



Mac Daves de Moraes Freire

**Métodos Estatísticos de Previsão de Vendas: Metodologia Para
Elaboração de Orçamentos no Setor de Energia Elétrica**

Brasília

2005

FICHA CATALOGRÁFICA

Freire, Mac Daves de Moraes.
Métodos Estatísticos de Previsão de Vendas: Metodologia
Para Elaboração de Orçamentos no Setor de Energia
Elétrica. / Mac Daves de Moraes Freire, Brasília:
UnB,2005. 120p.
Dissertação – Mestrado
Bibliografia
1. Metodologia de Orçamento. 2. Métodos de Previsão de
vendas. 3. Processo de elaboração de orçamento. 4.
Orçamento no Setor Elétrico.

Mac Daves de Moraes Freire

**Métodos Estatísticos de Previsão de Vendas: Metodologia Para
Elaboração de Orçamentos no Setor de Energia Elétrica**

Dissertação aprovada em 08/09/2005 como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciências Contábeis do Programa Multiinstitucional e Inter-Regional de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da Universidade de Brasília, Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal de Rio Grande do Norte.

Orientador: Prof. Edwin Pinto de la Sota Silva, D.Sc.

Brasília

2005

MAC DAVES DE MORAIS FREIRE

Métodos Estatísticos de Previsão de Vendas: Metodologia Para Elaboração
de Orçamentos no Setor de Energia Elétrica

Dissertação aprovada em 08/09/2005 como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciências Contábeis do Programa Multiinstitucional e Inter-Regional de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da Universidade de Brasília, Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Aprovada por:

Prof. Edwin Pinto de la Sota Silva, D. Sc., (Orientador)
Universidade de Brasília - UnB

Profa. Dra. Solange Garcia dos Reis
Universidade de Brasília – UnB
Membro Interno

Prof. Dr. Paulo Arnaldo Olak
Universidade Estadual de Londrina-PR
Membro Externo

Acredite nos que buscamos a verdade.

Divide dos que a encontraram.

Andre Gite

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus e a Nosso Senhor Jesus Cristo, que me permitiram chegar até aqui.

À minha querida esposa e companheira, Joicy Luzia, que esteve sempre ao meu lado nos momentos em que a dor e o desespero pareciam não ter fim, e ao meu amado filho, Mac Filho, luz dos meus olhos, sem os quais não teria forças para trilhar esses caminhos tão difíceis, e que tenho certeza, souberam compreender a minha ausência nos momentos de trabalho e de estudo. Tenham certeza que sempre os tive perto, em mente e coração, mesmo nas horas de distanciamento.

À minha querida Mãe Joanna e ao meu amado irmão Sebastião Júnior, que nos momentos em que estava caído, me estenderam a mão para que me reerguesse e continuasse a caminhada.

Ao meu querido irmão Rubinho, minhas queridas cunhadas, Tica, Patrícia e Lívia, e aos meus sobrinhos e sobrinhas, pelos pensamentos de apoio, incentivo e otimismo. Também a D.Neuza, minha sogra, *in memoriam*, pelos terços e novenas rezados por mim.

Ao meu amado Pai, o “seu Tãozinho”, que apesar de não ter freqüentado os bancos de uma faculdade, me ensinou lições de vida que eu jamais aprenderia nem mesmo nas melhores faculdades do mundo. Eternas saudades! E ao meu irmão Rui, que também não está mais entre nós fisicamente, mas com certeza em alma e espírito!

Aos amigos Dionísio, Agnaldo e Floriano pelo apoio.

Ao meu orientador e mestre, Professor Dr.Edwin, que sempre acreditou que conseguiríamos chegar até aqui.

Aos meus professores e colegas de turma, os quais aprendi a admirar e respeitar pelo convívio constante.

A Joicy e Mac Filho

RESUMO

A presente dissertação evidencia os resultados de uma investigação empírica que identificou e testou dois métodos de previsão de receitas de vendas mais adequados para fins de elaboração de orçamento de uma companhia de energia elétrica. O trabalho analisa a importância do processo de previsão de vendas dentro do processo de elaboração de orçamentos. Adicionalmente, evidencia quais os métodos adequados para previsão de receitas de vendas utilizando dados contábeis, com objetivo de elaboração de orçamentos de uma companhia de energia elétrica de capital misto. Os resultados da revisão da fundamentação teórica indicaram que os métodos adequados para previsão das receitas de vendas utilizando dados contábeis são os métodos de previsão quantitativos, sendo então utilizado para os testes empíricos um método de série temporal chamado método de suavizamento exponencial e outro método causal ou explanatório chamado método de regressão linear múltipla. Utilizamos para essa pesquisa, dados contábeis históricos de sete anos de uma companhia de energia elétrica, referentes ao período compreendido entre Janeiro de 1998 a Dezembro de 2004. Os resultados dos testes indicaram que os dois métodos têm grau de precisão e significância estatística aceitáveis, sendo, portanto recomendáveis para fins de previsão de receitas de vendas para a companhia de energia elétrica estudada.

Palavras-Chave: Processo de previsão de vendas. Processo de elaboração de orçamentos. Métodos de previsão de receitas. Suavizamento exponencial. Regressão linear múltipla.

ABSTRACT

The current dissertation documents the results of an empiric investigation that identified and tested sales forecasting methods for an electric power company for budgeting ends. It also analyzes the importance of sales forecasting and its relationship with budgeting. It still looks for to establish a methodology for sales forecasting for elaboration of budgets of an electric power company. The revision of theory indicated that the appropriate methods for sales forecasting would be quantitative forecasting methods, being used then for the empiric tests a time series method known as exponential smoothing. Another method used was a causal or explanatory method known as multiple linear regression. We used data accounting reports of an electric power company then, of the period understood among January of 1995 to December of 2004. The results of the tests indicated that the two methods have been elevating degree of precision and statistical significance, being therefore recommended for sales forecasting ends, specifically for electric power companies.

Key-Words: Sales Forecasting. Budgeting. Sales Forecasting Methods. exponential smoothing. Multiple linear regression.

LISTA DE FIGURAS, TABELAS E GRÁFICOS

Figura 1.1 - Empresa sem processo de planejamento.....	37
Figura 1.2 - Empresa com processo de planejamento.....	37
Figura 2 – Atividades orçamentárias de uma empresa.....	42
Figura 3 – Resultados da Regressão Linear Múltipla (Ln).....	89
Figura 4 – Resultados da Regressão Linear Múltipla (Ln) de 1998 a 2003.....	96
Figura 5 – Resultados da regressão do ativo imobilizado.....	101
Figura 6 – Resultados da regressão do número de consumidores.....	102
Figura 7 – Resultados da regressão do valor de PIB.....	103
Tabela 1 – Temas pesquisados em Contabilidade Gerencial	25
Tabela 2 – Perspectivas teóricas do estudo do orçamento.....	26
Tabela 3 –Familiaridade com técnicas de previsão.....	67
Tabela 4 –Satisfação com as técnicas de previsão.....	67
Tabela 5 – Uso das técnicas conforme o horizonte de tempo da previsão em %.....	68
Tabela 6 – Vendas previstas em Megawats/hora e erros de previsão.....	86
Tabela 7 – Valores previstos das variáveis independentes para 2004 (em Ln).....	105
Tabela 8 – Receitas de vendas previstas X receitas de vendas faturadas.....	106
Tabela 9 – Simulação de cenários para as variáveis.....	106
Tabela 10 – Receitas Previstas X Receitas Obtidas em R\$ (cenário normal).....	107
Tabela 11 – Receitas Previstas X Receitas Obtidas em R\$ (cenário otimista).....	107
Tabela 12 – Receitas Previstas X Receitas Obtidas em R\$ (cenário pessimista).....	108

Tabela 13 – Resumos dos dados em valores originais.....	116
Tabela 14 – Resumos dos dados em valores convertidos para logaritmos naturais ou Neperianos (Ln).....	119
Gráfico 1 – Distribuição de probabilidades residuais.....	100
Gráfico 2 – Histograma da Distribuição das receitas.....	101
Gráfico 3 – Plotagem dos resíduos da projeção do imobilizado.....	102
Gráfico 4 – Plotagem dos resíduos da projeção da variável consumidores.....	103
Gráfico 5 – Plotagem dos resíduos da Projeção da variável PIB.....	104

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DA PESQUISA.....	19
2.1 IDENTIFICAÇÃO DO OBJETO DA PESQUISA	19
2.2 OBJETIVOS DO ESTUDO.....	20
2.3 PROBLEMATIZAÇÃO, JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO	20
2.4 RESULTADOS ESPERADOS.....	21
2.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	22
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	24
3.1 AS LINHAS DE ESTUDO SOBRE O TEMA PROCESSO ORÇAMENTÁRIO	24
3.2 AS LINHAS DE ESTUDO SOBRE O TEMA PROCESSOS DE PREVISÃO E TÉCNICAS DE PREVISÃO DE VENDAS E SUA LIGAÇÃO COM O PROCESSO ORÇAMENTÁRIO	24
3.3 O ESTUDO DO PROCESSO ORÇAMENTÁRIO DENTRO DA CONTABILIDADE GERENCIAL	25
3.3.1 <i>O estudo do Orçamento sob a perspectiva econômica.....</i>	<i>28</i>
3.3.2 <i>O estudo do Orçamento sob a perspectiva psicológica.....</i>	<i>32</i>
3.3.3 <i>O estudo do Orçamento sob a perspectiva sociológica.....</i>	<i>33</i>
3.3.4 <i>Inter-relação entre as necessidades dos “practioners” e a produção científica sobre processo orçamentário.....</i>	<i>35</i>
3.4 A ABORDAGEM TRADICIONAL DO ESTUDO DO PROCESSO ORÇAMENTÁRIO	36
3.4.1 <i>As funções administrativas</i>	<i>36</i>
3.4.2 <i>O Processo orçamentário e a função de planejamento.....</i>	<i>37</i>
3.4.3 <i>O planejamento do lucro e sua relação com as funções administrativas.....</i>	<i>40</i>
3.4.4 <i>O processo orçamentário e o orçamento.....</i>	<i>42</i>
3.4.5 <i>O orçamento das vendas.....</i>	<i>46</i>
3.5 O PROCESSO DE PREVISÃO	48
3.5.1 <i>Os benefícios do processo de previsão e sua natureza.....</i>	<i>48</i>
3.5.2 <i>Classificação dos métodos de previsão</i>	<i>49</i>
3.5.3 <i>A Classificação Segundo Passari</i>	<i>51</i>
3.5.4 <i>Tarefa principal do processo de previsão e as diferenças entre métodos quantitativos e de julgamento.....</i>	<i>54</i>
3.5.5 <i>Identificação de padrões passados, suas extrapolações e sua composição.....</i>	<i>55</i>
3.5.6 <i>Fatores que afetam os padrões e as previsões</i>	<i>56</i>
3.5.7 <i>Existência de padrões ou relações e sua identificação no mundo dos negócios e na economia.</i>	<i>59</i>
3.5.8 <i>Relação do horizonte temporal com as mudanças nos padrões e relacionamentos e as conseqüências para o processo preditivo.....</i>	<i>59</i>
3.5.9 <i>Fontes de erros nas previsões e propósito da modelagem estatística.....</i>	<i>60</i>
3.5.10 <i>As necessidades por previsões no campo gerencial das empresas</i>	<i>61</i>
3.5.11 <i>Distinção entre as funções de planejamento e o processo de previsão.....</i>	<i>62</i>
3.5.12 <i>Identificação de características ou dimensões do planejamento e do processo decisório</i>	<i>62</i>

3.5.13	<i>Identificação de características dos métodos de previsão que refletem em suas adoções.....</i>	63
3.5.14	<i>O processo de previsão e a redução das incertezas.....</i>	64
3.6	3.6 O PROCESSO DE PREVISÃO DE VENDAS.....	65
3.6.1	<i>A importância do processo de previsão de vendas.....</i>	65
3.6.2	<i>A previsão de vendas e o processo de gestão do negócio.....</i>	66
3.6.3	<i>Utilização das técnicas de previsão.....</i>	69
4	MÉTODOS DE PREVISÃO DE RECEITAS DE VENDAS SELECIONADOS.....	74
4.1	MÉTODO DO SUAVIZAMENTO EXPONENCIAL.....	77
4.2	MÉTODOS DE REGRESSÃO LINEAR.....	79
4.2.1	<i>Método de regressão linear múltipla.....</i>	79
5	METODOLOGIA.....	82
5.1	METODOLOGIA DA PESQUISA.....	82
5.2	SELEÇÃO DOS MÉTODOS DE PREVISÃO DE VENDAS.....	83
5.3	SELEÇÃO DOS DADOS.....	83
5.4	SELEÇÃO DAS VARIÁVEIS.....	87
6	ANÁLISE DOS DADOS E DOS RESULTADOS OBTIDOS.....	89
6.1	RESULTADOS DAS PREVISÕES OBTIDAS COM O MÉTODO DE SUAVIZAMENTO EXPONENCIAL.....	89
6.2	EQUAÇÃO DE PREVISÃO DE RECEITAS DE VENDAS PELO MÉTODO DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA (LOG-LINEAR).....	92
6.3	PREVISÃO DE RECEITAS DE VENDAS COM O MÉTODO DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA: SIMULAÇÃO DE CENÁRIOS AMBIENTAIS.....	98
6.3.1	<i>Previsão das receitas de vendas com simulação de cenários utilizando técnicas de regressões lineares simples.....</i>	105
6.3.2	<i>Previsão simulada das receitas de vendas em cenários idealizados aleatoriamente.....</i>	110
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	113
7.1	SUGESTÕES PARA NOVOS ESTUDOS.....	114
	REFERÊNCIAS.....	115
	ANEXO A.....	119
	ANEXO B.....	122

1 INTRODUÇÃO

A partir da literatura pesquisada sobre os processos orçamentários pode-se indicar que esta se divide em artigos com sustentação de estudos empíricos, publicados em revistas científicas e artigos, publicados nas mesmas revistas, escritos por praticantes do processo orçamentário sem cunho científico. A estes temos que agregar as dissertações e teses que tratam sobre o tema orçamentário e finalmente literatura publicada nos livros textos.

É importante ressaltar a relevância do estudo do processo orçamentário dentro da Contabilidade Gerencial. O trabalho efetuado por Luft e Shields (2001)¹ identificou que o processo orçamentário é tema de parte significativa dos estudos empíricos de Contabilidade Gerencial, publicados em renomadas revistas contábeis científicas do mundo. Dentre os 275 artigos empíricos publicados até o ano de 2002, 69 eram referentes a processo orçamentário, ou seja, mais de 25% do total dos artigos publicados.

Adicionalmente, a partir do estudo de Covaleski et al. (2003) podemos identificar um padrão que traça as principais linhas de pesquisa desenvolvidas sobre processo orçamentário, nas quais os autores concluem que a pesquisa científica a respeito do tema esta dividida em três perspectivas teóricas distintas: perspectiva econômica, perspectiva psicológica e perspectiva sociológica.

