

MODELO PARA ELABORAÇÃO DE CENÁRIOS DO SETOR ENERGÉTICO,
UTILIZANDO TÉCNICAS DE DATA MINING

Marco Aurélio Fernandes Zarur

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS
PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM
ENGENHARIA CIVIL.

Aprovada por:

Prof. Nelson Francisco Favilla Ebecken, D.Sc.

Prof. Alexandre Gonçalves Evsukoff, Dr,

Prof. Heloisa Márcia Pires Capobianco, D. Sc.

Prof. Guilherme Saad Terra, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL
JULHO DE 2005

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

ZARUR, MARCO AURÉLIO F.

Modelo para Elaboração de Cenários do Setor Energético, utilizando técnicas de Data Mining [Rio de Janeiro] 2005.

VIII, 99 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, M. Sc., Engenharia Civil, 2005)

Dissertação - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE

1. Data Mining
2. Setor Energético
3. Cenários
4. Modelos de Previsão

I. COPPE/UFRJ II. Título (série)

Dedicatória

À MINHA FAMÍLIA

À minha esposa Andréa e meus três filhos, Carolina, Daniela e Felipe que estiveram sempre presente ao meu lado, com palavras de amor, carinho e incentivo, me enchendo de alegria nesses tempos de muito estudo e dedicação. Espero que meus esforços sirvam de exemplo para todos, assim como me serviram os de meus Pais, e que possam ter orgulho do trabalho que realizei, assim como me orgulho da família que tenho.

MEUS PAIS

Que me proporcionaram educação, cultura e estrutura familiar, e serviram de exemplo em minha jornada.

Gerações entrelaçadas que constituem a razão da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu Orientador, Professor Nelson Ebecken, pela atenção, dedicação e sabedoria com que me passou seus conhecimentos e experiências, pela sua orientação simples e efetiva, fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho, É um privilégio e uma honra ser seu aluno.

Agradeço aos Professores Alexandre Evuskof e Guilherme Terra, pela atenção, incentivo e orientações recebidas durante o Curso de Mestrado.

Agradeço ao Professor Ângelo Cister, pela fraterna amizade, por ter me proporcionado essa experiência e de estar sempre disposto a colaborar para minha pesquisa, estimulando a consecução deste trabalho.

Ao Ex. Presidente da CBTU, Luiz Otávio Mota Valladares, e ao Chefe do Departamento de Informática da CBTU, Alexandre Herrnhunter, que permitiram dispor de tempo e recursos da Empresa durante todo período do curso.

Deixo meus agradecimentos a todos que, direta ou indiretamente, me ajudaram a preparar este trabalho desde o seu planejamento até sua conclusão.

Resumo da dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M. Sc.)

MODELO PARA ELABORAÇÃO DE CENÁRIOS DO SETOR ENERGÉTICO,
UTILIZANDO TÉCNICAS DE DATA MINING

MARCO AURÉLIO FERNANDES ZARUR

Julho/2005

Orientador: Nelson Francisco Favilla Ebecken

Programa: Engenharia Civil

O propósito maior ao se esboçar diferentes perspectivas para um citado período é o de contribuir para a hierarquização de possíveis soluções, estimulando o debate e a reflexão sobre as ações futuras. O cenário caracteriza uma base preponderante para qualquer exercício de planejamento.

Esta Dissertação procura determinar um modelo computacional, fazendo uso de técnicas de computação de alto desempenho, para definição, prospecção e acompanhamento da conjuntura do setor energético, através da elaboração de cenários futuros, baseado no cenário atual, em passados e através de amostras estatísticas representativas, caracterizando uma base fundamental para qualquer exercício de planejamento.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master in Science (M. Sc.)

MODEL FOR ELABORATION OF SCENERIES OF THE ENERGY SECTOR,
USING DATA MINING TECHNIQUES

MARCO AURÉLIO FERNANDES ZARUR

July/2005

Advisor: Nelson Francisco Favilla Ebecken

Department: Civil Engineering

The larger purpose to sketches different perspectives for a mentioned period is to contribute for the hierarchization of possible solutions, stimulating the debate and the reflection about the future actions. The scenery characterizes a preponderant base for any planning exercise.

This thesis tries to determine a computational model, making use of KDD and Data Mining techniques, for definition, search and attendance of the conjuncture of the energy sector, through the elaboration of future sceneries, based on the current scenery, in past and through representative statistical samples, characterizing a fundamental base for any planning exercise.

ÍNDICE

Resumo	v
Abstract	vi
CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 2 APRESENTAÇÃO E CONJUNTURA ATUAL	3
2.1 Energia.....	4
2.2 Organização do Setor Energético	5
2.3 Configuração do Sistema Elétrico Nacional.....	7
2.4 Fontes de Informação Energéticas.....	10
CAPÍTULO 3 EMBASAMENTO TEÓRICO E DEFINIÇÕES	12
3.1 Informação e Planejamento	12
3.2 Conhecimento - Uma Visão Histórica Diferente.....	13
3.3 A Era da Informação	17
3.4 Dado, Informação e Conhecimento	20
3.4.1 Dados	21
3.4.2 Informação.....	22
3.4.3 Conhecimento.....	23
3.4.4 Sociedade do Conhecimento	26
3.5 Sistemas de Apoio a Decisão e Data Mining	26
3.6 Data Mining (mineração de Dados).....	27
3.7 Planejamento e Tomada de Decisão.....	35
CAPÍTULO 4 MÉTODOS PARA ELABORAÇÃO DE CENÁRIOS.....	37
4.1 Histórico - Evolução da visão prospectiva	38
4.2 Evolução dos Estudos Prospectivos no Brasil.....	47
4.3 Definições e conceitos	49
4.3.1 Tipos de Cenários	49
4.3.2 - Classificação dos Cenários.....	51
4.3.3 Técnicas de Descrição de Futuro.....	53
4.4 Classificação dos Métodos de Previsão.....	57
4.5 Métodos de Previsão.....	60
4.5.1 Séries Temporais	61
4.5.2 Econométrico.....	66
4.5.3 Técnico-econômico	66
4.5.4 Método delphi.....	67
4.5.5 Método Prático de Grumbach.....	69
4.5.6 SWOT.....	71

4.6 Considerações Quanto aos Métodos.....	72
CAPÍTULO 5 MODELO PROPOSTO.....	74
5.1 Definição do Modelo.....	75
5.2 Estrutura do modelo.....	76
5.3 Metodologia.....	77
5.4 Arquitetura e execução.....	79
5.5 Resultados.....	81
CAPÍTULO 6 CONCLUSÃO.....	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88
ANEXO I – Pesquisa Bibliográfica.....	93
ANEXO II – Lista de Figuras.....	95
ANEXO III – Lista de Siglas.....	97
ANEXO IV – Unidades de Medida.....	99

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

O setor elétrico brasileiro, ao passar por grande reestruturação, vive hoje, a necessidade de se adequar a um novo modelo de mercado sem que, para isso, crie solução de continuidade aos serviços prestados. O estado que antes detinha o monopólio da geração, transmissão e distribuição, assume a função de regulamentar um mercado competitivo e desverticalizado.

A variável carga, vital nos planejamentos das operações elétricas e energéticas, nos estudos de ampliação e reforços da rede básica, assume papel preponderante, de importância estratégica na área comercial, valorizando os processos de armazenamento destes dados e extração de conhecimentos através de técnicas computacionais.

Deve-se ressaltar que uma previsão de 10 anos pode ser considerada de curto prazo, no caso, por exemplo, de decisões relativas à expansão da geração, ou de longo prazo, no caso da expansão do sistema de distribuição.

Qualquer que seja o prazo da previsão, sua execução é uma tarefa difícil, tendo em vista a complexidade das relações entre a carga de um sistema elétrico e os fatores que a afeta. Quanto maior for o prazo da previsão, maiores são as dificuldades, tendo em vista não só o mencionado anteriormente, como também as incertezas existentes em cada fator de per si.

Este projeto de pesquisa trata da previsão do mercado de energia elétrica no Brasil para um horizonte de 10 anos. Para este horizonte a previsão é extremamente complexa, tendo em vista que é afetada direta ou indiretamente por vários fatores, tais como clima, população, Produto Interno Bruto (PIB), investimento industrial, eficiência no uso de energia elétrica, evolução tecnológica e outros.

Uma vez que as condições sócio-econômicas variam ao longo do tempo, os gerentes de negócio precisam encontrar maneiras de se manter a par dos efeitos que essas mudanças terão em suas operações. Uma técnica que os gerentes podem empregar, como ajuda do planejamento de necessidades operacionais futuras, é a previsão. Embora seja grande o número de técnicas e métodos de previsão disponíveis, todos possuem um

objetivo em comum – *fazer previsões sobre eventos futuros, de modo que essas projeções possam ser incorporadas ao processo de tomada de decisão.*

Os resultados da previsão de demanda são uma entrada para o planejamento de capacidade, programação de parada de ativos para manutenção, definição de níveis de serviço, entre outras. Contrariamente ao que ocorre com os produtos, não é possível estocar serviços não prestados durante os períodos de menor demanda para o atendimento em períodos de alta demanda.

Percebe-se, portanto que uma questão crucial no setor de serviços é o dimensionamento da capacidade de seu sistema operacional, respondendo não apenas qual o volume de capacidade a ser adicionado, mas também em quanto expandi-la. Capacidade ociosa pode implicar em elevados custos unitários para serviço prestado, enquanto falta de capacidade pode implicar em deterioração dos níveis de serviço prestado ao cliente.

O perfeito entendimento das diversas técnicas (quantitativas e qualitativas) de previsão permite aos profissionais utilizar efetivamente os valores previstos como ponto de partida, a partir do qual deverão incorporar seu julgamento e sensibilidade a respeito do comportamento do mercado.

Por outro lado, o desenvolvimento de técnicas de previsão cada vez mais sofisticadas, paralelamente ao rápido desenvolvimento de computadores e outras tecnologias de informação e mineração de dados, tem levado diversas empresas a se interessarem cada vez mais pelo processo de previsão de demanda.

Nos últimos anos diversos trabalhos foram publicados sobre sistemas de previsão de demanda. Os horizontes de curto, médio e longo prazo são contemplados por técnicas que vão dos modelos estatísticos tradicionais aos baseados em técnicas de inteligência computacional como lógica fuzzy, redes-neurais, algoritmos genéticos, modelo neuro-fuzzy, entre outros.

CAPÍTULO 2

APRESENTAÇÃO E CONJUNTURA ATUAL

Com cerca de 8,5 milhões de quilômetros quadrados, mais de 7 mil quilômetros de litoral e condições extremamente favoráveis, o Brasil possui um dos maiores e melhores potenciais energéticos do mundo. Se, por um lado, as reservas de combustíveis fósseis são relativamente reduzidas, por outro, os potenciais hidráulicos, da irradiação solar, da biomassa e da força dos ventos são suficientemente abundantes para garantir a auto-suficiência energética do país.

Contudo, apenas duas fontes energéticas – hidráulica e petróleo – têm sido extensivamente aproveitadas. Cerca de 90% do suprimento de energia elétrica do país provém de geração hidráulica, e o petróleo representa mais de 30% da matriz energética nacional. Apesar da importância dessas fontes, a conjuntura atual do setor elétrico brasileiro – crescimento da demanda, escassez de oferta e restrições financeiras, socioeconômicas e ambientais à expansão do sistema – indica que o suprimento futuro de energia elétrica exigirá maior aproveitamento de fontes alternativas.

Se do lado da oferta de energia as condições são relativamente confortáveis, do lado da demanda há enormes descompassos e desafios para a sociedade brasileira. Tanto na periferia de grandes centros urbanos como em regiões remotas e pouco desenvolvidas, as formas convencionais de suprimento energético não atendem às condições socioeconômicas da maior parte da população.

Portanto, o planejamento e a regulação da oferta de energia devem buscar formas de suprimento energético compatíveis com as potencialidades energéticas e as necessidades socioeconômicas nacionais e regionais. É preciso que cada fonte ou recurso energético seja estrategicamente aproveitado, visando à maximização dos benefícios proporcionados e à minimização dos impactos negativos ao meio ambiente e à sociedade.

No modelo atual do setor elétrico brasileiro, além das políticas e diretrizes nacionais, são elementos fundamentais para o bom funcionamento do mercado as regras de atuação e os mecanismos de regulação, entre os quais a disponibilização de

informações consistentes e atualizadas a todos os agentes do setor. É necessário, porém, um sistema de informação eficiente e compatível com a dinâmica e as dimensões do setor.

Já existem vários e importantes sistemas de informação energética no Brasil. Mas é preciso melhorar a articulação entre as fontes provedoras e facilitar o acesso aos dados, a fim de evitar a destinação de recursos na provisão de dados e informações já existentes. Muitas vezes, dados coletados por uma instituição não são utilizados por outra(s), incorrendo em múltiplos, repetitivos e desconexos sistemas de informação.

Nada mais elucidativo do que as informações contidas nesse capítulo, algumas retiradas do Atlas de Energia Elétrica do Brasil, para demonstrar a importância do Tema “Energia”, quer seja pela abundância de recursos naturais, quer seja pela complexidade de sua exploração, justificados pelo tamanho continental de nosso país, a diversidade dos recursos e do uso energético, até mesmo a distribuição da demanda no território brasileiro.

2.1 Energia

A energia, nas suas mais diversas formas, é indispensável à sobrevivência da espécie humana. E mais do que sobreviver, o homem procurou sempre evoluir, descobrindo fontes e formas alternativas de adaptação ao ambiente em que vive e de atendimento às suas necessidades. Dessa forma, a exaustão, escassez ou inconveniência de um dado recurso tendem a ser compensadas pelo surgimento de outro(s). Em termos de suprimento energético, a eletricidade se tornou uma das formas mais versáteis e convenientes de energia, passando a ser recurso indispensável e estratégico para o desenvolvimento socioeconômico de muitos países e regiões.

No limiar do terceiro milênio, os avanços tecnológicos em geração, transmissão e uso final de energia elétrica permitem que ela chegue aos mais recônditos lugares do planeta, transformando regiões desocupadas ou pouco desenvolvidas em pólos industriais e grandes centros urbanos.

Apesar dos referidos avanços tecnológicos e benefícios proporcionados, cerca de um terço da população mundial ainda não tem acesso a esse recurso, e uma parcela considerável é atendida de forma muito precária. No panorama nacional, a situação é menos crítica, mas ainda muito preocupante. Apesar da grande extensão territorial do país e da abundância de recursos energéticos, há uma enorme diversidade regional e forte concentração de pessoas e atividades econômicas em regiões com sérios problemas de suprimento energético. Como indicado pelo último censo demográfico, mais de 80% da população brasileira vive na zona urbana. A grande maioria desse contingente vive na periferia dos grandes centros urbanos, onde as condições de infraestrutura são altamente deficitárias.

Grande parte dos recursos energéticos do país se localiza em regiões pouco desenvolvidas, distantes dos grandes centros consumidores e com fortes restrições ambientais. Promover o desenvolvimento econômico dessas regiões, preservar a sua diversidade biológica e garantir o suprimento energético de regiões mais desenvolvidas são alguns dos desafios da sociedade brasileira. Torna-se, portanto, fundamental o conhecimento sistematizado da disponibilidade de recursos energéticos, das tecnologias e sistemas de aproveitamento e das necessidades energéticas setoriais e regionais do país.

2.2 Organização do Setor Energético

A exemplo do que tem ocorrido em vários países, o setor elétrico brasileiro vem passando por um processo de reestruturação, com profundas modificações no quadro institucional, financeiro, regulatório etc. O processo, ainda em andamento, de privatização das concessionárias estaduais e federais de energia elétrica, a criação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) e a reestruturação da Eletrobrás são as principais mudanças institucionais do setor.

Nesse novo contexto, as atribuições do Estado concentram-se essencialmente na formulação de políticas energéticas para o setor e na regulação de suas atividades, incluindo geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. A

elaboração de políticas e diretrizes para o setor energético é de responsabilidade do Ministério de Minas e Energia (MME), auxiliado pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE). A regulamentação e a fiscalização das referidas atividades, incluindo a operação do sistema interligado (função do ONS), são atribuições da ANEEL.

A desverticalização do setor e a introdução da livre concorrência nas áreas de geração e comercialização de energia elétrica têm proporcionado a entrada de capital privado, a redução de custos e o aumento da eficiência global do sistema. O nascimento desse mercado aberto é feito com base na criação do Mercado Atacadista de Energia (MAE), um ambiente de comercialização de energia elétrica, onde ocorrem as transações de compra e venda não cobertas por contratos bilaterais. Fazem parte do MAE as 62 maiores empresas do setor elétrico brasileiro.

A passagem do modelo monopolista para o de livre concorrência está em fase de transição. Até 2001, todos os contratos de geração em vigor tinham de ser respeitados integralmente, incluindo as previsões de crescimento de demanda, feitas na ocasião da assinatura dos contratos. Em 2002, todo o incremento de demanda deveria ser comercializado livremente, segundo as regras do MAE. A partir de 2003, os contratos atualmente em vigor passariam a ter as quantidades de energia comercializadas aumentadas gradativamente, 25% por ano, como definido pela ANEEL. O mercado deverá estar totalmente aberto à livre competição em 2006 [ANEEL, 2000].

Até recentemente, as áreas de concessão das concessionárias estaduais eram quase todas delimitadas pelos limites geográficos de cada Estado. Após a reestruturação do setor, algumas empresas foram obrigadas a separar suas atividades de geração, transmissão e distribuição, dando origem a novas concessionárias,.

Na maioria dos estados, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, a área de concessão ainda corresponde aos limites geográficos estaduais; em outros, principalmente em São Paulo e no Rio Grande do Sul, existem concessionárias com áreas de abrangência bem menores que a do estado. Há, também, áreas de concessão descontínuas, que ultrapassam os limites geográficos do estado-sede da concessionária.

2.3 Configuração do Sistema Elétrico Nacional

Como já mencionado, o Sistema Elétrico Nacional é fortemente dependente de energia hidráulica, e os melhores potenciais hidrelétricos do país não estão localizados próximos dos grandes centros consumidores. Outros fatores importantes são a grande extensão territorial e as variações climáticas e hidrológicas do país, o que tende a gerar excedentes de produção hidrelétrica em determinadas regiões e períodos do ano. Dessa forma, a transmissão de grandes quantidades de energia elétrica e a interligação do sistema são fundamentais para o suprimento de eletricidade no país.

O sistema nacional de transmissão de energia elétrica tem por finalidade a distribuição espacial da energia gerada, conectando as usinas geradoras às subestações de distribuição. Visando a alocação eficiente e racional da energia gerada, o Sistema Elétrico Nacional opera de forma interligada. Assim, o déficit na geração de energia de uma região pode ser compensado pelo excesso de capacidade de geração em outra(s).

Uma visão simplificada da configuração do sistema nacional de transmissão de energia elétrica é ilustrada na Figura 01, a seguir.

Tradicionalmente, o sistema de transmissão é dividido em redes de transmissão e subtransmissão, em razão do nível de desagregação do mercado consumidor. A rede primária é responsável pela transmissão de grandes "blocos" de energia, visando ao suprimento de grandes centros consumidores e à alimentação de eventuais consumidores de grande porte. A rede secundária – subtransmissão – é basicamente uma extensão da transmissão, objetivando o atendimento de pequenas cidades e consumidores industriais de grande

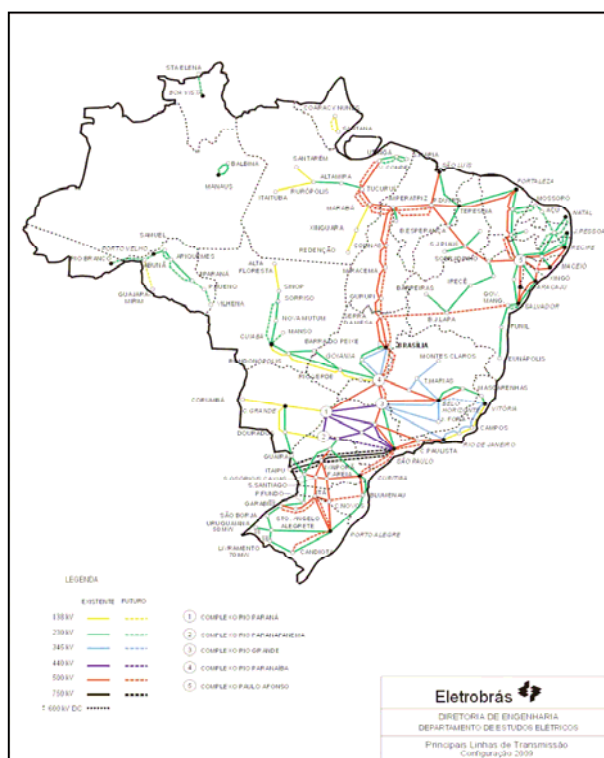


Fig.01: Principais linhas de transmissão.

porte. A subtransmissão faz a realocação dos grandes blocos de energia, recebidos de subestações de transmissão, entre as subestações de distribuição [Eletrobrás, 2000].

No entanto, a distinção entre as referidas redes é dificultada pelas características do sistema, que apresenta vários níveis de tensão. A rede de transmissão é caracterizada pelas linhas de tensão igual ou superior a 230 kV, e a de subtransmissão, por linhas de tensão entre 69 kV, e 138 kV e existem ainda as de 138Kv. Essa classificação não faz parte do objeto do nosso trabalho, que nessa etapa visa mostrar as características impressionantes da nossa matriz energética .

Se superposicionássemos a nossa rede de transmissão, mostrada acima, por exemplo, ao mapa do continente Europeu, teríamos a perfeita noção da sua vultuosidade e complexidade, não só em termos de abastecimento, mas principalmente em termos de implantação, controle e manutenção. Perceberíamos que nossa rede atenderia praticamente toda a Europa, o que corrobora para a necessidade de um planejamento criterioso, com base nos altos custos envolvidos, sejam econômicos ou sociais.

Em síntese, o Brasil (8,5 milhões de km² / 170 milhões de habitantes) tem uma densidade demográfica aproximada de 20 habitantes por km², com forte concentração da população brasileira e de suas atividades socio-econômicas numa pequena proporção do território nacional, como podemos ver no quadro da figura 02, a seguir, retirado do Atlas de Energia Elétrica do Brasil. Podemos concluir que com 11% do território brasileiro, a região Sudeste concentra cerca de 43% da população e 56% do poder de compra do país, enquanto a região Norte corresponde a 45% do território nacional, 7,6% da população brasileira e apenas 4,9% do poder de compra do país.

Região	Área (km ²)	População [1]	Densidade (hab/km ²)	PIB [2]	IPC [3]	IDH [4]
Sul	577.214	25.071.211	43,43	6.865	0,158	0,860
Sudeste	927.287	72.262.411	77,93	8.843	0,557	0,857
Nordeste	1.558.201	47.679.381	30,60	3.085	0,165	0,608
Norte	3.869.739	12.919.949	3,34	4.705	0,049	0,727
Centro-Oeste	1.612.077	11.611.491	7,20	7.073	0,073	0,848
Brasil	8.544.518	169.544.443	19,84	6.495	1,000	0,830

1) Dados preliminares do Censo 2000 [IBGE, 2001].

2) Produto Interno Bruto (US\$/hab) – valores de 1996, ponderados pelo poder de compra [IPEA, 2001].

3) Índice de Potencial de Consumo – expressa o poder de compra de cada região [Gazeta Mercantil, 1998].

4) Índice de Desenvolvimento Humano – valores de 1996 [IPEA, 2001].

Fig.02: tabela – Síntese indicadores Brasil

Para atender a essa demanda, o potencial hidrelétrico brasileiro é estimado em cerca de 260 GW, dos quais 40,5% estão localizados na Bacia Hidrográfica do Amazonas, como podemos confirmar através da tabela da figura 03, abaixo, também originada do Atlas de Energia Elétrica do Brasil.

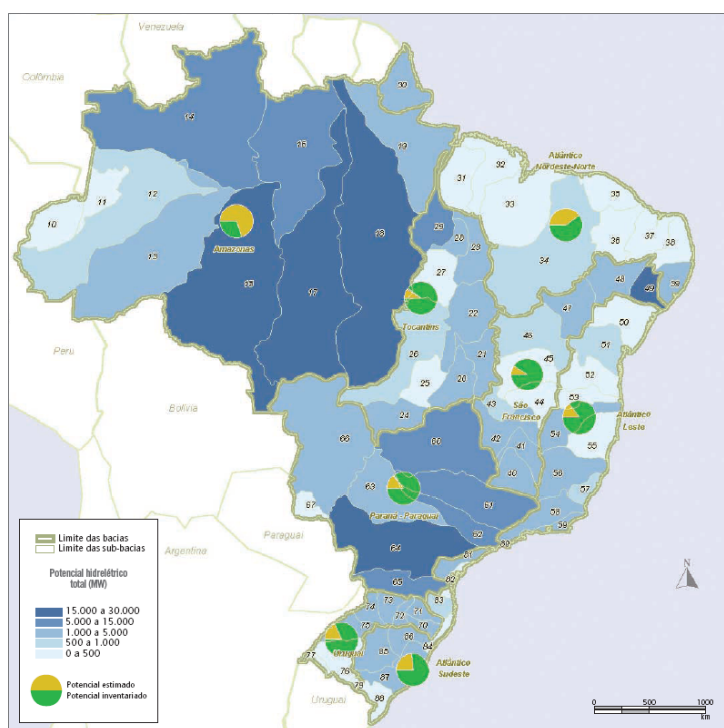
Tabela 3.1 – Potencial hidrelétrico brasileiro por bacia hidrográfica – situação em dezembro de 2000

Bacia Hidrográfica	Código	Inventariado [a]		Remanescente [b]		Total [a + b]	
		(MW)	(%)	(MW)	(%)	(MW)	(%)
Bacia do Rio Amazonas	1	31.899	19,4	73.510	77,0	105.410	40,5
Bacia do Rio Tocantins	2	24.831	15,1	2.709	2,8	27.540	10,6
Bacia do Atlântico Norte/Nordeste	3	2.047	1,2	1.355	1,4	3.402	1,3
Bacia do Rio São Francisco	4	23.847	14,5	2.472	2,6	26.319	10,1
Bacia do Atlântico Leste	5	12.037	7,3	2.055	2,2	14.092	5,4
Bacia do Rio Paraná	6	51.708	31,4	8.670	9,1	60.378	23,2
Bacia do Rio Uruguai	7	10.903	6,6	2.434	2,5	13.337	5,1
Bacia do Atlântico Sudeste	8	7.327	4,5	2.290	2,4	9.617	3,7
Brasil	-	164.599	100,0	95.496	100,0	260.095	100,0

Fonte: Eletrobras, 2000a.

Fig.03: tabela - Potencial hidrelétrico brasileiro por Bacia Hidrográfica

O quadro da figura 03, acima, além de mostrar que os melhores potenciais hidrelétricos do país não estão próximos dos grandes centros consumidores, mostra que, no caso contrário, ou seja, nos casos das bacias próximas aos centros de consumo resta pouco potencial energético a ser explorado. Essa visão fica ainda mais plausível, quando analisada graficamente, como podemos ver na figura 04, abaixo.



