promoção (informações como propaganda e publicidade). Após definidas as etapas anteriores, a empresa precisa gerar o produto designado, definir seu preço, distribuí-lo e promovê-lo. Estas atividades são realizadas na etapa de implementação e, quando se trata de uma empresa na Web, cuidados especiais quanto à facilidade e eficiência das interações com os clientes devem ser considerados. Finalmente, na etapa de controle as empresas obtêm o feedback do mercado, fazem auditorias, avaliam os resultados e efetuam correções destinadas à melhoria do seu desempenho. Como a Web permite registrar todos os dados referentes às transações comerciais, o processamento de informações e efetivação de melhorias acontecem de forma bem mais hábil que no meio convencional.

Um exemplo de estratégia de marketing adotada no comércio eletrônico é a oferta de serviços e produtos personalizados, de acordo com a demanda dos seus consumidores, através da análise e comparações de informações obtidas sobre os clientes. Dentre algumas iniciativas neste processo de análise

destacam-se: a utilização do marketing inteligente, serviço e suporte ao consumidor online, segmentação dos clientes de acordo com seus perfis e históricos de compras, disponibilização de ferramentas de busca que auxiliem clientes na escolha do que comprar e, finalmente, a prática de preços mais acessíveis ou promoções. Esta última, deve-se ao fato de que o custo relacionado com o atendimento ao cliente na balcão é bem maior que o custo de atendimento de um cliente através da Web e, portanto, esta "economia" pode ser repassada ao consumidor.

Além do uso da tecnologia para atrair clientes, é preciso investir na qualidade e diversidade em produtos e serviços oferecidos pela empresa. Além do mais, os clientes precisam estar bem informados quanto a tudo que se está sendo oferecido no Web site da empresa. Para isso, é fundamental a utilização de publicidade tanto na Web como em mídias tradicionais.

5.2 Logística e Integração de Sistemas de Informação

Sabemos que uma solução de comércio eletrônico é muito mais que um Web site comercial. Na verdade, o Web site constitui unicamente a "frente de loja" da empresa, implementado sobre um ambiente digital proporcionado pela Web e expandido pela Internet [8]. Para viabilizar seu funcionamento, no entanto, esta frente de loja digital precisa estar integrada à empresa como um todo, ou seja, precisa estar integrada aos sistemas de informação que dão suporte aos seus processos operacionais e estratégicos. Estes processos constituem a logística interna e externa de uma empresa e são responsáveis, por exemplo, por seu controle de estoque, processamento de pedidos, reposição de mercadorias e estatísticas de vendas.

A logística interna está relacionada com os processos internos de abastecimento da loja junto a fornecedores e processamento de pedidos. Sob este aspecto, a integração deve

permitir que um pedido solicitado no Web site da empresa possa garantir estoque e preço durante a interação com o consumidor, sem este ter que esperar dias após a compra para receber uma mensagem eletrônica informando-o da impossibilidade de atendê-lo. Além disso, os pedidos recebidos via Internet devem passar por um controle interno até que sejam completamente atendidos, oferecendo ao consumidor a possibilidade de acompanhar os seus passos até que o produto ou serviço solicitado seja entregue em suas mãos. Os processos requeridos pelo novo canal de negócios gerado pela Web, necessita de infra-estrutura para funcionar: computadores para manter e gerenciar o site, funcionários para operacionalizar estes processos e, muitas vezes, mudanças em cima de processos existentes.

Semelhante à logística externa da televenda, o comércio eletrônico precisa estar preparado para oferecer o serviço de entrega de mercadorias ao cliente. A viabilização deste serviço depende primeiramente da definição do raio de atendimento estabelecido pela empresa. Embora a Internet ofereça a oportunidade de competir em um mundo globalizado, a empresa pode não estar preparada para isso e, portanto, preferir investir estrategicamente em um mercado local, restringindo-se à cidade ou estado onde ela reside. Outra estratégia seria partir para uma solução que atenda o mercado nacional ou internacional. Conforme sua decisão, ela poderá optar por terceirizar serviços de profissionais de distribuição de mercadorias, como transportadoras, ou por capacitação própria. No Brasil, parcerias com empresas de Correios tem sido uma opção utilizada.

5.3 Segurança

O comércio na Internet está sujeito a características como abertura e compartilhamento de recursos, próprios de sistemas distribuídos e, portanto, suscetíveis à ameaças que estes podem

sofrer quanto à segurança, autenticidade e integridade de informações trocadas e compartilhadas [9].

Para entender os requisitos de segurança em comércio eletrônico é preciso entender que ameaças podem existir com relação ao meio de comunicação. Em [10], quatro categorias de ameaças são identificadas: interrupção, interceptação, modificação e fabricação. Na interrupção, um recurso do sistema é destruído ou indisponibilizado, representando um ataque sobre a característica de disponibilidade de um sistema. A interceptação permite que uma entidade não autorizada ganhe acesso a um recurso, atacando sua confidencialidade, enquanto que na modificação, uma entidade além de obter acesso ao recurso o altera, destruindo sua integridade. Por fim, na fabricação, uma entidade insere objetos em um sistema, atacando sua autenticidade. A Figura 1 ilustra o comportamento de cada uma destas categorias.

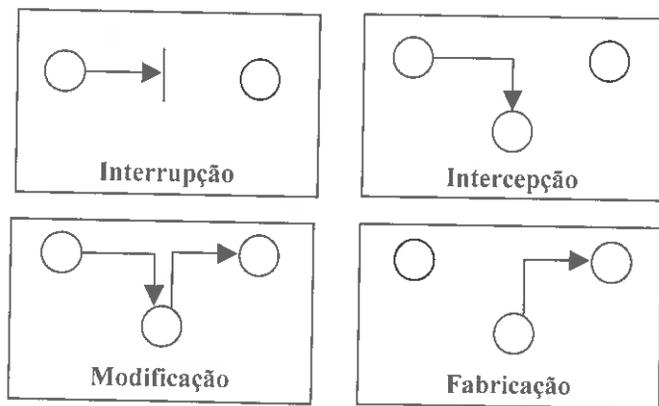


Figura 5.1: Tipos de ameaças à segurança de sistemas distribuídos

Diante de tantas ameaças, um cuidadoso projeto dos componentes do sistema precisa ser elaborado, através do estabelecimento de políticas de segurança e mecanismos que implementem tais políticas. A utilização de criptografia tem sido uma das mais eficazes tecnologias adotadas para implementação de

mecanismos de segurança, embora outras soluções baseadas em senhas e permissões de acesso a arquivos e diretórios sejam normalmente aplicadas. Dependendo do nível de segurança exigido por uma aplicação estas tecnologias podem ser combinadas e utilizadas em vários níveis.

As pessoas costumam associar a segurança da transação comercial exclusivamente ao pagamento eletrônico. No entanto, existem outros aspectos de segurança que também devem ser considerados no projeto de uma solução de comércio eletrônico a fim de garantir tanto a segurança do consumidor quanto a segurança do lojista.

Devem existir mecanismos para que o consumidor se identifique no momento da compra, isto pode ser obtido através do uso de senhas combinado com um cadastro de dados pessoais. Uma técnica mais eficaz que a anterior é a utilização de certificados digitais para pessoa física, no entanto, ainda não existe um padrão único que seja utilizado amplamente na Internet.

Um outro aspecto importante é a confiabilidade do site que está sendo acessado pelo consumidor. É essencial que a loja virtual possua um certificado digital, desta forma, os consumidores poderão verificar através do browser a validade do certificado da loja e se realmente corresponde ao endereço acessado.

A segurança da compra virtual não encerra no momento que ela é efetivada na Web. Mesmo que os dados tenham trafegado na Internet de forma protegida através de um protocolo de segurança, como por exemplo SSL (Security Socket Layer) ou SET (*Secure Electronic Transactions*), e tenham chegado a salvo em seu destino certo, é necessário que os mesmos sejam armazenados de forma segura. A segurança do banco de dados, dos computadores que hospedam a loja virtual e da rede em que os mesmos se encontram são muito importantes. As informações confidenciais devem ser criptografadas antes do armazenamento no banco de dados. Além

disso, a rede deve ser atestada por uma empresa especialista em segurança, a qual deverá detectar as possíveis fragilidades pelas quais os “hackers” poderiam atacar.

5.4 Pagamentos Eletrônicos

O pagamento eletrônico é uma troca financeira que ocorre entre o lojista e o consumidor através do meio digital, onde o conteúdo desta troca pode ser números de cartões de crédito criptografados, cheques eletrônicos ou dinheiro digital [1, 11].

O pagamento com cartão de crédito envolve duas etapas: o vendedor apresenta os preços do produto e opções de pagamento e o consumidor informa de maneira segura o número de seu cartão. Visando garantir esta segurança, diferentes esquemas de pagamento requerem que consumidores passem a ter contas especiais ou instale em seu computador softwares apropriados para informar dados confidenciais sobre o pagamento.

Cheques eletrônicos são modelados observando as funcionalidades de cheques tradicionais, exceto por ser iniciados eletronicamente, utilizar assinaturas digitais para sua assinatura e requerer o uso de certificados digitais para autenticar o pagador, sua conta e banco.

O dinheiro digital ou eletrônico combina a conveniência da utilização de um pagamento totalmente computadorizado com a segurança e privacidade de uma moeda, preservando as suas propriedades (por exemplo, valor monetário, possibilidade de troca por produtos/serviços ou outras moedas, mobilidade e segurança contra falsificações). Este tipo de pagamento é baseado em sistemas de criptografia chamados assinaturas digitais.

A forma de pagamento atualmente mais utilizada na Internet é a transmissão do número do cartão de crédito através do protocolo SSL (protege o número do cartão enquanto trafega na

Internet) e a criptografia do mesmo antes do armazenamento no banco de dados da loja virtual. Com o intuito de definir um padrão global para pagamento eletrônico seguro com cartão de crédito, algumas empresas se uniram e especificaram o protocolo SET (*Secure Electronic Transaction*) [12], dentre elas estão a Visa, Mastercard, IBM, Microsoft e Verisign.

A principal diferença do SET em relação ao SSL é que no momento da compra, o número do cartão de crédito é enviado diretamente do computador do consumidor para a instituição financeira emissora do cartão, sem passar pelo lojista. Entretanto, a forma que as instituições financeiras brasileiras implementaram o SET, dificulta sua implantação pelo lojista e utilização pelo consumidor. Os bancos estão implementando sua carteiras eletrônicas individualmente e fazendo a certificação em relação ao número do cartão, de modo que se um consumidor possuir mais de um cartão de crédito, ele irá manusear mais de uma carteira eletrônica, uma para cada cartão. Caso o lojista decida trabalhar com mais de um banco, ele terá que adaptar sua solução de comércio eletrônico para cada um dos bancos e isto implica em uma maior complexidade, esforço e dinheiro na implementação da mesma.

6. Conclusões e Considerações Finais

Esta seção discute brevemente sobre algumas questões chave no comércio eletrônico, dentre elas, a competitividade do mercado, as barreiras e desafios que precisam ser transpostos, os novos modelos de negócios e os princípios da nova economia.

6.1 Pressão competitiva e mudanças corporativas

O ambiente de negócios proporcionado pela Internet é caracterizado por muitas forças dinâmicas que formam a base do

novo modelo de competitividade do comércio eletrônico. O aumento das expectativas dos consumidores quanto aos produtos e serviços, a redução dos limites geográficos, a flutuação da demanda do consumidor e o aumento da pressão sobre margens de lucros consistem algumas destas forças.

Embora as funções básicas de uma empresa permaneçam as mesmas (por exemplo, definição de estratégias de marketing, métodos de pagamento, sistemas de distribuição e logística), características como inovação de produtos e o aprimoramento da tecnologia implicam no aumento de eficiência no desempenho destas funções. Como consequência, empresas precisam mudar para se manterem competitivas dentro deste novo mercado. Estas mudanças, diferentes das que surgiram em outras revoluções no mundo de negócios, como a qualidade total e reengenharia de processos, envolvem não unicamente redução de custos e aumento de eficiência operacional, mas transformações de processos de negócios que precisam ser rápidas e eficazes.

Neste contexto, o comércio eletrônico causa um grande impacto nas estruturas organizacionais das empresas, criando a necessidade de adaptá-las com a flexibilidade que os requisitos deste novo mercado exigem. Desta forma, empresas precisam estar atentas sobre como melhor projetar e implementar novas estruturas organizacionais, incorporando inovações tecnológicas, como por exemplo, computação móvel e inteligência artificial.

6.2 Barreiras do comércio eletrônico

O recente mundo do comércio eletrônico traz um grande número de desafios que precisam ser considerados e solucionados. Em [4], estes desafios são categorizados em quatro grupos: tecnológico, organizacional/negócios, legal/regulamentar e comportamental/educacional.

Os desafios tecnológicos referem-se, por exemplo, ao custo e complexidade de sistemas de segurança, disponibilidade e interoperabilidade de sistemas de pagamentos, falta de padronização da tecnologia, velocidade, custos e qualidade da infra-estrutura de comunicação, dentre outros.