O processo orçamentário sob a perspectiva econômica caracteriza o orçamento como um componente do sistema contábil gerencial das organizações. A linha de investigação dessa vertente busca, principalmente, correlacionar as práticas orçamentárias (mensuração da performance orçamentária, padrões e metas orçamentárias, compensações baseadas em metas orçamentárias e orçamento participativo) com as características da força de trabalho dos colaboradores das organizações (habilidades e preferências). Buscam correlacionar, ainda, características das informações produzidas pela prática orçamentária (principalmente com relação a

¹ As seis revistas científicas pesquisadas foram: *Accounting, Organizations and Society*; *Contemporary Accounting Research*; *Journal of Accounting and Economics*; *Journal of Accounting Research*; *Journal of Management Accounting Research* e *The Accounting Review*. Os autores do artigo consideram que esses jornais científicos constituem largo e representativo exemplo de evidências empíricas baseadas em teorias consistentes dentro do ramo de pesquisa da Contabilidade Gerencial

incertezas sobre fatores de custo e demanda) com a assimetria das informações entre gestores e sócios.

O estudo do orçamento sob a perspectiva psicológica se dedica em grande parte a responder um questionamento: Quais os efeitos das práticas contidas no processo orçamentário no estado mental, no comportamento e no desempenho de cada indivíduo? Onde se vê que o foco dessa vertente de estudo se volta para o indivíduo e os efeitos sofridos pelo mesmo devido às diversas práticas inseridas no processo orçamentário.

O estudo do orçamento sob a perspectiva sociológica se baseia no conceito da relação entre o processo orçamentário e as políticas internas das organizações. Isto sugere que o processo orçamentário não se destine exclusivamente a facilitar a tomada de decisões, a otimização do planejamento e do controle de recursos escassos, oferecendo assim outras nuances a respeito do processo como um todo. O estudo do orçamento sob a perspectiva sociológica busca identificar as tensões existentes no alinhamento entre objetivos e comportamentos individuais com os objetivos e metas da organização.

Conforme se pode notar, os estudos empíricos a respeito do processo orçamentário não estão apenas voltados à resolução de aspectos práticos da elaboração de orçamentos. Com a finalidade de explicitar essa falta de convergência entre estudos empíricos e aspectos práticos na elaboração de orçamentos, cita-se a pesquisa de Hansen et al. (2003) que conduziu um estudo sobre os principais pontos de convergência e divergência entre os praticantes do processo orçamentário. Durante esse estudo, os autores citam o trabalho de Selto e Widener (2001), pesquisa que revisou aproximadamente 2.000 artigos científicos e profissionais na área de Contabilidade Gerencial publicados no período compreendido entre os anos de 1996 e 2000. A partir desses resultados os autores identificaram que existem mais pesquisas do que aplicações práticas sobre o tema de orçamentos participativos e que, apesar disto, esse tema continua atraindo pesquisadores devido às questões teóricas envolvidas no assunto. Os autores chegaram à conclusão de que existem poucas análises que relacionam o orçamento com a função de planejamento e o processo de previsão, temas que tiveram acentuado crescimento na prática de elaboração de orçamentos durante o período da pesquisa.

Devido a quantidade reduzida de estudos com análises empíricas a respeito de aspectos práticos da elaboração de orçamentos optou-se, nesta pesquisa, pela revisão bibliográfica em livros publicados. A partir desta análise viu-se que poucas obras se dedicam exclusivamente ao estudo do orçamento. Dentre as que tratam da Contabilidade Gerencial constatou-se a existência de temas inteiros a respeito do assunto, na maioria delas dando um enfoque de cunho prático, procurando explicitar a importância do processo orçamentário na gestão do negócio; demonstrando, também, as principais práticas envolvidas no processo orçamentário, enfocando o aspecto comportamental envolvido na elaboração dos orçamentos.

Com relação ao aspecto prático da elaboração de orçamentos, na literatura de Contabilidade Gerencial pesquisada, os autores são unânimes em afirmar que a elaboração orçamentária se inicia pelo orçamento de vendas, cujo elemento principal é a receita de vendas, que deve ser prevista de alguma forma. Afirmam que não é possível se estimar os demais itens de um orçamento completo ou dos demais orçamentos operacionais, sem antes se prever a receita de vendas. Consideram, adicionalmente, que o sucesso na elaboração do orçamento depende da exatidão da previsão das receitas de vendas. Apesar de considerarem a previsão de vendas como um fator fundamental na elaboração do orçamento, os autores de Contabilidade Gerencial apenas citam que as previsões de vendas devem ser feitas em grande parte por métodos estatísticos, não entrando em maiores detalhes a respeito do assunto.

Para poder explicitar a importância do processo de previsão de vendas, cita-se a pesquisa de Moon et al. (2003), na qual sumarizam a análise das vantagens das previsões de vendas, indicando que esse processo auxilia as organizações a identificar as oportunidades de mercado, melhorar os canais de relações, aumentar a satisfação do consumidor, reduzir os investimentos em estoques, eliminar a obsolescência na produção, melhorar as operações de distribuição e antecipar as necessidades futuras de financiamentos e investimentos. Adicionalmente, Moon e Mentzer (1999) alertam para o fato de que não é possível se executar um adequado planejamento operacional, planejamento de marketing e planejamento financeiro sem que haja um adequado planejamento de vendas, baseado em previsões de vendas confiáveis.

Concluída a análise anterior, iniciou-se o estudo da literatura que trata especificamente de previsões e seus métodos. A pesquisa norte americana a respeito do

assunto é farta, com diversos livros e artigos que relatam estudos empíricos. A análise iniciou a partir das obras publicadas em 1984, com a pesquisa de Mentzer e Cox (1984a) que conduziram um estudo empírico sobre as práticas de previsão de receitas adotadas por empresas americanas. Seguindo esta linha de pesquisa, Mentzer e Kahn (1995) replicaram o estudo com o objetivo de identificar mudanças na utilização de métodos de previsão de receitas ao longo de uma década. Para isso, realizaram uma pesquisa com 500 empresas americanas em sua maioria indústria de produtos de consumo com boa representação geográfica e com faturamento médio de US\$ 1,375 bilhões. Das empresas pesquisadas, somente 5% responderam que não tinham a função do processo de previsão de vendas em suas gestões, o que demonstra que os métodos de previsões de vendas são utilizados em larga escala nos Estados Unidos da América.

Os trabalhos pesquisados que tratam de processos de previsão, classificam os de vendas em qualitativos e quantitativos. Os qualitativos ou subjetivos se utilizam principalmente do julgamento de opiniões de executivos, força de vendas composta e opiniões de consumidores. Os processos quantitativos compreendem as séries temporais, o corte seccional e os modelos causais ou explanatórios. Os métodos de séries temporais mais utilizados são os de média móvel ponderada e suavizamento exponencial. Dentre os causais ou explanatórios os mais utilizados são os de regressão linear múltipla e as regressões log-lineares múltiplas.

Devido ao objetivo principal desta dissertação ser a identificação e teste de métodos de previsão mais adequados para se prever a receita de vendas que permita analisar um processo orçamentário, realizou-se um estudo de caso em uma companhia de energia elétrica: Companhia Energética de Goiás – CELG S/A. Dispondo-se de uma série de dados contábeis mensais dessa Companhia foi possível aplicar ao estudo empírico dois métodos quantitativos de previsão de receitas: (1) série temporal (com aplicação do método do suavizamento exponencial) e (2) modelo causal (método de regressão linear log-linear múltipla).

Para a aplicação do método de suavizamento exponencial, é suficiente apenas a adoção de uma série histórica da variável que se quer prever. No estudo foi utilizada uma série histórica de dados com as quantidades de megawatts/hora, faturadas mensalmente, no período compreendido entre janeiro de 1998 a dezembro de 2004,o

que equivale a uma série histórica de sete anos, perfazendo uma base amostral de 84 períodos.

Para a aplicação do método de regressão linear múltipla (Log-linear), foi necessária a identificação das variáveis com maior índice de correlação, o que apontou as variáveis de análise (variáveis independentes e explicativas) dos modelos testados. Assim, as variáveis escolhidas para se prever as receitas de vendas via regressão linear múltipla e formas log-lineares, foram (1) o valor do Ativo Imobilizado, (2) o PIB – Produto Interno Bruto mensal e (3) o Número de Consumidores.

O restante do trabalho está dividido em seis seções. A segunda apresenta a caracterização do objeto da pesquisa, onde se encontram a identificação do objeto, os objetivos, a problematização, a justificativa e as contribuições do estudo, e ainda, os resultados esperados e a delimitação da pesquisa. A terceira seção apresenta a fundamentação teórica do trabalho. Na quarta, são explicitados os métodos de previsão de receita. A quinta seção apresenta a metodologia da pesquisa, onde é explicado como foi conduzido o estudo empírico do presente trabalho. A sexta seção traz a análise dos dados e dos resultados obtidos com a aplicação dos métodos de previsão de receita. Finalmente, a sétima, e última, apresenta as considerações finais. Em anexo, apresenta-se o resumo dos dados utilizados na pesquisa empírica.

Formatado: Cor da fonte:
Preto

2 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DA PESQUISA

2.1 Identificação do objeto da pesquisa

O mundo dos negócios atual está caracterizado por um ambiente altamente competitivo, colocando em evidência a necessidade de um planejamento eficaz e eficiente para as empresas. Porém, a quantificação de qualquer planejamento passa necessariamente pelo processo orçamentário, ferramenta fundamental para a execução de um bom planejamento.

O orçamento operacional e o fluxo de caixa são ferramentas importantes para a empresa na medida em que buscam projetar a obtenção de resultados operacionais em função das metas e objetivos propostos pela alta administração. Para isso a empresa propicia a organização das medidas preventivas em relação aos volumes e fatores de produção, distribuição, comercialização e consumo de matérias primas para atingir o nível de desempenho determinado no planejamento global. Como conseqüência, se faz necessária a utilização de modelagens matemáticas e estatísticas que mostrem os fluxos operacionais, os fluxos de caixa, e as projeções orçamentárias que exponham com precisão a realidade do ambiente econômico-financeiro na qual a empresa irá atuar.

O ponto de partida e a base do processo orçamentário é a previsão de receitas, pois as mesmas servirão de suporte para o planejamento do sistema de custos e demais despesas operacionais da empresa. Esta pesquisa utiliza, de forma empírica, modelos estatísticos que possibilitam a análise da previsão de receitas de uma Companhia de Energia Elétrica; fato que permite o desmembramento do restante do orçamento, principalmente os orçamentos de custos.

Para viabilizar esse propósito foi realizada uma pesquisa bibliográfica de caráter exploratório que permitiu identificar e analisar modelos e conformação de variáveis explicativas. Com isso, tornou-se possível dimensionar a base de dados necessária ao uso de métodos estatísticos de previsão de receitas empregando análise de séries temporais. Utilizou-se ainda modelos causais ou explanatórios de regressão linear múltipla (Log-linear), permitindo a verificação empírica dos resultados das previsões de vendas.

A pesquisa visa, portanto, identificar e testar dois métodos estatísticos mais adequados para a previsão de receita no ramo específico de venda de energia elétrica no Estado de Goiás. A sua importância é validada pela necessidade crescente de se prever receitas com o máximo de exatidão possível, levando-se sempre em consideração que no ambiente sócio-econômico, no qual a pesquisa se insere, existem variáveis exógenas que podem influenciar decisivamente nos resultados esperados.

2.2 Objetivos do estudo

O objetivo geral da pesquisa é identificar e testar de forma empírica, quais os métodos estatísticos mais eficazes para previsão de receitas de vendas utilizando variáveis obtidas de dados contábeis de uma companhia de energia elétrica situada no Estado de Goiás, para fins de elaboração de orçamentos.

Sendo os objetivos específicos:

- a) Avaliar e evidenciar a importância do processo de previsão de receita dentro do processo orçamentário.
- b) Estabelecer um modelo de previsão de receitas a partir dos estados financeiros e não financeiros e balanços de companhias de energia elétrica por meio de métodos estatísticos ainda pouco explicitados em obras sobre orçamentos empresariais.

2.3 Problematização, justificativas e contribuições do estudo.

A literatura a respeito do processo orçamentário insere o orçamento no processo de planejamento de qualquer negócio. O orçamento é considerado uma ferramenta de planejamento, sendo que os autores da abordagem tradicional² do assunto acrescentam algumas etapas orçamentárias também nas funções de execução e controle do processo de gestão. Os autores sobre Contabilidade Gerencial³ também afirmam que

² Como autores da abordagem tradicional sobre orçamentos, podemos citar (Welsch, 1983 e Frezatti, 2000)

³ Como autores sobre Contabilidade Gerencial, podemos citar (Anthony e Govindarajan, 2002; Anthony, 1970; Anthony e Welsch, 1981; Caggiano e Figueiredo, 1997; Garrison e Noren, 2001; Maher, 2001 e Padoveze, 2000)

sem a previsão das receitas de vendas não é possível se elaborar os demais orçamentos operacionais, tais como orçamento de insumos, de produção, de mão-de-obra, financeiros, de capital, etc..

As obras de contabilidade gerencial⁴ que tratam do processo orçamentário não se aprofundam no tocante aos métodos de previsão de receita e citam apenas que existem métodos estatísticos próprios para se prever as receitas. As pesquisas empíricas sobre o tema processo orçamentário ignoram, inclusive, os aspectos práticos dos métodos de previsão de receitas⁵. Existe, no entanto, farta literatura, inclusive com vários estudos empíricos, a respeito do processo de previsão de receitas e os principais métodos a serem utilizados com esse propósito. Esse tipo de literatura, porém, estabelece pouca relação específica do processo de previsão de receitas com o processo orçamentário, especificando apenas que o processo de previsão de receitas é essencial no planejamento e na gestão de qualquer negócio.

Surge então a necessidade de se identificar e testar métodos de previsão de vendas com o objetivo específico de os mesmos servirem de subsídio inicial para a elaboração de orçamentos.

A relevância desta pesquisa científica está na busca de evidências da importância do processo de previsão de receitas no processo orçamentário e adicionalmente, na identificação de uma metodologia para previsão das receitas de vendas por meio de estudo empírico utilizando dados contábeis. Este estudo testa a eficácia de métodos estatísticos para previsão de receitas de uma companhia de energia elétrica situada no Estado de Goiás, promovendo a sua aplicação com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento sócio-econômico da região.

2.4 Resultados esperados

Espera-se, com a realização do estudo proposto, alcançar os seguintes resultados: a) identificar e testar a eficácia dos modelos estatísticos indicados pela literatura pesquisada como mais adequados para previsão de receitas de uma

⁴ Ibidem, p.17

⁵ Citamos principalmente o trabalho de Covaleski *et al.* (2003)

Companhia de Energia Elétrica no Estado de Goiás; b) explicitar a importância da previsão de receitas no processo orçamentário e, como consequência, na execução do planejamento da empresa.