Nota: os números correspondem aos códigos das sub-bacias, como indicado nas tabelas 3.2 e 3.4.

Figura 3.2 – Potencial hidrelétrico brasileiro por sub-bacia hidrográfica

Fig.04: potencial hidrelétrico brasileiro por sub-bacia hidrográfica

2.4 Fontes de Informação Energéticas

O Brasil já dispõe de várias fontes de dados de interesse para o planejamento e a gestão de recursos energéticos. Diversas instituições e empresas possuem, em meio magnético, analógico ou disponibilizado na internet, informações sobre tecnologias e sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, bem como o perfil dos consumidores nas diferentes regiões e setores de atividade. Contudo, é preciso melhorar a articulação entre os agentes do setor, a fim de reduzir a assimetria de informações, evitar a duplicação de recursos e facilitar o acesso a dados e informações consistentes e atualizadas.

Esforços nesse sentido estão sendo feitos pela ANEEL, através do Atlas de Energia Elétrica do Brasil (1ª edição – 2002), onde procurou reunir e disponibilizar informações energéticas e socioeconômicas importantes para o setor de eletricidade. Entre outras vantagens e recursos, introduziram o georeferenciamento, facilitando a análise e a interpretação dos dados, permitindo comparações entre regiões, setores de atividade e sistemas de geração e suprimento de energia elétrica.

Outras iniciativas foram notadas, durante nossa pesquisa, nas próprias Empresas participantes do setor energético, cada qual procurando se abastecer de informações vitais ao seu negócio, seja ele operação, fornecimento ou transmissão. Todas possuem suas próprias informações, sejam elas apropriadas em campo, garimpadas nas diversas instituições de pesquisa, ou ainda adquiridas em empresas e consultorias especializadas

Tivemos a oportunidade, em nosso estudo, de constatar que as informações coletadas por uma instituição não são avaliadas ou utilizadas por outras, incorrendo em múltiplos, repetitivos e desconexos sistemas de informação. É necessário, portanto, que esse conjunto de dados seja devidamente estruturado, de modo a permitir seu uso e interpretação por órgãos públicos, entidades acadêmicas e organizações não-governamentais.

No caso do setor elétrico, a reunião de informações sobre disponibilidade de recursos energéticos, tecnologias e sistemas de geração, transmissão, distribuição e uso final de eletricidade, é fundamental para a elaboração e cumprimento das políticas e

diretrizes do setor elétrico brasileiro. Igualmente importantes são as informações socioeconômicas e ambientais de interesse do setor.

O levantamento e o mapeamento sistematizado dessas informações certamente auxiliará na identificação, análise e solução de problemas relacionados ao suprimento e (ou) à demanda de eletricidade.

Uma das principais características das técnicas de mineração de dados é que quanto maior for o número e a quantidade das bases de dados, contendo variáveis com possibilidade de serem correlacionadas ao tema estudado e, disponíveis para sua aplicação, melhores serão os resultados obtidos.

A aplicação das técnicas de mineração de dados a estas bases permite que sejam identificadas aquelas variáveis correlacionadas com o tema em estudo, bem como atribuir pesos à contribuição de cada uma dessas variáveis.

As premissas básicas para escolha das bases de dados que serão utilizadas pelo modelo são a credibilidade, a facilidade de acesso e a perspectiva de continuidade da existência de tais bases de dados.

A identificação das variáveis utilizadas em projeções de mercado de longo prazo e a aplicação das premissas citadas anteriormente levou a escolha de bases de dados das seguintes instituições:

- Ministerio das Minas e Energía;
- Eletronorte, Eletrobrás, Furnas e CCPE;
- Banco Mundial – BIRD;
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE;
- Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD e;
- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA.

CAPÍTULO 3

EMBASAMENTO TEÓRICO E DEFINIÇÕES

3.1 Informação e Planejamento

O mundo passa por incríveis transformações. Todavia, a preocupação básica, que motiva este estudo, no que concerne a informação e planejamento, fica mais restrita àquelas voltadas ao ambiente gerencial, das ações decisórias e de planejamento, mais especificamente ao gerenciamento das informações que darão suporte aos processos de gestão e planejamento, sejam eles de um País ou Organização .

Analisando o cenário onde as organizações encontram-se inseridas, é possível perceber a presença de diversas entidades atuando em parceria ou como concorrentes (governo, consumidores, fornecedores, instituições financeiras, empregados etc.). Essas inter-relações que ocorrem culminam em um complexo processo de gestão.

Nesse sentido, os gestores precisam conhecer profundamente a organização que está sob sua responsabilidade, bem como o ambiente competitivo onde ela opera, a fim de avaliar o impacto da turbulência ambiental e desenvolver o cenário para uma solução eficaz. Assim, fica nítida a importância do estudo de Cenários, pois é por meio deles que os gestores conseguem identificar tanto as oportunidades quanto as ameaças que o ambiente oferece à organização.

Nos dias atuais, sem dúvida alguma, o grande desafio que se apresenta aos governantes, administradores, gerentes responsáveis pelo planejamento e pelas decisões, dos mais variados setores de atuação, é o de levantar habilmente os problemas e concebê-los com soluções ótimas, a fim de atingir os anseios objetivados. Para que tais problemas possam ser equacionados permitindo a reflexão de bases para seu devido processo de decisão, o administrador necessita ter em suas mãos parâmetros compilados, a partir de variáveis que integram o seu módulo de ação. Em suma, o “tomador de decisões” necessita estar muito bem informado. Sendo assim, a Informação é considerada como o ingrediente básico do qual dependem todos os processos de decisão e planejamento.

No mercado mundial a compra e venda de informações representa um volume de bilhões de reais. Dentro desta perspectiva, pode-se verificar a importância para um empresário de equipar sua empresa de forma a lidar da melhor maneira possível com a informação, fazendo uso desta para obter o melhor desempenho alcançável.

Em um mundo globalizado, a velocidade das informações aumenta através da tecnologia e das técnicas utilizadas para agilizar seus fluxos, com o uso de computadores, internet, telefones, satélites, recursos utilizados para melhorar a capacidade de comunicação entre os agentes, de forma a potencializar as informações.

Para potencializar as informações, os envolvidos precisam de sistemas que possam instantaneamente gerar relatórios, manipular dados, analisar alternativas de perspectivas e fornecer o acesso aos dados. Contudo, os Sistemas de Informação não se resumem ao aspecto computacional, mas, principalmente, é importante considerar a relação entre a informação e o seu ambiente de utilização, sobretudo no seu aspecto humano.

Este capítulo visa desenvolver uma base conceitual sobre *Informação e Planejamento*, de caráter abrangente e sistêmico, voltada para a resolução de problemas e para o aperfeiçoamento dos processos gerenciais, mostrando sua importância e aplicabilidade em qualquer área de atividade humana, o seu significado enquanto instrumental integrado aos processos gerenciais, na busca da obtenção de vantagem competitiva, de modo que se constituam em suporte dos processos decisórios de planejamento e controle.

3.2 Conhecimento - Uma Visão Histórica Diferente

O homem, desde os seus primórdios, tem estado em contínuo desenvolvimento. Atualmente sabe-se que este desenvolvimento só ocorreu por estar atrelado ao conhecimento adquirido, involuntário ou não, muitas das vezes despercebido pelas civilizações em suas épocas.

Na idade da pedra lascada o diferencial competitivo entre tribos determinava supremacias, obtidas através de pequenos ganhos tecnológicos, que passavam a ser mais

eficazes que o uso da força. Apenas os grupos socialmente organizados possuíam conhecimento, propiciando algum desenvolvimento, o que permitiu a sua sobrevivência durante a evolução humana. O mesmo aconteceu com as grandes civilizações, guardadas as devidas proporcionalidades, que detinham elevado grau de conhecimento, o que as tornavam hegemônicas em suas época.

Desenvolvimento da humanidade

- Idade da pedra lascada;
- Idade da pedra polida;
- Idade do bronze;
- Idade do ferro;
- Idade dos materiais construídos pelo homem.



Fig.05 - A evolução do homem através dos materiais

Sun Tzu, no século IV AC, já tinha a percepção e imaginação para destacar a importância do conhecimento em sua obra, não de forma estruturada como hoje conhecemos, mas perfeitamente adequada ao contexto deste estudo, como podemos ver em alguns trechos de seus ensaios:

“Se conheceis o inimigo e a vós mesmos, não deveis temer o resultado de cem batalhas. Se conheceis a vós mesmos mas não conheceis o inimigo, para cada vitória alcançada sofrereis uma derrota. Se não conheceis nem a um nem a outro, sereis sempre derrotado”.

“Cem libras de prata gastas em informações, economizam, diariamente, milhares de libras, além de evitar comoções internas e externas, a exaustão dos exércitos e distúrbios nas atividades de centenas de milhares de famílias”.

Sun Tzu

“Sun Tzu estava convencido de que o planejamento cuidadoso, baseado em informações confiáveis sobre o inimigo, contribuiria para uma decisão militar rápida”.

Samuel B. Griffith

Esta evolução passou, ao longo do tempo, por várias revoluções, até a descoberta do poder do conhecimento. Este, que permite ao homem utilizar a análise e a sistematização como instrumentos para estudar, entender e organizar o relacionamento com seus semelhantes e o meio, é, na verdade, constituído pela compreensão do todo e a integração dos resultados finais de suas partes, sendo representado pela informação.

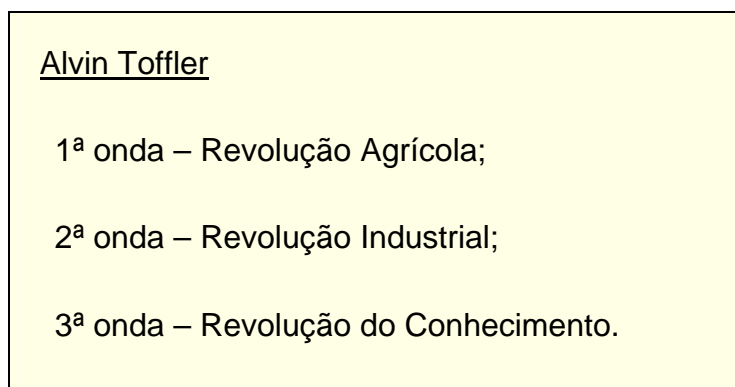


Fig. 06 – As três revoluções de Alvin Toffler

Alvin Toffler nos lembra que o poder, nas sociedades humanas, baseia-se em três principais vetores: Força, Dinheiro e Conhecimento:

“O conhecimento tem ainda características extraordinárias. Enquanto a força e riqueza experimentam limites, o conhecimento é inesgotável. Mas eu e o leitor não podemos utilizar simultaneamente uma mesma arma ou um mesmo maço de notas, mas podemos utilizar ao mesmo tempo um mesmo conhecimento, seja a nosso favor, seja contra terceiros. Podemos até mesmo gerar mais conhecimentos processando as informações que já temos. O conhecimento tem ainda uma característica fundamental: pode ser adquirido e desenvolvido pelas sociedades menos favorecidas...”

Alvin Toffler

Verifica-se que, se a época anterior à Primeira Guerra Mundial foi de análise, a posterior converteu-se numa época de síntese. Isso, porém não significa que desapareceu a análise. Ao contrário, tornou-se ainda mais poderosa, com o constante desenvolvimento das técnicas e dos instrumentos. A ênfase em combinar os resultados


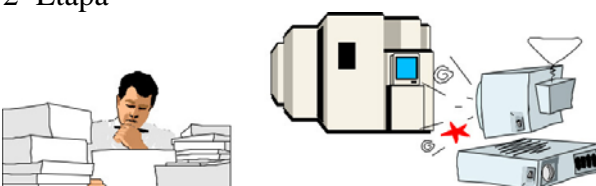
da análise em um todo é que mudou radicalmente, e essa característica torna interessantes e úteis os conceitos aqui abordados.

A informática, definida como o conjunto de técnicas aplicadas ao tratamento da informação, utilizando meios automáticos (computadores, softwares, etc), é hoje a ferramenta básica para o desenvolvimento e aplicação de sistemas de informação.

De algumas décadas passadas até os dias de hoje, com o aumento do conhecimento humano, o avanço das tecnologias de informação e o aparecimento e desenvolvimento de novas ferramentas de informática, estamos experimentando uma nova evolução dos sistemas de informação, quase que revoluções diárias, onde a competitividade determina o ritmo das mudanças, como mostra a figura 07.

Um exemplo é a Internet, que se apresenta como a mais nova e poderosa forma para aprimorar a qualidade de acesso ao conhecimento através de novas ferramentas interativas, que permite aos usuários comunicação com mais facilidade e frequência via tele-conferência, realidade virtual, salas de conversa ou e-mail, vindo a proporcionar a interação efetiva, permitindo estabelecer comunicação e transferência de informações e dados, e principalmente a troca de conhecimento *com especialistas*. Os recursos disponíveis na Internet são praticamente inimagináveis.

Na verdade, o desenvolvimento do conhecimento humano, além de exigir contínua especialização, acaba por provocar também crescente necessidade de gente capaz de relacionar as partes com o todo : “generalistas” ou “cenaristas”, capazes de sintetizar complexidades.

<p>1ª Etapa</p> 	<p><u>Gestor tem dificuldade de obter informações para a tomada de decisão:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Ausência de informatização; Lentidão dos processos; Acentuada burocracia; Sobrecarga de trabalho em todos os níveis; Informações redundantes, defasadas e imprecisas; Circulação excessiva de papéis.
<p>2ª Etapa</p> 	<p><u>Com a informatização, o gestor recebe uma quantidade enorme de informações, dificultando a gestão eficaz:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Média informatização; Processos não informatizados; Utilização de SGBDs; Excesso de informações / relatórios; Sobrecarga de trabalho a nível gerencial; Pouca utilização de redes.

<p>3ª Etapa</p> 	<p><u>Com base na sua base de dados, o gestor define as informações pertinentes à realização do seu trabalho;</u></p> <p>Acentuada informatização; Alguns processos informatizados; Informações selecionadas / pré definidas (EIS); Processo decisório facilitado; Utilização de redes; Utilização de multimídia.</p>
<p>4ª Etapa</p> 	<p><u>Baseando-se na concorrência, o gestor define as variáveis importantes ao processo decisório, recebendo subsídios dos Sistemas de Apoio a Decisão;</u></p> <p>Totalmente informatizado; Processos online em redes de grupo; Informações processadas por DSS (OLAP / OLAT); Distribuição de responsabilidade no processo decisório; Nenhuma circulação de papéis; Alta utilização de multimídia.</p>

Fig. 07 - Evolução atual dos Sistemas de Informação

3.3 A Era da Informação

A organização capitalista de produção vem se transformando constantemente e nas últimas duas décadas, a tecnologia da informação vem se tornando um fator de produção tão importante quanto a terra ou o capital na geração de riqueza. Sob este aspecto, não é mais necessário que se tenha uma grande organização industrial para haver vantagens sobre outras organizações, bastando somente, estar mais bem informado sobre mudanças tais quais: preferências dos consumidores e possíveis alterações destas diante de variações no mercado; a organização dos processos de fabricação para atender a estas variações, ou seja, lidar com a gerência da informação.

Grandes organizações provavelmente tem vantagens competitivas sobre suas congêneres devido as suas economias de escala, mas estas vantagens podem ser contrabalançadas através do gerenciamento otimizado da informação.

O aparecimento da tecnologia da informação alterou o mundo de forma inimaginável. Claramente, a informação deslocou o trabalho braçal para um simples apertar de botões, como pode ser verificado em inovações como o microondas e o controle remoto.

Se a revolução industrial caracterizou-se pela mudança da força física do homem pela maquinaria, a revolução que hoje vivemos cria a "information society", ou seja, a sociedade de informação, onde computadores, redes de comunicação e a Internet, passam a fazer parte dos diálogos informais dos indivíduos .

É compreensível o fascínio que é exercido pela tecnologia. Para o administrador, a idéia de poder contar com acesso à informação de forma mais rápida e detalhada é tentadora. E a tecnologia oferece justamente isto : Maior movimentação e manipulação de grandes quantidades de informação. Na grande maioria das vezes, paradoxalmente soluções baseadas na tecnologia, levam a uma sobrecarga de informações, ao invés de levar a tomada de decisões administrativas melhor embasadas e conscientes. Ou seja, ao contrário de contribuir, este grande afluxo de informações pode minar a capacidade do administrador em tomar decisões importantes, gerando uma paralisia devido ao grande número de dados a serem analisados.

Com todas estas transformações, é natural que o administrador sinta-se um pouco inseguro diante das ações a serem tomadas frente a um mercado dinâmico em constante expansão e altamente competitivo. A revolução também se faz presenciar nos conceitos como o "Downsizing", a Reengenharia, e outros tantos. Estes se apregoam como "mágicos", prometendo aumentar a eficiência da empresa como um todo, gerando maiores lucros, reduzindo custos e criando barreiras de entrada a outros concorrentes.

Infelizmente, tais conceitos, têm-se mostrado na realidade bem menos eficazes do que o anunciado. Embora a ciência do comportamento empresarial venha sofrendo constantes transformações, o gerenciamento estratégico da informação se apresenta como a melhor alternativa para o alcance da melhoria da eficiência de uma empresa. Mas, para tanto, faz-se necessário definir as estratégias a serem utilizadas.

É pequeno o número de executivos que fazem perguntas do tipo:

- De que informações necessito para fazer meu trabalho ?
- Quando preciso delas?
- De quem devo recebê-las ?
- Que antigas tarefas devo executar de forma diferente ?
- Que informações devo dar ? A quem ? Quando ? De que forma?

Uma base de dados, por maior que seja, ainda não é informação. Ela é matéria prima de informação. Para que se transforme em informação, ela precisa ser organizada para uma tarefa, dirigida para um desempenho específico, aplicada a uma decisão. Ela não pode fazer isso por si mesma. Os especialistas em informação podem persuadir os clientes, os usuários dos dados, aconselhar, demonstrar, ensinar, mas não gerenciar os dados para os usuários, assim como um departamento de pessoal não pode assumir o gerenciamento das pessoas que trabalham com um executivo.

Os especialistas em informação são fabricantes de ferramentas. Os usuários destas, sejam técnicos, executivos ou administradores têm de decidir quais informações usar, para quê e como. Eles precisam se tornar conhecedores de informação. Este parece ser o grande desafio enfrentado pelos usuários de informação: transformar a informação em conhecimento estratégico, e, a partir daí, elaborar estratégias de atuação que se enquadrem na proposta da empresa. Ou seja, agora que os executivos passaram a conhecer computadores, não se limitar somente a informatização mas, ter em mente todo o processo criador do conhecimento.

Não somente os executivos, mas, também as organizações precisam conhecer as informações. As perguntas anteriormente feitas valem também para as empresas e governos.

Até o presente momento, os únicos dados do ambiente externo que foram integrados aos sistemas de informação das empresas são acerca do dia-a-dia do mercado: como os clientes compram, o que compram, e com que regularidade. Poucas empresas têm se dado ao trabalho de obter informações a respeito de seus não-clientes, ou ainda, como integrar tais informações a seus estudos para ampliar sua participação no mercado, e, tentar integrar estes não-clientes aos já conquistados. Este é um dos objetivos do gerenciamento estratégico da informação, na manutenção de mercados cativos e na disputa de novos nichos mercadológicos.

A informação pode ser qualificada como um instrumento modificador da consciência do homem e de seu grupo. Quando devidamente assimilada, produz conhecimento, sendo elemento gerador de mudanças na sociedade. Face a esta realidade, e diante das modificações provocadas pela tecnologia da informação na organização capitalista de produção, as teorias econômicas do processo de tomada de

decisão, vêm encontrando dificuldades em explicar e se enquadrar às radicais reorganizações e reestruturações, que ocorrem nas forças produtivas e nas relações sociais.

A partir delas, alguns questionamentos passam a ser necessárias: Qual o valor da informação? Qual seria a melhor postura para o administrador que lida com a informação? Deveria ele estender a informação na obtenção de ganhos de escala ou guardar a informação com o Objetivo de diferenciar o produto? Deveria o administrador priorizar investimentos em tecnologia de informação ou no gerenciamento da informação ?

3.4 Dado, Informação e Conhecimento

Nestes últimos anos, tem sido nítida a passagem da economia industrial, caracterizada pela produção fabril em escala, para uma economia baseada em serviços e no conhecimento. Esta formação faz com que o conhecimento assuma cada vez mais importância, e seu surpreendente desenvolvimento e primazia nos processos decisórios leva a crer que o momento atual retrata a passagem da Era Industrial, passando pela Era da Informação, para a Era do Conhecimento.

Enquanto a Revolução Industrial caracteriza-se pelo acúmulo de capitais, fruto da exploração do trabalhador, a Revolução do Conhecimento caracteriza-se pela valorização do conhecimento que se tornou o principal ativo da empresa, enquanto sua administração tornou-se a principal atividade da organização

Stewart.

A chave para esta inovação se traduz na adoção de uma abordagem que permite a criação, difusão e incorporação do conhecimento a novos produtos, serviços, sistemas e processos, possibilitando a utilização do conhecimento e a sua gestão como vantagem competitiva.

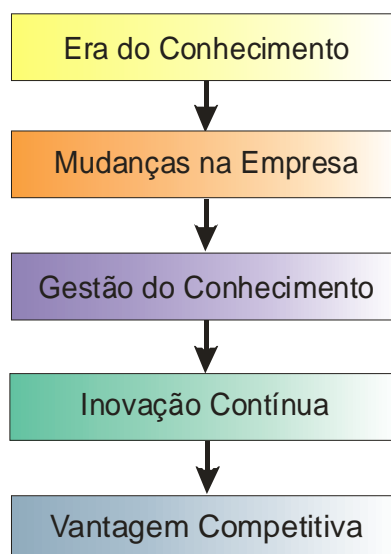


Fig. 08 - Gestão do Conhecimento como vantagem competitiva. Nonaka e Takeuchi, 1998.

Esse conhecimento deve ser tratado e organizado para trazer, efetivamente, riqueza para organização, tornando-se preponderante num processo de gestão, na classificação dos projetos de GC e suas ferramentas.

3.4.1 Dados

Num contexto organizacional, dados são entendidos como registros de transações (Davenport, Prusak. 1998).

Na gestão de dados, as perguntas mais frequentes são:

- Quanto custa obter e recuperar um dado?
- Com que velocidade se pode lançar e recuperar um dado?
- Qual a capacidade de armazenamento do sistema?

Note-se que nem sempre ter mais dados é melhor do que tê-los de menos. De fato, dados demais podem dificultar a identificação e extração de significado de dados que realmente importam. Porém, e mais fundamental, é que dados não possuem significado inerente, nada dizem quanto a sua importância ou irrelevância. A importância de um dado é servir de matéria-prima para a informação.

3.4.2 Informação

Davenport e Prusak entendem por informação uma mensagem, geralmente na forma de um documento ou de uma comunicação audível ou visível que, de alguma forma, sensibilize o receptor. Por se tratar de uma mensagem, a informação possui um emissor e um receptor.

A finalidade de uma informação consiste em mudar o modo como o destinatário percebe algo, exercendo algum impacto em seu julgamento e comportamento.

Drucker (Davenport, Prusak, 1998) afirmou que “informações são dados dotados de relevância e propósito.”

Algumas observações importantes que devem ser salientadas:

- É o receptor – e não o emissor – que decide se a mensagem recebida realmente constitui uma informação, isto é, se ela verdadeiramente o informa;
- Um dado torna-se informação quando se lhe acrescenta significado, agregando-lhe valor;
- Não se deve confundir informação com tecnologia da informação que a viabiliza. O meio que se emprega para comunicar a mensagem não é a própria, embora possa exercer-lhe grande influência. Quando do advento da televisão previu-se que o nível do discurso cultural e político aumentaria, o que, infelizmente, não se concretizou.

Quanto a qualificação da informação, temos:

- *Informações políticas* - permitem a análise e interpretação dos fenômenos políticos, com vistas a esclarecer e orientar a formulação da Política Nacional;
- *Informações econômicas* - permitem avaliar o poder e o potencial econômico, localizar pontos de estrangulamento da economia, identificar interesses econômicos e qual a influência destes na formulação e na execução da ação política;
- *Informações psicossociais* - permitem estudar o homem e a sociedade, com vistas a determinar suas características, peculiaridades e vulnerabilidades;
- *Informações militares* - referem-se principalmente às instituições; à doutrina, estrutura e moral militar; à instrução, adestramento e a inovação técnica; ao efeito global e de cada força singular; à capacidade de mobilização e aos recursos estratégicos;
- *Informações ciência e tecnologia* - permitem analisar o número de profissionais ativos em pesquisa e desenvolvimento, investimentos feitos na área, dinâmica de mercado para produtos de alta tecnologia, mudanças na estratégia política e militar, contribuição para o crescimento econômico nacional, estágio de desenvolvimento tecnológico.

Podemos assim classificar as Informações Necessárias segundo os seguintes critérios:

- *Âmbito de atuação* - no espaço interno do país quanto no externo, em que nos relacionamos com os outros países do mundo. As informações podem ser portanto internas ou externa;
- *Abrangência* - podem ser globais, regionais ou setoriais;
- *Validade* - valor da informação no tempo. Sendo assim, elas podem ser básicas (conhecimento consolidado, de caráter permanente e enciclopédico) ou correntes (conhecimento dinâmico, atualizado, da conjuntura);
- *Alcance* - sob esse critério, consideramos a forma da aplicação da informação no planejamento. Podem ser *estratégicas* (fatos ou situações de interesse imediato ou potencial que exigem planejamento e execução de ações de profundidade e amplitude) ou *operacionais* (conhecimento de fato ou situação de interesse imediato para o planejamento e execução de operações de alcance e amplitude limitados no espaço e no tempo).

Complementando, Drucker (1989) já afirmava que a energia organizadora é a informação, e cujo recurso fundamental é o conhecimento, visto na perspectiva da chamada Organização Fundamentada na Informação.

3.4.3 Conhecimento

A teoria do conhecimento – epistemologia, em grego - tem sua origem na palavra *episteme*, que significa verdade absolutamente correta.

Na história da epistemologia ocidental existem duas abordagens radicalmente opostas, ainda que complementares. Uma, conhecida como racionalismo, afirma que o conhecimento é obtido por dedução, através do raciocínio, recorrendo-se a construções mentais de conceitos, leis e teorias; a outra, conhecida como empirismo, afirma que o conhecimento é obtido por indução, a partir de experiências sensoriais específicas.

Os epistemólogos ainda não chegaram a uma definição de conhecimento aceita de forma universal. Os filósofos ocidentais em geral concordam que o conhecimento é a “crença verdadeira justificada” (NONAKA, TAKEUCHI, 1997) conforme conceituado por Platão (429 – 347 A.C.).

Nonaka e Takeuchi ao adotarem a definição de Platão, reconhecem que a epistemologia tradicional do Ocidente concentrou-se na verdade como atributo essencial

do conhecimento enquanto destacam a natureza do conhecimento como a crença justificada (NONAKA, TAKEUCHI, 1997).