As barreiras de negócios envolvem a falta de integração entre processos de negócios, falta de entendimento do valor potencial que a tecnologia oferece, poucos modelos de negócios testados e aprovados, conflitos entre canais online e off-line, a parcial presença dos membros da cadeia de valor e até mesmo a carência de pessoas qualificadas dentro da empresa que consigam lidar com este tipo de tecnologia.

Os desafios legais representam basicamente a falta de regulamentação direcionada ao comércio eletrônico, uma vez que adaptações das leis convencionais nem sempre são convenientes. A incerteza quanto à cobrança de taxas e impostos também representa outro desafio, que precisa ser solucionado através de regulamento consistente por parte dos governos.

Por fim, a falta de confiança e privacidade dos consumidores, as incertezas quanto à disponibilidade e garantias de serviços bem como a complexidade relacionada com a autenticação de empresas e seus clientes constituem alguns exemplos de barreiras comportamentais e educacionais que precisam ser quebradas.

6.3 *Novas estruturas organizacionais*

O comércio eletrônico na Internet pode ser considerado uma atividade complementar ao comércio tradicional ou representar uma linha totalmente nova de negócio. Em ambos os casos, a tecnologia da informação e comunicação torna possível a definição de uma grande quantidade de modelos de negócios, bem diferentes dos modelos tradicionais.

Embora poucos modelos têm sido implementados na prática, alguns deles têm recebido destaque na rede, como por exemplo, lojas virtuais, shoppings eletrônicos, leilões, comunidades virtuais, integradores/provedores da cadeia de valor e mercados eletrônicos [13].

As lojas virtuais consistem em uma agrupamento de serviços que englobam catálogo eletrônico de produtos suportados por ferramentas de busca, sistemas de pagamento, atendimento e gerenciamento de pedidos.

Os shoppings virtuais reúnem uma coleção de lojas virtuais usualmente reconhecidos por uma marca forte, como por exemplo o americano *Electronic Mall Bodensee*. Consumidores são beneficiados com a facilidade de acesso a várias lojas sobre uma interface comum, além da confiabilidade que a marca do shopping oferece. As empresas participantes ganham além de maior audiência, soluções sofisticadas de comércio eletrônico a custos e complexidade menores.

Os leilões on-line, tais com o e-Bay (www.ebay.com), implementam a negociação presente em leilões tradicionais, onde preço e disponibilidade são gerados a partir das interações de consumidores, coordenadas pelo intermediário que implementa o leilão.

As comunidades virtuais são representadas por grupos de consumidores ou vendedores que avaliam produtos e serviços, trocando informações entre eles, como na Amazon.com, ao disponibilizar comentários e avaliações sobre livros.

Os integradores e provedores da cadeia de valor se especializam em realizar funções específicas da cadeia de valor de uma empresa, como logística e sistemas de pagamentos eletrônicos. Embora as funções destes envolvam atividades como disseminação e distribuição de informação, suas atividades são concentradas em processos que obtenham vantagem competitiva. Dentre estes

processos incluem-se integração de aplicações de negócios entre vendedores e fornecedores (por exemplo, utilizando EDI), processamento de pagamento eletrônico e suporte à distribuição de produtos.

Mercados eletrônicos oferecem uma interface comum e suporte a transações comerciais para múltiplos negócios, geralmente agregando as funcionalidades dos outros modelos anteriormente citados.

6.4 Os 10 princípios da nova economia

Em [14], o impacto e as mudanças na economia atual consequentes do comércio eletrônico são resumidos em dez princípios brevemente comentados a seguir:

1. Conteúdo - Processar informação é dramaticamente mais poderoso e mais barato do que movimentar produtos tangíveis. Portanto, cada vez mais o valor de uma empresa não está no seu patrimônio contábil, mas nos aspectos intangíveis de seu negócio, isto é, nas pessoas, idéias e no conjunto estratégico composto pela informação disponível.
2. Espaço - A distância física está desaparecendo. Com isso, as oportunidades aumentaram quando o mundo conectado passa a ser potencial consumidor. No entanto, a concorrência também aumentou, quando um mundo de empresas disputa por estes consumidores. As oportunidades e as ameaças nunca foram tão grandes.
3. Tempo - O tempo nunca foi tão curto. No ambiente Internet/web, interatividade imediata é fundamental, onde respostas imediatas e a capacidade de aprendizado e adaptação da empresa ao mercado são o único diferencial competitivo.

Neste cenário, as empresas vencedoras aceitam as constantes mudanças e são rápidas e eficientes em rever e reconstruir seus processos e produtos.

4. Pessoas - O valor real do negócio é criado à partir de boas idéias e da tecnologia e modelos de negócio que elas geram. Os profissionais que têm essa capacidade de trabalho possui valor inestimável e os métodos de seleção e recrutamento deles passam por grandes transformações.
5. Crescimento - A Internet pode dar um enorme impulso a qualquer produto ou serviço. A facilidade de comunicação gera consciência do produto com velocidade, tornando o meio bastante promissor para os novos entrantes.
6. Valor - O valor cresce exponencialmente com participação de mercado e está mais presente em produtos que ajudam a estabelecer um novo padrão ou plataforma. O mundo conectado agrega mais valor a produtos e serviços encontrados pela rede.
7. Eficiência - O intermediário eletrônico desempenha um importante papel quanto à obtenção de eficiência de mercado, através da coleta, filtragem e processamento de informações relevantes a consumidores e empresas.
8. Mercados - O mercado da nova economia é composto por compradores cada vez mais poderosos e vendedores com mais oportunidades. De um lado, o consumidor já não precisa mais ir à rua ou ao shopping para comparar preços, agentes inteligentes já ajudam compradores a encontrar a melhor oferta. Do outro lado, o concorrente de uma empresa pode estar a um click de distância. Desta forma, ofertas únicas e preço são os diferenciais mais valorizados e procurados por um mercado onde as barreiras físicas já não são importantes.

9. Transações - As transações são pessoais, direcionadas ao consumidor. Como a informação já é uma parte substancial do valor total de um bem ou serviço e esta é customizável, as ofertas passam a ser de acordo com o perfil do consumidor.
10. Impulso - O “gap” entre desejo e ação diminuiu bastante. Qualquer produto está disponível, uma vez que a “prateleira” da Internet não tem limites. Como consequência as atividades de marketing, vendas e atendimento do pedido tornam-se um único processo.

7. Referências Bibliográficas

- Ravi Kalakota, 1997. *Electronic Commerce - A Manager's Guide*”, Addison-Wesley.
- Special Studies, March, 1998. *Electronic Commerce and the Role of World Trade Organization*, WTO Publications.
- Philip Kotler, 1999. *Marketing para o Século XXI*, Editora Futura.
- Mougayar, M., 1998. *Opening Digital Markets*. 2nd ed. CommerceNet Press.
- Donna L. Hoffman et all, Dezembro, 1997. *Commercial Scenarios for the Web: Opportunities and Challenges*, JCMC Vol. 1 No. 3, Michigan State University.
- Simone Santos, Elisabeth Morais e Georgia Barbosa. *O que Constitui uma Solução de Comércio Eletrônico Orientado a Consumidor?*. Revista eletrônica Informática em Análise (<http://cesar.org.br/analise>)
- Kotler P. and Armstrong G., 1995. *Principles of Marketing*. Prentice Hall do Brasil.
- Simone dos Santos, Elisabeth Silva, Georgia Barbosa e Fabio da Silva, 1998. *Comércio Eletrônico em Pequenas Empresas: Projeto, Implementação e Implantação*. Conferência Latino Americana de Informática (CLEI-98), Quito, Equador.

- Charlie Kaufman, Radia Perlman e Mike Speciner, 1995. *Network Security - Private Communication in a Public World*. Prentice Hall.
- William Stallings, 1995. *Network and Internetwork Security*. Prentice Hall.
- Andrew Dahl e Leslie Lesnick, 1997. *Internet Commerce*. New Riders.
- P. Janson e M. Waidner, 1996. *Electronic Payment Systems*. Final SEMPER Activity Paper.
- Paul Timmers, 1998. *Business Models for Electronic Markets*. European Commission, Directorate-General III.
- Carlos Eduardo Lemos, 1999. *Conveniência e Comodidade, as Chaves do Comércio Eletrônico*. Conferência E'Commerce Brasil.

LOGÍSTICA E COMÉRCIO ELETÔNICO

Carlos Francisco Simões Gomes

1. Histórico da Logística

A logística teve seus primeiros indícios na Grécia Antiga, pois com o distanciamento das lutas era necessário “um estudo” do abastecimento das tropas com armamento, alimentos, medicamentos, além do estabelecimento de acampamentos. Na antigüidade os combatentes eram praticamente auto-suficientes, não havia apoio em profundidade, limitava-se a retaguarda, e grande parte do abastecimento era obtido por pilhagem dos territórios conquistados.

Napoleão se interessou pelo apoio logístico, sofreu por falta de víveres e rações etc durante a campanha contra a Rússia, uma vez que se afastou muito das suas fontes de suprimento, e se abastecessem dos territórios ocupados.

Clausewitz em seu livro a Arte da Guerra reconheceu as atividades que sustentam a guerra, porém não utilizou a palavra logística, o primeiro a utiliza-lo foi Barão Antoine Henri de Jomini,, contemporâneo de Clausewitz e General de Napoleão, tendo esta palavra como provável origem a palavra francesa “loger” que significa alocar. Logística torna-se matéria na Escola de Guerra Naval dos Estados Unidos em 1888, e tem o seu primeiro tratado científico em 1917 com o Tenente-Coronel Thorpe do Corpo de Fuzileiros Navais dos EUA em 1917 com o livro “Logística Pura: a ciência da preparação para a Guerra”.

No início do século XX, havia a preocupação com o escoamento da produção agrícola, esta fase é denominada de “do campo ao mercado”.

De 1940 até início da década de 60, a logística continuou com uma grande influência militar, uma preocupação com a movimentação de materiais, principalmente armazenamento e transporte de bens, sendo a era das “funções segmentadas”.

As “funções integradas” foi uma fase no início da década de 60 até os primeiros anos da década de 70, com uma visão integrada, incluindo custo total e abordagem de sistemas, foco mais amplo, transportes, distribuição, armazenagem, estoque e manuseio de materiais.

A partir da década de 70 até a metade dos anos 80, houve a fase do “foco no cliente”, ressaltando produtividade e custos de estoques, e foi incluída no ensino nos Cursos de Administração de Empresas.

Atualmente, tem-se a fase “logística como elemento diferenciador”, destacando-se a globalização, tecnologia da informação, responsabilidade social e ecologia.

2. Definição de logística

A logística é o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, movimentação e armazenamento de materiais, peças e produtos acabados (e os fluxos de informação correlatas) através da organização e dos seus canais de marketing, de modo a poder maximizar as lucratividades presente e futuras por meio do atendimento dos pedidos a baixo custo.

A logística empresarial estuda como a gerência pode prover um melhor nível de rentabilidade nos serviços de distribuição aos clientes e/ou consumidores, através de um planejamento orga-

nizado e um controle efetivo das atividades de movimentação e armazenagem, objetivando facilitar o fluxo de produtos.

A logística é entendida como a integração da administração do estoque e a da sua distribuição física.

Portanto a logística tem como finalidade:

- a) Ter os insumos corretos, na quantidade correta, com qualidade, no lugar correto, no tempo adequado, com método, com preço justo e com boa impressão.
- b) Ajudar aumentar o grau de satisfação do cliente.

A logística tem como atividade primária se preocupar com transporte, manutenção de estoques e processamentos de pedidos.

As atividades logísticas são apoiadas em cuidados tais como:

- a) Armazenagem, referindo-se a administração do espaço para manter os estoques, tanto os problemas de localização, dimensionamento, arranjo físico etc;
- b) Manuseio e embalagem, referindo-se as movimentações dos produtos no local de estocagem; e ao cuidado para evitar danos nos produtos durante as movimentações;
- c) Obtenção, referindo-se a onde comprar;
- d) Informação, saber tudo sobre o cliente e sobre os produtos, ou seja, localização dos clientes, volumes de vendas, padrões de entrega etc

A atividade logística como qualquer sistema deve:

- Ter o seu desempenho monitorado e um objetivo, subdividido em metas e submetas
- Ser eficaz e buscar a eficiência.

- Tomar decisões corretivas para recolocar o sistema nos objetivos e/ou melhorar a eficiência.

No contexto da logística, a missão é o somatório das metas de serviços que atendem as necessidades do cliente. Em logística na procura da renovação deve-se buscar a melhoria contínua e estabelecer um ideal (factível) e tentar alcançá-lo.