2.5 Delimitação da pesquisa

Para a fundamentação quantitativa a pesquisa utilizou dados contábeis como balanços, estados financeiros e outros da Companhia Energética de Goiás – CELG S/A, referentes ao período compreendido entre janeiro de 1998 a dezembro de 2004.

Foi utilizado para a realização da previsão de receita, um método de série temporal, conhecido como método de suavização exponencial e outro causal ou explanatório, conhecido como método de regressão linear múltipla (Log-linear).

Formatado: Cor da fonte:
Preto

Formatado: Cor da fonte:
Preto

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 As linhas de estudo sobre o tema processo orçamentário

Ao examinar-se a literatura sobre o tema processo orçamentário, visualiza-se uma divisão do estudo em quatro vertentes: a literatura científica com estudos empíricos, a literatura científica sem estudos empíricos, a literatura produzida pelos chamados “practioners”⁶ e finalmente a literatura com a abordagem tradicional do assunto, advinda principalmente de livros publicados.

Neste capítulo abordam-se particularmente os trabalhos científicos e as obras tradicionais sobre o assunto, além dos estudos sobre previsão e técnicas de previsão. Não será abordada a literatura produzida pelos “practioners” em sua plenitude, principalmente pelo fato de a mesma não possuir cunho eminentemente científico.

A divisão do estudo sobre o processo orçamentário, em segmentos distintos, tem os objetivos de demonstrar quais as principais vertentes sobre o assunto e explicitar conceitos consagrados pela literatura tradicional; propiciando assim, a base necessária para a ligação do tema processo orçamentário com os estudos sobre previsão e técnicas de previsão, ressaltando a importância do processo de previsão dentro do processo orçamentário.

3.2 As linhas de estudo sobre o tema processos de previsão e técnicas de previsão de vendas e sua ligação com o processo orçamentário

Conforme será demonstrado, os estudos empíricos existentes sobre o processo orçamentário focam principalmente os aspectos comportamentais, econômicos e sociológicos. Maher (2001), um dos autores da literatura tradicional do processo orçamentário, apesar de considerar que nenhum orçamento pode ser elaborado em sua totalidade sem inicialmente se definir quais serão as receitas previstas; e, além disso, considerar que a previsão de vendas é o item que possui maior grau de dificuldade para ser elaborado, apenas exemplifica que existem algumas técnicas de previsão de vendas, sem entrar em maiores detalhes sobre o tema. A literatura existente sobre previsões e

⁶ Os “practioners” são os gestores, gerentes, coordenadores e executores do processo orçamentário na prática e que trabalham principalmente em grandes organizações empresariais.

fundamentalmente previsões de vendas, também se divide em estudos empíricos publicados em revistas científicas e obras tradicionais sobre o assunto. Essa literatura foca as técnicas de previsão para diversos fins, como também as técnicas específicas para previsão de vendas, e sua inserção no planejamento das empresas. A partir daí, é possível fazer a ligação entre as duas literaturas, pois o processo orçamentário está inserido na função de planejamento de qualquer empresa.

3.3 O estudo do processo orçamentário dentro da contabilidade gerencial

A indagação da importância do tema processo orçamentário para a contabilidade e qual o papel desta no processo orçamentário, nos remete a uma comparação entre o total de estudos empíricos sobre contabilidade gerencial, publicados em algumas revistas científicas, e os que tratam de assuntos relacionados com o referido processo. Nesse sentido, podemos citar um estudo de Luft e Shields (2001) que identifica o processo orçamentário como um dos principais assuntos observados em contabilidade gerencial. Nesse estudo os autores consideram que o crescente número de pesquisas empíricas sobre contabilidade gerencial tem levado à criação de uma grande variedade de perspectivas teóricas sobre o tema criando-se, por consequência, correntes bem delimitadas sobre temas específicos examinados. Os autores tomaram como base para a sua pesquisa, 275 estudos empíricos considerados consistentes com as perspectivas teóricas existentes, publicados até o ano de 2002 em seis jornais científicos da área contábil, com o objetivo inicial de traçar um panorama geral dos temas pesquisados em contabilidade gerencial, respondendo aos seguintes questionamentos levantados pelos pesquisadores:

O que está sendo pesquisado?

Qual a direção e forma das ligações explanatórias propostas?

Quais os níveis de análise das pesquisas?

O objetivo principal da pesquisa foi responder ao questionamento de como as correntes doutrinárias em contabilidade gerencial relacionam-se entre si e de que forma a literatura pertinente oferecia, como um todo, explicações válidas e completas sobre as causas e efeitos da própria contabilidade gerencial.

As principais correntes de estudos identificadas pelos autores e a quantidade de artigos escritos por tema estão descritas na Tabela 1:

Tabela 1 – Temas Pesquisados em Contabilidade Gerencial

Temas pesquisados	Quantidade de artigos
As causas e efeitos do processo orçamentário ao nível de indivíduo	42
As causas e efeitos do processo orçamentário ao nível da organização e de subunidades organizacionais	27
Informação para planejamento e controle	39
Implementação de mudanças em contabilidade gerencial	16
Análise de desempenho e formas de incentivo	35
Processos de contratação entre dependências e seus controles: Microprocessos	37
Processos de decisão e julgamento individual	48
A contabilidade gerencial em contexto histórico e social	13
Processos de mudança organizacional e suas relações com a realidade financeira e operacional	18
Total de artigos pesquisados	275

Fonte: adaptada de Luft e Shields (2001, pág.14).

Conforme nota-se na Tabela 1, do total de 275 artigos publicados, 69 referem-se diretamente aos temas voltados ao processo orçamentário, ou pouco mais de 25% do total. Além do mais, constam ainda dos demais temas pesquisados, ligações diretas com variáveis contidas no processo orçamentário, o que aumentaria ainda mais a relação numérica entre temas pesquisados e o assunto processo orçamentário.

Nessa mesma linha, Covaleski et al. (2003) publicaram um estudo que traça as principais linhas de pesquisa desenvolvidas sobre processos orçamentários. Esses autores chegaram à conclusão de que a pesquisa científica a respeito do tema estava principalmente dividida em três perspectivas teóricas distintas, a saber: perspectiva econômica, perspectiva psicológica e perspectiva sociológica. A estrutura da análise da literatura existente sobre o assunto pode ser identificada pela Tabela 2.

Tabela 2 – Perspectivas teóricas do estudo do orçamento

Comparação entre as três perspectivas teóricas baseadas em ciências sociais a respeito da pesquisa sobre processo orçamentário			
	Perspectiva econômica	Perspectiva psicológica	Perspectiva Sociológica
Questão primária da pesquisa	Qual é o valor econômico das práticas do processo orçamentário para proprietários e empregados?	Quais os efeitos das práticas do processo orçamentário no estado mental, comportamento e performance individual de cada indivíduo?	Como o processo orçamentário influencia os processos de decisão e de negociação diante da pluralidade de interesses acerca do planejamento e controle de recursos sociais e organizacionais?
Nível de Análise	A relação empregador-empregado como representação simplificada de uma organização ou uma subunidade.	Individual. O foco está na pessoa subordinada, freqüentemente em um contexto de relação entre superior e subordinado.	Organização e subunidade dessa organização.
Hipóteses de racionalidade	Racionalidade perfeita: preferências consistentes e de menores custos.	Limitações racionais, satisfação pessoal.	1-Teoria da Contingência: limitações racionais e satisfação pessoal; 2-Teoria Institucional: racionalidade restrita e satisfação pessoal (vontade e escolha são importantes).
Variáveis do processo orçamentário	Características do processo orçamentário e suas práticas de compensação, incluindo contratos baseados em orçamentos, orçamentos participativos, orçamentos de capital e investigação de variações.	Orçamento participativo, dificuldade do orçamento, ênfase do orçamento na avaliação da performance, compensações baseadas no orçamento.	1-Teoria da contingência: orçamento participativo, avaliação de performance baseada no orçamento, importância do orçamento, utilização do orçamento operacional para controle gerencial; 2-Teoria institucional: Processo orçamentário.
Variáveis não pertencentes ao processo orçamentário	1-Mercado de trabalho: habilidades do empregado e suas preferências; 2-Estrutura das informações públicas e privadas, estados de incerteza; 3-Resultados: bem estar individual, performance organizacional, negligência no orçamento.	1-Estados mentais: atitudes, motivação, satisfação, stress; 2-Contexto: incertezas sobre obrigações; 3-Comportamento: Simulações; 4-Performance: gerenciamento individual.	1-Teoria da contingência: tamanho da organização, estrutura das atividades, descentralização, automação tecnológica, interdependência das subunidades, estratégias de diversificação; 2-Teoria institucional: valor simbólico da contabilidade, negociação de recursos, poder de ocultação e mobilização, mudanças ambientais e organizacionais.
Forma do modelo causal	1-Modelos analíticos: interação não-linear bidirecional; 2-Modelos empíricos: Aditivo linear unidirecional.	Estágio 1: Aditivo linear direto unidirecional; Estágio 2: Interação linear direta unidirecional; 3: Aditivo linear indireto unidirecional.	1-Teoria da contingência: aditivo linear direto unidirecional ou interação; 2-Teoria institucional: direto uni ou bidirecional ou aditivo linear indireto ou interação.

Fonte: adaptado de Covaleski, Evans, Luft e Shields (2003, pág. 8)

As colunas da Tabela 2 representam as três principais perspectivas encontradas pelos autores (econômica, psicológica e sociológica), tendo-se como

ressalva que somente porções limitadas dessas ciências sociais estão representadas no estudo do processo orçamentário.

Com relação às linhas da Tabela 2, temos como questões primárias de pesquisa somente o foco principal de cada perspectiva apresentada. Com relação ao nível de análise, estão representados os níveis em que cada linha de pesquisa foi mais conduzida. As hipóteses de racionalidade definem, principalmente, como cada perspectiva irá apresentar e analisar o assunto processo orçamentário. Relativamente às variáveis orçamentárias e não-orçamentárias representam as práticas mais estudadas em cada perspectiva.. Quanto à forma do modelo causal representa os principais modelos causais⁷ que são caracteristicamente apresentados em cada linha de pesquisa.

Os três tópicos a seguir, são baseados no estudo de Covaleski et al. (2003), devido ao seu grande poder de revisão e síntese sobre os temas relacionados.

3.3.1 O estudo do Orçamento sob a perspectiva econômica

Covaleski et al. (2003) chegam à conclusão, em seus estudos, que o processo orçamentário sob a perspectiva econômica caracteriza o orçamento como um componente do sistema contábil gerencial das organizações, desempenhando importante papel na coordenação das atividades e no provimento de incentivos dentro das organizações. O foco principal dessa vertente está no estabelecimento do equilíbrio dos itens que compõem o processo orçamentário, sempre com o intuito de maximizar os interesses combinados dos sócios e dos gestores das organizações.

A linha de investigação dessa perspectiva busca correlacionar as principais práticas orçamentárias (mensuração da performance orçamentária, padrões e metas orçamentárias, compensações baseadas em metas orçamentárias e orçamento participativo) com (1) as características da força de trabalho dos colaboradores das

⁷ Os autores citam uma obra de W. D. Berry de 1984, intitulada “Nonrecursive Causal Models”, onde são definidos os modelos causais indicados pela pesquisa, tais como modelos unidirecionais, que tem influência causal que vai da variável independente para a variável dependente, mas não em direção oposta. Em modelos bidirecionais, duas variáveis ou um conjunto delas influenciariam umas às outras. Em modelos bidirecionais recursivos e cíclicos, existe um intervalo de tempo identificável entre a mudança de uma variável e o conseqüente efeito dessa mudança em outra variável. Já em modelos não-recursivos recíprocos, as mudanças em duas variáveis ocorrem simultaneamente ou em intervalos de tempo muito pequenos para causar influência em cada direção, para serem distinguidas empiricamente. Outros autores citados no artigo, para maior esclarecimento do assunto são Luft e Shields (2003).

organizações (habilidades e preferências), (2) as características das informações produzidas pela prática orçamentária (principalmente com relação a incertezas sobre fatores de custo e demanda) e por fim, (3) a assimetria das informações entre gestores e sócios. Adicionalmente, essa linha de pesquisa estuda como a escolha de práticas orçamentárias influencia o bem estar individual dos colaboradores, a performance organizacional e a negligência no ato de se executar o planejamento orçamentário estabelecido.

A questão primária que essa linha de pesquisa tenta responder é: Qual o valor econômico das práticas orçamentárias para sócios e colaboradores das organizações? Os meios utilizados pelos pesquisadores para tentar responder essa questão, passam pela mensuração dos benefícios obtidos pelas práticas orçamentárias escolhidas que maximizariam os objetivos estabelecidos pelas organizações, diante de situações normais e adversas que as mesmas poderiam enfrentar. A premissa principal dessa ótica é que os benefícios obtidos com a adoção de certas práticas orçamentárias superariam seus custos, caso contrário, a prática orçamentária poderia ser abolida da rotina das organizações.

Demski e Feltham apud Covaleski et al. (2003), desenvolveram um estudo em torno dos papéis representados pelo processo orçamentário dentro de uma organização, chegando à conclusão de que o processo orçamentário facilita e influencia o processo de decisão nas organizações. O papel de facilitador de decisões se dá pelo aprimoramento de coordenação entre as subunidades do negócio, ou seja, atividades planejadas de uma unidade que influenciam as atividades de outra unidade. Essas atividades planejadas advêm do processo orçamentário. Outro aspecto facilitador de decisões se dá pelo processo de orçamento participativo, onde um ou mais colaboradores com informações locais privilegiadas, tais como demanda do mercado consumidor ou custos da cadeia de suprimentos local, ajudariam os gestores no processo de planejamento e tomada de decisões. O papel de influenciador de decisões se dá na importância que o processo orçamentário tem no grau de avaliação de desempenho gerencial com conseqüente aplicação de planos de compensação por metas cumpridas, o que induziria os colaboradores a decidir sobre opções que melhorariam os resultados do negócio.

O nível de análise da abordagem econômica sobre o processo orçamentário se situa sempre na relação do empregador com o empregado como representação simplificada de uma organização ou subunidade, ignorando possíveis aspectos adicionais considerados em outras perspectivas de estudo do processo orçamentário.

As hipóteses assumidas pela linha de estudo do orçamento sob a perspectiva econômica levam em conta o conceito de absoluta racionalidade de sócios e colaboradores no tocante a tomada de decisões que maximizariam suas preferências, com perfeição e baixo custo. As hipóteses levam em conta ainda que a maioria dos indivíduos envolvidos no processo é avessa ou neutra a assunção de riscos e que os mesmos tomam suas decisões de forma coordenada e integrada com os demais colaboradores, tendo sempre objetivos e metas comuns, em perfeita sintonia com os objetivos da organização.