Segundo Davenport e Prusak (1998), “conhecimento é uma mistura fluida de experiência condensada, valores, informação contextual, e discernimento experimentado, a qual proporciona uma estrutura para avaliação e incorporação de novas experiências e informações. Ele tem origem e é aplicado na mente dos conhecedores. Nas organizações costuma estar embutido não só em documentos ou repositórios, mas também, em rotinas, processos, práticas e normas organizacionais.”

Conhecimento e informação são entendidos como conceitos diferentes. Conhecimento, ao contrário de informação, diz respeito a crenças e compromissos e relaciona-se com a ação. (NONAKA, TAKEUCHI, 1997). “O poder do conhecimento de organizar, selecionar, aprender e julgar provém de valores e crenças tanto quanto da informação e da lógica” (DAVENPORT, PRUSAK, 1998).

O conhecimento cresce à medida que é compartilhado e utilizado. Trata-se de um ativo intangível, daí não se depreciando. No entanto, quando não utilizado, também se deteriora.

Há autores que vêem o conhecimento como um processo contínuo que começa pela existência de um ambiente que encoraje as pessoas a se comunicar, a compartilhar.

Abreu (2002) afirma que “a informação passou de uma visão de instrumento de controle e poder na sociedade industrial para se transformar em uma ferramenta ou recurso de comunicação na sociedade do conhecimento. A informação passou a ter papel fundamental dentro das organizações na obtenção de uma vantagem competitiva sustentável, pois a mesma em conjunto com o conhecimento, pode acelerar os processos de inovação na organização.”

Conhecimento apenas existe na cabeça de uma pessoa ... É uma combinação de verdades, crenças, instintos, valores, idéias, regras e procedimentos para a definição de ações e tomada de decisões ... Não é sinônimo de informação. Conhecimento é informação com valor agregado em um contexto específico.”

Dado	Informação	Conhecimento
Simple observações sobre o estado do mundo	Dados dotados de relevância e propósito	Informação valiosa da mente humana
Facilmente estruturado	Requer unidade de análise	Inclui reflexão, síntese, contexto
Facilmente obtido por máquinas	Exige consenso em relação ao significado	De difícil estruturação
Freqüentemente quantificado	Exige necessariamente a medição humana	De difícil captura em máquinas
Facilmente transferível		De difícil transferência
		Freqüentemente tácito

O conhecimento humano pode ser dividido em duas classes: conhecimento explícito e conhecimento tácito, como estabeleceu Polanyi (Abreu, 2002).

Conhecimento explícito (objetivo)

Entende-se por conhecimento explícito o conhecimento que pode ser articulado na linguagem formal, em afirmações gramaticais, expressões matemáticas, especificações, manuais e assim por diante.

Conhecimento tácito (subjetivo)

É um conhecimento pessoal incorporado à experiência individual e envolve fatores intangíveis como, crenças, sistemas de valores, perspectivas e emoções.

Para os gerentes de organizações, o conhecimento prático é muito importante, mas difícil de expressar em palavras. Trata-se de um conhecimento tácito. Aliás, todo o nosso conhecimento possui uma dimensão tácita.

Drucker (1993) argumenta que uma habilidade (*techne*, em grego) “ não poderia ser demonstrada” e, portanto, a “única maneira de aprender uma habilidade é por meio do aprendizado e da experiência.”

Keynes afirmava que “a maior dificuldade não está em persuadir as pessoas a aceitar novas idéias, mas em persuadi-las a abandonar as antigas.” (SVEIBY,1998).

3.4.4 Sociedade do Conhecimento

Drucker, P. (Nonaka e Takeuchi, 1997) reconhece estarmos entrando no que denomina “sociedade do conhecimento, na qual o recurso econômico básico não é mais o capital nem os recursos humanos ou a mão-de-obra, mas sim, o conhecimento; uma sociedade na qual os “trabalhadores do conhecimento” desempenham papel central”.

A maioria dos empregados das empresas do conhecimento são profissionais altamente qualificados e com alta escolaridade, cujo trabalho consiste, em grande parte, em converter informação em conhecimento.

Nonaka e Takeuchi observam que a organização que deseja lidar de forma dinâmica com as mudanças no ambiente, “precisa criar informação e conhecimento, não apenas processá-los de forma eficiente. Além disso, os membros da organização não podem ser passivos, mas sim agentes ativos da inovação.”

Do ponto de vista econômico, verificam-se novas práticas de produção, comercialização e consumo de bens e serviços, cooperação e competição entre os agentes, assim como de circulação e de valorização do capital, a partir da maior intensidade no uso de informação e conhecimento nesses processos. Tais práticas apoiam-se em novos saberes e competências, em novos aparatos e instrumentais tecnológicos, tanto como em novas formas de inovar e de organizar.

Poder que não mais se restringe ao domínio dos meios materiais e dos aparatos políticos e institucionais, mas que, cada vez mais, define-se a partir do controle sobre o imaterial e o intangível - seja das informações e conhecimentos, seja das idéias, dos gostos e dos desejos de indivíduos e coletivos.

3.5 Sistemas de Apoio a Decisão e Data Mining

Nas últimas duas décadas vimos um aumento dramático da quantidade de informação (dados) armazenada em formato eletrônico. Estima-se que esta duplica a cada 20 meses, e que o tamanho e número de bases de dados cresce a um ritmo ainda mais elevado. Este aumento exponencial deve-se essencialmente à constante diminuição

do custo de armazenamento dos dados e ao efetivo aumento da eficiência dos computadores em manuseá-los .

Após tantos anos de concentração na acumulação de dados, o problema, agora, passa a ser o aproveitamento deste precioso recurso.

Reconheceu-se que estes dados são muito importantes, pois propiciam aos indivíduos responsáveis pelas decisões, planejamento das ações, definição de estratégias e acerto/eficácia em suas decisões.

Do ponto de vista do usuário, existiram quatro etapas revolucionárias. Revolucionárias pois permitiram que novas questões que foram surgindo, fossem respondidas rapidamente e corretamente, como podemos ver no quadro da figura 09, a seguir.

Etapa	Pergunta	Tecnologias	Fornecedores	Características
Data Collection (1960s)	Qual foi meu rendimento total nos últimos 5 anos?	Computadores, tapes, discos	IBM, CDC	Entrega retrospectiva de dados estatísticos
Data Access (1980s)	Qual o número de vendas em Lisboa em Março?	Bases de dados relacionais (RDBMS), Structured Query Language (SQL), ODBC	Oracle, Sybase, Informix, IBM, Microsoft	Entrega retrospectiva e dinâmica dos dados ao nível dos registos
Data Warehousing e Decision Support (1990s)	Qual o número de vendas em Lisboa em Março? Induzir para o Porto”	On-line analytic processing (OLAP), bases de dados multidimensionais, data warehouses	Piloto, Comshare, Mandril, Cognos, Microstrategy	Entrega retrospectiva e dinâmica dos dados em níveis múltiplos
Data Mining (Hoje em Dia)	O que é provável acontecer ao número de vendas no próximo mês? Porquê?	Algoritmos avançados, multiprocessamento, bases de dados enormes	Piloto, Lockheed, IBM, SGI	Entrega em perspectiva da informação

Fig.09 – Evolução dos sistemas de Informação

3.6 Data Mining (mineração de Dados)

A definição de “data mining” tem sido esticada para além dos seus limites de forma a aplicar-se a qualquer análise de dados.

Algumas das definições de “data mining” são:

Data Mining, or Knowledge Discovery in Databases (KDD) as it is also known, is the nontrivial extraction of implicit, previously unknown, and potentially useful information from data. This encompasses a number of different technical approaches, such as clustering, data summarization, learning classification rules, finding dependency net works, analyzing changes, and detecting anomalies. (William J. Frawley, Gregory Piatetsky-Shapiro e Christopher J. Matheus)

Data mining, que também é referido como discovery knowledge (descoberta de conhecimento) em bases de dados, significa um processo não trivial de extração de informações de dados previamente desconhecidas e potencialmente usuais em grandes bases de dados, com a utilização de diferentes abordagens técnicas, como: segmentação, classificação, associação, redes interdependentes, análise de mudanças e detecção anomalias. (William J. Frawley, Gregory Piatetsky-Shapiro e Christopher J. Matheus)

Data mining is the search for relationships and global patterns that exist in large databases but are 'hidden' among the vast amount of data, such as a relationship between patient data and their medical diagnosis. These relationships represent valuable knowledge about the database and the objects in the database and, if the database is a faithful mirror, of the real world registered by the database. (Marcel Holshemier e Arno Siebes)

Mineração de dados é a procura de relações e padrões globais que existem em grandes bancos de dados, mas estão escondidos nesta grande quantidade de dados, como a relação entre dados de pacientes e seus diagnósticos médicos. Estas relações representam valioso conhecimento sobre o banco de dados e os objetos no banco de dados e, se o banco de dados é um espelho fiel do mundo real mostrado pelo banco de dados. (Marcel Holshemier e Arno Siebes)

Data mining refers to "using a variety of techniques to identify nuggets of information or decision-making knowledge in bodies of data, and

extracting these in such a way that they can be put to use in the areas such as decision support, prediction, forecasting and estimation. The data is often voluminous, but as it stands of low value as no direct use can be made of it; it is the hidden information in the data that is useful".

Mineração de dados recorre a "usar uma variedade de técnicas para identificar pepitas de informação ou conhecimento para tomada de decisão, em bases de dados, de tal modo que eles podem ser utilizados em áreas como apoio à decisão, predição, previsão e estimação. Os dados são freqüentemente volumosos, mas com baixo valor quando nenhum uso direto pode ser feito; as informações escondidas nos dados que são úteis".

Data mining tem duas formas. Data mining dirigida à verificação, que extrai informação no processo de uma hipótese sugerida por um usuário. Ela envolve técnicas tal como análises estatística e multidimensional. Data mining dirigida à descoberta, usa ferramentas, tais como clustering simbólico e neural, descoberta de associação, indução supervisionada para extrair informação automaticamente. (Simoudis, 1996)

Segundo os preceitos conceituais de Simoudis, Data mining pode ser dividido em quatro passos básicos:

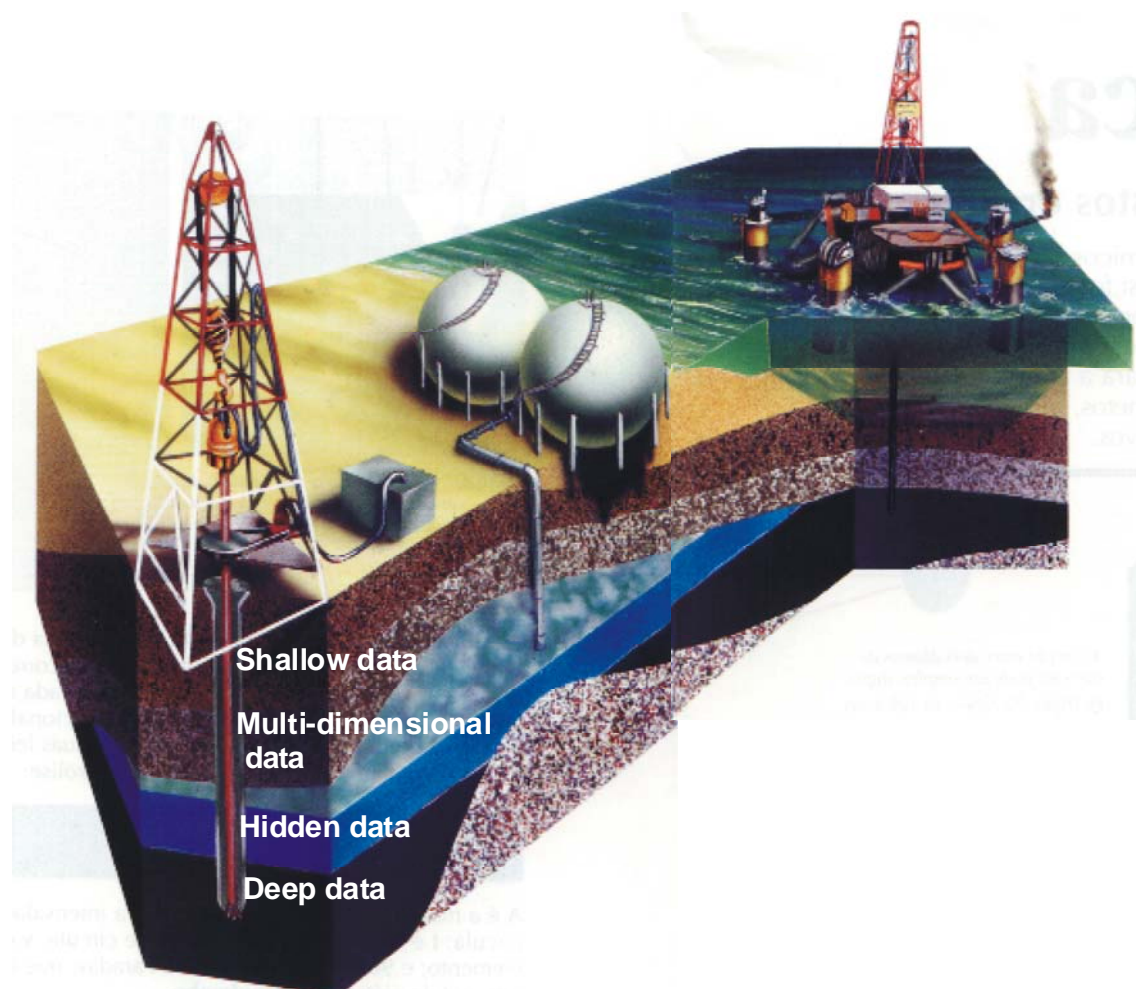
Seleção de dados: Os tipos de dados selecionados podem ser organizados ao longo de múltiplas tabelas; durante a seleção de dados, o usuário pode necessitar executar junções de tabelas ou eliminar linhas e/ou colunas de tabelas.

Transformação de dados: Métodos de transformação incluem organizar dados de forma desejada e converter um tipo de dado em outro tipo. Outro tipo de transformação, a definição de novos atributos, envolve aplicar operadores matemáticos ou lógicos sobre os valores de um ou mais atributos - por exemplo, definir o raio de dois atributos.

Data mining: O usuário descobre os dados transformados usando uma ou mais técnicas para extrair o tipo desejado de informação.

Interpretação de resultado: O usuário deve finalmente analisar a informação descoberta de acordo com sua tarefa de suporte à decisão e objetivos. Tal análise identifica a melhor das informações. Neste passo, o usuário deve determinar, também,

qual a melhor forma de apresentar os resultados da operação *mining* para a pessoa que toma a decisão.



Shallow data	Dados não profundos rasos)	Descobertos com SQL
Multidimensional data	Dados multidimensionais	Descobertos com OLAP
Hidden data	Dados escondidos	Descobertos com KDD
Deep data	Dados profundos	Descobertos com indícios

Fig.10 – Descoberta dos dados

O processo de análise começa com um conjunto de dados, é usada metodologia para desenvolver uma representação para a estrutura dos dados, durante o qual conhecimento é adquirido. Uma vez o conhecimento adquirido pode ser estendido para conjuntos maiores de dados, assumindo que estes têm uma estrutura semelhante aos dados simples.

A figura 11, seguinte, resume as fases em “data mining”.

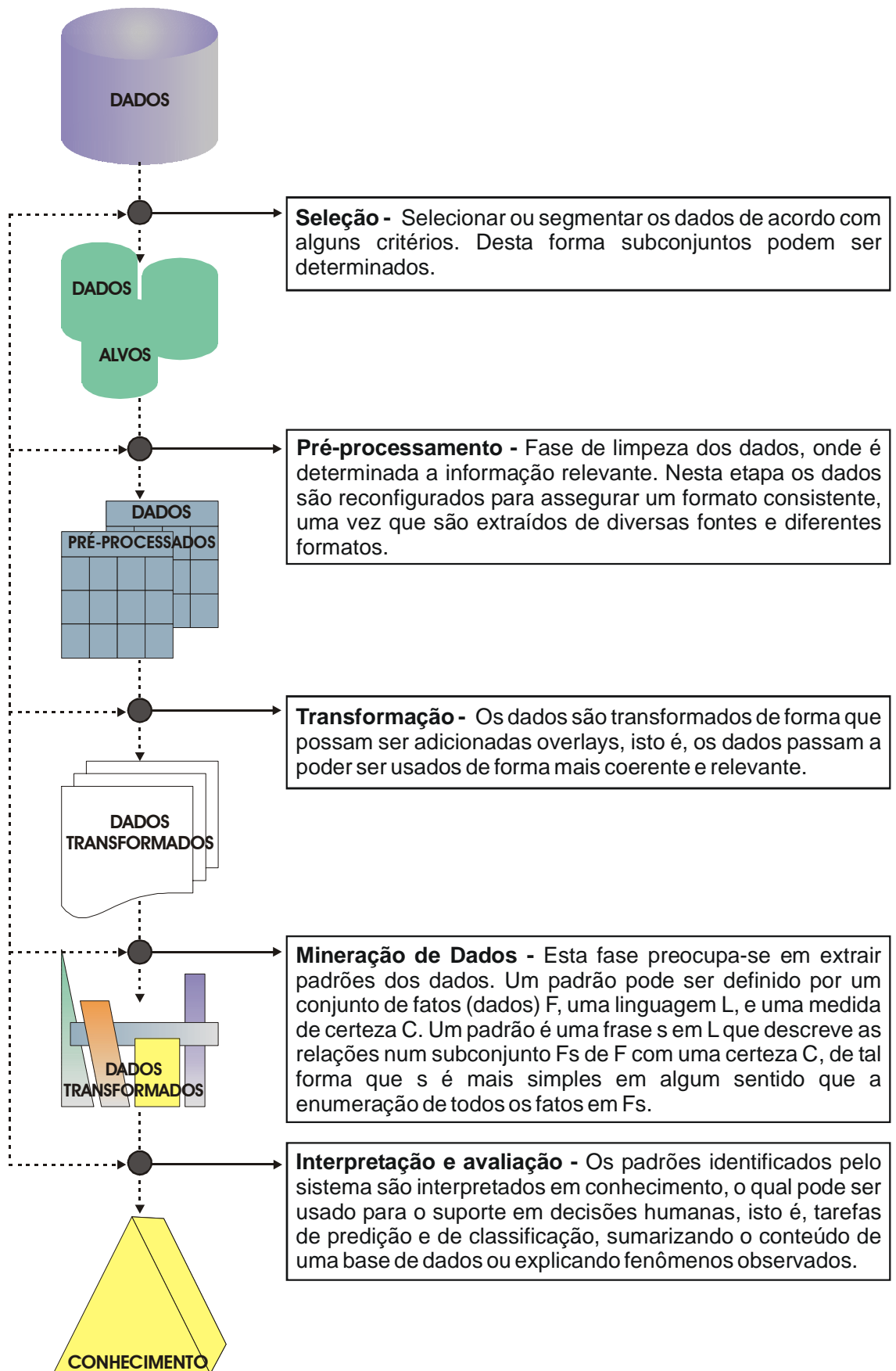


Fig.11 – Fases em Datamning

Para podermos avaliar a efetividade de um sistema baseado em conhecimento, e que tipos de desafios podemos enfrentar no desenvolvimento de técnicas data mining, temos que levar em consideração certas características, ou se preferirmos fazer uma analogia as técnicas de previsão, pressupostos básicos, tais como:

Manipulação de diferentes tipos de dados: Sistemas data mining específicos devem ser construídos para extrair conhecimento sobre tipos específicos de dados, tais como sistemas dedicados para extrair conhecimento em bases de dados relacionais, bases de dados de transação, bases de dados espaciais e bases de dados multimídia, etc.

Eficiência e fator de escala de algoritmos data mining: Os algoritmos de descoberta de conhecimento devem ser eficientes e possíveis de serem escalados para grandes bases de dados. Isto é, o tempo de execução de um algoritmo data mining deve ser previsível e aceitável em grandes bases de dados.

Utilidade, certeza e expressividade de resultados data mining: O conhecimento descoberto deve retratar precisamente os conteúdos da base de dados e ser usual para certas aplicações. Falhas e dados excepcionais devem ser manipulados de forma elegante em sistemas data mining. Isto também motiva um estudo sistemático de medição de qualidade do conhecimento descoberto, incluindo interesse e confiabilidade, na construção de modelos e ferramentas estatísticos, analíticos e de simulação.

Expressão de vários tipos de requisições e resultados data mining: Diferentes tipos de conhecimento podem ser descobertos de uma grande quantidade de dados. Também, pode-se querer examinar os conhecimentos descobertos de diferentes visões e apresentá-los em diferentes formas. Isto requer a expressão dos requisitos data mining e dos conhecimentos descobertos em linguagens de alto nível ou interfaces gráficas de usuários, para facilitar a especificação de tarefas data mining por pessoas não especializadas e o entendimento do conhecimento descoberto pelos usuários. Isto requer, também, que o sistema de descoberta adote técnicas expressivas de representação de conhecimento.

Extração interativa de conhecimento a níveis de abstração múltipla: Descoberta interativa deve ser encorajada, por permitir que um usuário refine interativamente uma requisição data mining, dinamicamente troque a localização de dados, progressivamente

aprofunde-se em um processo data mining e veja de forma flexível os dados e resultados data mining a níveis múltiplos de abstração e de ângulos diferentes.

Extração de informação de diferentes fontes de dados: Extrair conhecimento de diferentes fontes de dados formatados e não formatados com diversas semânticas de dados propõe novos desafios para data mining. O enorme tamanho da base de dados, a extensa distribuição de dados e a complexidade computacional de alguns métodos data mining motivam o desenvolvimento de algoritmos data mining paralelos e distribuídos.

Proteção de privacidade e segurança dos dados: Quando dados podem ser vistos de muitos diferentes ângulos e em diferentes níveis de abstração, o objetivo de proteger a segurança de dados é ameaçado. É importante estudar quando descoberta de conhecimento pode levar a uma invasão de privacidade e que medidas de segurança podem ser desenvolvidas para prevenir a divulgação de informação suscetível.

Com os crescentes avanços nas tecnologias computacionais, as melhorias nos sistemas de base de dados, o rápido acesso a informação, o aumento da capacidade de visualização, etc., verificamos que as Técnicas de mineração de dados continuam se expandindo, com aprimoramento das já existentes e com o surgimento de novas técnicas, principalmente aquelas chamadas híbridas, que juntam duas ou mais técnicas objetivando um melhor resultado. As técnicas mais correntes em “data mining” são (figura 12):

- *Redes Neurais* - Modelos preditivos não lineares que aprendem através de treino.
- *Árvores de Decisão* - Estruturas em forma de árvore que representam conjuntos de decisão. Estas decisões geram regras para a classificação de um conjunto de dados.
- *Algoritmos Genéticos* - Técnicas de otimização que usam processos tais como combinações genéticas, mutações, e seleção natural, no desenho, baseadas nos conceitos de evolução.
- *Método K-means* - Técnica que classifica cada registro numa base de dados, baseada na combinação das classes dos k registros mais semelhantes a este, num conjunto histórico de dados.
- *Lógica Fuzzy* - Indução e extração de regras baseadas em estatísticas significativas.

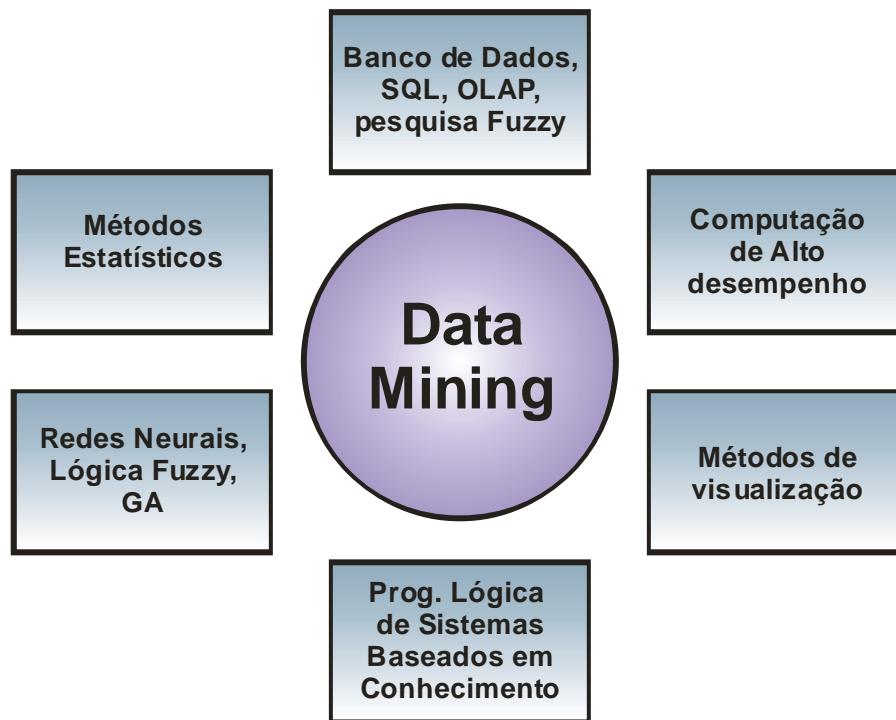


Fig. 12: Técnicas Data mining

Existem três grupos de usuários de ferramentas de data-mining:

- Executivos (ou gestores);
- Usuários finais (end-users);
- Analistas.

Os executivos necessitam de visões de alto nível sobre a informação e passam muito menos tempo utilizando computadores que os outros grupos. Podem, eventualmente, precisar de informação que não está presente nos seus EIS (executive information systems). Normalmente os executivos são apoiados pelos usuários finais e pelos analistas.

Os usuários finais sabem como usar uma ferramenta, mas não programam. Por outro lado, passam horas a fio com computadores. Exemplos: pessoal de vendas, investigadores de mercado, cientistas, engenheiros, etc.

Analistas sabem interpretar a informação e, ocasionalmente, usam computadores. Normalmente possuem conhecimento estatístico e de SQL.

O desenho de uma ferramenta de Data Mining deve ter em conta qual o grupo de usuários alvo.

Quanto a aplicação, uma vez que atualmente a mineração de dados encontra-se muito desenvolvida, pronta para uso e com aplicabilidade em quase todas as áreas, as mais populares são:

- Detecção e prevenção de fraudes e lavagem de dinheiro;
- CRM;
- Padrões de marketing de varejo e vendas;
- Decisões competitivas;
- Tendências futuras / Oportunidades;
- Identificar padrões de compra de clientes;
- Análise de mercado;
- Analisar padrões de carregamentos e distribuição;
- Identificar terapias médicas de sucesso para diferentes doenças.

3.7 Planejamento e Tomada de Decisão

O planejamento implica na administração eficiente dos recursos de toda espécie, de modo a criar os conhecimentos, habilidades e capacidade de produção de bens e serviços, facilidades e oportunidades para realização dos objetivos esperados.