Um bom gerenciamento logístico objetiva:

- a) Aumentar a confiabilidade (prazos e quantidades) de entrega, e consequentemente evitar quebras na programação;
- b) Reduzir os níveis de estoque, problemas de qualidade e os preços os produtos, e torná-los estáveis;
- c) Manter um importante comprometimento como o cliente;
- d) Ajudar o planejamento;

A empresa para ter sucesso com gerenciamento logístico deve:

- Proteger-se contra o exagero do controle funcional;
- Formalizar o processo logístico
- Ser flexível;
- Quantificar;
- Conhecer o estado da arte tecnológico;
- Buscar ter um relacionamento longo e baseado na confiança com os seus clientes;
- Conhecer melhor o mercado e seus clientes e diminuir os seus estoques baseado nestas informações.

O desempenho logístico é afetado por:

- quantidade a ser obtida;
- programação do recebimento das compras;
- localização dos fornecedores (fornecedores próximos minimiza tempo de entrega);
- forma física das mercadorias.

3. Redução de Custos

A logística permite um aumento de eficiência e como conseqüência dos lucros através da redução dos custos de distribuição. A redução dos estoques, e conseqüentemente a redução do capital de giro empenhado, bem como os custos pagos pela manutenção dos estoques é um ganho gerado pela logística. O estoque existe devido as fabricas não saberem exatamente a quantidade que se deve fabricar, e como a fabricação não é instantânea; soma-se a isto que as entregas também não são instâncias e estão sujeitas a óbices dos transportes.

O Custo dos estoques é dividido em:

- a) Seguros;
- b) Armazenagem, transporte e entrega, carga e descarga.
- c) Deterioração, obsolescência, dano e furto.
- d) Confecção de embalagem;
- e) Processo de aquisição (processar pedidos, custo de enviar pedidos etc)
- f) Custo de falta, que é o somatório das perdas por vendas perdidas e custos por atrasos.
- g) Custo de vendas perdidas, que é ocasionado por cancelamento do pedido do cliente ocasionado por falta do produto.

O custo de armazenagem em particular é afetado pela redução do tempo entre o pedido do cliente e este receber a mercadoria e pela redução do tempo de planejamento da produção.

O Estoque por vezes é uma maneira de esconder um problema, de falta de informações dos clientes e considerações incorretas sobre sazonalidades.

Os estoques têm por finalidade:

- Melhorar o nível de serviço;
- Incentivar economia de produção;
- Permitir economia de escala (ter um volume suficiente que justifique o transporte);
- Agir como proteção de aumento de preços;
- Proteger empresas contra incertezas (estoque de segurança);
- Segurança de contingências (ser um amortecedor entre a oferta e a demanda)

A diminuição da armazenagem implica que a previsão deve ser igual a encomenda, bem como só se deve produzir o necessário e no momento oportuno, e se deve levar o produto da produção para ao cliente.

As causas da falta de materiais no estoque são:

- falta de clareza sobre as quantidades de necessárias a serem estocadas;
- variações nas quantidades programadas para as vendas;
- atrasos na produção;
- falta de conhecimentos exatos da posição do estoque;

Ao analisar o sistema de gestão, encontramos os seguintes erros e custos que diminuem a eficiência:

A) Custos:

- para tratamento dos pedidos adquiridos;
- de armazenagem e estoque;
- de confecção e embalagem
- de carga e descarga;
- de transporte, movimentação e entregas.
- de confecção;

A) Erros

- na mercadoria fornecida;
- nas quantidades fornecidas;
- no local de entrega;
- na confecção de embalagem.

A logística pode utilizar o princípio da exclusividade como forma de identificar os custos de cada cliente, e a pergunta que se faz é:

“Quais os custos exclusivos que seriam evitados se não houvesse negócio com este cliente ?”.

Uma idéia que ganha forma como o correto uso da logística é não mais ratear as despesas em função dos produtos, mas fazer um estudo levando em conta as atividades, ou seja **ABC** (Activity Based Cost), e identificar os geradores de custo.

Uma outra ferramenta que permite a redução de custos é o benchmarking nos concorrentes, verificando como o concorrente está obtendo ganhos de produtividade e realizando tarefas semelhantes as nossas.

Os custos logísticos são influenciados pelos seguintes fatores básicos:

- Concorrência globalizada;
- Alterações populacionais, acarretando mudança, localizada da demanda;
- Aumento ou diminuição da quantidade de matérias primas;
- Custo da mão de obra.

A administração dos custos consiste em identificá-los e os conflitos existentes, pois:

- o aumento do número de armazéns pode diminuir o custo de transporte, se diminuir os percurso de entrega;
- um maior número de armazéns pode aumentar o custo de processamento de pedidos;
- transportes lotados diminuem o custo de envio de um produto, porém a demora até completar o transporte pode ser inaceitável para o cliente; e poder obrigar a ter-se um estoque elevado de insumos e encarecer o custo de estoque.
- O custo de armazenagem deve ser reduzido ao Máximo, deve-se trocar quantidade de estoque por informação do cliente.

Formulação matemáticas úteis:

A) Uma maneira simples de definir a quantidade de um lote econômico de compra poder ser utilizando a fórmula, onde $L =$

$$\sqrt{\frac{2AS}{iP}}$$

Onde:

A: quantidade anual de uso de um produto (demanda anual);

S: custo de elaboração do pedido (o pedido pode ter, e deve ter mais de uma unidade do produto);

P: Preço unitário do produto.

i: Porcentagem do preço unitário do pedido que é gasto na manutenção do estoque

Exemplo numérico:

A: 2 mil unidades; S: 50 unidades monetárias; P: 20 unidades monetárias; i: 30 %.

$(2 \times 2000 \times 50) = 200000$, que dividido por $[(0,3 \times 20) = (6)]$ é igual a $(200000 \div 6) 33333,33$. A Raiz quadrada de 33333,33 é 182,57 que arredondamos para 183.

Este Lote econômico de compra não é a solução de todos os problemas, pois se temos um uso diário de 8 unidades, levaremos mais de 22 dias para gastarmos toda a compra.

B) O ponto de reposição é o momento onde é iniciado o processo de ressuprimento:

O cálculo segue a seguinte formulação:

$CT = (\text{custo de aquisição do pedido}) \times (\text{demanda total no ano} / \text{lote de reposição}) + (\text{custo unitários de manutenção anual}) \times (\text{valor do item}) \times (\text{lote de reposição} / 2)$.

Fórmula básica da suavização exponencial:

Previsão = $a \times (\text{demanda real}) + (1 - a) \times (\text{previsão anterior})$

O valor de **a**, na pratica, varia de 0,1 a 0,3.

Exemplo numérico:

Demanda real do item por mês é de 166 unidades; a previsão calculada é de 200 e o valor de α foi fixado em 0,2, logo a previsão do próximo mês é:

$$\text{Previsão} = 0,2 \times 166 + (1 - 0,2) \times 200 = 193,2 \approx 193.$$

O coeficiente de segurança é 2,33 para satisfação de 99% e de 1,28 para satisfação de 90 %; para a satisfação intermediária de 95% o coeficiente é 1,65.

O Sistema Japonês (usado pela Toyota) do Kaban (que significa cartão) preconiza que os insumos devem chegar na quantidade exata e no momento exato de serem utilizados. A idéia do just-in-time é suprir produtos para a linha de produção, depósitos ou cliente quando eles são necessários. Se as necessidades de material ou produtos e os tempos de ressuprimento são conhecidos com certeza, pode-se evitar o uso de estoques. O fornecedor deve ser visto como uma extensão de nossa fabrica.

Um just-in-time é vantajoso quando:

- os produtos têm alto valor unitário e necessitam de alto nível de controle;
- as necessidades ou demandas são conhecidas com alto grau de certeza;
- os tempos de reposição são pequenos e conhecidos;
- não há benefícios econômicos em suprir-se com quantidades maiores que as requeridas.

O suprimento é dividido em três tarefas:

- Inicializa ao receber e transmitir ordens (pedidos);
- Transporte dos carregamentos até o local da fábrica;
- Manutenção dos estoques nas plantas.

Os suprimentos e a distribuição devem ser agrupados em uma única organização. A localização dos fornecedores é um ponto fundamental da logística uma vez que é o ponto de partida geográfico a partir do qual os bens devem ser entregues.

4. Busca da Competitividade

Toda empresa para sobreviver necessita procurar uma vantagem competitiva, tais como:

- Vantagem de produtividade
- Vantagem do valor: pessoas atribuem valores diferentes a benefícios diferentes, um grupo de clientes pode atribuir alto valor a um benefício, que outro grupo de clientes pode não atribuir.

A parte competitiva pode ser identificada com auxílio das seguintes perguntas:

- Com quem estamos sendo comparados pelos clientes potenciais e reais ?
- Com quem queremos ser comparados ?
- O que o cliente deseja ?
- Quais as necessidades e preferências do cliente ?
- Quais os fatores críticos de sucesso para se chegar ao status de fornecedor principal ?
- Como os clientes nos classificam em relação aos nossos concorrentes ?
- Como os clientes se comunicam com a empresa ?

Estas perguntas quando respondidas irão gerar critérios de comparação entre a nossa empresa e os concorrentes. A empresa necessita atribuir importância relativa aos critérios para saber que linha de ação irá tomar para superar os concorrentes. A atribuição de pesos, representando a importância relativa, aos critérios de decisão é extremamente útil.

Ao adotar-se a ferramenta do benchmarking, a empresa deverá adotar a seguinte postura:

- Disposição de trabalhar com parceiros.
- Comprometimento com a melhora contínua, inovação e mudança.
- Quantificar os processos em tempo e custo e buscar sua redução,
- Comprometer-se com a Gerência de Qualidade Total.

5. Atendimento aos CLIENTES

O gerenciamento logístico planeja e coordena as atividades necessárias para alcançar os níveis desejáveis de serviços e qualidade, com eficiência. Isto permite a satisfação dos clientes através da coordenação dos fluxos de materiais e de informações que vão do mercado até a empresa, e posteriormente da empresa para os seus clientes. As necessidades dos clientes devem ser verificadas de forma contínua e periódica.

O gerenciamento logístico permite que o setor de marketing e o setor de produção trabalhem conjuntamente, um buscando descobrir e atender as necessidades do cliente (marketing) e o setor de produção buscando otimizar a produção. O sistema logístico deve permitir ao cliente receber o produto ou serviço no nível de qualidade exigido pelo cliente.

O cliente hoje é muito mais exigente na qualidade de produtos e serviços que era no passado, e o cliente do futuro será mais exigente que o cliente do presente. O produto só tem valor quando ele está na mão do cliente, na hora e na forma que este deseja. O cliente poderá substituir o produto desejado, por um substituto, se este estiver ao seu alcance em um tempo menor que o produto desejado, pois a marca começa a perder importância.

O serviço ao cliente é considerado o somatório de todas as atividades necessárias para receber, processar, entregar e faturar os pedidos, com pontualidade e confiabilidade, de acordo com as expectativas do cliente, e fazer o acompanhamento da atividade, de forma cuidadosa, respondendo as perguntas, de forma que qualquer falha, que por ventura ocorra, permita ao final do processo o cliente perceber o serviço como sendo satisfatório.

É importante lembrar que dois clientes provavelmente nunca serão iguais na definição de necessidade e/ou na satisfação de qualidade de serviço.

Fatores importantes no atendimento do cliente:

- Redução do tempo entre o pedido e a entrega do produto, e não desrespeitar o prazo de entrega;
- Diminuir a falta de produtos na hora de recebimento do pedido;
- Aumentar o faixa de horário de atendimento (se possível implementar o Comércio eletrônico);
- Não fazer expedições erradas;
- Oferecer serviços na hora de entrega (montagem, explicações, teste etc)
- Não abraçar o atendimento de pedidos de informações.

6. Cadeia logística

Cadeia Logística (Supply-chain): gerenciamento de informações, materiais e processo de negócios que circulam na cadeia de valor. O prazo logístico é definido como o tempo decorrido entre um pedido do cliente e o tempo deste se tornar um valor de caixa

As mercadorias geralmente não são produzidas no local onde serão consumidas. A estocagem em depósitos auxilia vencer a distancia entre produtores e compradores. O transporte é definido como os vários modais que podem transportar algum produto.

O Gerenciamento da cadeia de suprimentos, ao contrário do gerenciamento logístico que está preocupado com os fluxos internos, está preocupado com gerenciamento de fluxos externos a empresa.

A evolução tecnológica criou o conceito de “tempo real para um produto”, que seria definido como o tempo decorrido desde o projeto do produto (estar na prancheta) e o tempo deste novo produto estar na mão do consumidor.

O decisor fará a avaliação de qualquer produto, ou fará um escalanamento das alternativas de atender uma necessidade, classificando as alternativas e/ou serviços em critérios e ou atributos de decisão. Alguns critérios são quantificáveis como preço, outros são quantificados de forma qualitativa como por exemplo beleza, a quantificação qualitativa e a importância relativa atribuída a cada critério, é subjetivo e individual de cada cliente.

Deve-se identificar os espaços entre o ideal e o presente, buscando identificar, problemas no: abastecimento, produção, distribuição, atividades comerciais, capacitação das pessoas e deficiências nas instalações.