As principais variáveis do processo orçamentário envolvidas no estudo do orçamento sob a perspectiva econômica estão relacionadas com as próprias características do processo orçamentário e suas práticas de compensação, incluindo contratos baseados em orçamentos, orçamentos participativos, orçamentos de capital e investigação de variações.

Demski e Feltham apud Covaleski et al. (2003), desenvolveram estudos sobre contratos de remuneração baseados em orçamentos, onde a principal variável orçamentária visava identificar se o sistema de incentivo contratado com o funcionário era baseado no alcance de metas orçamentárias. As variáveis não orçamentárias do estudo eram características da força de trabalho, tais como habilidades específicas, preferências por assunção de riscos e assimetria de informações entre sócios e empregados (informações privilegiadas detidas por empregados e não conhecidas pelos sócios). A idéia era analisar em quais condições um contrato baseado em alcance de metas orçamentárias traria melhores resultados para a empresa do que a utilização de um contrato de compensação linear, ou seja, não baseado em alcance de metas orçamentárias. Os pesquisadores chegaram à conclusão de que o contrato baseado em alcance de metas orçamentárias teria melhor performance que o contrato linear, se as seguintes condições ocorressem: os funcionários teriam que ser avessos à assunção de riscos e seus esforços produtivos não deveriam ser observados pelos sócios.

Com relação aos estudos sobre orçamento participativo, Covaleski et al. (2003) citam Baiman e Evans (1983) e Penno (1984) que desenvolveram estudos científicos sobre o tema. Os estudos sobre o assunto geraram modelos que buscam correlacionar variáveis do orçamento participativo e contratos de incentivo com condições locais, incluindo-se aí custos atuais de produção, níveis atuais de demanda, informações sobre custo e demanda de domínio exclusivo dos funcionários e preferências por assunção de riscos por parte dos funcionários. Entenda-se por orçamento participativo aquele em que o funcionário disponibiliza informações privilegiadas e que essas informações influenciam não só a performance da empresa como também a compensação dos funcionários. O objetivo dos estudos era identificar em quais circunstâncias a adoção do orçamento participativo com respectiva compensação pelo alcance de metas orçamentárias seria mais vantajoso para ambas as partes do que a adoção de um orçamento não participativo. Os pesquisadores chegaram à conclusão de que o orçamento participativo tem mais abrangência em um ambiente no qual o funcionário é mais avesso a assunção de riscos, possui mais informações de domínio exclusivo e possui menos recursos para custear suas atividades profissionais e pessoais.

O orçamento de capital é semelhante ao orçamento participativo no sentido de participação do funcionário ao prestar informações privilegiadas e exclusivas aos sócios. Antle e Fellingham apud Covaleski et al. (2003) realizaram um estudo, em 1995, indicando como informações privilegiadas dos empregados levariam as empresas a elevar as taxas de aprovação de projetos de orçamento de capital acima da taxa normal do custo de capital. A explicação lógica para isso seria a de que agindo dessa forma, a empresa estaria evitando possíveis simulações de empregados para obtenção de maiores recursos em projetos não tão lucrativos.

Baiman e Demski apud Covaleski et al. (2003) estudaram a investigação a respeito das variações entre valores orçados e valores efetivamente obtidos em diversas organizações e os efeitos dessas investigações em contratos de remuneração por alcance de metas orçamentárias. A conclusão é que as organizações aumentariam seus resultados se investigassem as variações negativas e ao mesmo tempo tivessem um perfil de funcionários avessos a riscos, penalizando-os assim em seus incentivos. Por outro lado, se o perfil dos funcionários fosse favorável à assunção de riscos, a

investigação das variações deveria ser feita para itens com variação positiva, com respectivo aumento de incentivos.

3.3.2 O estudo do Orçamento sob a perspectiva psicológica

O estudo do orçamento sob a perspectiva psicológica se dedica em grande parte a responder um questionamento: Quais os efeitos das práticas contidas no processo orçamentário no estado mental, no comportamento e na performance de cada indivíduo?

O nível de análise dessa linha de estudo sempre se situa no indivíduo. O foco recai na pessoa subordinada, freqüentemente em um contexto de relação entre superior e subordinado. A análise se volta para o estado mental e sobre o comportamento e performance do subordinado com relação ao processo orçamentário, não investigando as conseqüências sobre o estado mental, comportamento e performance do superior.

Duas hipóteses são formuladas no estudo do orçamento sob a perspectiva psicológica. A primeira considera que indivíduos têm limitações racionais e buscam a sua satisfação constantemente. A segunda observa que os indivíduos buscam ou desejam um estado de equilíbrio interno que os pesquisadores chamam de “consistência mental”. Um exemplo da busca do chamado estado de consistência mental seria o de um indivíduo diante de tomadas de decisões e julgamentos acerca do orçamento e suas variáveis (busca de informações, identificação de alternativas, avaliação de custos, benefícios e probabilidades associadas a cada alternativa). Na maioria dos casos, haverá dificuldade de o indivíduo considerar, processar e selecionar a melhor alternativa dentre tantas postas à sua disposição ao mesmo tempo. Diante disso, o indivíduo freqüentemente não considerará todas as alternativas dentre todas as possíveis variáveis do processo e conseqüentemente poderá não escolher a melhor alternativa que represente a melhor relação custo-benefício.

As variáveis orçamentárias mais utilizadas no estudo do orçamento sob a perspectiva psicológica são: orçamento participativo, dificuldades do processo orçamentário, avaliação de performance baseada em metas orçamentárias e sistema de

compensação baseado em alcance de metas orçamentárias. As variáveis não orçamentárias mais utilizadas nessa linha de pesquisa são: estados mentais do indivíduo (atitudes, motivação, satisfação e nível de *stress*), incerteza na execução de tarefas, comportamento e manipulações (manipulações de dados, comunicações inconsistentes) e administração da performance individual.

A vertente de estudo do orçamento sob a perspectiva psicológica passou por três estágios diferenciados ao longo do tempo. Tais estágios estavam diretamente ligados à forma do modelo causal utilizado à época. O primeiro estágio investigava se os efeitos do processo orçamentário no estado mental, comportamento individual e performance individual eram aditivos lineares diretos. Tais estudos focavam o orçamento participativo e a avaliação de performance baseada em alcance de metas orçamentárias. Os principais pesquisadores desse estágio, segundo Covaleski et al. (2003), foram Argyris (1952, 1953), Hofstede (1967) e Hopwood (1972). A ausência de achados consistentes com o primeiro questionamento levou ao início do segundo estágio dessa vertente de estudos, que investigava se os efeitos das variáveis orçamentárias tinham interação linear direta com outras variáveis orçamentárias e não orçamentárias. Ainda segundo Covaleski et al. (2003), os principais pesquisadores desse estágio foram Hopwood (1976) e Otley (1978). Assim como no primeiro estágio, esse segundo não obteve respostas positivas ao questionamento realizado, levando então ao início do terceiro e atual estágio da linha de pesquisa, que busca identificar a resposta para a seguinte pergunta:

“Como variados estados mentais interferem no processo orçamentário, no comportamento e na performance individual?”. O modelo utilizado nessa linha é o aditivo linear indireto. Covaleski et al. (2003) citam que os principais pesquisadores nessa área são Shields (2000), Nouri e Parker (1998) e Chong e Chong (2002).

3.3.3 O estudo do Orçamento sob a perspectiva sociológica

Covaleski et al. (2003) afirmam que o estudo do orçamento sob a perspectiva sociológica se baseia no conceito de que a relação entre processo orçamentário e políticas internas das organizações sugere que o processo orçamentário não se destina exclusivamente a facilitar tomadas de decisões para otimização do

planejamento e controle de recursos escassos. A perspectiva sociológica busca identificar as tensões existentes no alinhamento entre objetivos e comportamentos individuais com os objetivos e metas da organização, tudo isso por meio do processo orçamentário.

A questão primária do estudo do orçamento sob a perspectiva sociológica é: Como o processo orçamentário influencia os processos de decisão e de negociação diante da pluralidade de interesses acerca do planejamento e controle de recursos sociais e organizacionais? O nível de análise dessa perspectiva se situa na organização e suas subunidades.

Covaleski et al. (2003) identificaram nessa linha de pesquisa duas principais correntes: (1) Teoria da Contingência nas organizações e (2) Teoria Institucional. Os autores citam que as raízes intelectuais dessas duas correntes advêm de um estudo de March e Simon (1958) sobre modelos de tomadas de decisões nas organizações que influenciariam as estruturas e processos formais, regras e rotinas organizacionais.

As hipóteses assumidas pela corrente da Teoria da Contingência são as de que o indivíduo é parcialmente racional e têm interesse em satisfação pessoal, fatores que dificultariam o alinhamento entre o seu comportamento e os objetivos da organização. As hipóteses assumidas pela corrente da Teoria Institucional são as mesmas da Teoria da Contingência, com a diferença de que a Teoria Institucional considera que a volatilidade das escolhas individuais é importante e que geralmente entram em conflito com os objetivos e metas da organização.

As variáveis orçamentárias pesquisadas pela corrente da Teoria da Contingência são: orçamento participativo, avaliação baseada na performance orçamentária, importância do orçamento e utilização do orçamento para controle gerencial. As variáveis não orçamentárias dessa corrente são: tamanho da organização, descentralização, nível de automação tecnológica, estrutura das atividades e diversificação estratégica. A utilização dessas variáveis para estudo advém dos próprios estudos a respeito da Teoria da Contingência. Covaleski et al. (2003) citam diversos autores dessa corrente (Woodward, 1965; Thompson, 1967; Lawrence e Lorsch, 1969) que constataram dois aspectos: (1) Uma determinada maneira de controle só pode ser entendida tendo como referência outra abordagem de controle utilizada em outra

empresa. (2) Sistemas de controle rígidos devem ser utilizados em organizações centralizadas, inseridas em ambientes estáveis e simplificados; sendo que sistemas de controles maleáveis deveriam ser utilizados em organizações descentralizadas, inseridas em ambientes dinâmicos e complexos.

Consistentes com essa tradição teórica, os pesquisadores do processo orçamentário dessa corrente argumentam que não há práticas orçamentárias universalmente efetivas e que as escolhas de práticas orçamentárias efetivas dependeriam de circunstâncias ambientais e tecnológicas que envolveriam determinada organização.

A corrente da Teoria Institucional foca o processo orçamentário como um todo (sendo considerada a variável orçamentária de interesse). As variáveis não orçamentárias envolvem problemas com pressões para obtenção e alocação de recursos, conciliações políticas nas alocações desses recursos e mudanças ambientais e organizacionais. Covaleski et al. (2003) citam que vários modelos políticos organizacionais, incluindo a Teoria Institucional, foram estudados inicialmente em um trabalho de teoria organizacional básica de March e Simon (1958). Outros autores citados são Cyert e March (1963), March e Olsen (1976), Pfeffer (1981) e Pfeffer e Salancik (1978). Essa literatura foca principalmente como regras e rotinas, tais como processo orçamentário, suportam relações de poder dentro das organizações.

3.3.4 Inter-relação entre as necessidades dos “practioners” e a produção científica sobre processo orçamentário

Hansen et al. (2003) conduziram um estudo sobre os principais pontos de convergência e divergência entre os “practioners” do processo orçamentário, apontando duas correntes principais: os que desejam implementar melhorias no processo orçamentário e os mais radicais, que desejam abandonar o processo orçamentário. Os autores citam um trabalho de Selto e Widener (2001), que revisou aproximadamente 2.000 artigos científicos e profissionais, em contabilidade gerencial, publicados no período compreendido entre os anos de 1996 e 2000. Os autores documentaram diversas áreas de ajustamento e desajustamento entre pesquisa científica e prática de elaboração de orçamentos. Afirmam ainda, que existem mais pesquisas do que aplicações práticas

sobre o tema de orçamentos participativos e, que apesar disto, esse tema continua atraindo pesquisadores devido às questões teóricas envolvidas no tema.

Os autores também chegaram à conclusão de que existem poucas pesquisas que relacionam o orçamento com a função de planejamento e o processo de previsão; temas que segundo os autores teriam experimentado crescimento na prática de elaboração de orçamentos durante o período da pesquisa.

3.4 A abordagem tradicional do estudo do processo orçamentário

A presente seção tem o objetivo de evidenciar o estudo do orçamento sob a perspectiva tradicional do assunto, abordando-o de acordo com obras tradicionais sobre o tema.

3.4.1 As funções administrativas

As atividades empresariais, ou qualquer outra atividade humana, de maneira geral, são direcionadas por objetivos e metas.

Quando citamos atividades empresariais, temos em mente o conceito de organização, no sentido de reunião de duas ou mais pessoas, de um grupo ou mais grupos, trabalhando de forma conjunta e ordenada em busca do cumprimento de seus objetivos pré-estabelecidos. Já com relação aos objetivos, o principal de uma atividade empresarial é o lucro⁸.

Anthony e Welsch (1981) e Welsch (1983) citam em suas obras justamente essa idéia de sinergia como determinante para o entendimento do conceito de administração apresentado pelos mesmos. Segundo esses autores, administração seria “a coordenação de esforços humanos, ou seja, a consecução de objetivos pelo uso dos esforços de outras pessoas.”.

⁸ Com o passar do tempo e o desenvolvimento e integração de disciplinas e conceitos dentro da administração e outras ciências sociais, iniciou-se a conjunção de diversos objetivos ao objetivo principal do lucro, tais como satisfação dos colaboradores da entidade, satisfação dos clientes, fornecedores, buscando também, inserir a Empresa no contexto social do ambiente em que a mesma opera.

H. Fayol apud Welsch (1983), reforça esse conceito, ao indicar a visualização de seis grupos de atividades dentro de um empreendimento industrial⁹. Conclui ainda, que a atividade administrativa está relacionada ao esforço de coordenação da execução de tarefas por esses cinco grupos predecessores, citando que essas atividades sejam realizadas por administradores através de pessoas.

Koontz e O'Donnel apud Welsch (1983), identificam então quais seriam as principais funções administrativas. Nesse ponto os autores fazem uma junção de suas idéias com as de Fayol, afirmando que as funções administrativas se dividem em operacionais, tais como vendas, fabricação, contabilidade, engenharia e compras (atividades essas que diferem de um empreendimento para outro), separando assim as funções do administrador (que seriam comuns a todas). As funções administrativas por sua vez, seriam classificadas por esses mesmos autores em atividades de planejamento, organização, constituição do pessoal de uma organização, direção e controle¹⁰. Welsch (1983) assume a classificação oferecida por Koontz e O'Donnel para estruturar a sua obra, dando maior ênfase às funções de planejamento e controle.¹¹

3.4.2 O Processo orçamentário e a função de planejamento

Segundo Anthony e Govindarajan (2002) o processo de controle gerencial é composto de diversas etapas, sendo o planejamento a primeira etapa desse processo. O resultado de um planejamento sobre o futuro da empresa pode ser informal ou formal. Uma estrutura formal com planos definidos, ou seja, planos estratégicos têm a sua elaboração e revisão definida como planejamento. Para esses autores, o planejamento é o processo pelo qual se decidem os programas que a empresa adotará e a quantidade aproximada de recursos que a empresa reservará para cada um desses programas, nos vários anos seguintes.