Uma administração eficiente implica na tomada de decisões vantajosas, no tempo certo, e a habilidade de dirigir o processo de desenvolvimento na direção dos objetivos desejados. Em um dado contexto, uma decisão é somente tão boa quanto a adequação das informações disponíveis ao decisor, e a eficiência com que ele processa e aplica a informação.

O meio-ambiente da tomada de decisão pode ser uma questão governamental na alocação de recursos para um projeto de desenvolvimento; uma reunião de diretoria para decidir uma aquisição ou diversificação de produto pela companhia; um problema de um laboratório de pesquisas; ou as necessidades de um indivíduo tentando enfrentar suas obrigações diárias.

A etapa básica de todo planejamento é o diagnóstico que representa o conhecimento factual, que deve expressar de modo tão perfeito quanto possível a realidade, identificando-lhe a natureza e dimensão

Uma necessidade vital para um bom planejamento é a aquisição de dados e informações confiáveis e a bom tempo, de modo a determinar prioridades para o desenvolvimento com base nos objetivos; alocando recursos, escolhendo meios e métodos apropriados, etc. A não disponibilidade de informações confiáveis e obtidas a tempo tem frequentemente provocado planejamentos deficientes e os resultados provocados por tais planos diferem totalmente dos objetivos e

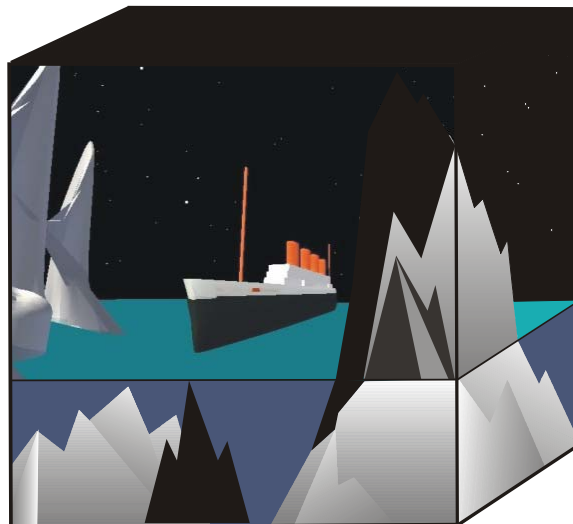


Fig. 13: Analogia planejamento x iceberg

expectativas. Um bom exemplo, mesmo que carregado de um certo exagero, é analogia apresentada na figura 13, ao lado, onde o mal planejamento, baseado em informações superficiais ou não confiáveis, pode acarretar em verdadeiros desastres.

Em qualquer nível de planejamento, busca-se estabelecer uma relação entre o presente e o futuro. Sendo o futuro intrinsecamente incerto, a tentativa de se prever a evolução dos fatos com base no comportamento passado e no estudo das variáveis ambientais, é tarefa difícil, uma vez que implica em escolher uma alternativa entre as julgadas possíveis. Decidir é tarefa complexa, quando não se tem o dom de prever o futuro e a dinâmica da sociedade altera continuamente as informações em que se baseou a escolha da alternativa.

O processo decisório baseia-se portanto em uma etapa de julgamento de valor sobre a realidade, que deve ser analisada e interpretada em todos os seus subconjuntos e relações, por meio de aproximações sucessivas. Desta forma, o fluxo contínuo de informações é essencial para a condução da análise, que antecede as etapas de decisão e execução.

CAPÍTULO 4

MÉTODOS PARA ELABORAÇÃO DE CENÁRIOS

Segundo Schwartz (1996), os estudos de neurobiologia desenvolvidos pelos doutores William Calvin e David Ingvar concluíram que o cérebro humano está a todo momento tentando retirar um significado do futuro. Em cada momento de suas vidas, os seres humanos criam instintivamente planos e programas de ação para o futuro em alguma parte da mente. Esses planos são organizados de forma seqüencial, como uma série de ações possíveis: se isso acontecer, faz-se aquilo, se não, faz-se aquilo outro. Não se trata de previsões, pois o indivíduo não se propõe a dizer o que vai acontecer. Trata-se de um lapso de tempo na antevisão de um futuro. Cada plano combina uma condição hipotética futura do meio ambiente com uma opção de ação. Os seres humanos são capazes de planejar para décadas e de levar em conta contingências extraordinárias e irregulares. Podem simular o passado e o futuro em suas mentes, praticando atos diferentes e julgando qual o melhor.

“Se um homem não sabe a que porto se dirige, nenhum vento lhe será favorável”

Lauro Trevisan

“Sempre, a todo instante, em algum lugar do mundo, alguém está tomando uma decisão, olhando para frente, tentando prever o futuro e, mais importante ainda, agindo de alguma forma para criá-lo”.

Fundamentos Doutrinários da ESG – teoria da (1997)

O planejamento com base em cenários deve ser encarado como uma ferramenta para que a empresa aprenda a vislumbrar os futuros possíveis, a construir "memórias" deles e a preparar-se para eles, e não como um ato para minorar as incertezas por meio de previsões, como em geral acontece. A Royal Dutch Shell foi a primeira empresa no mundo a utilizar planejamentos por cenários com o propósito de gerar "memórias do futuro".

4.1 Histórico - Evolução da visão prospectiva

Para entender melhor a importância do estudo de cenários e da visão prospectiva, devemos fazer uma volta ao passado, procurando determinar suas origens e a sua evolução. É interessante observar que o desejo de conhecer o futuro existe desde o início da humanidade. Na busca desse conhecimento, o homem acreditava em quem lhe pudesse prever o futuro, ou como defende esta Dissertação, àqueles que detinham um conhecimento a mais, que determinava tal vantagem competitiva. Em distintas épocas da história, tem-se notícia de governantes à cata dessas informações com o objetivo de minimizar o risco de suas decisões.

Como vimos no item 3.2, Sun Tzu, no século IV AC, já entendia o conhecimento (sobre o inimigo), fundamental, como vantagem competitiva, mesmo que não de forma estruturada como hoje conhecemos.

No período em que os faraós governavam o Egito. Seus sacerdotes anunciavam o resultado da colheita antes mesmo do plantio. Faziam isso observando a coloração e o volume das águas do rio Nilo, no início da primavera.

"Toda primavera, os sacerdotes do templo se reuniam às margens do rio para verificar a cor da água. Se estivesse clara, a inundação seria branda e tardia, e os fazendeiros teriam colheitas pequenas. Se a corrente estivesse escura, a cheia seria suficiente para encharcar os campos e proporcionar uma colheita abundante. Finalmente, se houvesse predominância das águas verde-escuras, as cheias viriam cedo e seriam catastróficas. As planta es ficariam submersas e o faraó teria que usar seus armazéns para reserva de estoque de grãos. "

The art of the long view, Schwartz

Para Schwartz, esses sacerdotes foram os primeiros futur logos do mundo a entenderem o significado de elementos predeterminados e de incertezas críticas.

Na história da Grécia antiga temos os oráculos, locais onde adivinhos, sacerdotes e sacerdotisas realizavam a predi o: discurso sobre uma condi o futura,

baseado num raciocínio não divulgado pelo antecipador; assim, um alto nível de confiança está implícito nas palavras, ações e/ou recomendações de quem faz a predição. O mais famoso foi o Oráculo de Apoio, no monte Parnaso, na antiga cidade grega de Delfos, cujas ruínas ainda podem ser visitadas. É mais conhecido hoje como Oráculo de Delfos.

Um dos métodos largamente utilizado hoje em trabalhos em grupo e que será comentado mais adiante, o “Método Delphi”, teve seu nome extraído desse oráculo (que em inglês é grafado Delphos).

Também na Bíblia, os profetas, que orientaram os líderes de diversos povos, são exemplo de inúmeras passagens que demonstram a preocupação em conhecer o futuro. Mas as visões do futuro aparecem como profecias - como predições realizadas sob inspiração ou influência sobrenatural ou mística, alegada ou realmente experimentada pelo profeta.

Há também os magos, bruxos e alquimistas da Idade Média que também descreviam suas visões sobre o futuro. Até a Idade Média, as principais fontes de previsões eram as profecias e especulações. Segundo Rattner (1979), a especulação é um discurso sobre o futuro, no qual seu autor admite incerteza e/ou falta de apoio lógico-racional, substituído por opiniões vagas e imaginação fértil.

A tentativa de utilizar a ciência para visualizar o futuro começou na Renascença, associada com determinadas correntes filosóficas. Nesse período, *O príncipe*, de Maquiavel, deu início a uma extensa galeria de obras políticas, que se posicionaram com relação aos problemas da natureza do homem, de sua condição e de seu destino, já caracterizando uma preocupação também com o ambiente e os atores envolvidos. Esse destino, principal preocupação da prospectiva, estaria sempre sujeito à vontade dos monarcas, que exercem o poder de maneira despótica. Sendo assim, o futuro seria escrito em função dos desejos e das determinações do monarca.

A República, de Bodin, *O Leviatã*, de Hobbes, e a *Política resultante da Sagrada Escritura*, de Bossuet, foram obras a serviço do absolutismo monárquico. Todas, de alguma maneira, justificaram racionalmente o poder absoluto. A partir de 1690, John Locke deu início a uma série de obras que se insurgiram contra o absolutismo, com seu *Ensaio sobre o governo civil*. Posteriormente, em 1748, Do

espírito das leis, de Montesquieu, e, em 1762, *Do contrato social*, de J. J. Rousseau, deram seqüência à revolta contra o chamado "direito divino dos reis" sobre os destinos dos cidadãos.

O célebre astrônomo, filósofo e matemático francês Pierre Maupertuis (1698-1759), ao escrever suas *Cartas sobre o progresso da ciência*, parece ter feito um prognóstico da importância que o progresso tecnológico representaria para o "conhecimento do passado e [uma] maior quantidade de predições do futuro".

Este sábio do século XVIII tornou-se famoso por ter efetuado a medição do meridiano terrestre por ordem de Luís XV. No entanto, suas teorias a respeito da simetria entre o passado e o futuro o fizeram sofrer duros ataques de Voltaire. Maupertuis destacava que havia "imperfeições (...) sobre o que já tinha ocorrido (história), e como o progresso tecnológico iria permitir diminuir essas falhas, também uma nova capacidade de saber o que iria ocorrer (futuro) aumentaria com o progresso" .

Essas teorias são debatidas até hoje. A astronomia de Galileu e de Copérnico destruiu a superstição medieval e deu início à época do pensamento racionalista e crítico do século XIX. Argumentava-se que a mecânica celeste podia verificar como os astros vinham se comportando, passando a prever seus comportamentos futuros. Da mesma maneira, um perfeito conhecimento das causas e origens dos fatos passados permitiria à humanidade identificar, com antecedência, as tendências e rupturas de tendências em fenômenos de natureza político-socioeconômica. Não temos a pretensão de julgar a validade das idéias de Maupertuis, mas a verdade é que, em nossa vida cotidiana, os fatos já conhecidos são a principal "matéria prima" para o estabelecimento de nosso planejamento diário.

Após a Revolução Francesa, Fichte escreveu, em *Discursos à nação alemã* (1807-08), que "a perda da independência acarreta, para uma nação, a impossibilidade de intervir no curso do tempo e de determinar-lhe, à vontade, os acontecimentos". Interessante como já apareciam pensamentos concordantes com a influência da ação do homem em seu destino, mas, paradoxalmente, não se efetuavam planejamentos com base nessa premissa.

Somente no início do século XX, mais precisamente em 1902, na obra do escritor inglês George Wells *História do futuro*, tem-se um relato da associação de fatos

já conhecidos com o futuro. Wells propunha que os estudos históricos, econômicos e sociais fossem realizados visando sempre ao futuro. Ele analisou os avanços tecnológicos ocorridos no final do século XIX e previu a ascensão dos Estados Unidos e as ativas participações do Japão e da Rússia na política internacional. Seu livro ainda não pode ser considerado um estudo prospectivo, mas já revela a preocupação de lidar com o que chamamos hoje de fatos portadores de futuro associados a eventos futuros.

George Wells parece ter sido uma voz isolada no início do século XX. Até a década de 1920, não se tem notícia de outro evento que propague qualquer planejamento prospectivo. Nem mesmo a I Guerra Mundial alertou os homens para o fato de que não poderiam continuar caminhando como se estivessem de olhos vendados. As tochas facilitaram o deslocamento noturno das diligências, assim como os faróis fizeram com os automóveis. Mas ainda não haviam surgido metodologias para "iluminar" as estradas da vida. Apenas alguns artigos isolados foram publicados em revistas especializadas, como "Dédalo ou a ciência do futuro", do inglês Haldane, "O futuro da inteligência", do norte-americano Vernon Lee, e "O futuro da ciência", de Bertrand Russel.

O surgimento de regimes autoritários, de esquerda e de direita, na União Soviética, na Alemanha e na Itália, passou a inspirar em muita gente temores e preocupações quanto ao futuro. O *admirável mundo novo*, de Aldous Huxley, escrito na década de 1930, descreve um mundo perverso, comandado por homens oriundos de provetas de laboratório.

Após a II a II Guerra Mundial, com suas conseqüências devastadoras, Einstein afirmou: "a liberação da energia nuclear transformou tudo, menos nosso modo de pensar, o que nos encaminhará, caso não o modificarmos, a uma catástrofe sem precedentes", fazendo com que a humanidade refletisse sobre seu futuro, pois um alerta grave desse tipo, uma visão de futuro, partindo de uma personalidade como Einstein, fez surgir um clamor público mundial, obrigando os líderes da época a estabelecerem mais criteriosamente os caminhos que a humanidade deveria trilhar, inclusive em matérias antes não consideradas, como meio ambiente.

Os principais motivadores das novas metodologias que viabilizassem um melhor planejamento estratégico foram a Guerra Fria e a reconstrução da Europa. Esses dois

acontecimentos fundamentaram os primeiros trabalhos e estudos prospectivos a partir do pós-guerra. Com isso os especialistas tentaram se afastar dos exercícios especulativos passando as técnicas de previsão clássica, baseadas em modelos matemáticos para a elaboração dos planejamentos governamentais de médio e longo prazos. Os problemas militares relacionados com a Guerra Fria deram origem, nos Estados Unidos, ao ramo militar da prospectiva. Enquanto isso, na Europa, as preocupações estavam voltadas para a reconstrução econômica da região, dando origem ao ramo econômico da prospectiva.

Na prospectiva militar, a Força Aérea norte-americana, logo após a II Guerra Mundial, contratou um grupo de peritos e analistas especializados nos diversos ramos da atividade humana, para que estudassem e elaborassem os objetivos e rumos que deveriam ser adotados com relação ao futuro, principalmente nos campos do material bélico e de seu emprego estratégico e tático. O primeiro resultado, em 1947, foi um artigo publicado sobre a importância estratégica que teriam, para os Estados Unidos, as comunicações via satélites artificiais.

Esse trabalho e os rumos apresentados (tendências) só seriam reconhecidos dez anos mais tarde, quando do lançamento do *Sputnik* pela União Soviética, que estabeleceu uma superioridade espacial Russa, produzindo grande frustração na opinião pública norte-americana e, desde então, começaram a ser valorizados os métodos e técnicas utilizados por aquele grupo de peritos.

Esses investigadores e cientistas passaram a ser, na ocasião, os únicos capazes de enfrentar e solucionar, a curto prazo, o *missile gap*, como ficou conhecida a época em que somente os soviéticos tinham capacidade de lançar um satélite ao espaço. Tal estudo foi, assim, o embrião do maior centro de estudos prospectivos do mundo - a **Rand Corporation** -, situado em Santa Mônica, na Califórnia.

A Rand estendeu suas atividades a outros campos de pesquisa, como a sociologia, a meteorologia, a política etc. Os resultados obtidos foram tão bons que suas atividades passaram a ser financiadas pela Fundação Ford; principalmente, a partir da década de 1960, as ligadas ao campo político-militar. As técnicas e métodos empregados já estabeleciam conceitos de vários futuros possíveis, principal característica da prospectiva, em oposição à previsão clássica de um futuro único.

Mas o primeiro a empregar a palavra "prospectiva" foi o filósofo e pedagogo francês Gaston Berger em sua obra *A atitude prospectiva*, de 1957, estabelecendo como descrever um futuro desejável para o mundo. Berger propôs o uso do termo "prospectiva" para mostrar a necessidade de uma atitude orientada para o futuro.

"A atitude prospectiva significa olhar longe, preocupar-se com o longo prazo; olhar amplamente, tomando cuidado com as interações; olhar a fundo, até encontrar os fatores e tendências que são realmente importantes; arriscar, porque as visões de horizontes distantes podem fazer mudar nossos planos de longo prazo; e levar em conta o gênero humano, grande agente capaz de modificar o futuro."

Berger lançou a palavra "prospectiva" porque a palavra "previsão" estava demasiadamente impregnada do sentido de profecia. Pretendia com isso separar também os conceitos de previsão (construir um futuro à imagem do passado) e prospectiva (em que o futuro é decididamente diferente do passado). Segundo Godet (1993) o termo "*prospectiva*" utilizado por Berger tem origem latina, no século XVI, significando o verbo *prospicere* olhar para longe ou de longe, discernir alguma coisa que está a nossa frente.

Autores como Fahey e Randall (1998) atribuem a introdução das noções de cenários prospectivos e seu desenvolvimento a Herman Kahn, que atuou durante os anos 1950 na Rand. Seus primeiros cenários foram criados como parte dos estudos de estratégia militar conduzidos pela Rand para o governo norte-americano. Kahn pesquisou também novos métodos de avaliação para prováveis avanços tecnológicos, analisando a aceitabilidade de acelerar ou desacelerar a pesquisa e o desenvolvimento de novos projetos.

Kahn desenvolveu a metodologia para uso de cenários quando fundou o **Hudson Institute** em meados dos anos 1960 e popularizou suas idéias com a publicação, em 1967, de *The year 2000*, onde a palavra "cenários" foi introduzida na prospectiva. Nesse livro, Kahn desenvolveu uma prospectiva geográfica clássica - imagens possíveis das nações futuras -, através de uma análise do tipo tendencial dos recursos naturais e da demografia.

Durante os anos 1960, Herman Kahn aperfeiçoou os cenários para que se tornassem uma ferramenta nos prognósticos de negócio. Pesquisou novos métodos de avaliação para prováveis avanços tecnológicos, analisando a aceitabilidade de acelerar ou frear a pesquisa e o desenvolvimento de projetos. Tornou-se o principal futurólogo norte-americano, prevendo a inevitabilidade do crescimento e da prosperidade.

A teoria de estudos do futuro defendida por Berger e Kahn, que questionavam os modelos de previsão clássica determinísticos, foi reforçada por várias descobertas científicas. Uma delas é a Teoria do Caos. Iniciada por Edward Lorenz no início da década de 1960, mostrava que mesmo sistemas relativamente simples têm um comportamento não-previsível. Baseava-se no fato de que causas minúsculas, como "o bater de asas de uma borboleta em São Paulo, acabava desencadeando um furacão em Salvador" (Nóbrega, 1999). Essa figura de linguagem, conhecida como "efeito borboleta", parecia estar em toda parte, até mesmo no comportamento humano, visto que um comentário isolado pode levar a uma onda de boatos e fazer a bolsa de valores despencar. Surge assim a incerteza do caos, que se baseia em fatos portadores de futuro.

Aparecem então vários outros estudos prospectivos, desenvolvidos em importantes organizações. No Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), foi pesquisado um modelo de sistema ecológico, constituído pela raça humana e pelos recursos naturais terrestres, denominado *World Dynamic*.

Gaston Bouthoul, fundador do Instituto de Polemologia da França, 1 e René Carrere, membro desse instituto, apresentaram, na obra *O desafio da guerra*, de 1975, os elementos para uma prospectiva, através da análise da influência do fator "guerra-paz" na formulação de hipóteses polemológicas e do estudo de suas conseqüências.

Jean Fourastié introduziu a prospectiva do bem-estar, analisando o efeito das causas e conseqüências do desenvolvimento sobre o nível de vida; procurando apresentar uma solução futura para os problemas de escolaridade no mundo e de aumento do número de aposentados; e estudando a redução da jornada de trabalho e o conseqüente aumento do lazer das sociedades futuras, mantido um determinado nível de produtividade.

Outro importante estudioso do mundo futuro, o urbanista e arquiteto Doxiades, desenvolveu a prospectiva urbanística, com a finalidade de criar modelos urbanísticos adequados à vida nas cidades e megalópoles do próximo século.

Yoneji Masuda, presidente do Institute for the Information Society, do Japão, idealizou um projeto denominado "Plano para a Sociedade Informatizada, uma Meta Nacional para o Ano 2000", onde procurou idealizar uma sociedade informatizada, em substituição à sociedade industrial, na qual as pessoas poderiam optar entre alguns futuros previsíveis.

Na França, a metodologia de cenários foi aplicada pela primeira vez num estudo de prospectiva geográfica realizado pela Datar em 1970 denominado *Une image de la France en l' année 2000*. A partir daí, esse método passou a ser adotado em muitos setores, como indústria, agricultura, demografia, emprego etc. e aplicado a diferentes níveis geográficos - países, regiões, o mundo.

Na mesma época, nos Estados Unidos, foram desenvolvidos vários métodos formais de construção de cenários por pesquisadores como Gordon, Elmer, Dalkey e outros, baseados em reuniões de peritos, como o Método Delphi e a Matriz de Impactos Cruzados.

O Método Delphi foi elaborado por Olaf Helmes em 1964 e consiste em interrogar individualmente, por meio de sucessivos questionários, vários peritos. Depois de cada consulta, as questões são analisadas e apresentadas outra vez, para que os peritos tenham a oportunidade de rever suas opiniões. A finalidade é chegar a um consenso em que as respostas se aproximem do valor da mediana, obtendo, no final do processo, uma convergência. Já a Matriz de Impactos Cruzados visa avaliar a influência que a ocorrência de um determinado evento teria sobre a probabilidade de ocorrência de outro.

Os cenários atingiram nova dimensão no início dos anos 1970 com o trabalho do francês Pierre Wack. Trabalhando na área de planejamento da Royal Dutch Shell desde 1968, Wack (1985) desenvolveu sua metodologia a partir dos conceitos da École Française de Prospective (Godet, 1993). Ele relata que, a partir do início dos anos 1970, os erros das previsões tornaram-se mais freqüentes, em função da maior instabilidade mundial, principalmente no tocante ao mercado de petróleo. Todo o planejamento

tradicional baseado em previsões clássicas perdia rapidamente sua razão de ser. Havia a necessidade de criar uma nova ferramenta que auxiliasse no planejamento de longo prazo.

Wack não tinha por objetivo prever o futuro. Sua meta era a liberação dos *insights* das pessoas. A finalidade dos cenários exploratórios era "ampliar a compreensão do sistema, identificar os elementos predeterminados e descobrir as conexões entre as várias forças e eventos que conduziam esse sistema", o que levaria, conseqüentemente, a uma melhor tomada de decisão.

Os resultados obtidos pela Royal Dutch Shell com o novo enfoque de ver o futuro tornaram a empresa mundialmente conhecida pelo pioneirismo na utilização de cenários, o que resultou na valorização e no reconhecimento da técnica.

A partir dessa época surgiram vários estudos baseados nos cenários. Em 1982, Bell examinou os cenários em termos de decisão teórica e Kahneman, juntamente com Tversky, analisou-os do ponto de vista psicológico. Em 1985, Porter, influenciado por Peter Schwartz, discípulo de Pierre Wack, analisou os cenários sob a perspectiva econômica, adaptando a metodologia utilizada pela Royal Dutch Shell a uma realidade mais negocia!. Esse método levou em consideração os movimentos dos concorrentes.

Em 1987, Michel Godet publicou *Cenários e a administração estratégica*, a primeira publicação realmente científica a respeito do assunto, disponibilizando para a sociedade a metodologia francesa de prospectiva. As palavras do professor Igor Ansoff, contidas no prefácio do livro de Godet, descrevem a publicação como um marco na história dos métodos de desenvolvimento de cenários prospectivos para a definição das estratégias empresariais.

Em 1988, com o surgimento da Global Business Network (GBN) - empresa de prospectiva criada por Peter Schwartz e Pierre Wack -, teve início a popularização do emprego dos cenários como instrumento de planejamento estratégico para as empresas anglo-saxônicas.

Também em 1988, surgiram as abordagens de Raubitschek - técnica baseada no planejamento dos negócios - e de Huss - sob o ângulo da previsão. Mas, apesar de

enfocarem importantes aspectos do método, não forneceram uma utilização tão completa para a organização quanto a visão prospectiva.

Com o aumento da incerteza na década de 1990, cresceu significativamente o número de organizações, em todo o mundo, que passaram a utilizar o método de cenários para definir suas estratégias. Não surgiu, no entanto, nenhuma abordagem inovadora, apenas aperfeiçoamentos dos métodos já existentes.

4.2 Evolução dos Estudos Prospectivos no Brasil

No Brasil, segundo Buarque (1998), a prática de elaboração de cenários é recente. As primeiras empresas a utilizarem tal prática foram o BNDES, a Eletrobrás, a Petrobrás e a Eletronorte, em meados da década de 1980, em função de operarem com projetos de longo período de maturação, o que exigia uma visão de longo prazo.

O professor Eduardo Marques, introdutor da metodologia de cenários no BNDES, considera os trabalhos desenvolvidos pela instituição um marco na história da prospectiva brasileira, pelo cuidado metodológico e pela influência no planejamento estratégico da empresa e nas políticas governamentais. Segundo Marques:

"O documento 'Cenários para a economia brasileira', formado por dois cenários mais prováveis ('Ajustamento' e 'Retomada'), concentrava-se na economia e tinha uma síntese social dada pela variável emprego informal, onde também foram analisados os subsistemas macroeconômicos, internacional, político, social e produtivo."

"Que o cenário 'Retomada' mostrava que o Brasil poderia voltar a crescer, mesmo que se mantivesse a austeridade exigida pelo FMI, em função da maturação dos investimentos do 11 PND nas indústrias de insumos básicos e bens de capital. Este cenário de retomada foi fundamental porque redirecionou o planejamento estratégico do BNDES e a própria política do governo federal na época. Posteriormente, em finais de 1987, o BNDES elaborou o cenário da

'Integração Competitiva', segundo o qual o país estava suficientemente preparado para competir internacionalmente, desde que algumas condições relativas à competitividade da indústria fossem resolvidas. Este cenário inspirou a abertura econômica posterior."

No final dos anos 1980 e início dos 90, foram feitos outros estudos prospectivos no Brasil, com iniciativas do CNPq em 1989, da Finep em 1992, e da Seplan-PR com o Projeto Aridas em 1994, que possuíam diferentes enfoques e cortes setoriais, temáticos ou espaciais.

Uma nova utilização da técnica prospectiva no Brasil foi coordenada pela antiga Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE) da Presidência da República, que iniciou em 1996 os estudos que geraram, em 1997, os *Cenários exploratórios do Brasil 2020* e, em 1998, os *Cenários desejados para o Brasil*.

Outra grande iniciativa foi a do Ipea, em 1997, com o estudo *O Brasil na virada do século - trajetória do crescimento e desafios do desenvolvimento*. Esse estudo, porém, limita-se a formular um único cenário para o país, o que não atende a um dos princípios básicos da prospectiva: o de que o futuro é múltiplo e incerto.