Para abastecer os clientes existem duas opções, uma consiste na posse de estoque apropriado dos produtos: em resposta

aos pedidos, se extrai dele e se expede com um lead time muito breve. O outro método prevê, depois do recebimento do pedido, a fabricação veloz do pedido e o imediato fornecimento ao cliente. Em primeiro lugar, deve ser estudado qual desses dois métodos fundamentais escolher.

A tarefa de movimentação logística não termina quando um bem chega ao cliente, se a mercadoria for devolvida, seja por erro de entrega ou por ser entregue danificado, ou mesmo o cliente não queira mais o produto, o administrador logístico deverá ter como recolher a mercadoria e/ou trocá-la.

As cadeias de suprimentos globais, para serem eficientes devem evitar longos prazos entre a solicitação do produto e o seu fornecimento; bem como o nível de estoque de insumos e produtos deve ser o mínimo possível para atender as variações de demanda do cliente e oscilações do mercado.

Por vezes os tempos de trânsito decorrem de demora na expedição de produtos na alfândega, bem como demorar no deslocamento da carga, principalmente se as cargas percorrerem grandes distâncias, como uma viagem Japão-Brasil de navio. Deve-se evitar o grande estoque de produtos no mar. Deve-se sempre identificar a vantagem de uso de mais de um modal de transporte.

Tipos de demanda:

- Permanente: para produtos com vida longa como pasta de dente, ele requer ressuprimento periódico.
- Sazonal: grande número de produtos tem sazonalidade na demanda que não podem ser controlados na mesma forma que produtos permanentes, tais como iluminação de natal, ovos de páscoa etc.
- Irregular: tais como venda de carros populares.
- Declínio: ocorre quando a demanda do produto acaba ou um novo produto ocupa o seu lugar (editor de texto

de computadores substituindo as máquinas de escrever eletrônicas).

- Derivada: a venda de pneus aumenta com o aumento da venda de automóveis.

A Estratégias da empresa deverão ter um misto de global e local, ou seja, a empresa poderá ter como meta ser “a maior e mais eficiente entregadora de carga no Brasil”, esta estratégia global deverá ter em conta as necessidades e características individualizadas de cada um dos 27 estados brasileiros e/ou dos seus mais de cinco mil municípios.

As decisões estratégicas também devem levar em conta os parceiros; deve-se por vezes usar um serviço terceirização, e às vezes de um concorrente para ganhar dinheiro.

Para apoiar (dar suporte a) uma decisão torna-se necessário usar-se a metodologia adequada, muitas decisões erradas tem como causa a inadequação de uma metodologia, que pode ser útil para um horizonte de tempo, e ser inadequada para um horizonte de tempo maior, logo, a dilatação de prazo pode ser uma causa de previsão errada.

Em logística existem dois prazos que são cruciais para a eficiência do processo:

- Prazos logísticos, formados pela soma do tempo de aquisição dos insumos, mais o tempo de manufatura do produto final a partir destes insumos mais o tempo de entrega ao cliente.
- Ciclo do pedido do cliente, que é o tempo decorrido entre o pedido do cliente e este receber o seu produto.

Os suprimentos vêm para a produção e para o estoque. O desafio está em igualar o prazo logístico ao ciclo do pedido do

cliente. A logística deve diminuir o hiato entre a produção e a demanda, de modo que os consumidores tenham bens e serviços quando e onde quiserem, e na condição física que desejarem.

O ramo da logística denominado distribuição física trata da movimentação, estocagem e processamentos dos pedidos dos produtos finais, a este ramo compete o desafio do prazo logístico. O custo de transporte e estocagem são fatores de risco para a vida do produto.

7. Estratégia empresarial

A logística empresarial estuda como a administração pode prover melhor nível de rentabilidade nos serviços de distribuição aos clientes e consumidores, através de planejamento, organização e controle efetivo para as atividades de movimentação e armazenagem, que visam facilitar o fluxo de produtos.

A logística é uma função da empresa que se preocupa com a gestão do fluxo físico do suprimento de matérias-primas, assim como a distribuição dos produtos finais aos clientes.

Para uma melhor caracterização do que representa a função logística dentro das empresas, mostra-se a seguir as diversas atividades da logística, e suas respectivas funções.

A logística pode ser definida como a integração da administração de materiais com a distribuição física, ou seja, as duas grandes etapas do processo logístico são o suprimento físico (administração de materiais) e a distribuição física, podendo essas etapas serem divididas nas seguintes atividades:

<i>Suprimento Físico</i>	<i>Distribuição Física</i>
Obtenção	Armazenagem
Manutenção de estoque	Embalagem protetora
Processamento do pedido	Manuseio de materiais
Transporte	Manutenção da informação
Embalagem protetora	Manutenção de estoques
Manuseio de materiais	Processamento de pedidos
Manutenção da informação	Programação da produção
Armazenagem	Transporte

Observa-se que as atividades inerentes às duas grandes etapas do processo logístico são praticamente as mesmas, diferindo pelo fato de o suprimento físico tratar com matérias-primas, e a distribuição física tratar com produtos acabados. De uma maneira geral, o escopo da logística empresarial pode ser representado conforme o esquema da Figura 1. Vale ressaltar que, nem todos os sistemas produtivos e seus respectivos produtos e matérias-primas requerem todas as atividades enumeradas.

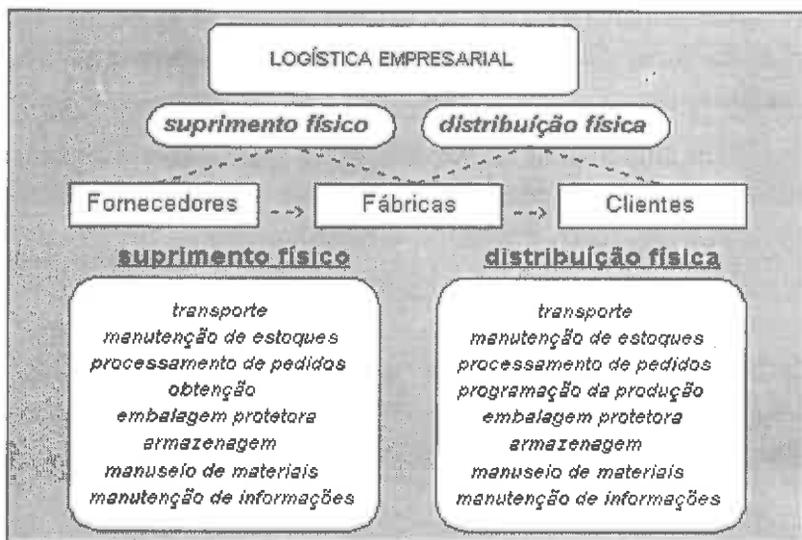


Figura 1 - Escopo da Logística Empresarial

O processo logístico possui três grandes etapas, que são o suprimento, a produção e a distribuição física, o que engloba uma série de atividades, dentre as quais destacam-se:

- projeto, especificações e métodos de produção dos produtos;
- programação;
- processamento de pedidos;
- fabricação;
- gestão de estoques;
- controle de qualidade;
- manutenção;
- transporte/expedição.

Observa-se que a última definição mostra a logística como uma função com uma atuação bem mais ampla, em um sistema produtivo, sendo responsável por praticamente todas as atividades ligadas diretamente à operacionalização da produção.

Interações da função logística com outros setores das empresas

A logística, sendo uma função que trata da otimização dos fluxos de operações dos sistemas produtivos, atua interagindo com outros setores das empresas, trocando informações e gerenciando conflitos porventura existentes.

A função logística interage basicamente com quatro setores em uma empresa, que são:

- A Marketing:** produtos ofertados; formação do preço; modos de distribuição e prazos de entrega
- B Finanças:** necessidades de giro do estoque e políticas de investimento

- C **Controle da Produção:** orçamentos; planejamento dos custos de revenda e quadros demonstrativos, em todos os níveis.
- D **Gestão de recursos Humanos:** políticas de recrutamento e formação de pessoal

A logística, estrategicamente, ocupa uma posição intermediária entre produção e marketing, devendo então ser criadas atividades de interface entre a logística e esses dois setores. Assim sendo, na figura 2, estão definidas as atividades típicas dos setores de logística, produção e marketing, definindo-se também quais as atividades de interface existentes entre tais setores de empresas industriais.

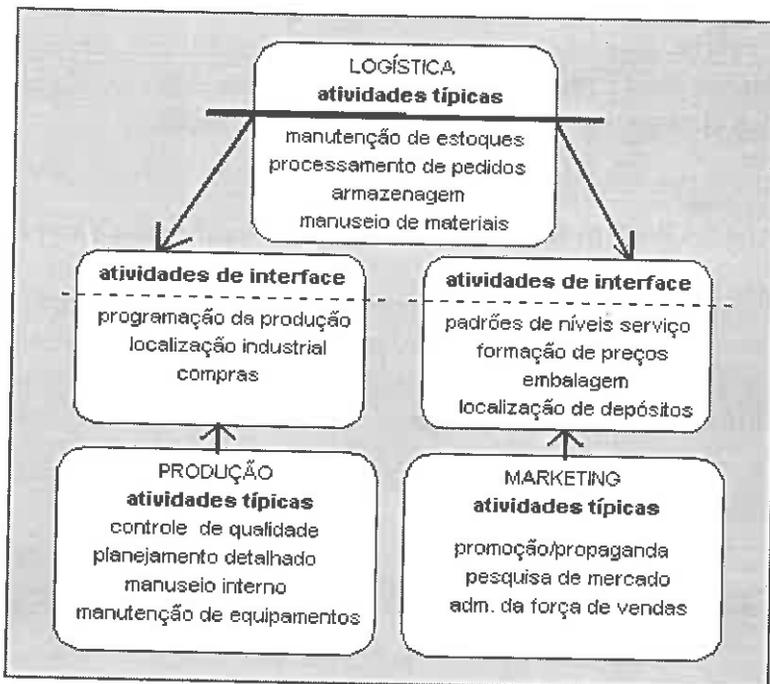


Figura 2 – Visão geral das atividades logísticas dentro das atividades da firma

A confiança de um pedido, e velocidade de entrega do pedido, acarreta a diminuição dos estoques, e conseqüentemente seu custo. A produção e a distribuição deverão assim trabalhar de forma conjunta, os custos da produção deverão estudados de forma conjugada com os custos de distribuição buscado a otimização conjunta.

Os produtos se dividem em bens de consumo e bens industriais.

Um produto tem um ciclo de vida, composto por:

- introdução – vendas pouco volumosas, estoques restritos
- crescimento – vendas crescem
- maturidade – vendas não se alteram
- declínio – vendas diminuem.

A relação peso volume, ou seja densidade, influencia na forma de armazenagem.

8. Localização e transporte

A escolha de um depósito envolve tamanho do mesmo e localização.

A escolha da localização envolve:

- regulamentação local da região a ser escolhida (incluindo impostos e taxas);
- relacionamento com a comunidade;
- custo de construção;
- disponibilidade de transporte;
- potencial de expansão;

- custo da mão de obra local;
- promoções e/ou incentivos fiscais;
- taxa de seguros e juros de financiamento;

A formação do preço do produto logístico inclui:

- Custo do frete;
- Custo por região, quando o fornecedor decide não fazer um preço único, e custo único, quando todos os clientes pagarão o custo da carga administrativa.
- Incentivos por vendas em grande quantidade;

Um sistema de transporte adequando faz parte da eficiência logística pois aumenta a competição no mercado, garantindo a economia de escala na produção, e reduz os preços das mercadorias. Os Modais básicas de transportes são: ferrovias, rodovias, hidrovias, dutos e Aéreos. Permitindo as seguintes combinações dois a dois: ferro-rodoviários; ferro-hidroviário; ferro-aeroaviário; ferro-dutoviário; rodo-aéreo; rodo-hidroviário; rodo-dutoviário; hidro-dutoviário; hidro-aéreo e aero-dutoviário.

A avaliação do modal é redutível aos seguintes critérios:

- custo direto do serviço;
- tempo médio de entrega;
- variabilidade do tempo de entrega;
- perdas e danos.

Itens com maior rotatividade devem ser colocados em depósitos regionais ou em locais mais próximos do cliente no canal de distribuição. Itens com rotatividade média podem ser colocados apenas em alguns depósitos regionais e os itens de menor rotação ficariam somente num ponto central, por exemplo nas fábricas.

O problema de toda organização produtiva é determinar: Quando, onde e quanto produzir ?, e para tal deve-se estimar, inicialmente:

- Necessidade presente e futura dos insumos;
- Determinar o nível de demanda (físico e no tempo)
- Determinar o tempo entre a entrada dos insumos e a manufatura do produto final.
- Custos associados.

A programação pode usar como ferramentas de apoio Pert , Grant ou o project.