⁹ Os grupos de atividades precedentes à administração identificados por Fayol seriam: 1 - Técnico (produção); 2 - Comercial (compras, vendas e trocas); 3 - Financeiro (procura e uso de capital); 4 - Segurança (proteção de bens e indivíduos) e 5 - Contábil (incluindo dados estatísticos).

¹⁰ H.Fayol dividiu a atividade administrativa em planejamento, organização, comando, coordenação e controle.

¹¹ Na primeira edição da obra de Welsch, de Abril de 1973, o mesmo classificava as funções administrativas em “Concepção de oportunidades empresariais, planejamento, execução, controle e avaliação dos processos de planejamento, execução e controle, visando aprimorar o desempenho de atividades futuras.”

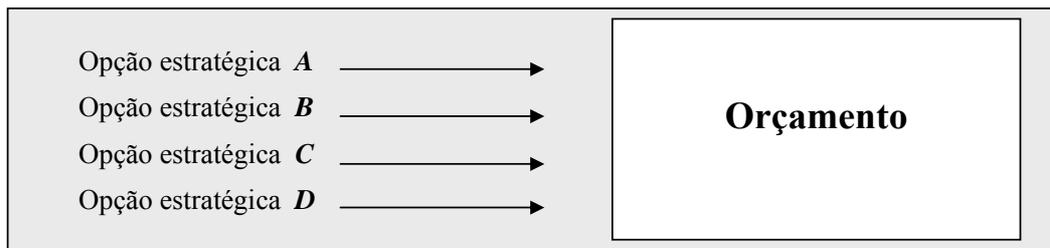
Anthony e Govindarajan (2002, p.382) também consideram que o processo de gerenciamento tem duas atividades distintas: a formulação de estratégias e o planejamento. A formulação de uma estratégia é o processo pelo qual se decide desenvolver uma estratégia; o planejamento é o processo pelo qual se decide como implementar uma estratégia.

No processo de formulação de estratégias, a administração define os objetivos da empresa e as estratégias para atingir esses objetivos. O processo de planejamento considera os objetivos e as estratégias aprovadas e procura desenvolver programas para o cumprimento eficiente e eficaz das estratégias. O processo de formulação de estratégias não é sistemático e deve ser reexaminado quando se apresentam oportunidades e riscos sendo, portanto, um processo mais criativo; já o processo de planejamento deve ser sistemático, com procedimentos e prazos definidos.

Além disso, Anthony e Govindarajan (2002, p.384) enumeram algumas vantagens do planejamento. As principais vantagens seriam: (1) uma estrutura para a elaboração do orçamento anual; (2) um instrumento de aperfeiçoamento de executivos; (3) um mecanismo para levar os executivos a pensarem no longo prazo; (4) alinhamento dos executivos com as estratégias da empresa; e (5) auxílio para a definição de providências no curto prazo necessárias ao cumprimento de estratégias de longo prazo.

Dessa maneira, considerando que o objetivo desta pesquisa científica está na previsão de receitas para fins de elaboração de orçamentos e o conseqüente planejamento do lucro, o foco inicial é na primeira vantagem do planejamento citada pelos autores Anthony e Govindarajan (2002): a de prover uma estrutura para a elaboração do orçamento anual. O planejamento deve proporcionar uma base adequada para a elaboração do orçamento, o qual envolve vinculação de recursos para o ano seguinte, indicando ainda a direção que a empresa tomará nos vários anos seguintes.

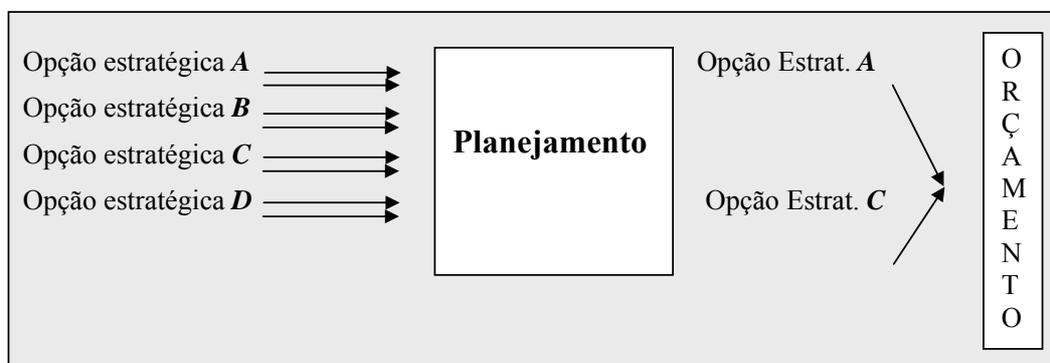
Para exemplificar o efeito de um planejamento adequado sobre a elaboração do orçamento, pode-se citar o caso de uma empresa sem planejamento que se depara com uma grande quantidade de opções estratégicas no estágio de elaboração de orçamento, conforme visualiza a Figura 1.1.



Fonte: adaptada de Anthony e Govindarajan (2002, p.384)

Figura 1.1 – Empresa sem processo de planejamento

Conforme se observa na Figura 1.1, se as opções estratégicas não forem adequadamente filtradas pelo planejamento, a elaboração do orçamento poderá ficar comprometida. A Figura 1.2, mostra o fluxo das opções estratégicas em uma empresa, agora aplicando o processo de planejamento:



Fonte: adaptada de Anthony e Govindarajan (2002, p.385).

Figura 1.2 – Empresa com processo de planejamento

A Figura 1.2 mostra como o planejamento pode filtrar as opções estratégicas, auxiliando a elaboração de um orçamento adequado.

Frezatti (2000) define os elementos de um plano de negócios de uma empresa e os inter-relaciona, argumentando que as expectativas dos interesses internos e externos à empresa, aliadas à base de dados já existente na organização (o que possibilitaria o resgate do desempenho passado) impulsionam, inicialmente, o processo de planejamento de uma empresa. Considera, também, que a visão de longo prazo deve preceder as ações de curto prazo, gerando, portanto questões estratégicas. Nesse sentido,

missão, objetivos de longo prazo, estratégias e políticas são definidos, revisados e ajustados. Tais procedimentos permitem coerência de atitudes e consistência ao longo do tempo.

Uma vez definida a visão estratégica do negócio, é possível elaborar o orçamento para um exercício. Este deve contemplar as ações decididas no planejamento, sendo o mesmo, o instrumento que implementa as decisões do planejamento dentro do espaço temporal de um ano, via ações dos gestores. As etapas seguintes são (1) acompanhamento da execução do planejamento e do orçamento e (2) controle orçamentário, sendo este último a forma de se monitorar o planejamento da organização no que se refere à sua parcela de horizonte imediato. Estas etapas também são aproveitadas para realimentar o seu processo de planejamento.

3.4.3 O planejamento do lucro e sua relação com as funções administrativas

A suposição de maximização de lucros pelas empresas no processo de tomada de decisão é uma prática frequentemente usada pela teoria econômica a fim de prever o comportamento empresarial, segundo Pindyck e Rubinfeld (1999). Segundo McGuigan et al. (2004) um modelo econômico usual pressupõe que o objetivo dos proprietários consiste em maximizar o lucro. De acordo com Welsch (1983) as atividades empresariais e não empresarias devem possuir metas e objetivos. Welsch argumenta ainda que no campo empresarial encontram-se os objetivos múltiplos de lucro. Desta forma o processo de obtenção dos resultados desejados passa por um processo de planejamento e controle das atividades.

Welsch (1983, p.50) enumera as condições do ambiente organizacional com as quais a organização deve estar comprometida de modo a promover o sucesso do modelo de planejamento da seguinte maneira:

- a) Envolvimento Administrativo – atividade que no processo de construção do orçamento é de extrema relevância, na qual o corpo diretivo deve compreender a importância do apoio para viabilidade de implementação do modelo.
- b) Adaptação organizacional – um programa de orçamento deve estar alicerçado em uma estrutura organizacional consolidada. As

- responsabilidades organizacionais devem ser bastante nítidas, delimitando as funções de cada área, bem como definindo a estrutura de poder dentro da organização.
- c) Contabilidade por área de responsabilidade – deve haver um sistema de contabilidade por área de responsabilidade. As várias unidades dentro da organização devem estar claramente definidas na contabilidade e devem ser consideradas no sistema de informação.
 - d) Orientação para objetivos – devem existir objetivos para organização como um todo, bem como para as várias unidades de negócio que a compõem.
 - e) Comunicação integral – os colaboradores na organização devem ter a mesma responsabilidade e objetivos, com participação de todos no processo de construção do plano de receitas e lucros. As informações sobre o grau de desempenho dos gestores devem ser completas e sem restrições.
 - f) Expectativas realistas – os objetivos devem ser estabelecidos dentro de um ambiente de alto nível de eficiência global para que possam ser alcançados. Os objetivos propostos cujo alcance seja praticamente impossível provocarão desencorajamento aos colaboradores.
 - g) Oportunidade - os relatórios de acompanhamento devem estar disponíveis em tempo hábil para o *feedback* das ações empreendidas pelos colaboradores.
 - h) Aplicação flexível – o orçamento é um instrumento a serviço do gestor, e o mesmo não pode dominar a organização. As possíveis variações no ambiente da empresa, não contempladas no modelo, devem ser incorporadas posteriormente, fazendo com que o mesmo seja flexível o bastante para aproveitar e ou minimizar os fatores condicionantes do contexto.
 - i) Acompanhamento – o orçamento somente se consolida se for monitorado e acompanhado.

Garrison (2001) considera que as organizações utilizam alguns processos para alcançar seus níveis desejados de lucro. Tais processos seriam considerados como planejamento do lucro, que é realizado mediante a elaboração de diversos orçamentos, os quais, quando reunidos, formam um plano integrado de atuação conhecido como orçamento geral. O orçamento geral serve ainda para transmitir os planos da administração a toda organização, fazendo a alocação de recursos e coordenação das atividades.

Maher (2001) ao abordar o assunto orçamento, trabalha definições de planos e planejamento estratégico, considerando o orçamento como o plano tático do lucro de curto prazo, indo mais além: considera o orçamento o instrumento que relaciona o plano estratégico ao plano operacional. A seqüência que o autor dá ao processo de planejamento se inicia com a avaliação estratégica que, em conjunto com os objetivos da organização, geram o plano estratégico de longo prazo. A partir daí, são projetadas algumas condições para o período do orçamento para, enfim, se elaborar o orçamento propriamente dito. Os resultados reais do período orçado, o acompanhamento da execução orçamentária e a avaliação de desempenhos realimentam todo o processo novamente.

Maher (2001) considera ainda que os objetivos fixados em planos de longo prazo são atingidos em etapas anuais e o plano para o ano seguinte é denominado de orçamento, sendo a parcela do orçamento correspondente à demonstração do resultado conhecida como plano de lucro. O orçamento indica os níveis projetados de vendas, produção, custos, lucro e fluxo de caixa para o ano seguinte. Com base nesses valores orçados, a companhia também pode projetar o balanço do final do ano.

3.4.4 O processo orçamentário e o orçamento

Para Boisvert apud Lunkes (2003), o orçamento é um conjunto de previsões quantitativas apresentadas de forma estruturada: uma materialização em valores dos projetos e dos planos. Brookson apud Lunkes (2003) define que o orçamento é um plano de atividades futuras, podendo assumir diversas formas, mas normalmente reflete os departamentos e o conjunto da empresa em termos financeiros, fornecendo as bases para se aferir o desempenho da organização.

Garrison e Noren (2001) definem orçamento como um plano detalhado da aquisição e do uso de recursos, financeiros ou de outra natureza, durante um período especificado. Representa um plano para o futuro, expresso em termos quantitativos. Define ainda o orçamento geral como o resumo dos planos da companhia e estabelece metas específicas das atividades de venda, produção, distribuição e financeira, e geralmente são representados por um orçamento de caixa, uma demonstração de resultado orçada e um balanço patrimonial orçado. Em resumo, o orçamento geral representaria de modo abrangente os planos da administração para o futuro e a maneira como esses planos seriam realizados.

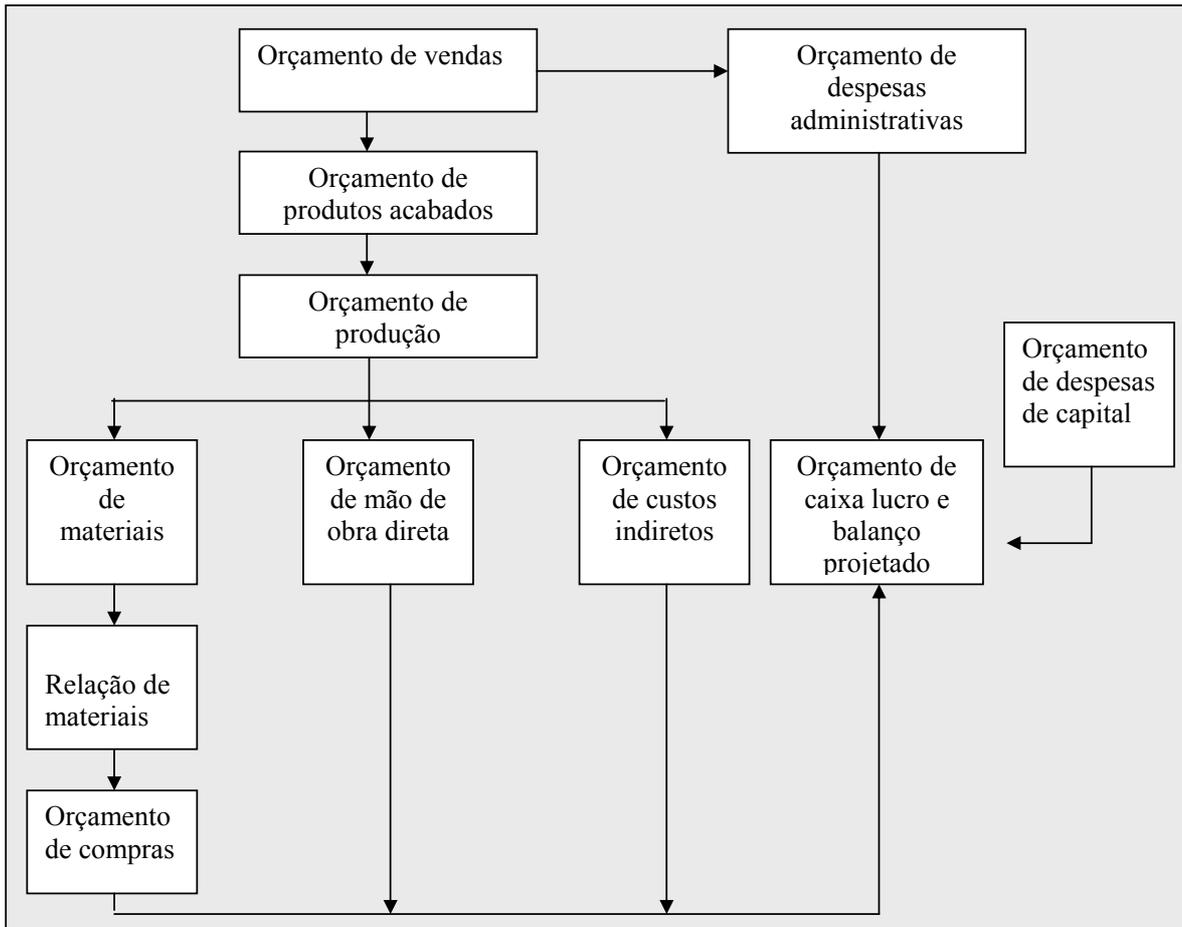
Para Boisvert apud Lunkes (2003), o processo orçamentário é a forma como a empresa faz o orçamento, incluindo-se aí o envolvimento de diversas áreas da empresa. O ciclo orçamentário irá variar entre as empresas. Segundo Horngren, Foster e Datar, apud Lunkes (2003), as empresas bem administradas normalmente têm o seguinte ciclo orçamentário:

- planejamento do desempenho da empresa como um todo, incluindo as respectivas subunidades. Todos os gestores concordam com o que é esperado deles;

- estabelecimento de um parâmetro de referência, isto é, um conjunto de expectativas específicas com relação às quais os resultados reais possam ser comparados;

- análise das variações dos planos, seguida, se necessário, das respectivas ações corretivas;

- replanejamento, levando em consideração o *feedback* e a mudança das condições.