Iniciativa, também de grande relevância, vem sendo já aplicada há algum tempo pela Escola Superior de Guerra (1994) e pela Marinha do Brasil, com a utilização do Método Prático de Grumbach, que engloba o uso de algumas técnicas em favor de um melhor resultado. Esse método, denominado pela ESG., Método para o Planejamento da Ação Política, engloba as técnicas de brainstorming, Método Delphi e Método de Impactos Cruzados e vem sendo disseminado por várias organizações públicas e privadas.

Os elementos do Método para o Planejamento da Ação Política podem ser descritos simplificadaamente pelas suas etapas: identificação e relacionamento dos Objetivos Nacionais; avaliação da Conjuntura; relacionamento das necessidades básicas; identificação e relacionamento dos óbices; avaliação do Poder Nacional; estabelecimento de metas prioritárias ajustando os objetivos à capacidade do Poder Nacional e elaboração dos planos nacionais. Sempre presente mostra-se a necessidade de informações nos processos de planejamento e tomada de decisão.

4.3 Definições e conceitos

Partindo do princípio que o futuro não está determinado (não está escrito, ainda acontecerá) qualquer previsão ou antevisão de futuro deve ser visto como um exercício de alto grau de incerteza e risco. Até um dos métodos mais comum de previsão de futuro, a astrologia não pretende ser determinista, mas apontar tendências, baseados em cenários formulados a partir de mapas astrais.

Os cenários são descrições de acontecimentos futuros e devem ser:

- Críveis e plausíveis;
- Inteligíveis (de fácil entendimento);
- Úteis para os tomadores de decisão.

É uma ferramenta de planejamento estratégico e, portanto, é uma ferramenta de gestão para auxiliar a organização a executar melhor sua missão. Cenário não é previsão.

4.3.1 Tipos de Cenários

Há várias tipologias de cenários. Cada autor procura classificar os cenários sob uma ótica própria, a qual ele julga mais pertinente. Entretanto, todas guardam identidades gerais entre si.

A tipologia que será apresentada a seguir é a sugerida por Cláudio Porto, a qual parece ser mais abrangente. Segundo este autor, os cenários são divididos em dois grandes grupos: os normativos e os exploratórios. Estes últimos apresentam subdivisões, conforme verificado no diagrama representado na figura 14, abaixo:

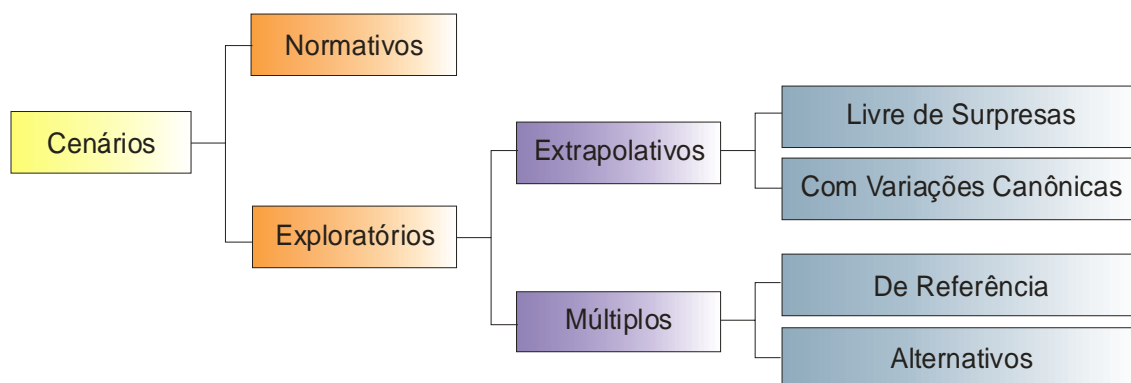


Fig 14 : Tipos de Cenários PORTO, Cláudio. Construção de cenários e prospecção de futuros, 1996.

Cenários Normativos

São também chamados de *cenários desejados* ou *desejáveis*. Configuram futuros desejados, exprimindo sempre uma vontade ou compromisso de um ator ou de uma coalizão de atores em relação a determinados objetivos ou projetos.

Segundo Gonet, são cenários construídos através de uma ótica antecipativa e imaginativa. Ou seja, do futuro para o presente. A lógica de construção desses cenários consiste em primeiramente estabelecer o futuro desejado para em seguida definir como alcançá-lo a partir da situação atual.

Cenários exploratórios

Caracterizam futuros possíveis ou prováveis do contexto considerado, mediante a simulação e desdobramento de certas condições iniciais diferenciadas, sem que seja assumida qualquer opção ou preferência por um dos futuros configurados.

Segundo Gonet, são cenários construídos de uma ótica exploratória, ou seja, do presente para o futuro. Abrangem um leque bastante amplo de *cenários possíveis* de se configurarem, dentre os quais estão situados os *realizáveis* (*prováveis*, para Cláudio Porto).

Os cenários exploratórios são, por sua vez, subdivididos em dois grandes grupos (*cenários extrapolativos e cenários múltiplos*), os quais também admitem subdivisões.

a) Cenários extrapolativos

Neles o futuro é apenas um prolongamento do passado e do presente e compreende duas variantes: o futuro “*livre de surpresas*” e o futuro *com variações canônicas*. No seu conjunto eles constituem cenários tendenciais.

Cenário “livre de surpresas”

É configurado pela extrapolação pura e simples das tendências atuais. Nele o futuro é visualizado supondo que será um prolongamento inevitável da dinâmica do passado e do presente. Alguns autores chamam-no de *cenário tendencial puro* ou simplesmente *cenário tendencial*.

Na maioria das vezes esse tipo de prognóstico tem pouca utilidade preditiva, mas ele é importante porque é familiar e também porque serve como primeira visão do futuro.

Cenários com variações canônicas

Consiste em variar um ou mais parâmetros característicos do cenário “livre de surpresas” e com isso configurar futuros alternativos resultantes. Significa, na prática, introduzir uma faixa de variação admissível no futuro “livre de surpresas” (tendencial) e sempre a partir dele, obtendo cenários alternativos tendenciais. Ou seja, não há variação qualitativa.

b) Cenários múltiplos

Pressupõe rupturas nas trajetórias de futuro, representando, portanto, futuros plausíveis ou prováveis qualitativamente distintos. São subdivididos em *cenário de referência e cenários alternativos em relação ao de referência*.

Cenário de referência

Caracteriza a evolução futura suposta como a mais provável do objeto cenarizado, no instante em que a cenarização é realizada. Pode ser simplesmente chamado de cenário mais provável.

Cenários alternativos

Configuram futuros com menor probabilidade de ocorrência que o descrito cenário de referência, ampliando, mas delimitando, o leque de possibilidades de futuro.

4.3.2 - Classificação dos Cenários

Os cenários também podem ser diferenciados segundo o nível de abrangência ou agregação de seu objeto.

Neste contexto os cenários podem ser classificados em:

- Cenários macros ou globais, que são os macro cenários mundiais, nacionais ou regionais;
- Cenários intermediários ou setoriais, que são os cenários de organizações, de empresas, de indústrias, segmentos ou ambientes de negócios específicos; e
- Cenários micro, que são cenários focalizados em decisões ou questões de interesse relevante para a organização (questões estratégicas).

Macro cenários ou cenários globais

Configuram futuros possíveis, prováveis ou desejados para grandes sistemas e contextos, reunindo e projetando tendências (macro) econômicas, políticas, militares, sociais, ambientais, etc., de uma maneira global e articulada. Representam, deste modo, “antevisões panorâmicas” e globais de futuros do mundo, de grandes regiões (América Latina, por exemplo), de países, de setores ou regiões dentro de países. Servem como um “pano de fundo” para situar reflexões e decisões de governos, instituições ou empresas face a diversos futuros.

Cenários setoriais ou intermediários

Apesar da relevância, os macro cenários são demasiadamente gerais para orientar o desenvolvimento da estratégia de uma organização ou empresa em um setor particular. Os macro cenários deixam de fora algumas incertezas que interessam a segmentos específicos, como transformações localizadas, por exemplo, nos campos de recursos humanos, tecnológicos, etc.

A alternativa que vem sendo desenvolvida é a construção de cenários setoriais ou de ambientes específicos. Tais cenários tentam configurar estruturas futuras possíveis desses ambientes, projetando tendências de demanda, oferta, surgimento (ou desaparecimento) de substitutos, fatores institucionais específicos, “jogos” dos atores mais importantes, etc.

Tais cenários de nível intermediário servem para antecipar ameaças e oportunidades inerentes ao ambiente considerado e fundamentar planos e decisões estratégicas da organização diretamente interessada.

Micro cenários ou cenários focalizados

Eles exploram aspectos particulares de uma atividade ou uma tendência para subsidiar a avaliação de questões ou a tomada de decisões estratégicas específicas. Ou

seja, são cenários desenvolvidos “sob medida”, partindo do particular para a abrangência geral. Entretanto, não devem manter o foco estreito sob pena de provavelmente não alcançar algumas questões ou dimensões-chave.

4.3.3 Técnicas de Descrição de Futuro

- Imagens do futuro;
- Cenários exploratórios;
- Cenários desejados

Técnicas:

- Predição;
- Previsão Clássica;
- Prospectiva.

Predição

É usualmente definido como previsão de algo que vai acontecer, prognóstico, presságio. Os prognósticos meteorológicos, por exemplo, fazem parte do nosso dia a dia. Ato ou efeito de predizer, profetizar, ou ainda adivinhar (esoterismo).

Previsão Clássica

Previsão, no sentido clássico, é o anúncio da chegada ou o anúncio da iminência de um acontecimento, com um elevado grau de confiança por quem a efetuou, tomando o evento como praticamente certo de ocorrer.

A previsão clássica admite que um modelo capaz de fornecer uma explicação do passado, através de uma análise retrospectiva, continua válido para a previsão do futuro. O futurólogo estuda e analisa as tendências das situações, acontecimentos e realizações passadas, tomando como marco o presente, a fim de verificar como esses elementos provavelmente desenvolver-se-ão no futuro.

O passado explica o futuro.

- Único caminho futuro;
- Modelo determinístico;
- Enfoque parcial;

- Curto prazo.



A previsão clássica utiliza várias técnicas, dentre as quais podem ser citadas:

Extrapolação - Trata-se de um processo pelo qual se imagina que as variáveis que vinham evoluindo de uma determinada maneira do passado até o presente, continuarão evoluindo igualmente do presente até o futuro. Pelo fato de não considerar a mudança de tendência, a extrapolção deve ser usada com muita prudência.

Analogia - A previsão opera-se com a identificação de um caso atual com um caso ocorrido. Supõe-se que o resultado do caso atual será o mesmo do caso ocorrido.

Causalidade - O raciocínio é desenvolvido buscando-se uma causa, que persistirá. Estuda-se o efeito que pode ser gerado por esta causa e propõe-se um desenvolvimento para este efeito como forma de previsão.

Presságios - Correlações devidamente constatadas têm valor preditivo, ainda que não se possa descobrir a razão. O homem das cavernas sabia que existia uma correlação entre o raio e o trovão, mas desconhecia que correlação era esta.

Para os que não concordam com a teoria da previsão clássica, eles a entendem como sendo um método que procura encontrar uma cadeia de acontecimentos, com alta probabilidade de ocorrência, que se originou no passado, passa pelo presente e atingirá o futuro. Em muitos casos, dá-se a este entendimento o nome de *Perspectiva*.

Esta técnica apresenta sérias limitações, quando utilizada para longo prazo, uma vez que leva em consideração apenas eventos já acontecidos e a possibilidade destes se repetirem. No caso de alteração significativa em suas componentes ou o aparecimento de fato novo, os cenários resultantes são descartados e novo estudo deve ser feito. (Ex.: crise do petróleo x guerra do golfo)

Prospectiva

A prospectiva surgiu como resultado de estudos evolutivos realizados a partir da previsão clássica, nos quais se procurava eliminar ou minimizar os inconvenientes

desta, relacionados à visão parcial dos problemas, bem como às suas características de passividade e determinismo, conferidas pelo sentido único oferecido pelas tendências das variáveis objetivas do problema abordado.

É a ciência que estuda as opções de futuro, tantas quantos forem os sistemas de valores, com a certeza de que podemos, analisando as tendências e as relações entre causas e conseqüências, influir no rumo dos acontecimentos, de modo que possamos escolher, entre as várias trajetórias estratégicas possíveis, aquela que nos leve ao melhor destino.

A prospectiva não pretende prever o futuro, mas projetar diferentes futuros, relacionando decisões com possíveis efeitos futuros. Há que se conviver com a noção paradoxal de que as possibilidades de futuros são várias, mas o futuro será um só.

Através da prospectiva tenta-se chegar às imagens do futuro, sem desconsiderar o passado, mas procurando abrandar sua influência. Ela inclui, diferentemente da previsão clássica ou da perspectiva, as descontinuidades que podem ocorrer em uma cadeia de acontecimentos, através da imaginação e da intuição. A prospectiva, portanto, parte de eventos passados, para os quais, entretanto, se admitem mudanças a qualquer momento. Para seus defensores, a Prospectiva, ao pretender dar respostas às questões propostas sobre os “futuros possíveis”, criados a partir de um determinado processo, exclui as possibilidades totalmente deterministas. Ela proporciona uma reflexão que permite iluminar a ação presente à luz desses futuros possíveis, permitindo também ao homem atuar conscientemente no sentido de construir o futuro desejado ou, pelo menos, tenta-lo. Dessa forma, procura indicar a que futuros as ações e omissões, passadas ou presentes, estão conduzindo, de modo a sugerir mudanças no presente que possibilitem chegar o mais perto possível desse futuro desejado.

Em conseqüência a prospectiva aparece como uma ferramenta que, apoiada nos instrumentos de análise sócio-econômicos existentes e em técnicas específicas, como Delphi, SWOT e outros modelos, possibilita uma “visão de futuro” que permitirá a elaboração de políticas que visem a construção de um futuro desejável.

Todo o nosso conhecimento é sobre o passado, mas nossas decisões são sempre sobre o futuro.

Os princípios da prospectiva podem ser resumidos nas seguintes características que revela:

- ver longe, a longo prazo;
- ver com amplitude, de modo global;
- ver com profundidade, de forma científica;
- ver com ousadia, de forma criativa.

Objetivos da Análise Prospectiva são:

- Auxiliar no planejamento estratégico;
- Levantar várias opções de futuro;
- Propiciar análise de tendências;
- Estabelecer relações entre causas e conseqüências;
- Permitir a escolha entre várias trajetórias estratégicas possíveis;
- Influir no rumo dos acontecimentos;
- Minimizar a incerteza do tomador de decisão estratégico.

Segundo Michel Gonet, alguns passos são importantes para se caminhar com maior segurança da antecipação à ação. Na seqüência esses passos são:

- colocar as questões corretas, ou seja, definir bem o que se pretende;
- analisar bem os jogos dos atores;
- reduzir a incerteza sobre os cenários (futuros) possíveis;
- identificar e avaliar as opções estratégicas.

Previsão x Prospectiva

Com base nos fatores apresentados anteriormente pode-se aquilatar as diferenças plausíveis entre os métodos.

A previsão procura determinar qual o futuro e como ele será, mantidas as atuais tendências e respeitadas as relações históricas de causa e efeito.

A prospectiva, por sua vez, busca determinar quais os futuros possíveis, partindo do pressuposto que se pode atuar nas tendências e nas relações de causa e efeito. Ao contrário da previsão clássica que vislumbra um só futuro, a prospectiva pretende oferecer vários futuros possíveis, possibilitando aos técnicos e estrategistas a tomada de ações conscientes, que possam contribuir para a realização do futuro mais favorável. Aos tomadores de decisão nas organizações, ela oferece, também, a oportunidade de antecipação frente a esses futuros (ou cenários) possíveis.

	PREVISÃO	PROSPECTIVA
Visão	Parcelada	Global
Variáveis	Quantitativas, objetivas e conhecidas	Qualitativas, quantificáveis ou não subjetivas, conhecidas ou ocultas
Relações	Estáticas, estruturas constantes	Dinâmicas, estruturas evolutivas
Explicação	O passado explica o futuro	O futuro, razão de ser do presente
Futuro	Único e certo	Múltiplo e incerto
Método	Modelos deterministas e quantitativos	Análise intencional, modelos qualitativos
Atitude Face ao Futuro	Passiva ou Reativa (futuro sofrido)	Pré-ativa e Pró-ativa (futuro desejado)

Fig.15: Quadro comparativo Previsão x Prospecção

4.4 Classificação dos Métodos de Previsão

Existem, basicamente, dois sistemas para definição de cenários, o estático (figura 16), determinístico, e o Dinâmico (figura 17), probabilístico. Em ambos partimos da análise da situação atual (variáveis, indicadores, tendências, etc., da análise de objetivos e de linhas de ação, perfazendo uma base de informação significativa, que alimenta o sistema. Essa amostra alimenta o modelo computacional determinado (Rede Neural, Lógica Fuzzy, Rede Neuro Fuzzy, AG, estatística pura, etc...), gerando as saídas esperadas, cenários (provável, ideal, otimista, tendente e pessimista, ou ainda pré determinados).

A diferença entre os dois sistemas está no fato do estático não permitir a atualização das informações, o que em muitos casos representa uma vulnerabilidade, pois as componentes de uma conjuntura podem sofrer variações repentinas, o que invalidaria o resultado final do processo. Neste caso teríamos que alimentar novamente o sistema, com suas novas componentes e fazer um novo processamento.



Fig.16: Modelo sistema estático

O sistema Dinâmico, por sua vez, permite a fixação de metas (ex.: periodicidade), de simulação de incertezas, de condições de contorno, que possibilitam atualização de parâmetros, tornando-o mais robusto em relação à variação das componentes que determinam o resultado final.

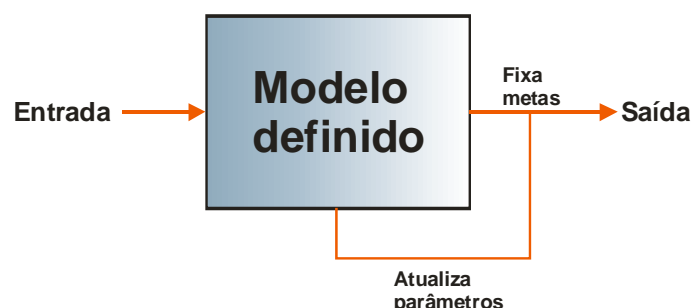


Fig.17: Modelo sistema dinâmico

Previsores também fazem uma distinção entre previsão normativa e previsão exploratória. O trabalho normativo está baseado em normas ou valores. Conseqüentemente, previsão normativa encaminha a pergunta: que futuro que nós queremos? A previsão exploratória explora o que é possível, sem levar em consideração o que é desejável. Esta divisão geral entre visão de futuro normativa e exploratória pode trazer desencontro quando aplicada à metodologia. Muitas técnicas podem ser usadas para ambas, normativa e exploratória. Algumas tendem a ser usadas mais para uma que para a outra, embora as "Ferramentas" de prospecção são bastante flexíveis e adaptáveis a propósitos específicos.

Usos normativos de métodos de previsão respondem as perguntas: qual é o futuro desejável; o que queremos nos tornar? Usos exploratórios desses métodos respondem à pergunta: quais são os possíveis futuros; eles são desejáveis ou não?

Não existe concordância sobre uma maneira correta de se organizar métodos de previsão, embora exista bastante experiência acumulada que mostra que isto deveria ser possível. Enquanto isso, a organização dos métodos de previsão propicia uma área para pesquisa adicional, um projeto a ser desenvolvido.

Técnicas também podem ser usadas "para" ou "com" o cliente. Previsores podem fazer seu trabalho com mais independência em relação àqueles para quem a previsão é feita. Eles podem receber as exigências para um estudo e apenas retornar os resultados. A outra tradição metodológica envolve o cliente, comunidade, nação, ou para quem o estudo é feito. A suposição de tais abordagens participativas é que o

envolvimento do cliente no seu próprio futuro é essencial para o entendimento e a atuação nos resultados do estudo.

Nesse sentido, apenas como referência, os métodos poderiam ser assim classificados:

Method	BY TECHNIQUE		BY PURPOSE	
	Quantitative	Qualitative	Normative	Exploratory
Environmental Scanning	X	X	X	X
Cross Impact Analysis	X	X	X	X
Decision Analysis	X		X	
Decision Models	X			X
Delphi		X	X	X
Econometrics	X		X	X
Futures Wheel		X	X	X
Gaming and Simulation	X	X	X	X
Genius Forecasting		X	X	X
Morphological Analysis		X	X	
Participatory Methods		X	X	
Relevance Trees		X	X	
Scenarios	X	X	X	X
Statistical Modelling				X
System Dynamics	X			X
Structural Analysis		X		X
Technology Sequence Analysis		X	X	X
Time Series Forecasts	X			X
Trend Impact Analysis	X	X		X

Fig. 18: Simple Taxonomy of Futures Research Methods (Futures research methodology)

A análise da pesquisa feita para essa Dissertação, do ponto de vista de métodos para previsão de séries mostrou que, basicamente, eles podem ser classificados em 2 grandes categorias gerais:

Quantitativos - Estes se dividem em dois grupos principais: Séries Temporais (ST) e Modelos Causais (MC). As técnicas, metodologias e sistemas de ST utilizam dados históricos de demanda como base para a determinação de padrões que podem se repetir no futuro. Exemplos de técnicas de previsão de séries temporais são as médias móveis, alisamento exponencial, modelos ARMA, ARIMA e ARFIMA, assim como modelos híbridos que envolvam, também, técnicas de data mining (redes neurais artificiais, algoritmos genéticos e outras). Já aqueles que utilizam Modelos Causais buscam relacionar as demandas (variável dependente) com outros fatores tais como PIB,

inflação, clima, perfil de população, denominadas variáveis independentes. Para isso são utilizadas técnicas de regressão linear e não-linear, bem como, também, técnicas de data mining (redes neurais artificiais, algoritmos genéticos e outras).

Qualitativos - Estes métodos dependem da experiência, ou feeling, dos previsores (analistas), daí serem vistos como altamente subjetivos e passíveis de avaliação, sendo geralmente mais caros e trabalhosos que os métodos quantitativos de previsão. São ideais para situações onde não há séries históricas disponíveis e/ou julgamento humano é imprescindível, sendo desenvolvidas por meio de pesquisas de mercado, painéis, tempestades de idéias, reuniões com especialistas e métodos de desenvolvimento de cenários.

4.5 Métodos de Previsão

Talvez a maior razão compreendida para o uso de métodos de previsão é de ajudar identificar o que você não sabe, mas precise saber para tomar decisões mais inteligentes. Por exemplo, uma pessoa poderia escrever um cenário para ver como um futuro particular ocorreria. No processo de escrever, fica claro que nenhuma transição fácil do presente para o futuro existe. Esta dificuldade tem o foco nas perguntas importantes a serem respondidas para se projetar melhores políticas. Isto, nos força a pensar no futuro e ajuda a identificar hipóteses para examinar e mudar, se necessário. Se nossos modelos mentais, de como o mundo funciona, estão incorretos, nossas previsões também estarão erradas, independente da técnica utilizada.

Existe um número considerável de metodologias de prospecção, selecionadas de acordo com o interesse de cada estudo. Estas podem ser usadas de forma separada ou em conjunto, como por exemplo o método descrito por Grumbach, que será visto mais adiante, sempre de acordo com o objetivo definido no projeto, do ambiente onde serão aplicadas e das expectativas quanto aos resultados.

Seja qual for a metodologia utilizada, temos que reconhece-la apenas como um método que propicia grande poder de avaliação, na medida em que "distingue" e, por

decorrência, induz à escolha. O próprio método exige uma contraprova imediata das opiniões, ou resultados, e recomenda que todo o processo se repita, quando necessário.

As técnicas de previsão podem ser ainda divididas em técnicas extrapolativas, exploratórias e normativas, conforme quadro abaixo:

Extrapolativas	Tendências Séries históricas	Curto prazo
Exploratórias	Análise processo de mudança Caminhos alternativos	Longo prazo
Normativas	Complementar Análise de valores Condicionantes Necessidades	Longo prazo

Fig.19: Quadro técnicas de previsão

4.5.1 Séries Temporais

A maioria dos métodos de previsão estatística é baseada na utilização dos dados históricos a partir de uma *série de tempo* ou *série temporal*. Uma série de tempo é uma série de observações de alguma quantidade de interesse (uma variável) em relação ao tempo. Exemplificando temos no gráfico da figura 20 abaixo a evolução, ao longo dos anos, do consumo e do n.º. de consumidores de energia elétrica no Brasil.

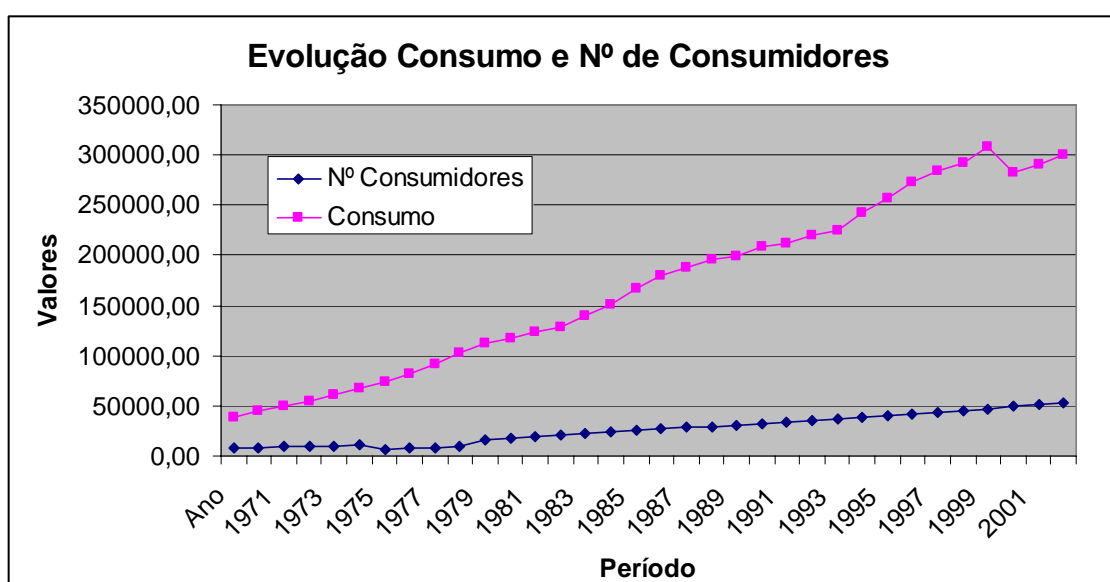


Fig. 20: Exemplo de Série Temporal.

Sabendo-se que uma série temporal é uma descrição do passado, um procedimento lógico para realizar previsões é fazer uso desses dados históricos. Se os

dados passados são indicativos do que se esperar no futuro, pode-se então postular um modelo matemático que é representativo do processo. O modelo pode então ser usado para gerar previsões.