Um Sistema de informações gerenciais é um sistema integrado de homem e máquina (cibernético) , que providencia informações para apoiar as funções de operação, gerenciamento e tomada de decisão numa organização. O sistema utiliza hardware e software de computadores, procedimentos manuais, modelos gerenciais e de decisão e uma base de dados. O sistema de informações logísticas (SIL) é um subsistema do sistema de informações Gerenciais (SIG). Decisões são feitas com base nas expectativas de cenários futuros e com conhecimentos do ambiente anterior.

Sistema de informação necessita de base de dados e uma definição de procedimentos para recuperar estes dados, programas de processamento dos dados e programas para análise dos dados.

A escolha de uma estrutura organizacional em uma empresa deve observar:

- natureza das operações da firma;
- importância da logística em face do marketing, finanças e manufatura dentro da empresa;
- clima organizacional.

A reutilização das embalagens dos estoques é um processo demorado, mas pode ser transformado em uma atividade lucrativa, sendo insumo de outras embalagens menores, além de fazer-se uma atividade social.

9. Comércio Eletrônico

Comércio Eletrônico (CE) ou E-commerce: é a realização de toda a cadeia de valor dos processos de negócios num ambiente eletrônico, por meio da aplicação intensa de tecnologias de comunicação e de informação, atendendo aos objetivos de negócios. Também é definido com qualquer negócio transacionado eletronicamente, ou insumos transacionados por meio eletrônico. É a compra e venda de informações, produtos e serviços por meio de rede eletrônica.

O conceito de CE engloba a realização de toda a cadeia de valor dos processos de negócio num ambiente eletrônico, não se restringindo simplesmente à realização de transações comerciais de compra e venda de produtos e serviços, assim sendo inclui todos os tipos de esforços de pré-vendas e pós-vendas, assim como um conjunto de atividades auxiliares.

O CE tem como principais aspectos:

- Necessidade de massa crítica de organizações e consumidores para utilizar mecanismos eletrônicos;
- Permitir a negociação;
- Integração do comércio.

Tipos de transações do CE

- Entre empresa e consumidor - B2C - business-to-consumer ou venda ao consumidor – exemplo: Amazon.

Pode incluir serviços. São os varejos virtuais, representados por websites, também chamados de lojas virtuais, que muitas vezes são agrupados em um "shopping virtual". Esses websites oferecem catálogos eletrônicos de empresas, onde o consumidor pode escolher um produto, e também permitem que seja feito um pagamento por meios eletrônicos

- Entre duas empresas - B2B - Business-to-business, negócios entre empresas. Atacado Virtual. Representa o comércio feito entre empresas, podendo para isso usar o EDI (Electronic Data Interchange).
- Entre consumidores - C2C - Consumer-to-Consumer - exemplo leilões de produtos de clientes.

Desafio do CE

- Atender dentro dos prazos esperados;
- Gerenciar expectativas;
- Administrar devoluções;
- Operar com custos mínimos.

Três principais efeitos das evoluções de mercado e tecnológicas são:

- Transferência instantânea de capital para qualquer lugar;
- Disponibilidade de informação em tempo real;
- Maior conhecimento de mercado e clientes.

O CE é o termo usado para a compra e venda de bens e serviços pela Internet, especialmente através da World Wide Web (WWW).

O EDI é a transferência eletrônica, de computador para computador, de informações estruturadas de acordo com um padrão. A Mensagem eletrônica é a informação gerada, enviada,

recebidas ou arquivadas eletronicamente, por meio óptico ou por meios similares, incluindo o “intercâmbio eletrônico de dados”.

O EDI é a troca eletrônica de dados por canais físicos específicos contratados junto às operadoras de telecomunicações. Os sistemas de EDI utilizam padrões próprios para o tráfego de informações.

O EDI tem como benefícios:

- a) elimina a necessidade dos funcionários imprimirem, Postarem, verificarem e manusearem inúmeros formulários de múltiplas cópias de documentos comerciais;
- b) redução de atrasos pela utilização de formatos padrões;
- c) redução de custos com a redução do uso de papel, postagem e mão de obra;

O B2C é a forma de comércio onde as empresas precisam desenvolver praças de mercados eletrônicos atraentes para seduzir e vender serviços e produtos para os consumidores. Como um lugar para vendas diretas, disponível 24 horas por dia, com alcance global, interatividade e oferecendo informações e pedidos personalizados, a web rapidamente tornou-se uma fonte bilionária de negócios. Dentre outras coisas, isso foi a causa do verdadeiro “boom” que tomou conta da Nasdaq, a bolsa eletrônica norte-americana, valorizando qualquer papel que terminasse em “dotcom”. Um grande desafio para uma loja virtual é o planejamento logístico. A facilidade e a comodidade de comprar sem sair de casa desaparece se o pedido não chega na hora certa. A segurança e a proteção antifraudes também são um ponto importante, sendo que a incerteza do consumidor quanto à garantia do site pode significar muitas vendas a menos. Desde o início de 1999 várias discussões acerca da privacidade online têm se alastrado pelo mundo afora. A tecnologia permite que um website, ou uma rede de websites, monitore seus visitantes e obtenham uma

quantidade incrível de informações e dados que podem ser usados para traçar um perfil de cada consumidor.

B2B é o comércio entre empresas e representa uma fatia ainda maior do CE. É o lado atacadista do processo comercial. Se por um lado o varejo eletrônico requer uma mudança de hábitos das pessoas (comprar em casa ao invés de passear no shopping), por outro, comprar e vender pela internet tornou-se obrigatório para as empresas, sob o sério risco de verem seus concorrentes economizando fortunas com o CE, bem como seus clientes. Em todos os tipos de indústria, as empresas estão passando por um grande impacto no custo de aquisição de clientes. O custo para conseguir um cliente usando a Internet é geralmente menos da metade do custo dos canais tradicionais. Além disso, os custos variáveis das interações de acompanhamento do cliente são reduzidos drasticamente ou eliminados. Dependendo dos objetivos da empresa, os aspectos-chave para o retorno incluem redução de tempo para processamento de pedidos, economia nos custos, precisão e fluxo de informações aprimorado. A venda não é o único aspecto a ser considerado. Os líderes em CE estão percebendo um grande avanço na área de marketing e nos custos de suporte ao cliente. De acordo com a Killen and Associates, uma economia de 5% nos custos operacionais de mercadorias e serviços, geralmente resultará em um aumento de 28% nos lucros da empresa. Dependendo da empresa, há um ganho significativo no valor da marca, muitas vezes atraindo clientes para os canais convencionais. Do ponto de vista do B2B, o CE é fundamental para manter as empresas competitivas no terceiro milênio. E ainda permite:

- Aumentar as margens usando o canal online
- Reduzir os custos associados a processos de papéis: impressão, manuseio e postagem.
- Fornecer aos clientes serviços mais rápidos e melhores.

Isso se traduz em margens superiores de lucro: o custo do processamento de uma passagem de avião normalmente é de US\$ 8 e o de uma passagem aérea eletrônica (e-ticket) é somente de US\$ 1.

Implantando o CE existem cinco fatores críticos que devem ser levados em consideração para obter êxito no comércio eletrônico, seja qual for a empresa, seja qual for o tamanho:

a) Estratégia de negócios sensata e com apoio da gerência executiva: Devem ser definidos objetivos claros, com prazos. A empresa inteira deve saber da importância do projeto e deve estar preparada para mudanças.

b) Foco no relacionamento com o cliente em longo prazo, e na excelência. O relacionamento com o cliente ganha um impulso através de um site de comércio eletrônico. É importante também levar em consideração todos os detalhes do projeto, sob o risco de perder, ao invés de conquistar, clientes.

c) Levar em conta todos os aspectos do ciclo normal de vendas (percepção, interesse, desejo, ação, suporte), não adianta criar um site de comércio eletrônico e mantê-lo incógnito. Estratégias normais de mídia funcionam, e muito. Da mesma forma, dentro do site esse ciclo tem que ser levado em consideração, na navegação e no design.

d) Compreensão e exploração dos aspectos únicos da Internet e das tecnologias associadas a ela Várias formas únicas de relacionamento são possíveis com a web. A Internet muda muito rapidamente, e é importante saber acompanhar o seu ritmo.

e) Infra-estrutura e processos de negócios sólidos, escaláveis e integrados. É preciso escolher bem como o negócio será levado: de forma independente ou contando com experts terceirizados. O equipamento e a solução de software também precisam ser perfeitos.

10. Gerações do e-business

Quando o termo e-business tornou-se mundialmente conhecido (na campanha publicitária da IBM em 1997), surgiu também o conceito do “Ciclo do e-business”, definido como uma seqüência de atitudes que configuram o roteiro de como as empresas devem agir para conseguir o máximo do e-business.

O e-business é uma evolução da maneira tradicional de se fazer negócios. Portanto, ele não subverte ou contrapõe-se à maneira habitual de negociar. Ao contrário, o verdadeiro e-business leva em conta a natureza e a cultura de cada empresa, transportando seus métodos usuais de negócios para a web, ganhando com isso produtividade, controle e performance. Através da tecnologia, o e-business transforma as empresas em entidades digitais. Um verdadeiro e-business é aquele que utiliza todo o poder da Internet para fazer com que suas operações sejam extremamente mais eficientes, menos dispendiosas e mais flexíveis do que nunca. Para tal é feito um uso excessivo de tecnologia.

A Fórmula do e-business pode ser resumida por **e-business=TI + web**, onde **TI** é Tecnologia da Informação. TI é o termo usado para definir o conjunto de todas as formas de tecnologia usadas para criar, guardar e processar informações de qualquer natureza sejam dados de negócios, voz, imagens, animações, multimídia. **Web** é o ambiente da Internet, e também significa a troca de informações entre computadores, baseada no protocolo TCP/IP. É a forma mais abrangente e barata de intercâmbio de dados já criada, permitindo alcance global e compatibilidade entre centenas de sistemas.

Observação:

- Intranet é a rede interna das empresas.
- Extranet é a utilização da tecnologia da internet para conectar intranet de varias empresas.

O e-business é o processo contínuo que permite que as empresas avancem em direção a uma nova forma de promover negócios, tornando-as aptas a concorrer em um ambiente global altamente competitivo. O primeiro passo é transformar os processos de negócios. É preciso uma iniciativa da própria empresa com o intuito de mudar (**Transformar**). Uma vez definida essa nova forma de fazer negócios, é preciso **construir** as aplicações que serão os agentes dessa mudança. Essas aplicações devem rodar (**executar**) em um ambiente seguro e capaz de promover evolução. Como resultado, a empresa terá acesso a um novo patamar de informações e de conhecimento (**Promover**). Isso levará a uma nova transformação dos processos de negócios, num infinito processo de aperfeiçoamento e evolução.

Pode-se comparar esse ciclo com as "gerações" do e-business. Essas gerações representam as etapas de desenvolvimento do e-business ao longo do tempo, tanto em relação à tecnologia e à infra-estrutura, quanto em relação aos processos envolvidos.

Para ajudar a formar uma imagem melhor do e-business, vamos fazer uma pequena análise de processos diferentes de compra pela web e diferenciar o que configura um e-business e o que é apenas uma maquiagem.

Vendas pela Internet: existem muitas empresas que propagam que fazem e-business quando na verdade apenas recebem e-mail de pedidos.

O CE, ou as vendas pela Internet, é apenas um pedaço do e-business. Os erros mais comuns encontrados na empresas que tentam fazer CE são:

- O e-mail é um dos serviços menos seguros da Internet. A mensagem passa por vários servidores antes de chegar ao destino. Só usuários com identidade digital podem

criptografar suas mensagens. Ou seja, qualquer informação sigilosa está altamente exposta.

- Fazer o controle manual de uma loja na Internet está muito longe de ser chamado de “uso da tecnologia da informação”, pois a informação não é tratada automaticamente. Os erros humanos são mais fáceis de acontecer do que erros de programas, normalmente há uma perda considerável de tempo entre o momento do pedido e a embalagem do produto. A informação do pedido foi manipulada por várias pessoas, o que complica até mesmo o controle eficaz de custos.
- A transportadora foi avisada também manualmente. Não contava com nenhum plano de logística ou roteiro de entregas adequado. E se um vizinho do comprador também tivesse um produto a receber? Seria feita mais uma viagem, diminuindo a lucratividade.
- O cliente teve que se deslocar até o banco para pagar, pois se o cliente tivesse ligado para a loja, ou feito o pedido por catálogo, seria a mesma coisa. O administrador da loja perdeu seu tempo executando os processos de vendas e não pensando em como melhorá-los. Se o cliente fizer mais alguma compra, será tratado como se fosse novamente a primeira vez. Não se guardou nenhuma informação a seu respeito.

Em um modelo clássico de e-business as informações são tratadas eletronicamente (tecnologia da informação), e a estrutura da web é usada para transmitir e receber dados. Nenhuma pessoa teve acesso às informações do cliente, os contatos com terceiros (o banco e a transportadora) foram feitos eletrônica e automaticamente. Apesar de toda essa “frieza” eletrônica, o cliente ficou “conhecido” pelo sistema. Quando ele voltar, será tratado pelo nome. Com o tempo, o sistema poderá traçar o perfil desse consumidor, que será uma base importante para ofertas e sugestões de compras.