Fonte: adaptada de Figueiredo e Caggiano (1997, p.109).

Figura 2 – Atividades orçamentárias de uma empresa

Segundo Figueiredo e Caggiano (1997, p.110) o primeiro estágio do exercício orçamentário é a determinação dos fatores chave que delimitam a amplitude do processo de visualização do futuro. Entre estes fatores destacam-se a capacidade produtiva, os recursos financeiros disponíveis, as forças competitivas e a demanda pelo produto. A Figura 2 ilustra como são estruturados, segundo Figueiredo e Caggiano (1997) os recursos e atividades orçamentárias de uma empresa.

Figueiredo e Caggiano (1997) consideram que o orçamento geral se inicia com o orçamento das vendas, que por sua vez irá gerar o orçamento de produtos acabados.

O orçamento de produtos acabados será quantificado necessariamente pelo orçamento de produção, o qual se divide em três suborçamentos: orçamento de materiais, orçamento de mão de obra direta e orçamento de custos indiretos. Todos esses orçamentos, adicionados aos orçamentos de despesas administrativas e de despesas de capital, irão gerar finalmente o orçamento geral e final, com os respectivos orçamentos de caixa e de resultado, incluindo-se aí demonstrações contábeis projetadas.

Garrison e Noren (2001, p.268) enumeram os orçamentos individuais que compõem o orçamento geral, que seriam: (1) Orçamento das vendas ou receitas; (2) Orçamento da produção ou de aquisição de estoques para empresas estritamente comerciais; (3) Orçamento do custo indireto de fabricação; (4) Orçamento do estoque final de produtos acabados; (5) Orçamento das despesas de vendas e administrativas; (6) Orçamento de caixa; (7) Demonstração de resultado Orçado; (8) Balanço patrimonial Orçado. Ao se analisar a estrutura de orçamento geral proposto pelo autor, admite-se concordar com a afirmação de que o processo de elaboração orçamentária também pode ser definido como planejamento do lucro, pois os principais aspectos que o compõem estão inseridos nas etapas orçamentárias aqui citadas.

Maher (2001) utiliza quase a mesma estrutura utilizada por Garrison e Noren (2001) nas etapas de elaboração de um orçamento, começando pelo orçamento de vendas, passando em seguida para o de produção e de seus custos. O passo posterior é o orçamento de custos de marketing e administrativos para finalmente culminar com uma demonstração de resultado simulada com base nos orçamentos anteriormente realizados. A partir daí faz-se um orçamento para se estimar as necessidades de caixa, finalizando com o balanço patrimonial, também simulado.

Welsch (1983) define que o orçamento geral se iniciará com o orçamento das vendas. As demais etapas são as seguintes:

(1) Planejamento de produção - A preparação de um orçamento empresarial a fim possibilitar a projeção do resultado do negócio, exige que após a determinação das quantidades a serem vendidas estabeleça-se o nível ótimo de produção. Welsch (1983)

declara que o orçamento de produção seja uma estimativa da quantidade de bens que devem ser produzidos. Para tanto, a etapa inicial do plano de produção é estabelecer o nível de estoques. Relacionado ao plano de produção existem outros três suborçamentos, quais sejam: o orçamento de matérias primas, o orçamento de mão de obra e o orçamento de custos indiretos.

(2) Planejamento de compras de matérias primas - nesta etapa do processo o foco é determinar quais os gastos em termos monetários que a empresa irá dispor para compra de matéria prima.

(3) Planejamento de mão de obra - no aspecto mais abrangente, os custos da mão de obra compreendem todos os gastos relacionados com os colaboradores envolvidos no processo produtivo de forma direta.

(4) Planejamento dos custos indiretos de produção - após a determinação dos custos diretos de produção estabelecidos pelos gastos com matérias primas e mão de obra direta, prepara-se a estimativa de gastos dos custos indiretos de produção que são divididos em fixos e variáveis.

(5) Planejamento de despesas administrativas - são os gastos realizados com itens que não estão ligados diretamente ao processo produtivo e que compõem as despesas no período.

(6) Orçamento das despesas de capital - são os gastos relativos à aquisição de novos imobilizados que irão propiciar a perspectiva de novas entradas de caixa, através do aumento da capacidade produtiva.

3.4.5 O orçamento das vendas

Os autores sobre contabilidade gerencial pesquisados foram unânimes em afirmar que o ponto de partida de qualquer processo orçamentário é o orçamento das vendas. Ao analisar-se a estrutura tradicional da formação de resultados de uma empresa, vê-se que tudo se inicia pelas receitas obtidas para daí deduzir-se os demais custos e despesas. No processo orçamentário ocorre o mesmo. Não é possível se orçar custos de produção, demais despesas operacionais e necessidades de fluxo de caixa sem

estruturar-se o orçamento de vendas. Garrison e Noren (2001, p.266) chegam a citar que o “orçamento de vendas é o principal segredo do processo orçamentário”.

Garrison e Noren (2001) consideram ainda que se o orçamento das vendas for feito de forma descuidada, o resto do processo orçamentário será um grande desperdício de tempo. Os mesmos autores continuam a afirmar que “o orçamento das vendas ajuda a determinar o número de unidades que terão que ser produzidas”. Por conseguinte, o orçamento da produção é elaborado após o orçamento das vendas. E aquele, por sua vez, é empregado na elaboração dos orçamentos dos custos de fabricação, incluindo os orçamentos dos materiais diretos, da mão-de-obra direta e do custo indireto de fabricação. Esses orçamentos são em seguida, reunidos com os dados dos orçamentos das vendas, e dos orçamentos das despesas de vendas e administrativas, para então, finalmente, se obter o orçamento de caixa.

Em essência, o orçamento das vendas “deflagra uma reação em cadeia, que conduz à determinação dos demais orçamentos”. Uma consideração adicional é feita pelos autores (Garrison e Noren, 2001), ao afirmarem que os orçamentos de despesas de vendas são dependentes e determinantes dos orçamentos de venda, pois os recursos destinados à propaganda e promoção influenciam em parte o desempenho das vendas.

Como consequência de tudo isso, Maher (2001) considera a etapa de previsão de vendas a etapa mais difícil do processo de elaboração de orçamentos, dada a subjetividade envolvida.

Segundo Welsch (1983) o plano de vendas é o alicerce do orçamento empresarial, pois todo o restante do planejamento depende da perspectiva de vendas da empresa. Por meio da definição do nível de vendas que a empresa almeja alcançar é que se define o nível de produção, os investimentos em ativo imobilizado, os níveis de despesas e os gastos com mão-de-obra tanto, direta como indireta.

Contudo, existem muitas dificuldades de ordem técnica para determinação do nível de vendas. Segundo Welsch (1983) o plano de vendas de curto prazo deve ser estruturado pela área de marketing da empresa; uma vez que, normalmente, detém as informações das necessidades dos clientes.

Os elementos que devem nortear um planejamento de vendas segundo Welsch (1983) são:

- Objetivos da empresa
- Estratégias da empresa
- Previsões de venda
- Plano de promoção de vendas e publicidade
- Um plano de despesas de vendas

Uma previsão de vendas é uma ferramenta metodológica que procura determinar para um período de tempo as expectativas de demanda para o produto.

3.5 O Processo de previsão

As previsões se destinam a diversos fins e não estão restritas ao campo dos negócios e da economia. Existem diversas situações em que alguns tipos de previsões são necessários na vida de um indivíduo, tais como investir na compra de um imóvel, na escolha de uma carreira que possa ser rentável e satisfatória, dentre outros. Esta dissertação, porém, trata de outros tipos de previsões. Nesta seção as atenções voltam-se para processos de previsões realizadas no mundo dos negócios, que podem ser utilizados nas previsões de diversos itens relacionados ao campo dos negócios e da economia. Na próxima seção, trata-se mais especificamente dos processos de previsões de vendas.

3.5.1 Os benefícios do processo de previsão e sua natureza

Granger (1989) assevera que apesar das diferentes naturezas dos processos de previsão, existe um ponto em comum entre todas as situações de previsão: todas levam aos processos decisórios. Os governantes, os gestores de um negócio ou mesmo indivíduos necessitam fazer previsões para decidir como agir no exato momento ou em um futuro próximo.

Porém no mundo dos negócios e na economia existe uma necessidade de ordenamento e sistematização do processo de previsão, sob pena de o mesmo ser invalidado. Makridakis e Wheelwright (1989) afirmam que uma abordagem sistemática

de previsão pode oferecer benefícios substanciais quando utilizada com propriedade, ressaltando, porém, que essa abordagem não possui poderes oniscientes para prover acertos contínuos nas previsões efetuadas. Os autores consideram que para entender as vantagens e desvantagens do processo de previsão, é necessário ter-se em mente que esses métodos de previsão são extrapolativos por natureza.

3.5.2 Classificação dos métodos de previsão

Heizer e Render (2001) inicialmente classificam os tipos de previsão, dependendo de suas operações, em três: o primeiro tipo de previsão é a econômica, que trata do ciclo do negócio, onde estão incluídas previsões de taxas de inflação, fontes de capital, dentre outros; o segundo, é a tecnológica, que é relacionada a índices de progresso tecnológico que podem afetar o negócio e sua maneira de expansão e gestão; e o terceiro é a previsão de demanda, objeto deste estudo, e que os autores classificam também como previsão de vendas, servindo como base para os planejamentos financeiro, de marketing e de pessoal.

Makridakis e Wheelwright (1989) classificam os métodos de previsão da seguinte forma: quando são utilizados nos métodos dados quantitativos e históricos, são chamados de quantitativos. Do contrário, são geralmente chamados de qualitativo-tecnológicos e subjetivos de julgamento. Afirmando, os autores, que usuários de métodos quantitativos de previsão não possuem uma maneira simples e confiável de prever o futuro quando padrões e inter-relações mudam constantemente, pois esses métodos sustentam suas previsões em extrapolações de padrões e inter-relações ocorridos no passado. Esses métodos têm mais possibilidade de sucesso em suas previsões somente se o futuro for similar ao passado.

Complementando, Makridakis e Wheelwright (1989), consideram que quando métodos quantitativos de previsão não funcionam bem, principalmente por grandes mudanças nos padrões passados, a melhor alternativa seria a utilização do julgamento humano na previsão dos impactos dessas mudanças. Todavia, métodos que utilizam o julgamento humano também baseiam suas previsões na observação de padrões existentes, nas mudanças nesses padrões e na magnitude dessas mudanças no futuro; criando assim dificuldades adicionais. Os autores consideram que não seria

difícil prever a continuação de um padrão e suas relações, mas sim prever de forma precisa a mudança nesse padrão e suas relações considerando conjuntamente a duração dessa mudança, sua intensidade e suas conseqüências.

Granger (1989), no entanto, classifica as previsões primeiramente pelo tempo em que as previsões avançam no futuro, podendo ser de curto prazo, médio prazo e longo prazo. Afirma que a definição do curto médio ou longo prazo depende, principalmente, da variável a ser prevista e do tipo de dado disponível, dentre outros fatores. Outra classificação é determinada pelo tipo de resultado da previsão e pelo tipo de dados utilizados para se fazer a previsão. Nessa classificação, o primeiro tipo leva em consideração a quantidade de resultados por eventos, ou seja, com uma única resposta entre algumas opções (por exemplo, quem irá ganhar as próximas eleições). O segundo, trata da temporalidade dos eventos, ou seja, quando acontecerá determinado evento (por exemplo, quando ocorrerão as próximas eleições). Nesses casos, a observação de padrões da época de realização de alguns eventos pode ajudar no processo de previsão. Considera-se, ainda, um terceiro tipo, o das séries temporais. Este utiliza séries temporais como subsídio para elaboração do processo. O autor descreve série temporal como uma seqüência de valores ordenados em intervalos de tempo equidistantes.

Para melhor entendimento da classificação dos métodos de previsão, detalha-se mais os conceitos enunciados por Makridakis e Wheelwright (1989) que, conforme citado anteriormente, dividem os métodos de previsão em três categorias: métodos de julgamento, métodos quantitativos e métodos tecnológicos. (1) Métodos de julgamento utilizam, em sua maioria, julgamentos individuais ou julgamentos feitos por comitês constituídos para isso. (2) Os métodos quantitativos são subdivididos em três subcategorias: (a) métodos de séries temporais, também identificados por Granger (1989), que se baseiam na identificação de padrões históricos usando o tempo como referência, aplicando a extrapolação baseada no tempo, desses padrões; (b) métodos explanatórios, que buscam identificar relações entre resultados passados para então fazer previsões aplicando essas relações; (c) métodos de monitoração, que não são utilizados largamente, que buscam identificar mudanças em padrões e relações, para indicar quando a extrapolação de padrões ou relações passadas não é apropriada. (3) A terceira, a categoria dos métodos tecnológicos, é indicada para questões de natureza tecnológica, social, econômica ou política, de longo prazo. Essa categoria está dividida em quatro subcategorias: (a) extrapolativa (que utiliza padrões e relações

históricas como base para previsões); (b) baseada em analogia (que utiliza dados históricos e outras analogias para fazer previsões); (c) baseada em experiência, e (d) baseada em normativas (que utiliza objetivos e resultados desejados como base para previsões, influenciando esses eventos futuros).