Em situações reais, geralmente não se tem conhecimento da forma exata do modelo que gera a série temporal, com isso, faz-se necessário escolher um modelo aproximado. Frequentemente, a escolha é feita observando os padrões de uma série temporal.

Alguns padrões típicos são:

- Série de tempo é gerada por um processo com valor constante superposto a flutuações randômicas.
- Série de tempo é gerada por um processo linear superposto a flutuações randômicas.
- Série de tempo é gerada por um processo com valor constante superposto a variações sazonais e flutuações randômicas.

A figura abaixo, mostra o exemplo de como se apresentam graficamente esses padrões:

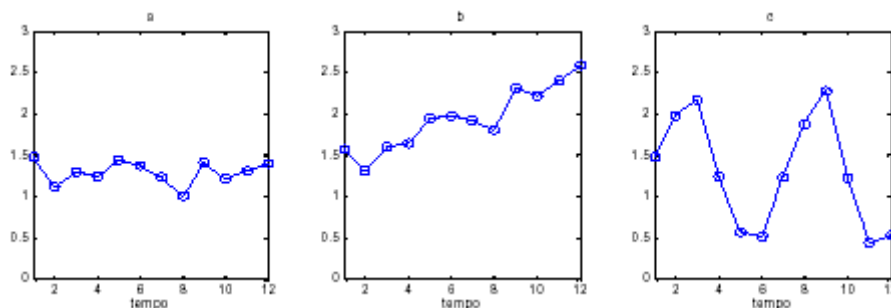


Fig. 21: Padrões Típicos de Séries Temporais.

As séries temporais, como essas exemplificadas nas figuras anteriores, principalmente se elaboradas a partir da apropriação de dados fidedignos, com seus períodos de ocorrência bem definidos, permitem que o tomador de decisão, ou o analista, investigue e entenda seu mecanismo, faça previsões de valores futuros, de curto, médio e longo prazos, abstraia periodicidades relevantes dos dados ou simplesmente analise o comportamento da série. Seja qual for o uso dado a série, certamente trará informações relevantes a qualquer projeto de planejamento.

Os modelos de previsão que se apóiam exclusivamente ou se fundamentam na evolução das séries históricas, tomam como premissa básica, que o comportamento do fenômeno no futuro não se desviará significativamente da tendência verificada. Não se considera efetivamente, a possibilidade de mudanças substanciais.

Não é objetivo desta Dissertação o aprofundamento nas questões técnicas e, principalmente, na discussão dos aspectos matemáticos dos métodos, a não ser quando relacionado diretamente com o método escolhido para este experimento . Destarte, apresentamos algumas das técnicas de previsão com base em séries temporais, sem esquecer a existência de outros, não menos importantes, sejam eles dos mais simples ou mais complexos.

Método de Previsão de Média Móvel

Este método usa os n últimos valores de uma série temporal, como previsão para o tempo $t + 1$. Este método é conhecido como **Estimador de Média Móveis**.

O método das médias móveis é altamente subjetivo e depende da extensão do período selecionado para construir as médias. É empregado para eliminar flutuações cíclicas, o período escolhido deve ser um valor inteiro múltiplo da média da extensão de tempo que corresponda a um ciclo na série.

Médias Móveis para um período consistem em uma série de médias aritméticas, calculadas ao longo do tempo, de modo que cada média aritmética seja calculada para uma seqüência de valores observados que tenham uma determinada extensão.

A principal desvantagem deste método é que o peso dado as observações mais antigas recebem o mesmo peso que as observações mais recentes. Uma alternativa para contornar este problema é utilizar o método seguir.

Método de Previsão com Suavização Exponencial

Também chamado de Alisamento ou Ajuste Exponencial é outra técnica que podemos utilizar para aplicar em uma série temporal e, conseqüentemente ter uma impressão geral dos valores observados ao longo do tempo. Geralmente utilizamos essa técnica para obtenção de resultados de curto prazo (um período no futuro) para séries.

O método com suavização exponencial é assim denominado porque ele nos fornece uma média móvel exponencialmente ponderada ao longo da série. Cada previsão ou cálculo de ajuste depende de todos os valores previamente observados.

Como dito anteriormente essa técnica apresenta uma vantagem relevante sobre a média móvel, uma vez que não atribui pesos iguais as observações, uma vez que neste método os pesos designados para os valores observados decrescem ao longo do tempo, de modo que, quando se efetua um cálculo, o valor observado mais recentemente recebe peso maior, o valor observado anteriormente recebe o segundo maior peso, e assim por diante, com o valor observado inicialmente recebendo o menor peso.

Uma medida de eficiência deste método pode ser obtida sob a consideração que o processo é completamente estável, O Método de Suavização Exponencial pode ser visto como um processo de filtragem com um filtro estatístico cujas entradas são os dados "puros" a partir de um processo estocástico e a saída são estimativas suavizadas de uma média que varia com o tempo.

Métodos de Previsão para Séries Temporais Sujeitas a Fenômenos Sazonais.

É bastante comum existir padrões sazonais com valores maiores em dados instantes de tempo de que em outros em uma série temporal. Por exemplo, este fenômeno ocorre para o aumento de consumo energético durante os meses de verão no Brasil, como no crescimento do volume de vendas de nozes, amêndoas, entre outros produtos típicos de festas natalinas na época do natal, etc.

Este tipo de série temporal viola a consideração de modelo de valor constante, cujos métodos foram descritos anteriormente, mas esses métodos podem ainda ser utilizados para previsão em séries temporais com fenômenos sazonais tomando-se apenas o cuidado de corrigir a série temporal do efeito da sazonalidade.

O procedimento pode ser resumido como:

- Corrigir a série temporal do efeito da sazonalidade através da divisão dos valores da série temporal pelos seus respectivos fatores sazonais.
- Realizar a previsão através dos métodos descritos
- Multiplicar a previsão pelos fatores sazonais incorporando a sazonalidade.

A figura 22 mostra um exemplo gráfico de uma série temporal original (dados "brutos") tratada através do método para séries temporais sujeitas a sazonalidade.

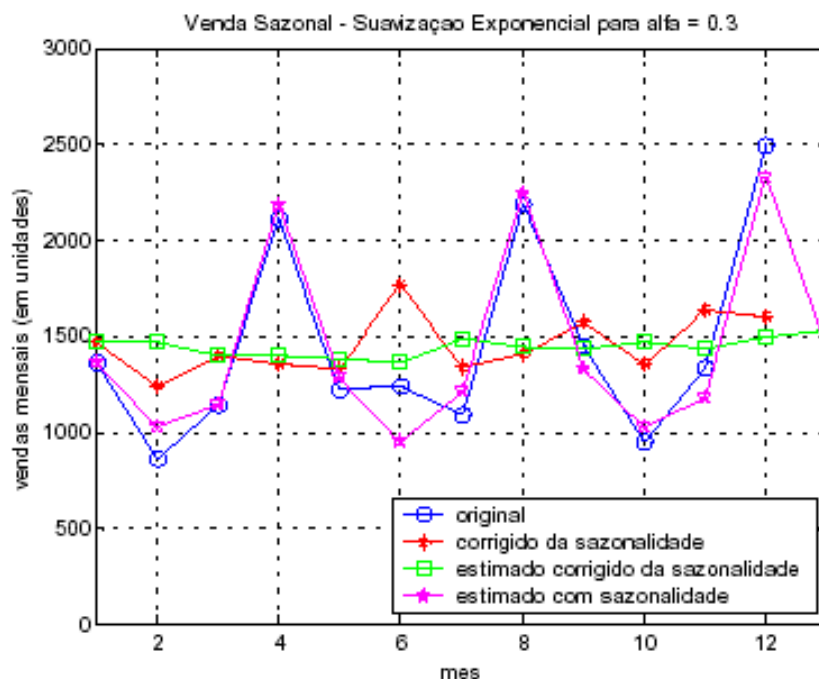


Fig.22: Série temporal original, corrigida a sazonalidade, prevista corrigida da sazonalidade e prevista acrescida da sazonalidade.

Modelos AR, MA, ARMA e ARIMA

O modelo auto regressivo (AR) é um modelo estocástico que pode ser útil na representação de determinados tipos de série. Nesse processo, o valor atual da série temporal é expresso como uma combinação linear dos valores anteriores da série. A ordem do processo depende do valor mais antigo que entra na expressão.

O modelo de médias móveis (MA) origina-se do conceito e soma ponderada, o valor da série temporal é expresso como uma combinação linear dos valores corrente e passados da série de ruídos. Esta série de ruídos é construída através dos erros de previsão (ou resíduos) produzidos, desde que as observações da série de carga estejam disponíveis.

No Modelo Auto Regressivo/Médias Móveis (ARMA) temos a combinação das partes do Auto Regressivo e do Médias Móveis.

Modelos ARIMA

Na maioria dos casos no nosso dia a dia, os processos são como os modelos ARIMA (Modelos Auto-Regressivos Integrados Médias Móveis), não estacionários. Então tem que se procurar algum operador que produza a um processo não estacionário. Esta transformação deve ser feita através de uma ou mais operações de diferenciação.

4.5.2 Econométrico

Os modelos econométricos tradicionais e simplificados são utilizados nas previsões de demanda, particularmente na previsão de energia. Porém, esses métodos econométricos não expressam a complexidade da teoria econômica. São eles compostos de equações matemáticas de caráter essencialmente estático, não induzindo a um quadro teórico em particular.

Os modelos econométricos não conseguem decompor quantitativamente o peso das principais componentes. Supõem-se simplesmente que as variáveis se mantenham inalteráveis. Esse fato reduz bastante o grau de precisão do fundamento empírico e do valor explicativo das análises de correlação e do uso dos coeficientes de elasticidade, os quais apresentam uma margem de erro proporcional à influência simultânea dessas forças sobre o consumo de energia.

Apesar dos problemas citados acerca dos modelos econométricos, esses não devem ser totalmente descartados ou considerados obsoletos. Para um horizonte de tempo compatível com a base estatística e num contexto de estabilidade e regularidade do crescimento econômico, essas metodologias ainda possuem sua validade quando utilizadas no horizonte de curto prazo, visto que, via de regra, em um espaço de tempo relativamente pequeno, não ocorrem transformações substanciais na estrutura econômica, social e tecnológica.

4.5.3 Técnico-econômico

A fragilidade constatada nos modelos econométricos culminou no desenvolvimento de outros métodos, com o objetivo de se obter melhor compreensão

dos fatores determinantes da demanda de energia, combinando análise econômica e estudos técnicos.

Os modelos técnico-econômicos se baseiam na identificação e representação numérica dos principais mecanismos que explicam os fundamentos do desenvolvimento da demanda de energia. Eles procuram expor as necessidades de energia útil de maneira mais desagregada possível, selecionadas por usos mais importantes, e, incorporam na previsão da demanda de energia, mediante auxílio de cenários econômicos previamente elaborados por especialistas em planejamento, o elemento da incerteza quanto ao futuro.

Estas técnicas visam associar os requisitos de energia útil a indicadores físicos de atividades consumidoras de energia, o que permite isolar a influência da substituição de energéticos que possuam diferentes graus de eficiência e preços, além de referenciar os indicadores econômicos e o peso tecnológico no crescimento da demanda de energia.

Vale ressaltar que mesmo durante a maturação dos modelos técnico-econômicos, continuou-se a utilizar, pelo menos parcialmente, modelos econométricos no tratamento da demanda e da oferta de energia, daí o surgimento dos modelos de equilíbrio. Na realidade, foi uma solução pragmática e intermediária entre a negação absoluta de qualquer uso dos métodos econométricos, enquanto instrumentos de previsão, e da afirmação alusiva da importância dos modelos de segregação para atingir os objetivos da previsão.

Há que se analisar o grau de autonomia com relação às opções tecnológicas, e também, com a influência das políticas setoriais, principalmente nas áreas mais importantes, tais como a indústria, o transporte, a habitação, a classe rural, entre outras. Portanto, as hipóteses acerca da evolução do consumo energético devem ser compatíveis com as de evolução da economia e da sociedade.

4.5.4 Método delphi

Criado em 1958 por Olaf Helmer, Norman Dalkey T. J. Gordon e outros, da *Rand Corporation* e aprimorado em 1964. Uma das técnicas mais usadas atualmente, devido ao seu viés qualitativo, tão importante nestes tempos de constantes mudanças. Resume-se em argüir um número razoável de Peritos, mediante uma série de

questionários intensivos, a fim de que dêem suas opiniões sobre determinados assuntos. As opiniões são analisadas e propostas novamente e assim sucessivamente.

A finalidade desta interação é dar oportunidade aos Peritos de reavaliarem suas opiniões, na tentativa de diminuir sua dispersão, de modo a se buscar o consenso ou a estabilização dessas opiniões.

Teóricos do método *Delphi*, como Godet, o descrevem como "*a utilização sistêmica de um juízo intuitivo de um grupo de peritos*", obtido por meio de sucessivas aplicações de um mesmo questionário e cujo resultado deverá ser a convergência de opinião e a obtenção de eventuais consensos. (Godet, 1993)

De acordo com estudos analíticos, experimentais e de simulação realizados pela *Rand Corporation* com a técnica DELPHI, demonstrou-se que a dispersão das projeções está diretamente relacionada com o horizonte da previsão, e que as previsões de longo prazo (10 a 50 anos) tendem a ser pessimistas e as de curto prazo, otimistas.

A primeira vantagem da técnica Delphi é a de realizar previsões em situações de falta, ou carência, de dados históricos . A consulta a diversos especialistas traz a análise do problema ao nível do membro melhor informado, e em geral, agrega um volume maior de informação.

Outra característica importante da técnica, e que indica seu campo de aplicação, é o fato de minimizar alguns dos principais inconvenientes dos trabalhos em grupo, como a pressão social que o grupo exerce sobre seus membros e a influência da personalidade dominante sobre os demais. Mesmo assim, Corre-se o risco de se forçar o consenso indevidamente, além da dificuldade de se redigir um questionário sem ambigüidades, sem convergir para tendências futuras.

Em geral, identificam-se dois problemas no método *Delphi*: primeiro, o alto preço de sua aplicação, principalmente antes da generalização da *Internet* que permitiu a aplicação *on-line* dos questionários. O Brasil beneficiou-se deste fato e conseguiu o recorde do maior número de aplicações, pelo mais baixo custo. Segundo, o *Delphi* não se basta como fonte para a identificação de prioridades, entre muitas tecnologias examinadas. Por isso, deve sempre vir acompanhado das etapas complementares.

Mas na prática dos exercícios nacionais as aplicações do *Delphi* têm produzido adaptações ajustadas a situações específicas que cumprem com maior ou menor rigidez os preceitos estabelecidos pela teoria. A composição do grupo de especialistas tem sido, por exemplo, bastante modificada, porque em alguns estudos também são colhidas e igualmente consideradas as opiniões de não-especialistas, em geral usuários das mesmas tecnologias.

Apesar de servir a qualquer tipo de prospecção, o *Delphi* se mostra particularmente útil nos países de economia dependente, onde há necessidade de se motivar a participação de muitas pessoas, ou em macro-ambientes regionais e sub-regionais. Portanto, é um método especialmente ajustado a necessidades de países em desenvolvimento e com grandes territórios, como o Brasil.

Portanto, fala-se muito em *Delphi* e suas vantagens, ao ponto de a expressão ter ganho significado de gênero. É um erro grosseiro por que nem todos os países o adotam como metodologia obrigatória em seus estudos, nem os *Delphi* são iguais e nem uma prospecção se basta apenas com a aplicação de um *Delphi*. Este método não produz previsão detalhada, mas gera informação ampla e útil para se gerar política. Por isso, a combinação de metodologias é essencial para uma boa prospecção.

4.5.5 Método Prático de Grumbach

Os relatos de exercícios mais recentes, por coincidência muitos deles realizados em países de economia dependente, se organizam em etapas sucessivas e se iniciam com um *Delphi*, seguido de técnicas complementares envolvendo a construção de cenários, painéis e *workshops*, quando se dará o processo final de análise, convergência e escolha para a geração de políticas públicas.

Esse método está se tornando popular no Brasil, sendo aplicado por diversas Instituições, como a Escola Superior de Guerra, a Marinha, Banco do Brasil, Polícia Federal e, no que nos concerne, em algumas Empresas do Setor Energético, como a Eletronorte.

O método estipula a utilização, ou melhor, engloba algumas técnicas auxiliares na construção de cenários prospectivos: o *Brainstorm* (técnica de ajuda a criatividade),

que é um técnica de trabalho em grupo com a intenção de produzir o máximo de soluções possíveis para um determinado problema, estimulando a imaginação e o surgimento de idéias , que servirão como ponto de partida do processo; a Técnica Delphi, já descrita anteriormente e; o Método de Impactos Cruzados, que na realidade resume um grupo de técnicas (ex.: Sistema e Matriz de impactos cruzados) que visam avaliar a influência que a ocorrência de determinado evento teria sobre as probabilidades de ocorrência de outros.

A Técnica Delphi, simplesmente, não leva em consideração os possíveis relacionamentos entre os eventos de um cenário. Para complementar a Técnica Delphi utiliza-se a Técnica de Impactos Cruzados, que tem por objetivo realizar confrontos das possíveis correlações existentes entre os diferentes eventos e seus desenvolvimentos.

Em suma, através da matriz de impactos cruzados, que é apresentada sob a forma de uma matriz $n \times n$, avalia-se a influência (impacto) que a ocorrência de um evento causaria sobre a probabilidade de ocorrência dos outros eventos. Esta influência é verificada para cada evento, relativamente a todos os outros eventos. Isto possibilita que o estudo que se está realizando adquira um enfoque mais global, mais sistêmico e, portanto, mais de acordo com a visão prospectiva.

O processamento da Matriz de Impactos Cruzados e dos resultados da Técnica Delphi permite a obtenção de cenários exploratórios chamados de mais prováveis, em ordem decrescente dos valores das probabilidades de suas ocorrências.

Fases do Método

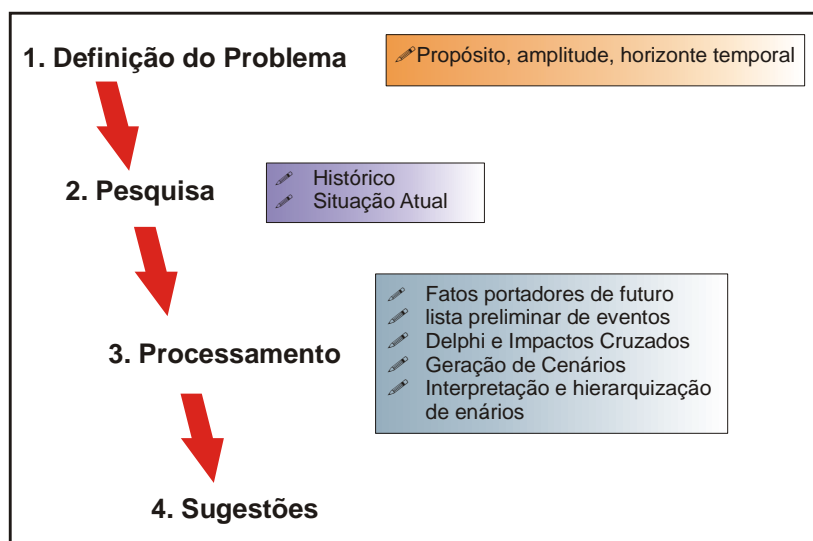


Fig.23: Fases Método de Grumbach

Podemos dividir o método em quatro conforme o quadro da figura 23, acima:

Algumas características:

- Comunicação por escrito;
- Anonimato (entre os Peritos);
- Interação com realimentação controlada;
- Resposta estatística.

Suas aplicações

- Problemas complexos;
- Ausência de soluções analíticas;
- Julgamentos subjetivos;
- Grupo heterogêneo;
- Opiniões contraditórias;
- Problemas típicos de trabalho em grupo.

4.5.6 SWOT

Análise de SWOT (termo em inglês que significa Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças), como é chamado esse modelo, assemelha-se a técnica Delphi para prospecção de cenários, caracterizando-se pelo fato que o levantamento e o estudo é realizado pela própria equipe, ou seja, sem a participação de atores externos, deste modo, privilegia o meio que envolve a empresa, e na sua análise, é essencial pensá-la de modo pró-ativo, inteligente.

Para focar a síntese dos cenários, análise de mercado e análise competitiva, elabora-se a matriz SWOT, sintetizando os pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças. Nesta, consolidam-se todos os aspectos relevantes do negócio, tais como: cliente, mercado, ambiente competitivo, riscos no negócio, ambiente, legislação, competências internas e capacitação dos fornecedores-chave.

Estes quatro elementos fundamentais podem ser agrupados em pares, conforme a dimensão do ambiente da empresa que eles envolvem, os quais são o ambiente interno e o externo. As Forças e Fraquezas perfazem a dimensão interna, enquanto as Oportunidades e Ameaças referem-se à dimensão externa da empresa.

Como o método em si, repete boa parte das vantagens e desvantagens da técnica DELPHI.

Da mesma maneira que restringe os problemas de logística existentes com o engajamento de especialistas, tornando-o mais ágil e reduzindo custos na sua aplicação, por outro lado, evita o uso de questionários e respostas escritas, que conduzem a uma maior reflexão e cuidados nas opiniões, facilitando seu registro em detrimento a uma discussão em grupo.

4.6 Considerações Quanto aos Métodos

O momento atual do setor energético experimenta a valorização dos modelos qualitativos em detrimento dos quantitativos, principalmente aqueles que valorizam a experiência e o conhecimento obtido por especialistas ao longo do tempo. Essa preferência deve-se principalmente a escassez de indicadores de séries temporais longas, as incertezas decorrentes da experiência vivida entre os anos de 2001/2003, período erroneamente denominado de “Apagão”, quando na verdade tivemos um período de “Racionamento”, através de medidas de contenção de consumo impostas pelo Governo, com base na previsão de chuvas e na redução do nível dos reservatórios, expectativa essa que não se consolidou e, também, pelo fato que essas variações abruptas no comportamento das variáveis que compõem o estudo não são detectadas em modelos de previsão quantitativos.

Porém, a utilização de métodos exclusivamente qualitativos, como as técnicas de cenários de Grumbach, entre outros descritos neste capítulo, mostraram-se inviáveis a nível de ensaio acadêmico, visto que trabalhos dessa natureza requerem logística complexa e envolvimento contínuo de especialistas, de diversos setores, porém representativos quanto a formação de opinião, demandando recursos financeiros que fogem a realidade dessa dissertação.

Destarte, procurou-se, dentro do modelo preconizado, adequar ou inserir viés qualitativo nas etapas onde fossem possíveis tais inserções, como por exemplo na formulação da base de dados, ou melhor, na exploração dos indicadores, que exigiram

considerável aprofundamento nas questões energéticas e demais atores que influenciam diretamente o setor, com constantes consultas a especialistas da área, bem como analistas envolvidos na questão do levantamento dessa base de dados.

Esses estudos foram ainda consubstanciados através de diversas visitas a Empresas como Furnas Centrais Elétricas S.A. e Eletrobrás – Centrais Elétricas Brasileiras S.A., como também consultas a relatórios anuais e decenais de diversas empresas do Mercado de Energia, que ratificaram ser a base de dados determinada neste estudo composta pelos mesmos indicadores utilizados no setor em suas previsões e estudo de cenários.

Outro momento em que se buscou o viés qualitativo foi na análise dos dados em si, na observação do comportamento das variáveis, suas correlações e da análise gráfica de suas curvas, além da mineração de dados, através de técnicas computacionais de alto desempenho para análise dos mesmos.

Desta feita, dos modelos mencionados anteriormente procuramos fazer uso daquelas partes pertinentes a esse trabalho, optando-se por uma abordagem diferente ao se extrair conhecimento das séries de dados disponíveis, mesmo que sem a desejada participação de especialistas, através de modernas técnicas de data mining que, como sabemos, propiciam a descoberta de padrões e extração de conhecimento a partir de base de dados.

CAPÍTULO 5

MODELO PROPOSTO

Estudar o futuro é estudar mudança em potencial - não simplesmente acontecimentos passageiros, mas o que irá provavelmente fazer uma diferença sistêmica ou fundamental durante os próximos 10 a 25 anos, ou mais. Estudar o futuro não é simplesmente fazer projeções econômicas ou análises sociológicas ou previsões tecnológicas, mas sim um exame multidisciplinar de mudança em todas as principais áreas de vida para achar a dinâmica interativa que está criando a próxima época.

A discussão em torno do que seria o melhor, se não, o mais adequado modelo para elaboração de cenários para setor energético Brasileiro, formalizando assim ferramenta indispensável para o planejamento do uso, da oferta e, portanto, de investimentos em energia avançou pouco na última década por motivos que extrapolam a responsabilidade do setor energético, a despeito da existência de um arsenal de modelos quantitativos e qualitativos conhecidos. Entretanto, a grande quantidade de informações produzida pelo setor, torna o tema particularmente indicado para análise de propostas que levem à elaboração de novos modelos.

Possivelmente o problema mais significativo não está no modelo propriamente dito, e sim na mudança de paradigma com a privatização do setor, uma vez que passamos de um planejamento de caráter impositivo, de definição de expansão de oferta e previsão de carga, de médio e longo prazo, para um planejamento de caráter indicativo, do planejamento energético a partir de previsões de mercado e de investimentos adequados às necessidades percebidas.

A metodologia ainda utilizada para o planejamento de médio/longo prazo do setor elétrico está condicionada pela base de dados existente, quando deveria ocorrer o contrário: estruturar-se uma base de dados a partir da definição de uma metodologia mais adequada para a compreensão das diversas variáveis explicativas do consumo e/ou da demanda.

O presente trabalho pretende contribuir para uma concepção metodológica deste modelo, buscando adequabilidade, escalabilidade, flexibilidade, interatividade,

confiabilidade e segurança dada a complexidade das relações entre os diversos membros do sistema energético

5.1 Definição do Modelo

Os princípios que irão nortear o modelo a ser aplicado são, de um lado, utilizar o conhecimento e a expertise obtidos através de estudos realizados em data mining, e, de outro, considerar os conhecimentos e informações dos diversos membros do sistema energético.

O futuro já não é mais quantificável pela simples extrapolação de tendências históricas, portanto, propomos, em uma primeira etapa, a criação de um modelo que una as técnicas quantitativas e as qualitativas, concatenando seus pontos fortes, através da utilização das modernas técnicas de Data mining.

Quanto à dimensão temporal dos dados, esta estruturação utilizará uma escala anual numa amplitude em torno de 20 anos, tomada como horizonte suficiente para determinação da situação atual e pouco razoável para a projeção de um cenário decenal para demanda de energia. Uma vez detectada alguma deficiência no modelo, esse horizonte será incrementado até o limite dos dados existentes.

Uma vez que não contamos com a definição de cenários de partida, dos tipos: otimista, pessimista e desejado, e da impossibilidade de consulta a especialistas através da elaboração de questionários, determinado pelo alto custo da realização de uma pesquisa específica para esse trabalho, além das dificuldades e inviabilizações inerentes aos modelos qualitativos, propomos metodologia utilizando as melhores práticas do mercado, àquelas exequíveis, dos modelos qualitativos e quantitativos.