Numa utopia, o ideal seria que, a cada ciclo completo do e-business, a empresa entrasse em uma nova geração. Estamos vivenciando o auge da terceira geração do e-business e o início da quarta geração. Mas nem todas as empresas estão sincronizadas: algumas apenas começam a aparecer na web e outras já estão automatizando todos os processos de negócios. Da mesma forma, existem empresas que em um único ciclo do e-business já chegaram a terceira geração, enquanto outras, mesmo depois de várias voltas no ciclo de desenvolvimento, não conseguiram ir além da segunda geração.

Inicialmente existe uma estratégia com foco “fornecedor” que significa que a empresa deseja oferecer seus serviços. A grande questão é disponibilizar serviços e “aguardar” que os clientes, ou internautas, apareçam. É quase que uma extensão dos processos tradicionais, onde a mira da empresa se concentra na venda, na oferta de mercadorias. Já no segundo momento, o foco “cliente” significa que a empresa, ao invés de oferecer produtos à possíveis compradores, vai ouvir o que o cliente deseja e em seguida lhe oferecer um produto. A mira da empresa é direcionada para o processo de negócios, a satisfação do cliente e o conhecimento do mercado. É uma transição de um modelo baseado no vendedor, para um modelo focado no comprador. Muitos consideram que essa é a verdadeira revolução que a Internet causará nos modelos de negócios pelo mundo afora. No mercado convencional, que tem como foco o fornecedor, o vendedor estipula os preços e as mercadorias. O comprador decide se o valor é ou não aceitável e se o produto vai mesmo lhe ser útil. O comprador é quem se desloca até o vendedor. Na Internet começa a acontecer o contrário. O vendedor é quem “vai” até o comprador (afinal é possível comprar qualquer coisa de dentro do próprio quarto - um verdadeiro shopping dentro de casa). Surge a possibilidade da existência de um site de leilões, onde quem decide o quanto quer pagar é o comprador. O vendedor é que deve escolher se a oferta vale a pena ou não. A quarta geração do e-business será

precisamente isso, os compradores escolherão os produtos que desejam comprar e os preços que pagarão, e em seguida, vendedores do mundo todo oferecerão seus produtos e suas condições. O comprador é o centro dos processos.

Esse processo contínuo de aperfeiçoamento por si só representa uma mudança extrema em relação à maneira de trabalho da "velha economia". Antes, as empresas evoluíam tendo como objetivo um estado de equilíbrio onde o crescimento seria sempre quantitativo. Agora, a qualidade torna-se mais importante do que a quantidade, pois o desafio das empresas é aumentar a rentabilidade e a lucratividade

Bibliografia:

- Albertin, Alberto Luiz, comércio eletrônico, modelo aspectos e contribuições de sua aplicação, editora atlas, 2000.
- Ballou, Ronald, logística empresarial, transporte, administração de materiais e distribuição física, editora atlas, 1993.
- Christopher, Martin, logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, Estratégias para a Redução de Custo e Melhoria dos Serviços, Editora Pioneira, 1999.
- Fleury, Paulo Fernando Perspectivas para a Logística Brasileira. – CEL. COPPEAD/UFRJ. 04/2001.
- Koyashi, Shunichi, Renovação da Logística, como definir Estratégias de Distribuição Física Global, editora Atlas, 2000.
- Vennetianer, Tom, E-commerce na corda Bamba, Editora Campus, 2001.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA MEDIÇÃO DE EXPECTATIVA DE RESULTADO DE DESEMPENHO ESTRATÉGICO ORGANIZACIONAL UTILIZANDO TEORIA DA CONFIABILIDADE

*Eliana Sangreman Lima
Adiel Teixeira de Almeida*

1. Introdução

Nas organizações, o uso estratégico da informação está inserido no processo de definição da estratégia e também na avaliação de seus resultados. É a informação, advinda da avaliação das áreas críticas para o sucesso do negócio, que se constitui em um dos principais recursos necessários ao processo de decisão.

A avaliação de resultados do desempenho estratégico organizacional tem o papel de assegurar que a organização viabilize seus objetivos e cumpra sua missão corporativa. Para suportar este processo de avaliação é necessário um Sistema de Informações que identifique, preveja e evite problemas que possam impedir a consecução dos objetivos estratégicos traçados pela alta administração.

Vislumram-se duas abordagens de sistemas de avaliação de desempenho estratégico. A primeira, voltada para as **ações** desenvolvidas na organização; a segunda, voltada para os seus **resultados**. Estas são complementares, enquanto instrumentos de apoio à gestão executiva.

Este capítulo apresenta uma aplicação de sistema de informação para a avaliação do desempenho de uma organização baseada em expectativa de resultados. O modelo utiliza-se dos conceitos da teoria de confiabilidade como um recurso para a agregação da medida dessas expectativas. A essência do modelo é a avaliação do desempenho dos fatores críticos de sucesso – FCS¹ para o alcance dos objetivos estratégicos da organização, na percepção daqueles que melhor a conhecem: os que têm a competência na tomada de decisão. Esta aplicação foi inspirada na proposta, apresentada na literatura de sistemas de informação por Zahedi, em 1987, do uso da teoria da confiabilidade como medida do sucesso para projetos de SI, onde os FCS dessa área são considerados.

Para uma melhor compreensão dos elementos basilares do modelo de sistema de informação utilizando a teoria da confiabilidade para medição de expectativa de resultado de desempenho estratégico organizacional são utilizados alguns dos conceitos clássicos de confiabilidade e probabilidade subjetiva, apresentados a seguir. Também é apresentada resumidamente a proposta de Zahedi, para que o leitor possa identificar as diferentes possibilidades do uso da teoria da confiabilidade no ambiente de gestão empresarial.

O modelo aqui proposto adequa-se, em parte, à conceituação de um Sistema de Informação Gerencial – MIS (*Management Information System*). Mais pela característica essencialmente estruturada do problema que suporta, quando subsidia o decisor com uma medição de expectativa de resultado de desempenho estratégico organizacional, proporcionando-lhe meios de visualizar aspectos críticos potenciais no alcance de suas metas, do que como *feedback* para as operações empresariais. Adequa-se,

¹ FCS são “um número limitado de áreas em que seus resultados, se satisfatórios, assegurarão uma performance competitiva de sucesso para a organização” (Rockart, 1979).

também à conceituação de um Sistema de Informações Executivas – EIS (*Executive Information System*), enquanto trabalha fatores críticos de sucesso, provendo informações que dão oportunidade ao decisor para refletir, decidir e monitorar a estratégia, como a informação de caráter estratégico assim o exige.

2. Conceitos básicos de confiabilidade

Confiabilidade, segundo a definição clássica encontrada na literatura da área, é “a probabilidade de um dispositivo ou sistema desempenhar suas funções requeridas, sem falha, sob condições estáveis, por um período de tempo pretendido” (O'Connor, 1985).

O conceito de confiabilidade tem várias interpretações, sendo a maioria delas relacionada a conceitos puramente técnicos. Polovko (1968) faz uma análise crítica das diversas definições de confiabilidade encontradas na literatura, chegando, com ressalvas à seguinte formulação: “confiabilidade é a propriedade do SISTEMA (ou de um componente do sistema) em assegurar o cumprimento da TAREFA dentro de um AMBIENTE estabelecido para o sistema (ou componente)”.

Essa definição, adequa-se às simplificações necessárias que se pretende com o uso do termo no ambiente organizacional. Neste ambiente, o desempenho da organização é visto como a medida agregada de EXPECTATIVA DE RESULTADOS de um conjunto de áreas críticas que sustentam os objetivos da organização. Sugere-se o uso do conceito de confiabilidade para a obtenção do desempenho organizacional, como uma medida do quanto as ÁREAS CRÍTICAS DE SUCESSO (sistema) asseguram o cumprimento dos OBJETIVOS (tarefas) no seu AMBIENTE ORGANIZACIONAL (ambiente).

As predições de confiabilidade são freqüentemente baseadas na análise de componentes individuais do sistema e, então, de alguma forma, agregadas para deduzir a predição de falha do sistema. Em se tendo determinado quais partes contribuem para a

falha de um sistema, é necessário levantar a confiabilidade de cada uma delas, para que se possa avaliar todo o sistema (O'Connor, 1985).

Dentre os métodos disponíveis que modelam a confiabilidade de sistemas, são largamente utilizados: o MÉTODO DO DIAGRAMA DE BLOCOS e o MÉTODO DA ÁRVORE DE FALHAS.

O método de árvore de falhas é uma técnica de análise na qual são considerados os efeitos de falha do sistema, sobre um evento referido como o 'evento de topo'. A análise determina como a falha nesse evento de topo pode ser causada por falhas individuais ou combinadas de eventos de mais baixo nível.

Uma árvore de falhas é uma árvore lógica onde os ramos representam eventos de falha no nível do sistema, subsistemas ou componentes, e os vértices representam operações lógicas relacionadas a eventos em falha em suas entradas ou saídas. Uma árvore de falhas origina-se de um evento único no topo da árvore (evento de topo). No nível seguinte, aparecem os eventos que causam falha no evento de topo, de acordo com a operação lógica entre eles. A árvore é continuada dessa forma até alcançar os eventos elementares de falha. A construção da árvore de falhas pressupõe a explicitação do que é falha para o evento de topo e para os demais elementos da árvore (Endrenyi, 1978).

Note-se que a árvore de falha de um sistema não é um diagrama funcional, representando como os elementos se ligam fisicamente. É, sim, um diagrama em que se representa a influência da falha de cada elemento em relação à falha do sistema como um todo. Ou seja, a depender da definição do evento de topo, a árvore de falhas pode resultar em configurações completamente diferentes.

Uma configuração "AND" em uma árvore, cujo evento de topo é definido como um evento de falha, representa uma ocorrência conjunta de n eventos (falhas), cuja probabilidade resultante é calculada pela probabilidade da interseção dos eventos.

Uma configuração “OR” em uma árvore, cujo evento de topo é definido como um evento de falha, tem sua probabilidade resultante calculada pela probabilidade da união dos eventos.

3. Probabilidade subjetiva e abordagem Bayesiana

O termo ‘*Bayesiano*’, além de referenciado ao Teorema de Bayes, também descreve aqueles que se utilizam da probabilidade como uma medida do conhecimento subjetivo ou GRAU DE CRENÇA que alguém deposita sobre determinado evento. A análise *Bayesiana* enfoca o uso do conhecimento *a priori*, expresso através da probabilidade *a priori* ou probabilidade subjetiva $\pi(\theta)$. Esta representa o grau de crença na proposição θ , ou a força de convicção de alguém de que θ é verdadeira, ou seja, não existe uma probabilidade correta, mas aquela que alguém acredita ser a de um evento específico.

Essa abordagem tem sido aplicada de forma cada vez mais acentuada na área de Confiabilidade. Vários estudos desenvolvidos nessa área utilizam o conhecimento *a priori* de especialistas (Martz e Waller, 1982; Almeida, 1987; Almeida e Souza, 1993). A seguir são apresentados alguns conceitos básicos sobre probabilidade subjetiva e abordagem *Bayesiana* baseados nas referências antes citadas, especialmente em Martz e Waller (1982).

A probabilidade subjetiva refere-se ao grau de confiança em uma proposição. Em um extremo, se a proposição θ é acreditada ser verdadeira, então $\pi(\theta) = 1$; no outro extremo, se a proposição θ é acreditada ser falsa, então $\pi(\theta) = 0$. Assim, pontos no intervalo (0,1) expressam crenças intermediárias entre o verdadeiro e o falso. Quando a evidência cresce de forma relevante para a proposição, muda-se o grau de crença nesta proposição.

A noção de probabilidade subjetiva contrasta com a noção bastante conhecida da probabilidade freqüentista. Esta tem suas origens axiomáticas nas propriedades dos eventos e na taxa de sucesso daqueles eventos, numa série repetitiva de tentativas. Neste caso, a probabilidade de um evento pode ser empiricamente estabelecida por uma série suficientemente grande de tentativas repetidas, na qual o evento pode ocorrer. Já, a probabilidade subjetiva lida não apenas com eventos, mas também com proposições (uma coleção de eventos que não podem ser interpretados como uma série imaginada de repetições).

A subjetividade não é uma característica única da abordagem *Bayesiana*, justificando com o fato de que um investigador estará raramente certo sobre a verdadeira natureza do processo que gera os eventos observados e, portanto, alguma suposição deve ser feita sobre o processo em evidência. Assim, haverá sempre alguma questão sobre a validade desta suposição. Portanto, “a diferença importante e distinta é a maneira explícita na qual a inferência *Bayesiana* utiliza os elementos subjetivos na análise” (Martz e Waller, 1982).