Heizer e Render (2001) também classificam os métodos de previsão entre qualitativos e quantitativos. Esses autores subdividem os métodos qualitativos em julgamento de especialistas, força de vendas composta, Método Delphi e pesquisa do mercado consumidor. Já os métodos quantitativos se dividem em métodos de séries temporais (tentativa ou solução simples, médias móveis e suavização exponencial) e métodos com modelos causais (projeções de tendências e regressão linear).

3.5.3 A Classificação Segundo Passari

Passari (2003) propõe em seu trabalho, uma nova taxonomia das técnicas de previsão, buscando classificá-las primeiramente de acordo com sua abordagem conceitual, em seguida por sua metodologia de coleta e tratamento de dados, e finalmente distinguindo as diferentes técnicas de análise de dados dentro de cada abordagem. A classificação proposta por Passari (2003) é a seguinte:

- Técnicas qualitativas - divididas entre técnicas exploratórias e técnicas de grupo. As principais técnicas exploratórias são Pert-simplificado, teoria da utilidade e pesquisas de mercado. As principais técnicas de grupo são o método Delphi, opiniões de júri executivo e, composição de força de vendas.

- Modelos Bayesianos

- Técnicas quantitativas - divididas entre análises de séries temporais, técnicas causais e modelos de escolha discreta. Os principais métodos de análise de séries temporais são os métodos de suavização ou suavizamento, métodos de decomposição e métodos auto-regressivos (ARIMA). As principais técnicas causais são os modelos de regressão, modelos econométricos e modelos baseados em redes neurais.

Passari (2003) apresenta um resumo sobre cada técnica de previsão:

- Técnicas Qualitativas

- Método Pert-modificado - método baseado em estimativas otimista, pessimista e realista dos acontecimentos futuros. Às estimativas são associadas probabilidades de acontecimento, que são posteriormente avaliadas.

- Teoria da utilidade - refere-se à otimização de um parâmetro ou função de utilidade, com base em probabilidades previstas por especialistas.

- Pesquisas de mercado - pesquisas e testes de mercado são instrumentos de previsão úteis principalmente quando dados históricos não estiverem disponíveis ou não forem confiáveis. São utilizadas, por exemplo, em lançamentos de novos produtos. As principais desvantagens são baixa acurácia, alto custo e tempo dispensado.

- Técnica do método Delphi - baseada em questionários enviados para especialistas, que são revisados até que se chegue a consensos.

- Opiniões de júris executivos - técnica baseada em pesquisas de opiniões de um júri executivo; utilizado principalmente para detecção de novas tendências e para combinar opiniões sobre previsões quantitativas previamente calculadas.

- Composição de força de vendas - técnica que utiliza a percepção de futuro da equipe de vendas. Parte do pressuposto de que a equipe de vendas tem bom discernimento das mudanças no padrão da demanda e conhecimento profundo de seus clientes.

- Modelos Bayesianos

Passari (2003) classifica os modelos Bayesianos em categoria própria. Esses modelos são baseados na Teoria Bayesiana, combinando opiniões com procedimentos quantitativos para revisar as probabilidades previstas.

- Técnicas quantitativas – análises de séries temporais

- Métodos de suavização por meio de médias - métodos que propiciam uma suavização no gráfico da variável estudada, através de processos matemáticos relativamente simples. Os principais métodos de suavização por meio de médias são os chamados métodos naive (ingênuos) ajustados e não ajustados e os de média simples, média móvel e média móvel ponderada.

- Métodos de suavização ou suavizamento exponencial- métodos que envolvem a aplicação de pesos distintos aos dados históricos, dando maior importância às observações mais recentes. As técnicas mais utilizadas são as de suavizamento exponencial simples e suavizamento exponencial duplo ou triplo.

- Métodos de decomposição - métodos que buscam separar os componentes que possam estar presentes nos dados, tais como tendências, sazonalidades, ciclos e componentes aleatórios, por meio da decomposição clássica ou a decomposição Censo II.

- Métodos auto-regressivos (ARIMA) - mais conhecidos como modelos Box-Jenkins, constituem uma classe genérica de métodos capazes de gerar modelos pela combinação de três técnicas matemático-estatísticas: auto-regressão (regressão com base no tempo), médias móveis (utilizadas para suavizar e desazonalizar), e diferenciação (utilizadas para incluir processos não estacionários).

- Técnicas quantitativas – Causais

- Modelo de regressão - é a técnica que promove a adaptação de uma equação matemática a um fenômeno envolvendo duas ou mais variáveis, de forma que uma delas seja dependente das demais. Esse processo gera modelos matemáticos

que representam estatisticamente a relação de causa e efeito entre as variáveis consideradas. Os modelos de regressão podem ser divididos entre modelos de regressão linear simples e regressão linear múltipla.

- Modelos econométricos - facilmente identificados com modelos de regressão linear múltipla, os modelos econométricos envolvem várias equações de regressão, com mais de uma variável dependente. As técnicas econométricas surgiram efetivamente para prever índices econômicos e foram posteriormente adaptadas para previsões microeconômicas.

- Redes Neurais - essa técnica simula o aprendizado humano, desenvolvendo um entendimento dos relacionamentos complexos existentes entre entradas e saídas de um modelo de previsão. Davis (2001) menciona a divisão das redes neurais em duas categorias gerais: as supervisionadas e as não-supervisionadas. Nos modelos não-supervisionados, o software pesquisa e identifica padrões existentes em um conjunto de dados. Nos supervisionados, são utilizados dados históricos para treinar a rede.

Schwitzky (2001) usa uma classificação semelhante à de Passari (2003) e Barbiero (2003) emprega séries temporais para prever receitas em seu trabalho. A classificação utilizada por Barbiero (2003) para séries temporais também se assemelha à utilizadas por Schwitzky (2001) e Passari (2003).

3.5.4 Tarefa principal do processo de previsão e as diferenças entre métodos quantitativos e de julgamento.

O processo de previsão utiliza ferramentas específicas para cumprir os seus objetivos. Essas ferramentas variam em função da maneira como os dados são registrados e observados. Makridakis e Wheelwright (1989) consideram que a tarefa principal do processo de previsão é reunir e analisar repetidas observações. A diferença entre processos de previsão quantitativos e os baseados em julgamentos reside em como a informação é observada e registrada. Se é armazenada em nossa memória e utilizada intuitivamente com propósitos de previsão, essa previsão será baseada em julgamentos. Se a informação é armazenada em algum lugar externo, em um banco de dados, por

exemplo, e se algum método de previsão é utilizado para processar aquela informação de forma sistemática, a previsão será considerada quantitativa.

Os mesmos autores argumentam, ainda, que os métodos quantitativos e qualitativos diferem muito quanto ao quesito precisão. Dados numéricos e métodos estatísticos podem prover respostas precisas e objetivas. De um modo geral, métodos quantitativos de previsão oferecem previsões mais precisas em situações repetitivas nas quais os dados podem ser sistematicamente coletados. Consideram, adicionalmente, que a mente humana não processa a informação de maneira precisa e consistente, e que a memória humana muitas vezes falha ao recuperar dados e informações. Lembram, porém, que tanto os métodos quantitativos quanto os baseados em julgamentos trabalham sobre o mesmo princípio: identificação de padrões e relações existentes. A diferença recai sobre como cada informação é armazenada e processada para preparar as previsões.

Fica claro, portanto, que na escolha por um ou outro método é preponderante caracterizar os objetivos da previsão, o grau de precisão exigido nessa previsão e os dados disponíveis para a realização da mesma.

3.5.5 Identificação de padrões passados, suas extrapolações e sua composição.

Segundo Makridakis e Wheelwright (1989), uma abordagem proveitosa para identificação de padrões passados e suas extrapolações para o futuro, seria considerá-los como uma composição de quatro elementos: (1) sazonalidade, (2) tendência, (3) ciclos e (4) casualidade.

Se utiliza-se um exemplo de comportamento do tráfego em um determinado trecho de uma cidade todos os dias da semana durante um longo período de tempo, a sazonalidade poderia ser identificada, por exemplo, ao se constatar que em determinado dia da semana, mais carros utilizam esse trecho do que a média dos outros dias da semana. A tendência, por sua vez, poderia ser identificada caso houvesse, por exemplo, um crescimento contínuo do tráfego de veículos ao longo do tempo analisado. A ocorrência de um ciclo poderia ser identificada, por exemplo, se no período analisado tivesse ocorrido um aumento substancial no preço dos combustíveis devido ao aumento excessivo do preço do petróleo no mercado internacional, ocasionando uma queda na

utilização dos carros e conseqüentemente a diminuição do tráfego. Esse tráfego, porém, voltaria a assumir a sua tendência normal de crescimento após o fim dessa crise. A casualidade seria identificada ao se constatar que o tráfego estaria mais lento devido à ocorrência de acidentes, por exemplo.

Moon, Mentzer e Smith (2003) identificaram que a maior vantagem dos métodos quantitativos reside no fato de os mesmos possuírem grande habilidade de identificar os elementos de sazonalidade, tendências, ciclos e casualidades de maneira razoavelmente objetiva. Conseqüentemente, sazonalidade, tendências e ciclos podem ser extrapolados para o futuro a fim de se obter previsões mais precisas. Por definição, o item casualidade não pode ser previsto, porém pode ser isolado e sua magnitude pode ser estimada e usada para determinar a extensão da variação entre resultados atuais e resultados previstos. Portanto, a casualidade ajuda a determinar a extensão da incerteza em previsões. Nos métodos baseados em julgamentos, a sazonalidade, padrões e ciclos são inferidos por meio da experiência adquirida em observações repetidas. Os autores consideram que devido à forma como a memória funciona e como o cérebro processa informações, os métodos que utilizam o julgamento humano não funcionam tão bem como os quantitativos na identificação de sazonalidades, padrões e ciclos em situações nas quais dados e seus padrões permanecem constantes por um longo período de tempo.

3.5.6 Fatores que afetam os padrões e as previsões .

Os padrões que servirão de subsídios para se prever determinados itens podem ser afetados de diversas formas. Para Makridakis e Wheelwright (1989), os padrões são afetados por diversos fatores que se inter-relacionam. No exemplo do volume de tráfego de um determinado trecho da cidade, o tempo continuamente chuvoso ou uma greve de transportes coletivos poderiam influenciar diretamente o volume do tráfego e o tempo que se leva para cumprir determinado trajeto e, pela experiência, pode-se ter uma idéia do impacto desses eventos. Tais observações podem ser feitas de maneira subjetiva ou com o auxílio de métodos quantitativos. O princípio utilizado para descobrir essas relações seria o mesmo nas abordagens quantitativa e qualitativa.

A relação entre o item a ser previsto e um ou mais itens que o influenciam deve ser identificada e utilizada para fins de previsão. As previsões podem ser efetuadas por meio da identificação e extrapolação de padrões estabelecidos ou relações existentes. As vendas de um determinado produto podem ser previstas após a identificação da sazonalidade da demanda (alguns produtos vendem melhor em épocas quentes do que em épocas frias), da tendência (quando as vendas crescem, permanecem constantes ou decrescem através do tempo), dos ciclos (como as vendas seriam afetadas pelo impacto da atividade econômica, por exemplo) e das casualidades e seus efeitos nos níveis de venda. Algumas relações válidas também podem ser identificadas com as vendas, tais como preço de venda, promoções, etc..

Para Makridakis e Wheelwright (1989), a identificação de padrões passados, geralmente é associada com séries temporais, ou seja, padrões que são diretamente relacionados com a passagem do tempo, enquanto que a identificação de relações entre variáveis, geralmente é relacionada com impactos causais, ou seja, a mudança de um fator afetaria diretamente outro fator posto em consideração.

Mentzer e Cox (1984a) consideram que o fator mais estudado e o que mais influencia na precisão do processo previsão é o padrão existente dentro de uma série de dados. Consideram ainda que a variação das tendências, a sazonalidade e a variação dos dados afetam também, em seu conjunto, a precisão das previsões. Considerando que muitos estudos já haviam sido devotados para obtenção de máxima precisão nas previsões, apoiados em determinados padrões de demanda, os autores conduziram uma pesquisa com o objetivo de apresentar e testar um modelo que evidenciasse quais os principais fatores que influenciariam na precisão do processo de previsão.

Para tanto, Mentzer e Cox (1984a) procuram demonstrar primeiramente a distinção entre precisão em potencial e precisão obtida. Precisão em potencial é o grau máximo de precisão obtida alcançado em determinada situação de previsão, e é primariamente determinada pela disponibilidade e características dos dados. No caso de previsão de vendas, a disponibilidade de dados ideal seria uma longa série de vendas e de dados exógenos que se correlacionassem com essa série de vendas. Quanto maior a série de dados disponíveis, maior será a precisão do processo de previsão. As características dos dados estão ligadas à existência de tendências e padrões sazonais, quantas vezes esses padrões mudam e qual o grau dessas mudanças. Quanto mais

complexas forem as características desses dados, menor será o grau de precisão do processo de da previsão.

Makridakis e Wheelwright (1989) também listam os fatores que podem influenciar sistematicamente as previsões. O primeiro é o número de itens, pois quanto maior o número de itens envolvidos (série de dados), maior será a precisão da previsão. O segundo fator é a homogeneidade dos dados, pois quanto mais homogêneos os dados, maior precisão da previsão será alcançada. Somando ao trabalho de Mentzer e Cox (1984a), Makridakis e Wheelwright (1989) listam um terceiro fator, que é a elasticidade da demanda, pois quanto maior a inelasticidade da demanda, maior será a precisão da previsão.

Enquanto a precisão potencial é a precisão máxima obtida em determinado cenário de previsão, a precisão obtida é a precisão realmente alcançada. Mentzer e Cox (1984a) asseveram que a precisão obtida está diretamente ligada a fatores de previsão e corporativos. A pesquisa realizada por Mentzer e Cox (1984a) identificou que o fator corporativo determinante na precisão das previsões é o do treinamento formal do pessoal envolvido na elaboração do processo de previsão. Quanto maior o treinamento formal do pessoal envolvido no processo, maior será a precisão das previsões realizadas. Outro fator corporativo identificado na pesquisa e que afeta a precisão das previsões é o nível corporativo em que as previsões são realizadas (quanto maior o nível corporativo, maior será a precisão das previsões).

Quanto aos fatores de previsão, os autores identificaram que o nível de volume de vendas (quanto mais alto, melhor), o nível de previsão por produto (a previsão das vendas de uma indústria como um todo é mais precisa que a previsão de vendas de uma determinada linha de produtos e assim por diante), o horizonte de tempo da previsão (quanto maior, pior), e o nível de sofisticação da ferramenta para se fazer as previsões (quanto mais simples, melhor), influenciariam diretamente o nível de precisão do processo de previsão.