A experiência obtida nos estudos de cenários realizados, bem como o contínuo desenvolvimento de ferramentas em data mining, permite-nos propor uma abordagem mais flexível e dinâmica, tanto para adequação as fases de levantamento e preparação do modelo (cenários de partida, avaliação da conjuntura, análise dos dados e atualizações), como para a dos resultados (cenários resultantes e simulações),

propiciando a descoberta de padrões diferenciados dos utilizados pelo mercado, focando sempre subsidiar o planejamento estratégico do setor estudado.

Espera-se que o modelo apresente os seguintes pressupostos:

- Abordagem sistêmica;
- Utilização de técnicas de data mining;
- Surgimento de soluções inovadoras;
- Flexibilidade, permitindo a eficácia das decisões;
- Antecipação de problemas;
- Redução de resistências às mudanças;
- Percepção do futuro (visualização de cenários);
- Caracterização dos perfis dos especialistas;
- Determinação dos grupos de dados que melhor representam o cenário.

5.2 Estrutura do modelo

A estrutura do modelo, representada no diagrama da Figura 19, baseia-se, fundamentalmente, nas variáveis de entrada, de naturezas quantitativa e qualitativa, caracterizadas com e inerentes aos sistemas de Energia, e possibilita, por meio das técnicas de inferência de um sistema especialista (Redes Neurais , fuzzy), se alcançar o resultado desejado.

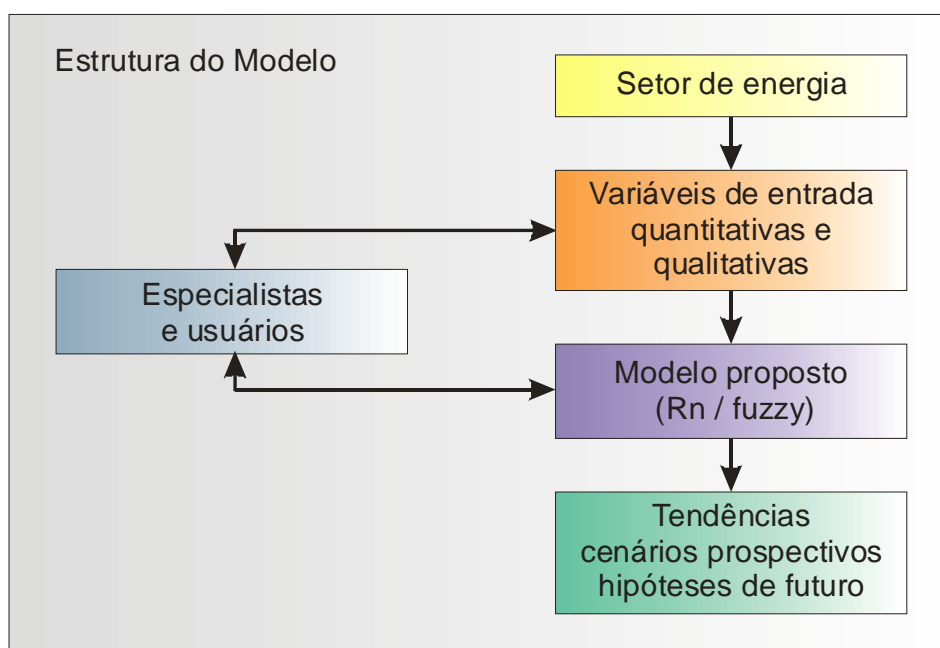


Fig.24: Estrutura do modelo proposto

Em resumo, a estrutura aqui proposta funciona como uma “mente coletiva”, uma vez que a arquitetura hierárquica condensa os graus de avaliação atribuídos por certa quantidade de usuários e as estimativas de outros tantos especialistas, numa combinação de todos os dados em blocos de inferência que utiliza técnicas em data mining

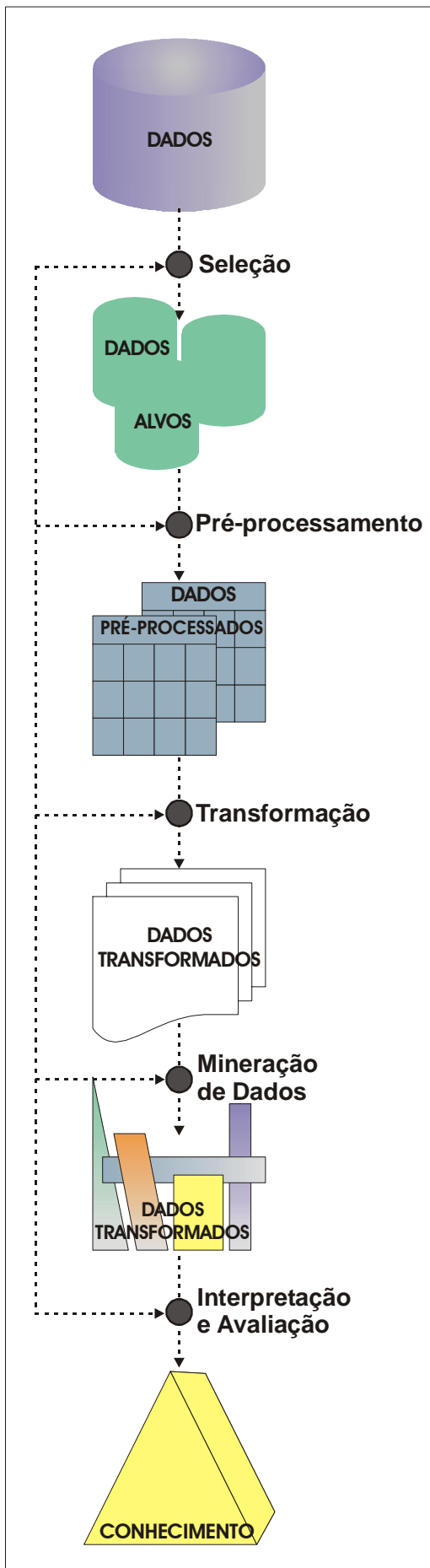
5.3 Metodologia

O processo decisório baseia-se em uma etapa de julgamento de valor sobre a realidade, que deve ser analisada e interpretada em todos os seus subconjuntos e relações, por meio de aproximações sucessivas. Desta forma, o fluxo contínuo de informações é essencial para a condução da análise, que antecede as etapas de decisão e execução.

O modelo proposto pretende unir as técnicas quantitativas e as qualitativas, de prospecção de cenários, concatenando seus pontos fortes, através da utilização das modernas técnicas de Data mining. Baseia-se na utilização de uma base de dados apropriada durante meses de estudos sobre os indicadores do setor de energia, econômicos, sociais, etc., além daqueles relacionados as políticas públicas para o setor. Essa base será selecionada, pré-processada, limpa, transformada minerada, interpretada e avaliada.

Serão profundamente estudadas as questões ligadas aos indicadores do setor, eles mesmos e os seus pesos em relação a expectativa de demanda, bem como as questões relativas a caracterização do grupos de dados, que melhor representem o problema, a fim de se ter um conhecimento adicional, formando assim, a base de dados para estudo (*fase seleção*).

Essa base será pré-processada, através de estudos de correlação, análise de componentes principais e redução de fatores, para determinação das informações significantes, para que possam ser utilizados de forma mais coerente e relevante pelo modelo (*fase de limpeza dos dados*).



Utilizaremos essa base resultante, das duas etapas anteriores, para formulação de questões ligadas aos indicadores do setor e os seus pesos em relação a expectativa de demanda, ou seja, formalizando seu grau de pertinência quanto a importância das componentes no contexto (*fase transformação dos dados*).

A partir das respostas obtidas, através de técnicas de data mining (rede neural, algoritmos genéticos, fuzzy e neuro fuzzy), obteremos o modelo que descreve o problema, consubstanciado nos resultados advindos da extração de padrões e predição, que permitirão os exercícios de simulação e previsão, para definição dos cenários exploratórios (*fase mineração*).

Os padrões identificados pelo sistema serão interpretados em conhecimento, o qual pode ser usado para o suporte ao planejamento e decisões estratégicas para o setor energético, isto é, tarefas de predição e de classificação, resumindo o conteúdo de uma base de dados ou explicando fenômenos observados (*fase Interpretação e avaliação*).

Fig.25: Analogia - Fases Data Mining x Fases Projeto

5.4 Arquitetura e execução

Durante a realização da construção da base de dados a ser utilizada na pelos modelos de previsão buscou-se reunir informações que apresentassem valores globais (Brasil), regionais (Unidades da Federação) e segmentados por categoria (Residencial, Comercial, Industrial, Outros). Isto foi possível para a maioria das séries:

- Consumo de Energia Elétrica;
- Número de consumidores;
- Tarifas;
- PIB;
- População;
- Rendimento médio da população
- Índices de atualização.

Em nosso estudo usaremos os dados relativos aos valores Brasil, uma vez que a motivação para tal escolha está em construir modelos globais. Cabe destacar que as informações estão disponíveis em sites de instituições que apresentam credibilidade nacional e internacional, sendo portanto, um forte indicativo de mesmo ao término do presente projeto, poderemos continuar a utilizar o modelo apenas seguindo com a complementação da base de dados a medida que novos valores forem sendo publicados.

Da seleção de Dados temos o seguinte modelo e base de dados:

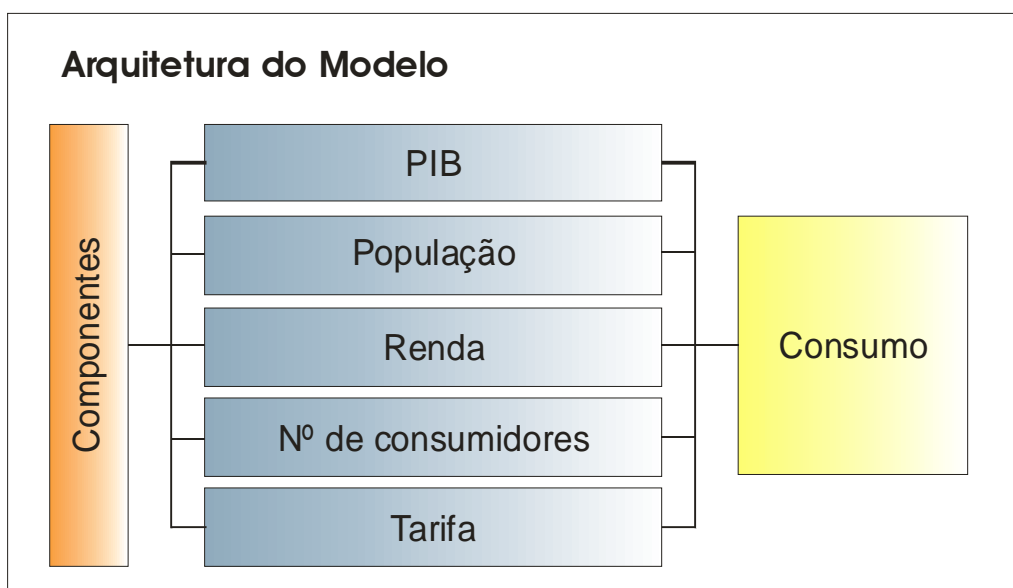


Fig. 26: Arquitetura do modelo

Ano	PIB	População	Renda	Tarifa	Nº Consumidores	Consumo
1970	431435,51	93134846,00			7726,00	38152,00
1971	480360,29	95677616,30			8429,00	44846,00
1972	537715,31	98220386,60			9000,00	49839,00
1973	612834,14	100763156,90			9705,00	54928,00
1974	662780,12	103305927,20			10428,00	61630,00
1975	697045,86	105848697,50			11211,00	68180,00
1976	768562,76	108391467,80			6440,98	73428,56
1977	806452,91	110934238,10			7276,23	81785,16
1978	846533,62	113477008,40			8007,39	91185,27
1979	903759,29	116019778,70		0	9078,62	102563,11
1980	987176,27	118562549,00		0	16385,06	113026,98
1981	945221,28	121381328,00		0	18347,60	116672,97
1982	953066,62	124250840,00	651,92	0	19940,50	123707,76
1983	925141,76	127140354,00	967,32	0	21346,37	129215,47
1984	975099,42	130082524,00	819,41	0	22632,28	139201,83
1985	1051634,97	132999282,00	853,70	0	23995,07	150750,23
1986	1130402,43	135814249,00	1108,59	0	25638,20	166734,10
1987	1170305,64	138585894,00	981,40	0	26780,64	179067,43
1988	1169603,45	141312997,00	1005,04	0	28108,10	187373,47
1989	1206562,92	143997246,00	1086,36	0	29612,31	196069,12
1990	1154077,44	146592579,00	979,36	0	30948,74	199879,04
1991	1165964,43	149094266,00	813,24	0	32199,06	208430,52
1992	1159626,49	151546843,00	748,94	0	33472,47	211837,84
1993	1216735,38	153985576,00	819,57	2	35201,73	219861,66
1994	1287949,32	156430949,00	937,05	39	36954,68	225531,00
1995	1342349,65	158874963,00	1108,05	60	38195,16	243086,62
1996	1378037,21	161323169,00	1190,40	74	39642,10	257330,31
1997	1423118,17	163779827,00	1215,08	82	41393,43	273279,96
1998	1424995,49	166252088,00	1210,18	87	43229,12	284522,14
1999	1436188,46	168753552,00	1143,90	96	45150,77	292188,13
2000	1498815,87	171279882,00	1137,42	109	47081,25	307528,77
2001	1518489,08	173821934,00	1093,70	123	49318,23	283257,33
2002	1547747,59	176391015,00	1046,58	143	51517,00	290540,47
2003	1556182,11	178985306,00	917,46	167	53183,00	300648,00
2004			907,37	195		

Fig. 27: Tabela Base de dados

Da tabela da figura 27 temos PIB, população, renda, tarifa, e nº. de consumidores, como dados de entrada e consumo como saída desejada.

Antes da transformação da base para aplicação no modelo faz-se necessário a retirada das variáveis relativas aos anos de 1970 a 1981 e de 2004 para termos um grupo de dados no mesmo intervalo.

Para aplicação do modelo em RN nesta base, faremos a normalização da mesma, através de algoritmos desenvolvidos para este fim, para que os dados estejam devidamente padronizados quanto aos seus valores, caso necessário posteriormente.

Temos então a seguinte tabela normalizada:

Ano	PIB	População	Renda	Tarifa	Nº Consumidores	Consumo
1982	0,04	0,00	0,00	0	0,00	0,00
1983	0,00	0,05	0,56	0	0,04	0,03
1984	0,08	0,11	0,30	0	0,08	0,08
1985	0,20	0,16	0,36	0	0,12	0,15
1986	0,33	0,21	0,81	0	0,17	0,23
1987	0,39	0,26	0,59	5,98E-09	0,21	0,30
1988	0,39	0,31	0,63	2,39E-08	0,25	0,35
1989	0,45	0,36	0,77	2,63E-07	0,29	0,39
1990	0,36	0,41	0,58	8,03E-06	0,33	0,41
1991	0,38	0,45	0,29	3,94E-05	0,37	0,46
1992	0,37	0,50	0,17	0,000493	0,41	0,48
1993	0,46	0,54	0,30	0,010747	0,46	0,52
1994	0,57	0,59	0,51	0,23627	0,51	0,55
1995	0,66	0,63	0,81	0,35645	0,55	0,65
1996	0,72	0,68	0,96	0,44553	0,59	0,73
1997	0,79	0,72	1,00	0,49153	0,65	0,81
1998	0,79	0,77	0,99	0,51792	0,70	0,87
1999	0,81	0,81	0,87	0,5735	0,76	0,92
2000	0,91	0,86	0,86	0,64912	0,82	0,93
2001	0,94	0,91	0,78	0,73515	0,88	0,93
2002	0,99	0,95	0,70	0,85582	0,95	0,93
2003	1,00	1,00	0,47	1	1,00	0,93

Fig. 28: Tabela base de dados normalizada

5.5 Resultados

Esse modelo permitirá o acesso tanto aos valores dos indicadores, como as suas taxas de variação, possibilitando assim futuras atualizações e simulações. Ainda teremos, como ganho adicional, a caracterização, ou segmentação, daqueles indicadores que melhor definem o caso, de tal maneira que, dependendo do grau de precisão desejado, poderemos trabalhar com amostras menores que permitirão uma atualização, adequação, mais rápida e precisa, por tanto eficaz, do modelo em relação ao setor avaliado.

Foi enfocado o uso da simulação para prever o comportamento uniforme dos estados dos sistemas os quais (estados) mudam apenas de acordo com uma escala discreta de tempo. Porém, havendo uma série de corridas para começar as condições iniciais prescritas, nós podemos usar a simulação também para descrever o

comportamento passageiro de um sistema proposto. Além disso, se nós usarmos equações diferenciais, a simulação pode ser aplicada para sistemas cujos estados mudam de acordo como uma escala contínua de tempo.

Nesta etapa iniciamos a modelagem, a criação e teste de diversas formas e tipologias de Redes Neurais, utilizando programas de mercado, buscando, com base na tabela de dados anterior, determinar aquela ou aquelas que melhor representam o comportamento das variáveis estudadas, permitindo estabelecer o modelo que represente o problema objeto e, assim, permita o uso dessa RN para obtenção de cenários alternativos através da simulação dos dados.

A que se ressaltar a dificuldade desse estudo no que concerne a qualidade da base de dados para elaboração de um modelo robusto, uma vez que apesar da qualidade dos dados, principalmente no que se refere a fidedignidade das origens, a extensão das séries deixa a desejar.

Dentre as diversas redes estudadas, chegamos a duas que melhor representaram o comportamento do consumo de energia elétrica foco desse estudo, uma Multi Layer Perceptron (MLP) e uma Rede Base Radial (RBF), ambas com resultados ótimos quando comparados a valores reais de consumo e com as respectivas topologias, conforme as figuras 29 e 30.

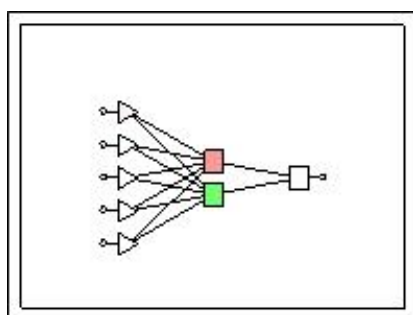


Fig. 29: Multi Layer Perceptron (MLP)

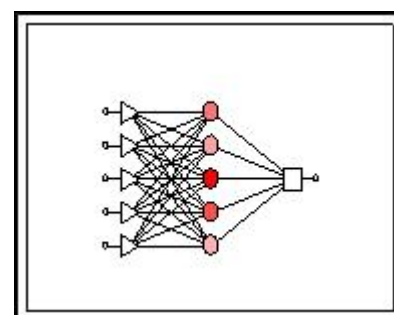


Fig. 30: Rede Base Radial (RBF)

Em continuação apresentamos o gráfico que representa o resultado da demanda (consumo de energia), gerada pelos indicadores da base de dados estudada, e as demandas geradas pelas redes neurais geradas pelo sistema, ou seja, representação gráfica do resultado da rede multi layer perceptron e pela rede base radial, confrontadas com os valores reais estudados.

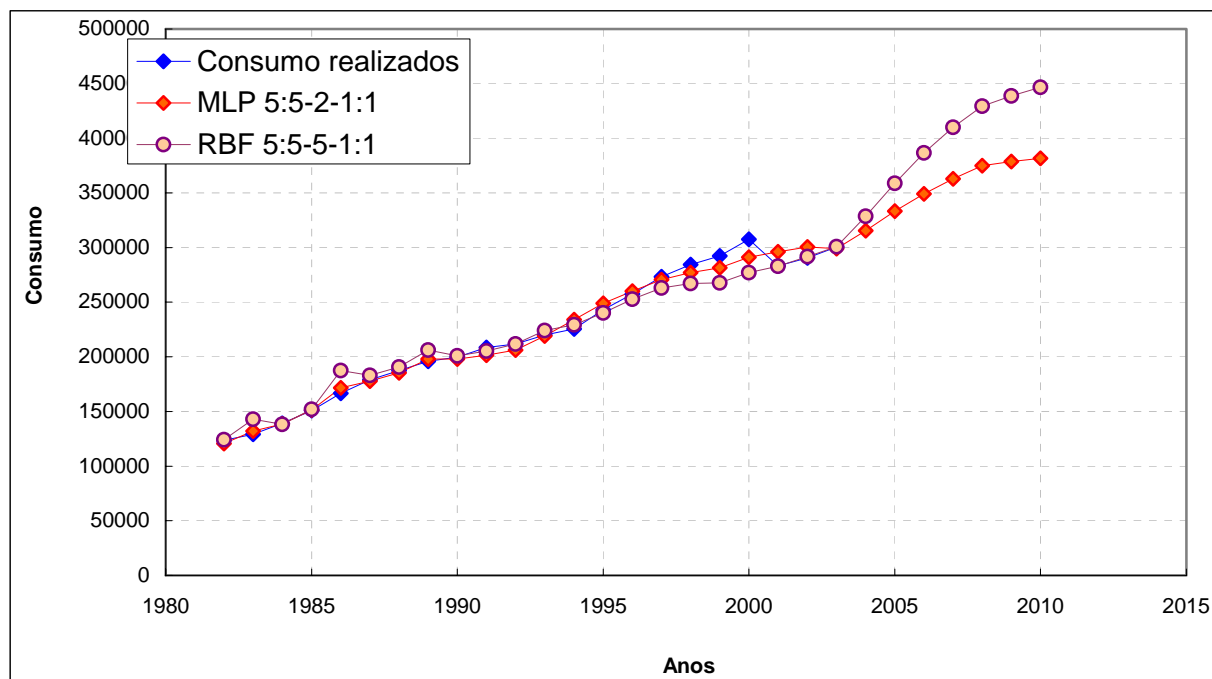


Fig. 31: Gráfico de consumo real, RN MLP e RN RBF

Quando analisadas as curvas de consumo junto com as curvas geradas pelas RNs da figura 31 acima, percebemos que os resultados são animadores, pois com os altos valores percebidos nas variáveis do setor energético a influência dessas pequenas diferenças entre real e previsto não afetariam a robustez do modelo, permitindo que as simulações feitas a partir do modelo gerem cenários muito próximos dos resultados esperados.

Podemos notar, ainda através da análise gráfica da figura 31, que as curvas se superpõem em quase toda extensão, demonstrando que a rede representa satisfatoriamente a realidade do problema, com exceção do trecho final, em torno de 2001, justamente quando da ocorrência do chamado “Apagão”, onde já esperávamos a ocorrência de desvios, uma vez que modelo algum poderia captar tais variações.

Como resultado desse processamento, simulação, temos a tabela de dados complementar, que trazem os valores de previsão para os dois tipos de redes neurais até 2010, como mostra a tabela da figura 32, permitindo estudos complementares como a comparação entre os níveis de consumo atual e do modelo, possibilitando a estimação da influência desses valores no planejamento do setor e permitindo a avaliação contínua da robustez do modelo, através da comparação entre as diferenças obtidas entre o modelo e os valores reais ao tempo em que esses forem apropriados..

Ano	PIB	População	Renda	Tarifa	Nº Cons.	Consumo	MLP	RBF
1982	953066,62	124250840,00	651,92	0,00	19940,50	123707,76	120650,76	124215,48
1983	925141,76	127140354,00	967,32	0,00	21346,37	129215,47	132010,87	142869,38
1984	975099,42	130082524,00	819,41	0,00	22632,28	139201,83	138538,55	138171,03
1985	1051634,97	132999282,00	853,70	0,00	23995,07	150750,23	151447,95	151966,98
1986	1130402,43	135814249,00	1108,59	0,00	25638,20	166734,10	171734,16	187468,25
1987	1170305,64	138585894,00	981,40	0,00	26780,64	179067,43	177793,45	183045,50
1988	1169603,45	141312997,00	1005,04	0,00	28108,10	187373,47	185498,66	190651,49
1989	1206562,92	143997246,00	1086,36	0,00	29612,31	196069,12	198043,63	206136,96
1990	1154077,44	146592579,00	979,36	0,00	30948,74	199879,04	197976,07	200843,00
1991	1165964,43	149094266,00	813,24	0,01	32199,06	208430,52	201386,36	205268,99
1992	1159626,49	151546843,00	748,94	0,08	33472,47	211837,84	206219,39	211912,60
1993	1216735,38	153985576,00	819,57	1,80	35201,73	219861,66	219178,93	224128,22
1994	1287949,32	156430949,00	937,05	39,49	36954,68	225531,00	234019,06	229220,53
1995	1342349,65	158874963,00	1108,05	59,58	38195,16	243086,62	248885,59	240206,59
1996	1378037,21	161323169,00	1190,40	74,47	39642,10	257330,31	260091,64	252882,54
1997	1423118,17	163779827,00	1215,08	82,16	41393,43	273279,96	270670,47	262928,57
1998	1424995,49	166252088,00	1210,18	86,57	43229,12	284522,14	276969,74	267233,22
1999	1436188,46	168753552,00	1143,90	95,86	45150,77	292188,13	281513,12	267677,83
2000	1498815,87	171279882,00	1137,42	108,50	47081,25	307528,77	291272,65	277176,19
2001	1518489,08	173821934,00	1093,70	122,88	49318,23	283257,33	296084,52	282958,39
2002	1547747,59	176391015,00	1046,58	143,05	51517,00	290540,47	300403,08	291727,21
2003	1556182,11	178985306,00	917,46	167,15	53183,00	300648,00	299206,02	300880,43
2004	1766621,00	181586030,00	910,88	190,05	55095,51		315493,43	328711,25
2005	1972936,00	184184264,00	952,53	213,75	57386,27		333285,50	358883,84
2006	2164850,00	186770562,00	998,15	239,14	59710,07		349266,55	386521,36
2007	2356452,00	189335118,00	1027,23	266,69	61937,39		362949,70	410074,94
2008	2560925,00	191869683,00	1037,76	296,73	64210,10		374903,67	429277,17
2009	2650557,00	194370095,00	1036,31	329,54	66620,72		378667,01	438857,65
2010	2743327,00	196834086,00	1030,41	365,39	69121,95		381559,96	446707,23

Fig. 32: Tabela – Modelo Previsão de Consumo 2004-2010

O modelo obtido neste ensaio permite tanto a simulação através da inferência de especialistas nos valores dos indicadores propriamente dito, como também permite a simulação através das taxas de variação dos indicadores, conforme tabela da figura 33, abaixo.