Estes autores consideram uma vantagem do método *Bayesiano* a dependência explícita na escolha do que é subjetivamente acreditado ser verdadeiro. Se um grupo de especialistas explicitam um mesmo grau de crença em uma determinada proposição, esta concordância serve para assegurar que as inferências resultantes estão provavelmente corretas. Por outro lado, é válido afirmar que, se há desacordo entre os especialistas, existe um conflito real para a questão. Neste caso, será necessário ignorar o julgamento de um ou mais especialistas ou combinar dados adicionais para resolver o conflito. Os autores consideram que tais resultados acentuam o valor da análise da confiabilidade *Bayesiana*.

No enfoque clássico da teoria freqüentista, os parâmetros da distribuição de confiabilidade são considerados constantes desconhecidas a serem determinadas, enquanto que na teoria *Bayesiana* estes parâmetros são tratados como variáveis aleatórias. Assim, para o parâmetro λ (taxa de falhas de um sistema, no modelo exponencial), a probabilidade *a priori* $\pi(\lambda)$ é a distribuição do grau de crença acerca de λ . Ainda, nesta abordagem, a qualidade da inferência depende na habilidade de alguém referir, quantitativamente, uma experiência passada ao parâmetro em questão (Martz e Waller, 1982).

Mesmo considerando que o conhecimento *a priori* não seja exato, é possível chegar a uma faixa de indeterminação que pode acomodar o conhecimento *a priori* de diversos especialistas. A experiência (conhecimento) que os especialistas têm sobre um determinado fenômeno, mesmo que de forma vaga, pode ser incorporada no modelo de avaliação de uma forma apropriada (Almeida, 1987).

Podem-se considerar duas formas básicas para a avaliação da probabilidade subjetiva a um determinado evento: a) uma probabilidade pontual relativa à ocorrência de um evento; b) uma distribuição de probabilidade relativa a uma variável. Para cada uma dessas formas há vários procedimentos aplicáveis. Um desses procedimentos consiste em uma seqüência de questões bem estruturadas junto a especialistas.

No primeiro caso, adota-se um procedimento mais simples. A idéia básica consiste em preparar o especialista e questionar sobre a probabilidade de ocorrência do evento, seguindo-se a uma avaliação da consistência da resposta com os axiomas de probabilidade. No segundo caso, o procedimento busca a avaliação da probabilidade subjetiva $\pi(\theta)$, para uma determinada variável θ .

4. A Confiabilidade de FCS como base para a Avaliação de Sistemas de Informação

Encontra-se na literatura uma aplicação, proposta por Zahedi (1987), dos conceitos de confiabilidade como uma medida do sucesso de projetos de sistemas de informação, baseada em FCS.

O autor, na sua proposição, considera que os FCS compreendem os componentes vitais do sistema, ou seja, se eles falham, aumenta a probabilidade de insucesso do sistema em atingir seus objetivos. Os FCS são, portanto, nesse ponto de vista, os “fatores críticos de falha”. A questão pode ser posta, então, sob a ótica da teoria da confiabilidade, ou seja, quantos desses fatores poderiam falhar sem que o sistema seja considerado incapaz de realizar seus objetivos.

Partindo desta questão, a confiabilidade de sistemas de informação é definida como a probabilidade de o sistema operar com sucesso para atingir seus objetivos, sob um dado conjunto de condições ambientais.

Utilizando os FCS para projetos de sistemas de informação de várias empresas de diferentes indústrias é proposta uma hierarquização dos FCS; através de uma análise de suas inter-relações, caracterizando-os, no primeiro nível, em fatores internos e externos; no segundo nível, em perspectivas orientadas à eficiência e eficácia; e, no terceiro nível, em uma perspectiva funcional.

Através da análise da hierarquia estabelecida para os FCS, Zahedi (1987) sugere a identificação da configuração mais apropriada para o comportamento dos FCS para sistemas de informação, a partir das percepções gerenciais, utilizando-se da conceituação de diagramas de blocos em confiabilidade.

Estabelecidas a hierarquização e a configuração para os FCS, é extraída, a partir de probabilidades subjetivas para cada FCS, a medida da confiabilidade de sistemas de informação. Esta medida é a probabilidade de sucesso do sistema para o período de tempo no qual as probabilidades, estimadas para cada FCS, permanecem verdadeiras.

Avaliações realizadas por um grupo de avaliadores resolvem, em parte, a questão do viés na atribuição subjetiva da probabilidade. Entretanto, isto requer um método para combinar tais avaliações. O autor propõe combinar as avaliações de probabilidade subjetiva através da média de pesos das avaliações, em que o peso de cada resposta representa a importância do agente de avaliação.

5. Modelo de Sistema de Informação para avaliação de expectativa de Desempenho Estratégico

5.1 Diferenças de abordagem do uso da Confiabilidade

Tanto o modelo descrito no item anterior quanto o modelo para avaliação do desempenho estratégico, baseado em expectativas de resultados das áreas críticas da unidade organizacional, propõem a aplicação de elementos da teoria da confiabilidade como um recurso de agregação das expectativas de resultados dos FCS. Entretanto, três dimensões estabelecem sua diferença: o objetivo fim da aplicação, a forma de condução do modelo e a técnica de análise de falhas utilizada.

Quanto à diferença em relação ao objetivo fim da aplicação, o objetivo do primeiro modelo é o uso da confiabilidade como um

elemento de mensuração do sucesso de projetos de sistemas de informação. Neste, uma avaliação sistemática do desempenho estratégico de uma unidade organizacional.

Quanto à diferença na sua forma de condução, Zahedi (1987) propõe um modelo que considera geral, construído a partir de informações colhidas de várias empresas de diferentes indústrias, desenhando uma configuração única de áreas críticas de sucesso, aplicada genericamente a qualquer empresa na área de sistemas de informação. Aqui, embora perfeitamente aplicável a qualquer organização, a construção dos elementos que compõem o modelo proposto é único para uma determinada organização, com aplicação voltada exclusivamente para ela, no sentido de que retrata exatamente o seu contexto, no que diz respeito ao que lhe é crítico para o alcance dos seus objetivos estratégicos.

A terceira diferença reside no uso do método de análise de árvore de falhas, em substituição ao método do diagrama de blocos, enriquecendo a forma de agregar os FCS quando fornece uma visão hierárquica de prioridade entre eles.

5.2 Descrição do Modelo proposto

O desempenho estratégico é visto como a medida agregada de expectativas de resultados de um conjunto de áreas críticas que sustentam os objetivos estratégicos daquela organização em particular, conforme representado na figura a seguir.



O sistema de avaliação de desempenho, baseado em expectativas de resultados, utilizando a abordagem *bayesiana* tem o objetivo de proporcionar, ao executivo, uma visão sistemática e prospectiva do desempenho estratégico da unidade organizacional sob sua responsabilidade. É um sistema apenas informativo, de suporte ao executivo, e não um sistema projetado para a solução de problemas.

As informações dele obtidas possibilitam ao executivo focar naquilo que ele considera, no seu ponto de vista, crítico para o alcance dos objetivos organizacionais, dando-lhe oportunidade de agir em áreas críticas deficientes. Desta forma, é possível contribuir para uma alta probabilidade de sucesso, no contexto do desempenho estratégico.

O modelo de avaliação de desempenho estratégico tem como premissa o correto estabelecimento do sistema de estratégias organizacional e tem como principais elementos definidores os fatores críticos de sucesso – FCS – para essas estratégias.

Como os FCS são percebidos pelo executivo sob um determinado contexto, pessoal e ambiental, esse é um processo permanentemente evolutivo, já que o modelo ambiental é dinâmico, e o modelo mental, para um mesmo executivo, também é dinâmico.

A depender, portanto, do executivo, os FCS são diferentemente percebidos. Os FCS traduzem-se, portanto, naquilo em que os executivos, baseados em suas percepções e em seus conhecimentos e experiências, acreditam deva estar sob sua observação permanente.

Os fatores críticos de sucesso são explicitados em função dos objetivos da organização e legitimados com os executivos participantes do processo de decisão da unidade organizacional, cujo desempenho estratégico deseja-se avaliar.

Com a abordagem voltada à avaliação do desempenho estratégico, o modelo de avaliação de desempenho é composto dos seguintes componentes: (1) determinação da configuração dos FCS; (2) obtenção das expectativas de resultado; e, (3) cálculo do desempenho estratégico.

5.2.1 Determinação da configuração dos FCS

Considerando-se a definição dos FCS como componentes vitais da unidade organizacional, ou seja, se eles falham aumenta a probabilidade de insucesso da unidade organizacional em atingir seus objetivos estratégicos, o uso da teoria da confiabilidade, através do método de análise de árvore de falhas, sugere a combinação dos eventos em múltiplas conexões lógicas, considerando o impacto da falha de cada um deles no evento de nível imediatamente superior.

A configuração dos FCS tem o objetivo de melhor visualizá-los como um sistema de estratégias que possibilite uma posterior agregação de medidas dos índices estratégicos de desempenho.

A configuração parte do evento de topo que representa o que se deseja medir, no caso, o próprio desempenho estratégico da unidade organizacional. Este pode estar em uma condição de falha ou sucesso e, esta condição é quem define a configuração que será obtida. Diferentes condições necessariamente levarão a diferentes configurações.

Note-se que a configuração é de característica dinâmica. Ela pode mudar em função do estabelecimento de novas estratégias ou da identificação de outros FCS, ou mesmo em função de mudanças no corpo gerencial, onde as percepções não serão necessariamente as mesmas.

5.2.2 Obtenção das expectativas de resultados

O desempenho da unidade organizacional é medido pela expectativa de resultados das áreas consideradas críticas, pelos avaliadores (indicados pelo executivo), para o alcance de seus objetivos estratégicos.

Assim, o avaliador deve julgar subjetivamente a probabilidade (ou chance) de sucesso do fator em questão. Ou seja, é necessário avaliar o julgamento ou expectativa de sucesso pelo avaliador para cada fator crítico em consideração. A abordagem *Bayesiana* é utilizada na obtenção das expectativas.

A medida do desempenho de cada FCS deve ser obtida sistematicamente, quando o executivo assim achar necessário, de tal forma que este possa ter uma visão estratégica de como caminha a sua unidade organizacional, em relação aos objetivos estratégicos traçados.

5.2.3 Cálculo do desempenho estratégico

Para a realização do cálculo do desempenho estratégico da unidade organizacional é utilizada a teoria da confiabilidade de sistema, através do método de árvore de falhas.

A partir da configuração dos FCS consolidada pelos decisores, coleta-se de forma consistida as probabilidades subjetivas que são as preferências estimadas para cada FCS.

Avaliações realizadas por um grupo de avaliadores resolvem a questão do viés na atribuição subjetiva da probabilidade. Entretanto isto requer um método para combinar tais avaliações. A proposta é a de combinar as avaliações de probabilidade subjetiva através da média de pesos das avaliações, onde o peso de cada resposta representa a importância ou conhecimento do agente de avaliação para cada FCS. Isto é obtido através das expressões:

$$p_i = \sum_{k=1}^n w_k * p_{ik}$$
$$\sum_{i=1}^n w_k = 1$$

Onde w_k é o peso atribuído ao membro k do grupo, que pode ser atribuído pelo executivo maior da organização, e p_{ik} é a probabilidade subjetiva expressa pelo agente k na avaliação do componente i do sistema.

Ao executivo maior da unidade organizacional cabe ponderar a seu critério os demais gerentes avaliadores e a si próprio, se assim o desejar.

As probabilidades são grupadas em função das combinações lógicas estabelecidas até se chegar a uma medida agregada que representa o desempenho estratégico da unidade de negócio em estudo. Ou seja, uma medida do quanto a unidade de negócio tem chance de sucesso (ou insucesso) em atingir seus objetivos estratégicos, de acordo com as expectativas de resultado dos seus agentes de avaliação.

O cálculo do desempenho considera os componentes vitais múltiplos do diagrama de árvore de falhas nas associações 'série', 'paralela' ou 'k entre n' (quando k componentes entre n são necessários para que o sistema tenha sucesso), de acordo com as seguintes expressões:

$$R_s = \prod_{i=1}^n R_i, \text{ onde } R_i \text{ é a confiabilidade do componente } i \text{ e } n$$

é o número de unidades em série.

$$R_p = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - R_i), \text{ onde } R_i \text{ é a confiabilidade do}$$

componente i e n é o número de unidades em paralelo.

$$R_{k/n} = 1 - \sum_{i=0}^{k-1} \binom{n}{i} R^i (1 - R)^{n-i}$$

A medida resultante é, então, a probabilidade de sucesso (ou insucesso) da unidade organizacional em estudo. Isto é válido para o período de tempo no qual as probabilidades, estimadas para cada FCS, permanecem verdadeiras.

6. Aplicação do modelo

Oito etapas definem a aplicação do modelo: (1) explicitação dos objetivos da unidade organizacional; (2) conso-

lidação dos objetivos; (3) identificação dos Fatores Críticos de Sucesso; (4) consolidação dos FCS; (5) estabelecimento da configuração dos FCS; (6) consolidação da configuração dos FCS; (7) obtenção de pesos dos agentes de avaliação e de medidas de expectativa de resultados dos FCS para a unidade organizacional; (8), ponderações e cálculo do desempenho estratégico da unidade organizacional.

A partir dos objetivos explicitados pelos participantes do processo de decisão da unidade organizacional sob avaliação (etapas 1 e 2), os fatores críticos de sucesso são identificados. Este fatores representam as áreas críticas que devem ser continuamente monitoradas para que os objetivos ou diretrizes estratégicas da unidade organizacional possam ser alcançados com sucesso.

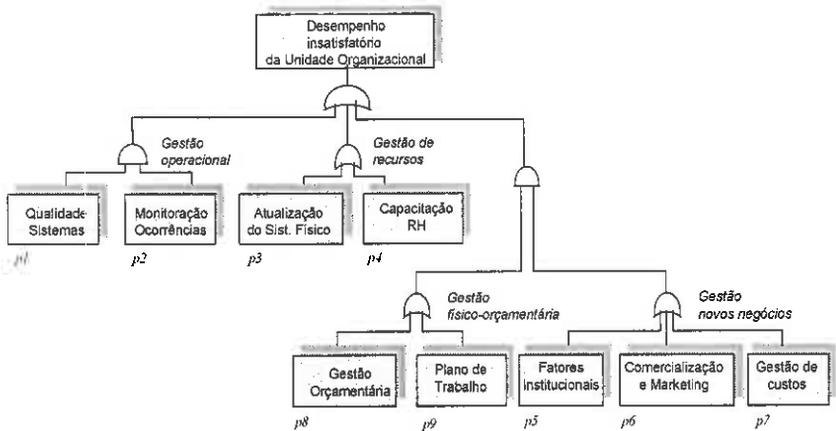
Para a obtenção da configuração dos FCS da unidade organizacional, utiliza-se o método de árvore de falhas. A configuração é definida com decisores do primeiro escalão e posteriormente consolidada com o decisor maior da organização (Etapa 5 e 6). Define-se o evento de topo como o 'insucesso no desempenho da unidade organizacional' em atingir os objetivos estratégicos, explicitados na aplicação.

Para cada FCS considerado em uma condição de falha, individual ou combinada com outros FCS, analisa-se a forma de como ele contribui para o insucesso do desempenho da unidade organizacional. Considera-se, na construção da configuração, como referência para a FALHA ou INSUCESSO do FCS o valor 1 e, para o SUCESSO do FCS o valor 0.

Exemplificando, a tabela abaixo apresenta FCS de uma determinada unidade organizacional.

FCS	Descrição do FCS da unidade organizacional
1	Qualidade dos serviços
2	Processo de monitoração de ocorrências
3	Atualização tecnológica do sistema físico
4	Capacitação de recursos humanos
5	Fatores institucionais
6	Comercialização e Marketing
7	Controle dos custos dos serviços
8	Gestão orçamentária
9	Plano de Trabalho

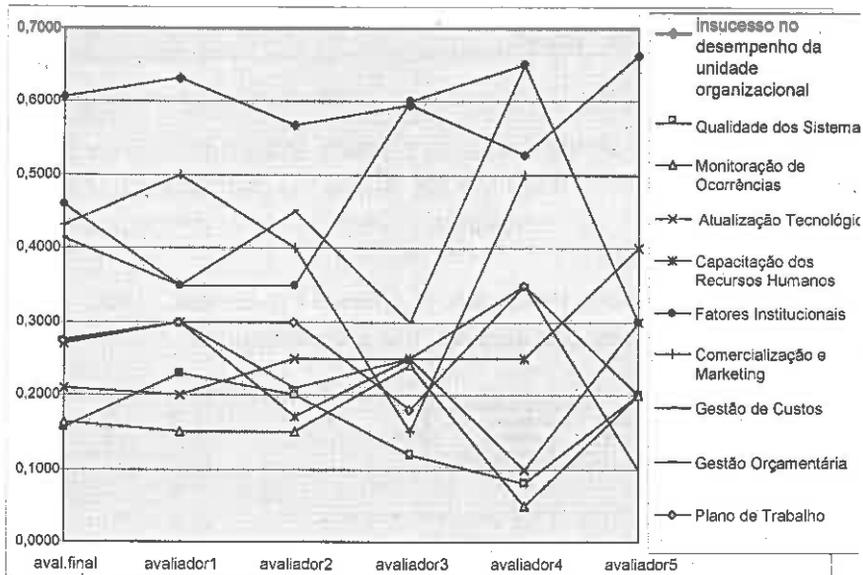
Na Etapa 7 de aplicação do modelo, exemplificada na figura a seguir, configuração dos FCS da unidade organizacional, obtém-se as expectativas de resultado e calcula-se o desempenho da unidade organizacional. O executivo maior da unidade organizacional atribui pesos aos agentes de avaliação. São então obtidas as percepções dos agentes, por ele indicados.



O resultado obtido demonstra uma forte valorização dos FCS 'Atualização do Sistema Físico' e 'Capacitação dos RH'. No segundo plano, coloca os FCS 'Qualidade dos Sistemas' e 'Monitoração de Ocorrências'. Em último plano em grau de

importância, estão a 'Gestão Orçamentária', o 'Plano de Trabalho', os 'Fatores Institucionais', a 'Comercialização e Marketing' e a 'Gestão de Custos'.

Os resultados são melhor observados em um gráfico de linhas como o apresentado abaixo.



O gráfico mostra as expectativas de resultados de cada agente de avaliação, para cada FCS. Também mostra a expectativa integrada do insucesso do desempenho da unidade organizacional, calculada a partir (1) dos pesos atribuídos, pelo seu executivo maior, aos agentes de avaliação; e (2) da configuração lógica estabelecida para os FCS da unidade organizacional (etapa 7).

Uma análise do gráfico revela alguns aspectos a serem considerados. Primeiramente, observa-se que os FCS que mais divergem em termos de expectativas de resultados são os 'Fatores

Institucionais', 'Gestão de Custos' e 'Comercialização e Marketing'. Estes três FCS foram naturalmente graduados, pela configuração estabelecida, como de baixa importância (relativamente) na contribuição para o desempenho da unidade organizacional.

Outro aspecto observado refere-se aos fatores mais estrategicamente representativos, no que diz respeito à contribuição direta com o desempenho da unidade organizacional, de acordo com a configuração dos FCS estabelecida. São eles: os FCS 'Capacitação de Recursos Humanos' e 'Atualização do Sistema Físico'.

6.1 Comentários sobre os resultados da aplicação

O resultado do desempenho obtido a partir das expectativas de resultados dos nove FCS da unidade organizacional, atribuídos a partir conhecimento *a priori* dos agentes de avaliação, apresenta uma probabilidade esperada de insucesso significativamente alto como uma medida de desempenho insatisfatório para qualquer unidade organizacional.

Condições mais favoráveis levariam a resultados com baixa probabilidade de insucesso. Seriam esperados, em tais condições, que avaliações sistemáticas do desempenho da unidade organizacional se mantivessem em uma faixa de desempenho aceitável predefinida. Assim, se o resultado obtido em uma avaliação ultrapassasse o nível mínimo esperado, este fato seria um sinalizador para o executivo, possibilitando-o tomar ações preventivas, contribuindo para o controle do sistema de estratégias da unidade organizacional.

Entretanto, as informações obtidas na aplicação do modelo na unidade organizacional exemplificada, mostram claramente um

resultado antagônico a esta situação esperada. Este pode ser explicado, em parte, pela existência de alguns fatores desfavoráveis presentes no atual ambiente onde a unidade organizacional está inserida. O resultado obtido demonstra claramente a percepção do corpo gerencial, mais pelo fator ameaça do que pela oportunidade.

7. Conclusão

A avaliação do desempenho estratégico de uma organização pode ser realizada basicamente a partir de duas abordagens: pelas ações que são desenvolvidas ou pelos resultados que são alcançados.

Este capítulo apresentou o desenvolvimento de um modelo de sistema de informação para avaliação do desempenho estratégico, baseado em expectativas de resultados, onde se trabalha o conhecimento *a priori* de especialistas da área, sobre os fatores críticos de sucesso, para o alcance dos objetivos organizacionais.

A revisão da literatura sobre os elementos que compõem o processo de avaliação de desempenho, enriquece o modelo quando permite sua contextualização, entre a extensa variedade de conceituações e interpretações dadas a sistemas de informação, encontradas na literatura.

A aplicação traz um resultado adicional com o uso do método de árvore de falhas na agregação dos FCS. Independentemente da avaliação de desempenho estratégico, o uso do método se mostra uma forma valiosa de comunicação do executivo com seus gerentes e colaboradores. Através dele é possível mapear as intenções do executivo, ou do corpo gerencial quando as decisões são tomadas em grupo, em relação à estratégia organizacional.

O modelo pode ser aplicado em qualquer organização que tenha seus objetivos estratégicos explicitados. Entretanto, um requisito indispensável à sua aplicação é o envolvimento do executivo maior da unidade organizacional que se propõe à medição do seu desempenho estratégico. É ele quem tem a palavra final no contexto decisão e é ele quem fará uso das informações obtidas do processo de avaliação.

As informações obtidas são de caráter subjetivo e devem ser contextualizadas à complexidade do ambiente. Alguns aspectos influenciam neste processo, tais como os aspectos psicológicos (o estilo cognitivo e a habilidade para lidar com a incerteza) que são, naturalmente, diferentes para cada gerente.

É possível questionar-se sobre possíveis viesés introduzidos no processo de avaliação através da consideração da visão subjetiva dos gerentes indicados pelo executivo. Entretanto, a literatura sobre a abordagem *Bayesiana* apresenta farta argumentação em favor da formalização deste rico conteúdo de informação, que quase sempre lida com procedimentos *ad hoc*. Ainda assim, há de se considerar que o viés muitas vezes não está no valor atribuído pela forma subjetiva e, sim, na própria escolha dos fatores críticos, ou na configuração que deles se estabeleça. Assim, quem os determinou poderá ter introduzido o viés.

Ao executivo cabe dirigir e direcionar ações na unidade de negócio sob sua responsabilidade. Isto será desenvolvido com base em sua percepção do negócio e do contexto onde está inserido. Assim, o que se propõe é apenas uma formalização e metodização no tratamento dessa questão.

Bibliografia

- ALMEIDA, .T. de. Teoria da Decisão Aplicada em Confiabilidade. Bahia, Anais do XX Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 4 e 5/nov., 1987.
- ALMEIDA, .T. de; e SOUZA, F. M. C. Decision Theory in Maintenance Strategy for a Two-Unit Redundant Standby System. IEEE Trans. On Reliability, 42 (3), set/1993.
- ENDRENYI, J. Reliability Modeling in Electric Power Systems. Chichester: John Willey & Sons, 1978.
- MARTZ, Harry F e WALLER, Ray A. Bayesian Reliability Analysis. New York: John Wiley & Sons, 1982.
- O'CONNOR, Patrick D. T. Practical Reliability Engineering. New York: John Wiley & Sons. 2. Ed., 1985.
- POLOVKO, A. M. Fundamentals of Reliability Theory. New York: Academic Press, 1968.
- ROCKART, John F. Chief Executive Define Their Own Data Needs. Harvard Business Review, mar./abr., 1979.
- ZAHEDI, Fatemeh. Reliability of Information Systems Based on the Critical Success Factors - Formulation. MIS Quartely, jul., 1987.

Montado e impresso nas oficinas gráficas da

Editora  UFPE
Universitária

Rua Acadêmico Hélio Ramos, 20 • Várzea
Fone: (0xx81) 3271.8397 • (0xx81) 3271.8930
Fax: (0xx81) 3271.8395 • CEP 50740-530
Recife • PE

Gestão da Informação

na Competitividade das Organizações

A gestão da informação tem um impacto concreto na competitividade das organizações. Em função disto tem cada vez sido objeto de preocupação de estudiosos no assunto. Para as Empresas, esta preocupação tem se tornado cada vez mais crescente através de seus gerentes e executivos. A gestão da informação deve ser desenvolvida incorporando uma ótica diretamente associada aos impactos na competitividade do negócio da organização.

Neste contexto, este livro constitui uma contribuição para que a gestão da informação propicie a competitividade nas *Organizações*. Os temas foram agrupados em cinco blocos:

- Sistemas de Informação e suas Abordagens
- Planejamento e Gestão de Sistemas de Informação
- Sistemas e Métodos de Apoio a Decisão
- Condicionantes Humanos e Sociais na Gestão da Informação
- Tecnologias e Aplicações em Sistemas de Informação



Departamento de Engenharia de Produção

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - PPGEP

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - DEP



Instituto de Desenvolvimento
de Engenharia de Produção



GRUPO DE PESQUISA EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E DECISÃO - GPSID

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - IDEP

ISBN 857315278-8



9 788573 152784