Ano	tx	PIB	tx	População	tx	Renda	tx	Tarifa	tx	Nº Cons.
2001	1,31	1518489,08	1,48	173821934,00	-3,84	1093,70	13,25	122,88	4,75	49318,23
2002	1,93	1547747,59	1,48	176391015,00	-4,31	1046,58	16,41	143,05	4,46	51517,00
2003	0,54	1556182,11	1,47	178985306,00	-12,34	917,46	16,85	167,15	3,23	53183,00
2004	13,52	1766621,00	1,45	181586030,00	-0,72	910,88	13,70	190,05	3,60	55095,51
2005	11,68	1972936,00	1,43	184184264,00	4,57	952,53	12,47	213,75	4,16	57386,27
2006	9,73	2164850,00	1,40	186770562,00	4,79	998,15	11,88	239,14	4,05	59710,07
2007	8,85	2356452,00	1,37	189335118,00	2,91	1027,23	11,52	266,69	3,73	61937,39
2008	8,68	2560925,00	1,34	191869683,00	1,03	1037,76	11,26	296,73	3,67	64210,10
2009	3,50	2650557,00	1,30	194370095,00	-0,14	1036,31	11,06	329,54	3,75	66620,72
2010	3,50	2743327,00	1,27	196834086,00	-0,57	1030,41	10,88	365,39	3,75	69121,95

Fig. 33: Tabela – Modelo Previsão de Consumo 2004-2010- Taxas

Para finalizar temos o quadro e o gráfico comparativo entre diversas previsões de mercado, permitindo a avaliação final dos resultados obtidos com o modelo, uma vez que se trata de um modelo alternativo de previsão para elaboração de cenários que objetiva fornecer visões de futuro para o planejamento do setor. Para essa comparação foram escolhidos os dados de previsão da Eletronorte (ELN), Eletrobras, do Modelo Auto Regressivo (AR) da base de dados estudada e da Previsão sugerida em artigo do jornal O GLOBO de 25/07/05, pg. 16.

Ano	MLP	RBF	ELN - A	ELN - TRA	ELN - B	Eletrobras	AR	Jornal
2003	299206,02	300880,43	433912,14	433912,14	433912,14	352900,00	300648,00	300648,00
2004	315493,43	328711,25	452708,37	452708,24	452708,37	369400,00	304690,86	315680,40
2005	333285,50	358883,84	482420,23	475992,95	471387,09	386400,00	309058,93	331464,42
2006	349266,55	386521,36	507643,87	499105,43	493371,06	407500,00	313060,66	348037,64
2007	362949,70	410074,94	534816,24	522333,30	514854,15	425500,00	316858,24	365439,52
2008	374903,67	429277,17	562639,67	548899,46	539309,36	444900,00	320441,07	383711,50
2009	378667,01	438857,65	602184,11	581437,52	565766,51	464500,00	323825,02	402897,07
2010	381559,96	446707,23	646965,34	620976,27	597580,36		327020,50	423041,93

Fig. 34: Tabela Comparativa de Previsões de Consumo

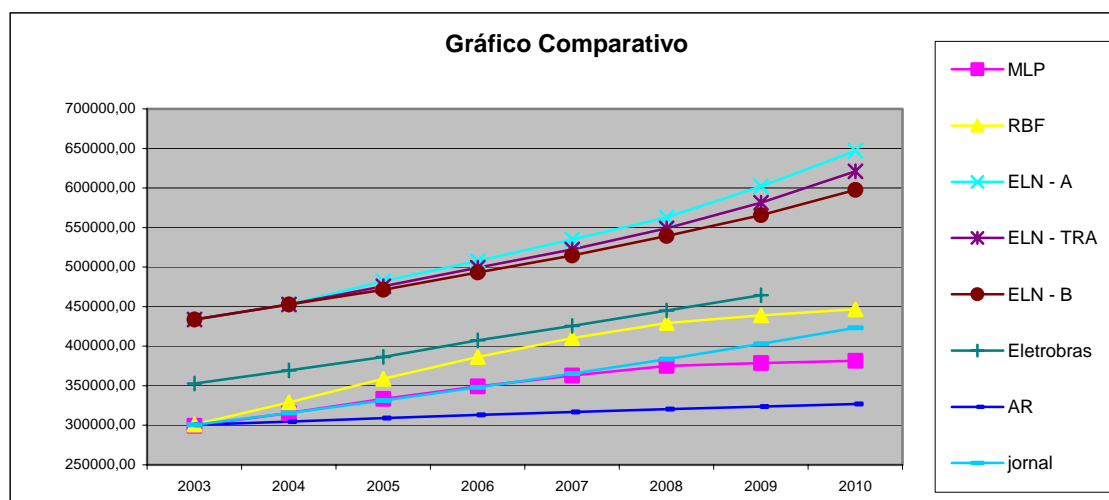


Fig. 35: Gráfico Comparativo de Previsões de Consumo

Em uma etapa seguinte a esse estudo, em trabalhos futuros, pretende-se implementar um sistema computacional que utilize tal modelo e as demais principais técnicas, juntos ou separadamente, buscando a composição que melhor atenda as necessidades de solução do caso em estudo, mas que permita sua utilização em outras áreas.

CAPÍTULO 6 CONCLUSÃO

A tarefa de escrever sobre Cenários, Energia e Técnicas Computacionais é das mais árduas, mesmo que instigante. Correm-se dois riscos: ou mergulha-se num tecnicismo exagerado desvinculado do aspecto gerencial e de planejamento, e também dos agentes e fatores que os influenciam, tendendo a um enfoque eminentemente técnico, computacional ou energético, atraente, mas de pouca utilidade para o “tomador de decisões”; ou deságua-se em descrições teóricas e genéricas sobre eles, vagamente ligando os três subconjuntos e cansando pela total falta de visão gerencial e realista.

O propósito da prospectiva é sistematicamente explorar, criar, e testar possíveis e desejáveis visões de futuro. Visões futuras podem ajudar a gerar políticas, estratégias, e planos de longo prazo que trazem circunstâncias futuras prováveis e desejadas, mais alinhadas entre si.

Visões positivas, não experimentadas através de análise prospectiva, podem ser destrutivas, conduzindo os tomadores de decisão e as pessoas para metas e programas impossíveis.

O atual ambiente de descontinuidade, incerteza e risco, aliado à crescente competitividade estimulou, a partir da década de 60, uma maior abrangência na utilização de técnicas prospectivas de natureza qualitativa.

Informações apenas quantitativas não são mais suficientes para garantir a melhor decisão. As técnicas quantitativas e qualitativas não são excludentes, mas sim, complementares.

As organizações que vêm fazendo uso de processos prospectivos mais participativos têm obtido resultados mais satisfatórios.

A busca de um constante aprimoramento das técnicas de previsão de consumo de eletricidade, que levem à identificação das tendências principais de sua evolução, visam primordialmente reduzir os desvios entre o mercado previsto e o realizado,

notadamente por ser o setor elétrico caracterizado por investimentos de grande porte e lenta maturação.

Ao se utilizar de metodologias que se baseiam em cenários, é importante observar que esta linha metodológica necessita maior uso de recursos, seja na qualidade estatística, fundamental para se constituir a base de dados, seja no emprego de recursos humanos, considerando-se nesse aspecto, a participação de especialistas capacitados na área de planejamento

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ABREU, M. PEREIRA DE. *Um estudo classificatório das ferramentas tecnológicas envolvidas em um processo de gestão do conhecimento. Tese de mestrado COPPE/UFRJ*, março de 2002.
- [2] ALVIN TOFFLER . *A Terceira Onda* . Record.
- [3] AROUCA, MAURICIO CARDOSO. GOMES, FREDERICO BIRSHAL M. ROSA, LUIS PINGUELLI. *Estrutura da Demanda de Energia no Setor Residencial no Brasil*. COPPE/ Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1983.
- [4] AROUCA, MAURICIO CARDOSO. ROSA, LUIS PINGUELLI. ALTOMONTE, HUGO. *Consumo Residencial de Energia e Distribuição de Renda*. Universidade das Nações Unidas. 1985.
- [5] BAJAY, SERGIO VALDIR. *Planejamento Energético: Necessidade, Objetivo e Metodologia*. RBE.
- [6] BAUER, RUBEN. *Gestão da Mudança, Caos e Complexidade nas Organizações*. Atlas.
- [7] BENTLEY, PETER J. *Biologia Digital: Como a Natureza Está Transformando a Tecnologia e Nossas Vidas*. Ed. Berkeley, 2002.
- [8] BEUREN, ILSE MARIA. *Gerenciamento da Informação, Um Recurso Estratégico no Processo de Gestão Empresarial*. Atlas.
- [9] BIGUS, JOSEPH P. *Data Mining With Neural Networks, Solving Business Problems, From Application, Development to Decision Support*. McGraw Hill.
- [10] BIO, SÉRGIO RODRIGUES. *Sistemas de Informação, Um Enfoque Gerencial*. Atlas.

- [11] CAUTELA E POLLONI. *Sistemas de Informação na Administração de Empresas*. Atlas.
- [12] CAUTELA, LOURENÇO E POLLONI, ALCINEY ENRICO GIULIO FRANCO. *Sistemas de Informação, Técnicas Avançadas de Computação*. Mc Graw Hill.
- [13] CAVALCANTI, M; GOMES, E. E PEREIRA, A. *Gestão de empresas na sociedade do conhecimento*. Campus. 2001.
- [14] CRIE . *Glossário*. 2002.
- [15] D'AZEVEDO, MARCELLO C. *Teoria da Informação*. Vozes.
- [16] DAVENPORT, THOMAS H. E PRUSAK, LAURENCE. *Conhecimento Empresarial: como as organizações gerenciam seu capital intelectual – métodos e aplicações práticas*. Campus. 1998.
- [17] DIGGINS, JOHN PATRICK. *Max Weber, A Política e o Espírito da Tragédia*. Record.
- [18] EDVINSSON, L E MALONE, M. S. *Capital Intelectual: descobrindo o valor real de sua empresa pela identificação de seus valores internos*. Makron Books. 1998.
- [19] ESG. *Escola Superior de Guerra - Manual Básico*. ESG. 1976.
- [20] FAHEY, LIAM; RANDALL, ROBERT M. *Learning From the Future. Competitive Foresight Scenarios*. John Wiley & Sons. 1998.
- [21] FAYYAD, PIATETSKY-SHAPIRO, SMYTH E UTHURUSAMY. *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*. AAAI / MIT press.
- [22] FERREIRA, ADEMIR ANTONIO, REIS ,ANA CARLA FONSECA E PEREIRA, MARIA ISABEL . *Gestão Empresarial: de taylor aos Nossos Dias, evolução e Tendências da moderna administração de Empresas*. Pioneira.
- [23] FURTADO, CELSO. *O Mito do Desenvolvimento Econômico*. Coleção leitura . Paz e Terra.
- [24] GRUMBACH, RAUL J. *Prospectiva a chave para o planejamento estratégico*. Catau. 1997.
- [25] HAYKIN, SIMON. *Redes Neurais Princípios e Práticas*. Ed. Bookman. 2001.
- [26] IMAI, TAKESHI. *A Nova Era Convergente: Novos Caminhos para a Economia, a administração e o Brasil*. Ed. Maltese. 1991.

- [27] KAPLAN, ROBERT S.; NORTON, DAVID P.. *A Estratégia Em Ação: Balanced Scorecard*. Ed. Campus.1997.
- [28] LAPPONI, JUAN CARLOS. *Estatística Usando o Excel*. Ed. Lapponi Treinamento. 2000.
- [29] LASTRES, HELENA M. M.; ALBAGLI, SARITA; OUTROS. *Informação e Globalização na Era do Conhecimento*. Ed. Campus. 1999.
- [30] LIPNACK, JESSICA E STAMPS, JEFFREY. *Rede de Informações*. McGraw Hill.
- [31] MAQUIAVEL, NICOLAU. *O Príncipe Nicolau Maquiavel*. Coleção leitura . Paz e Terra.
- [32] MCGEE, JAMES E PRUSAK, LAURENCE . *Gerenciamento Estratégico da Informação*. Campus.
- [33] MILLETT, STEPHEN M. *Los Angeles 2007: Implication of a scenario analysis for energy forecasting*. Planning Review.1992.
- [34] NONAKA, I E TAKEUCHI, H. *Criação do Conhecimento na Empresa*. Campus. 1997.
- [35] O'BRIEN, JAMES A.. *Introduction to Information Systems*. Mc Graw Hill.
- [36] OLIVEIRA JÚNIOR, M. DE MIRANDA. *Contribuições para uma taxonomia do conhecimento organizacional e sua administração estratégica*. Informal Informática.
- [37] PORTER, MICHAEL E. *Vantagem Competitiva: criando e sustentando um desempenho superior*. Campus. 1992.
- [38] PRUSAK, LAURENCE; MCGEE, JAMES. *Gerenciamento estratégico da Informação: Aumente a Competitividade e a Eficiência de Sua Empresa Utilizando a Informação como Ferramenta Estratégica*. Ed. Campus. 1994.
- [39] SHAW, IAN; SIMÕES, MARCELO GODOY. *Controle e Modelagem Fuzzy*. Edgard Blucher. 1999.
- [40] SPRAGUE JR, RALPH H. E WATSON, HUGH J. *Sistema de Apoio à Decisão, Colocando a Teoria em Prática*. Campus.
- [41] STEWART, THOMAS A.. *A riqueza do Conhecimento: O Capital Intelectual e a Organização do Século XXI*. Ed. Campus. 2001.
- [42] STOLLENWERK, MARIA F.L. *Cenários como técnica de planejamento. Apostila do Curso de Especialização em Inteligência Competitiva*. UFRJ/ECO, MCT/INT e CNPq/IBICT, Brasília. 1998.
- [43] SUN TZU. *A Arte da Guerra*. Coleção leitura . Paz e Terra.

- [44] SVEIBY, KARL E. *A nova riqueza das organizações*. Campus 1998.
- [45] TAKESHI IMAI. *A Nova Era Convergente, Modelo Convergente: Novos Caminhos para a Economia, a Administração e para o Brasil*. Maltese.
- [46] THUROW, LESTER C.. *A construção da Riqueza: As novas Regras para Indivíduos, Empresas e Nações Numa Economia Baseada no Conhecimento*. Ed. Rocco. 2001.
- [47] THUROW, LESTER C.. *O Futuro do Capitalismo : Como as Forças Econômicas Moldam o Mundo de Amanhã*. Ed. Rocco.1997.
- [48] VILLALON, LUIS. *Management men and Their Methods*. Modern Industry Books.
- [49] WALTON, RICHARD E.. *Tecnologia de Informação, O Uso de TI pelas Empresas que Obtêm Vantagem Competitiva*. Atlas.
- [50] WALTON, RICHARD E.. *Tecnologia de Informação: O Uso de TI pelas Empresas Que Obtêm Vantagem Competitiva*. Atlas.1994.
- [51] WALTON, RICHARD E.. *Teoria da Informação*. Atlas.
- [52] BANCO CENTRAL - FRANCISCO MARCOS R. FIGUEIREDO E THAIS PORTO FERREIRA. *Os Preços Administrados e a Inflação no Brasil*. Banco Central do Brasil. Dezembro 2002.
- [53] BANCO DO BRASIL. *Relatório Anual 1999*. Banco do Brasil. 2001.
- [54] DNAEE . *Sistema Nacional de Avaliação de Demanda*. 1987
- [55] ELETROBRÁS, *Sinopse de Informações Sócio-Econômicas de Energia Elétrica* .1989
- [56] ELETROBRÁS. *Plano Decenal de Expansão 2003/2012*.
- [57] ELETROBRÁS. *Plano Nacional de Energia Elétrica 1993/2015, Plano 2015*. 1993.
- [58] ELETROBRÁS; GCPS - GRUPO COORDENADOR DO PLANEJAMENTO DOS SISTEMAS ELÉTRICOS. *Plano Decenal de Expansão 2000/2009*.

- [59] ELETROBRÁS; GCPS - GRUPO COORDENADOR DO PLANEJAMENTO DOS SISTEMAS ELÉTRICOS. *Plano Decenal de Expansão 1999/2008*.
- [60] ELETRONORTE. *Cenários socio-econômicos e as necessidades de energia elétrica para a Amazônia (1988-2010)*. Eletronorte. 1988.
- [61] FIEMG, CIEMG, SESI, SENAI, IEL, CASFAM. *Planejamento Estratégico (strategical Planing)*.1996.
- [62] MCT/CNPQ. *Indicadores Nacionais de Ciência e Tecnologia*.
- [63] MEC. *A Informação e a Renovação Metodológica*.
- [64] MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA; SECRETARIA DE ENERGIA; DEPARTAMENTO NACIONAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA; COORDENAÇÃO GERAL DE ESTUDOS E PLANEJAMENTO. *Plano de Longo Prazo Projeção da Matriz – 2022 (sumário executivo)*. 2002.
- [65] PROCEL. *Pesquisa de Posse de Eletrodomésticos e Hábitos de Consumo*. 1989.
- [66] PROCEL. *Pesquisa sobre Utilização de Energia no Setor de Serviços*. 1999.
- [67] PROCEL. *Programa Aplicativo de Otimização Energética em Média e Baixa Tensão*. 1989.
- [68] SAE SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS. *Cenários exploratórios do Brasil 2020 - Texto para discussão*. SAE. 1997

ANEXO I

Pesquisa Bibliográfica

O levantamento bibliográfico consistiu, basicamente, na pesquisa de artigos, livros versando sobre o assunto, sites afins da Internet, manuais técnicos, relatórios, seminários e palestras, nas principais bibliotecas técnicas do Rio de Janeiro: FURNAS, CEPEL, ELETROBRAS, UFRJ, UFF, FGV e ESG, relacionando as análises técnicas acerca dos Sistemas de Informação com as modernas técnicas de planejamento empresarial, além do acompanhamento da evolução dos indicadores em textos publicados em jornais e revistas relacionados com o tema.

A pesquisa foi direcionada, primeiramente, para as publicações datadas de 1990 até hoje. Entretanto, perfaz papel importante na concepção do modelo o entendimento do histórico desse estado da arte, bem como a evolução do mercado, além da necessidade de levantarmos séries temporais mais longas, isto tudo, consubstanciado pelo grande volume de trabalhos desenvolvidos anteriormente a esta data, sendo assim, resolveu-se incluir também trabalhos relevantes publicados antes de 1990.

As principais fontes pesquisadas foram as seguintes:

Internet - chaves de consulta:

Setor Energético	Electricity
Cenários Prospectivos	Load Forecasting
Demanda	Short Run Forecasting
Técnicas de predição	Short - Medium - Long Term
Previsão de Mercado	Peak Loads
Previsão de demanda	Forecasting Hourly Loads
Previsão de Carga	Neural Networks Models
Previsão Curto/Médio/Longo Prazo	Pattern Recognition Models
Modelos Qualitativos / Quantitativos	Naive Model
Modelos Probabilísticos	Adaptive Models
Modelos Baseados em Computação de Alto Desempenho	
Métodos Econométricos	
Métodos Técnico – Econômicos	
Técnica Delphi	
Planos decenais	
Crise de Energia Elétrica	

Internet – Sites

Operador Nacional do Sistema Elétrico	http://www.ons.org.br
Centrais Elétricas Brasileiras S.A	http://www.eletronuclear.gov.br
Furnas Centrais Elétricas S.A	http://www.furnas.gov.br
Sistema de Informações Empresariais do Setor Elétrico	http://www.eletronuclear.gov.br/mercado
Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A	http://www.eln.gov.br
Agência Nacional de Energia Elétrica	http://www.aneel.gov.br
Comercializadora Brasileira de Energia Emergencial	http://www.cbee.gov.br
Mercado atacadista de Energia Elétrica	http://www.mae.org.br
Operador Nacional do sistema Elétrico	http://www.ons.org.br
Programa Nacional de Conservação de Energia	http://www.eletronuclear.gov.br/procnel
Itaipú Binacional	http://www.itaipu.gov.br
Light Serviços de Eletricidade S.A	http://www.lightrio.com.br
Eletronuclear S.A	http://www.eletronuclear.gov.br
Eletropaulo S.A – Eletricidade de São Paulo	http://www.eletropaulo.com.br
Eletrosul Centrais Elétricas S.A	http://www.eletrosul.gov.br
Empresa Energética do Mato Grosso do Sul	http://www.enersul.com.br
Espírito Santo Centrais Elétricas S.A	http://www.escelsa.com.br
Centro de Pesquisa de Energia Elétrica	http://www.cepel.br
Companhia Energética de Minas Gerais	http://www.cemig.com.br
Companhia de Eletricidade do Rio de Janeiro	http://www.cerj.com.br
Companhia Energética de São Paulo	http://www.cesp.com.br
Companhia Hidrelétrica do São Francisco	http://www.chesf.gov.br
Eletricidade e Serviços S.A	http://www.elektro.com.br
Companhia Paulista de Força e Luz	http://www.cpfl.com.br
Companhia de Transm. de Energia Elétrica Paulista	http://www.cteep.com.br
Companhia Energética de Brasília	http://www.ceb.com.br
Centrais Elétricas de Santa Catarina	http://www.celesc.com.br
Companhia Energética do Ceará	http://www.coelce.com.br
Companhia Paraense de Energia	http://www.copel.com.br
Companhia Energética do Rio Grande do Norte	http://www.cosern.com.br
Companhia Energética do Amazonas	http://www.ceam-am.com.br
Centrais Elétricas de Rondônia S.A	http://www.ceron.com.br
Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	http://www.coelba.com.br
Companhia Energética de Goiás	http://www.celg.com.br
Companhia Energética de Pernambuco	http://www.celpe.com.br
Companhia Energética do Maranhão	http://www.cemar-ma.com.br
Centrais Elétricas Matogrossenses	http://www.cemat.com.br
Companhia Energética de Alagoas	http://www.ceal.com.br

ANEXO II

Lista de Figuras

1. Principais linhas de transmissão.	7
2. tabela – Síntese indicadores Brasil.	8
3. tabela - Potencial hidrelétrico brasileiro por Bacia Hidrográfica.	9
4. potencial hidrelétrico brasileiro por sub-bacia hidrográfica.	9
5. A evolução do homem através dos materiais.	14
6. As três revoluções de Alvin Toffler.	15
7. Evolução atual dos Sistemas de Informação.	16/17
8. Gestão do Conhecimento como vantagem competitiva. Nonaka e Takeuchi, 1998.	21
9. Evolução dos sistemas de Informação.	27
10. Descoberta dos dados.	30
11. Fases em Datamining.	31
12. Técnicas Data mining.	34
13. Analogia planejamento x iceberg.	36
14. Tipos de Cenários PORTO, Cláudio. Construção de cenários e prospecção de futuros, 1996.	49
15. Quadro comparativo Previsão x Prospecção.	57
16. Modelo sistema estático.	57
17. Modelo sistema dinâmico.	58

18. Simple Taxonomy of Futures Research Methods (Futures research methodology).	59
19. Quadro técnicas de previsão.	61
20. Exemplo de Série Temporal.	61
21. Padrões Típicos de Séries Temporais.	62
22. Série temporal original, corrigida a sazonalidade, prevista corrigida da sazonalidade e prevista acrescida da sazonalidade.	65
23. Fases Método de Grumbach.	70
24. Estrutura do modelo proposto.	76
25. Analogia - Fases Data Mining x Fases Projeto.	78
26. Arquitetura do modelo.	79
27. Tabela Base de dados.	80
28. Tabela base de dados normalizada.	81
29. Multi Layer Perceptron (MLP).	82
30. Rede Base Radial (RBF).	82
31. Gráfico de consumo real, RN MLP e RN RBF.	83
32. Tabela – Modelo Previsão de Consumo 2004-2010.	84
33. Tabela – Modelo Previsão de Consumo 2004-2010- Taxas.	84
34. Tabela Comparativa de Previsões de Consumo	85
35. Gráfico Comparativo de Previsões de Consumo	85

ANEXO III

Lista de Siglas

ABRADEE	Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica
ABRAVA	Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANP	Agência Nacional do Petróleo
AWEA	American Wind Energy Association
BP	British Petroleum
CBEE	Centro Brasileiro de Energia Eólica/UFPE
CEA	Companhia de Eletricidade do Amapá
CEAL	Companhia Energética de Alagoas
CEAM	Companhia Energética do Amazonas
CEB	Companhia Energética de Brasília
CEEE	Companhia Estadual de Energia Elétrica
CELESC	Centrais Elétricas de Santa Catarina
CELG	Companhia Energética de Goiás
CELPA	Centrais Elétricas do Pará
CELPE	Companhia Energética de Pernambuco
CELTINS	Companhia de Energia Elétrica do Estado do Tocantins
CEMAR	Companhia Energética do Maranhão
CEMAT	Centrais Elétricas Matogrossenses
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
CENBIO	Centro Nacional de Referência em Biomassa/USP
CEPEL	Centro de Pesquisa de Energia Elétrica/Eletronorte
CEPISA	Companhia Energética do Piauí
CER	Companhia Energética de Roraima
CERJ	Companhia de Eletricidade do Rio de Janeiro
CERON	Centrais Elétricas de Rondônia S/A
CESP	Companhia Energética de São Paulo
CHESF	Companhia Hidroelétrica do São Francisco
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
COELBA	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia
COELCE	Companhia Energética do Ceará
COPEL	Companhia Paranaense de Energia
COPPE	Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia/UFRJ
COSERN	Companhia Energética do Rio Grande do Norte
CPEE	Companhia Paulista de Energia Elétrica
CPFL	Companhia Paulista de Força e Luz
CPRM	Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais
CRESESB	Centro de Referência para a Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito/CEPEL
DOE	Departamento Americano de Energia (Department of Energy)
EFEI	Escola Federal de Engenharia de Itajubá
ELETROACRE	Companhia de Eletricidade do Acre
ELETOBRÁS	Centrais Elétricas do Brasil S/A
ELETRONORTE	Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A
ELETROPAULO	Metropolitana Eletricidade de São Paulo S/A
EMAE	Empresa Metropolitana de Águas e Energia S/A
ENERGIPE	Empresa Energética de Sergipe S/A
ENERSUL	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A
ESCELSA	Espírito Santo Centrais Elétricas S/A

GE	General Electric Company
GEE	Gases de Efeito Estufa
GERASUL	Centrais Geradoras do Sul do Brasil S. A.
GPS	Global Positioning System
GREEN	Grupo de Estudos em Energia/PUC-MG
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IEA	Agência Internacional de Energia (International Energy Agency)
IEE	Instituto de Eletrotécnica e Energia/USP
INB	Indústrias Nucleares Brasileiras
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisa Espacial
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
LABSOLAR	Laboratório de Energia Solar/UFSC
MAE	Mercado Atacadista de Energia Elétrica
MME	Ministério de Minas e Energia
NIPE	Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético/Unicamp
NREL	National Renewable Energy Laboratory/DOE
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PIE	Produtor Independente de Energia
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios/IBGE
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica/Eletrobrás
PRODEEM	Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios/MME
PUC	Pontifícia Universidade Católica
SAELPA	S.A. de Eletrificação da Paraíba
SIG	Sistema de Informações Geográficas
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
CERPCH	Centro de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas/EFEI
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UHE	Usina Hidrelétrica
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo

ANEXO IV

Unidades de Medida

cal	Caloria
J	Joule
W	Watt
Wh	Watt-hora
k.	Kilo
M	Mega
G	Giga
T	Tera
P	Peta
E	Exa
tEP	tonelada Equivalente de Petróleo

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)