A conclusão do trabalho de Mentzer e Cox (1984a) indica, porém, que os fatores determinantes da maior precisão do processo de previsão estão ligados à disponibilidade e características dos dados comentados anteriormente, e que os fatores

corporativos e de previsão auxiliariam contribuem, sobremaneira, no para o aumento da precisão do processo de previsão.

3.5.7 Existência de padrões ou relações e sua identificação no mundo dos negócios e na economia.

Moon, Mentzer e Smith (2003) afirmam que padrões ou relações devem ser corretamente identificados e projetados para fins de previsão. Quando padrões ou relações não existem, não é possível se fazer previsões, por mais que avaliações de julgamento possam ser feitas baseadas em eventos passados similares. No domínio da física, os padrões são exatos e as relações precisas sendo que, para fins práticos, os padrões e relações permanecem inalterados ao longo do tempo. Este não é o caso para os domínios dos negócios e da economia, onde padrões e relações são permeados por interferências aleatórias e que podem mudar de forma imprevisível ao longo do tempo. Dois fatores são fundamentais como causas dessas mudanças: a natureza do comportamento humano, capaz de mudar suas atitudes de acordo com modismos ou pelas diferenças entre os indivíduos e a habilidade das pessoas em influenciar eventos futuros através de suas ações.

Ao se utilizar exclusivamente métodos quantitativos para realizar previsão de vendas, prioriza-se a identificação de padrões e relações, na expectativa que esses padrões e relações se repitam no futuro. Os fatores comportamentais não foram levados em conta no presente trabalho devido ao grau de subjetividade que os envolvem.

3.5.8 Relação do horizonte temporal com as mudanças nos padrões e relacionamentos e as conseqüências para o processo preditivo.

Makridakis e Wheelwright (1989) afirmam que quanto maior o horizonte temporal da previsão, maior a chance de mudanças nos padrões ou relações. Primeiro porque o comportamento ou atitudes das pessoas pode mudar; depois, porque haveria maior tempo para uso das previsões na tentativa de modificar o futuro para alcance de objetivos pré-estabelecidos e, finalmente, porque mudanças fundamentais no ambiente dos negócios poderiam ocorrer, tais como mudanças tecnológicas

significativas. Makridakis e Wheelwright (1989) listam uma série de eventos ou áreas que podem ou não ser previstas, dependendo do horizonte da previsão. Em geral, segundo esses mesmos autores, podemos fazer previsões com maior precisão sobre: (a) sazonalidade; (b) relações médias no curto prazo, assumindo baixa competição ou reação dos concorrentes; (c) padrões cíclicos médios; (d) tendências de tecnologias emergentes e suas influências; (e) continuação de tendências estabelecidas e (f) tendências gerais.

Por outro lado, consideram que não podem ser previstos com maior precisão eventos especiais, ações ou reações competitivas, vendas de novos produtos, o início e o fim de recessões, a duração e a força dos chamados “booms” econômicos, mudanças em padrões, relações ou atitudes e inovações tecnológicas. Adicionalmente, os autores consideram que a precisão das previsões é bastante influenciada por mudanças em padrões estabelecidos ou relações que podem ser classificadas em termos das características das mudanças, duração das mudanças ou mesmo se as mudanças ocorrem aleatoriamente ou sistematicamente.

As afirmações de Makridakis e Wheelwright (1989) reforçam a idéia do que é possível se prever e qual o horizonte de tempo mais adequado, conforme os objetivos e grau de precisão admitido para a previsão como um todo.

3.5.9 Fontes de erros nas previsões e propósito da modelagem estatística

A ocorrência de erros pode se tornar uma constante no processo de previsão, pela própria natureza desse processo, no qual se extrapolam dados passados para previsão do futuro. Makridakis e Wheelwright (1989) consideram que a fonte de erros nas previsões advém, principalmente, da natureza do ambiente econômico e dos negócios e que o tamanho e a persistência dos erros se devem principalmente a: (a) identificação errada de padrões ou relações, já que é possível a identificação de padrões ou relações ilusórias, quando eles realmente não existem. Isso pode ocorrer tanto em métodos de previsão quantitativos quanto de julgamentos; (b) padrões inexatos ou relações imprecisas, pois nas ciências sociais os padrões são inexatos e as relações são imprecisas. Por mais que um padrão médio ou relação possam ser identificados, sempre existirão flutuações em torno dessa média, em quase todos os casos. O propósito da

modelagem estatística é identificar padrões e relações em que as flutuações passadas sejam em média menores e menos aleatórias possíveis; (c) padrões ou relações mutáveis, pois em ciências sociais, padrões ou relações podem mudar constantemente ao longo do tempo de forma imprevisível. Mudanças nesses padrões ou relações podem causar erros persistentes cuja magnitude pode não ser conhecida antecipadamente. O tamanho desses erros dependerá da magnitude e duração das mudanças.

3.5.10 As necessidades por previsões no campo gerencial das empresas

Makridakis e Wheelwright (1989) identificaram uma maneira de se classificar a necessidade por previsões no campo gerencial das empresas. Essa classificação se daria em termos das áreas funcionais da empresa e suas relações com o processo previsão. Na área de Marketing, por exemplo, os autores consideram que a melhora no processo decisório pode ocorrer baseando-o em previsões confiáveis a respeito de tamanho e características de mercado. O departamento de marketing poderia utilizar tais previsões para planejamento de propagandas, vendas diretas e outros esforços promocionais. Na área de produção, a maior necessidade por previsões se dá na demanda de produtos. Isso envolveria tanto a previsão de volume quanto de *mix* de produtos, permitindo à empresa planejar melhor a composição e volume de seus estoques, necessidade de mão-de-obra, necessidade de investimentos em maquinários, dentre outros aspectos. Nas áreas financeira e contábil, os autores identificam uma necessidade crescente de processos de previsão, principalmente nos aspectos de alocações orçamentárias e de fluxos de caixa, buscando manter a eficiência operacional e a liquidez. Para tanto, há a necessidade de se prever cada item do fluxo de caixa, incluindo a utilização dessas informações por todos os departamentos e unidades do negócio. Necessidades de previsão de taxas de retorno futuro para aquisição de novos capitais e equilíbrio do fluxo de fundos dentro da empresa também são citadas pelos autores como necessidades básicas das áreas financeira e contábil relativamente ao processo de previsão.

3.5.11 Distinção entre as funções de planejamento e o processo de previsão

Faz-se necessário estabelecer uma distinção entre as naturezas do processo de previsão e a função de planejamento em uma empresa. Kahn e Adams (2000-2001) incluem o processo de previsão dentro do processo gerencial de qualquer negócio, separando-o, porém da função de planejamento, que utilizaria o processo de previsão como insumo para execução da sua função de planejar. Granger (1989) faz uma distinção importante entre as funções de planejamento e de processo de previsão. Previsões são geralmente utilizadas para se prever o que ocorrerá, dada determinada circunstância. Planejamento envolve o uso dessas previsões no processo decisório sobre alternativas satisfatórias para a organização. Portanto, previsões buscam descrever o que irá acontecer, enquanto que o planejamento será realizado com base na noção de que, ao tomar decisões agora com base em algumas previsões realizadas, o indivíduo poderá influenciar eventos subsequentes em dada situação influenciando, como consequência, o resultado final na direção desejada. Granger (1989) lembra que é fundamental se levar em conta que as ações tomadas com base em previsões, devem por consequência levar também a uma revisão das previsões, para que as mesmas reflitam o impacto das ações tomadas. A utilização de previsões não ajustadas para tomada de novas decisões pode induzir a erros.

3.5.12 Identificação de características ou dimensões do planejamento e do processo decisório

É importante que se faça uma ligação entre determinadas características ou dimensões da função de planejamento com o processo previsão, a fim de efetivar-se a importância desse processo na gestão de um negócio. Para tanto, serão utilizados os conceitos fornecidos por Makridakis e Wheelwright (1989), que identificaram seis características ou dimensões de planejamento e processos decisórios que desempenham papel importante na determinação dos requisitos a serem atendidos na previsão para que seja efetivo. Iniciam considerando o horizonte do tempo que será coberto pela decisão e pelo planejamento do gestor e é essencial para a escolha adequada do método de previsão e dividem o horizonte de tempo no sentido imediato (menos que um mês), curto prazo (de um a três meses), médio prazo (de três meses a dois anos) e longo prazo (dois anos ou mais), ressaltando que tais períodos são somente para referência e que

cada empresa pode considerá-los de forma diferente, conforme citados anteriormente os conceitos firmados por Granger (1989).

As segunda e terceira características consideram o nível de agregação de detalhes e número de itens envolvidos, fatores que são determinantes na precisão do processo de previsão. O processo decisório na organização pode ser centralizado ou descentralizado. Ao selecionarmos um método de previsão, devemos levar em conta o nível de detalhe envolvido e o nível do usuário dessa informação, se a previsão será feita para um produto específico ou para uma linha completa de produtos ou para todos os produtos de uma empresa ou mesmo para o ramo da indústria em que a empresa esteja inserida. A quarta característica é o aspecto controle versus planejamento. Quando a organização utiliza o controle por exceção, o processo de previsão deve estar adaptado à identificação imediata do que está fora de controle em um estágio inicial. O aspecto de planejamento leva em conta principalmente a assunção de que os padrões continuarão no futuro e que maior ênfase será dada na identificação desses padrões e na sua extrapolação. A próxima característica é a constância. Se as previsões são feitas em ambientes estáveis ou em ambientes em constantes mudanças, o método de previsão deverá ser adaptado a essa situação. A última característica enfoca os procedimentos de planejamento, existentes. A adoção de métodos de previsão implica em adaptações no planejamento que devem ser previstas para a sua efetivação.

3.5.13 Identificação de características dos métodos de previsão que refletem em suas adoções

Seguindo a mesma linha do item anterior, Makridakis e Wheelwright (1989) identificaram ainda seis características importantes dos métodos de previsão que refletem diretamente em suas adoções. (1) A primeira característica é a do horizonte do tempo. Dentro dessa característica, há que se considerarem dois aspectos: o primeiro aspecto é o intervalo de tempo da previsão – para previsões de prazo mais curto e prazos intermediários, os métodos quantitativos são mais indicados; para previsões de prazo mais longo, os métodos qualitativos seriam mais indicados. O segundo aspecto é o número de períodos da previsão – determinados métodos funcionam melhor para um ou dois períodos adiante; outros funcionam bem em períodos repetidos. (2) A segunda característica identificada pelos autores é o padrão dos dados: algumas séries de dados

contêm sazonalidade e tendências, outras apresentam apenas valores médios com baixa casualidade em seu redor, outras, ainda, apresentam ciclos claramente identificados. Cada tipo de padrão de dados definirá a técnica apropriada a ser utilizada. (3) A terceira característica é a do custo da metodologia: os elementos de custo de um método de previsão estão diretamente ligados ao seu desenvolvimento, à preparação dos dados e à manutenção da sua operação. Deve ser levado em conta o custo benefício do método a ser adotado. (4) A quarta característica é a de precisão do método: alguns níveis de erro são aceitos por uns e não aceitos por outros. Esse fator deve ser levado em consideração na escolha do método de previsão. (5) A quinta característica é a simplicidade e a facilidade de aplicação do método: somente os métodos que são entendidos pelos tomadores de decisão terão o suporte adequado, ou seja, o tomador de decisão só confiará em um método se o entendê-lo integralmente. (6) A sexta e última característica é a disponibilidade de softwares para processamento dos dados: o programa deverá ser de fácil utilização e bem documentado para que seus resultados sejam entendidos e interpretados em sua plenitude.

3.5.14 O processo de previsão e a redução das incertezas.

Granger (1989) destaca o papel do processo de previsão em conexão com o desejo dos gestores em reduzir a incerteza. Alerta para o fato realista de que as previsões nem tudo podem indicar, cabendo a quem as realiza identificar o que podem e não podem fazer. Geralmente os gestores acreditam que quanto mais tempo e recursos investirem no processo de previsão, menor será a incerteza sobre o futuro. O autor lembra, porém, que o excessivo gasto de tempo e recursos pode ter o efeito oposto, pois a exagerada exploração de técnicas de previsão pode abrir muito mais opções do que definir uma única, o que aumenta o leque de alternativas e por consequência as incertezas envolvidas no processo. Sob essa perspectiva, o maior propósito do processo de previsão é orientar os tomadores de decisão e os definidores de políticas de atuação a respeito das incertezas do futuro e os riscos dessas incertezas associados ao processo de planejamento e tomada de decisões. O mesmo autor sustenta ainda que o processo de previsão possa ter benefícios substanciais mesmo que padrões ou relações tradicionais sofram mudanças e que métodos que os identifiquem não se tornem tão usuais. Às vezes, esses benefícios vêm do fato de tornar possível a identificação das mudanças

sistemáticas, quando elas ocorrem. Esse aspecto do processo de previsão é conhecido como monitoramento.

3.6 O Processo de previsão de vendas

3.6.1 A importância do processo de previsão de vendas

O processo de previsão de vendas é uma função gerencial extremamente importante para o sucesso de qualquer negócio. Diversas são as suas vantagens. Previsões precisas de vendas podem auxiliar no pleno atendimento ao cliente, evitando falhas na cadeia de suprimento e, conseqüentemente, auxiliando na manutenção de níveis satisfatórios do estoque de produtos acabados. As falhas na cadeia de suprimento podem ser superadas, pois o processo de previsão de vendas dispara naturalmente o processo de planejamento de produção que, por sua vez, desencadeia o processo de compras de matérias primas e outros suprimentos também planejados. Evidencia-se, nesse caso, a possibilidade de as compras serem feitas com antecedência, possibilitando melhor margem para negociações evitando-se, assim, compras de última hora com o conseqüente custo adicional que essa situação traz.

Níveis de estoques adequados e planejados, tanto de matérias primas quanto de produtos acabados, promovem a utilização de recursos financeiros de forma mais eficiente, com menores custos. Serviços logísticos podem ser mais bem planejados, com o conseqüente fechamento antecipado de contratos mais vantajosos de longo prazo. A demanda por mão-de-obra também pode ser mais bem planejada, pois se torna possível saber exatamente a necessidade da mesma para um determinado planejamento de produção.

Moon et al. (1998), concordam que o processo de previsão de vendas é um importante processo gerencial e não um programa de computador, pois envolve muitas áreas de uma organização. Consideram ainda que o processo de previsão de vendas se torna crítico para as operações e para a produção propriamente dita de uma indústria, por exemplo. As matérias primas necessárias podem ser obtidas pelo menor preço

possível, os locais de produção podem ser otimizados da melhor forma possível e com menor custo, a mão-de-obra necessária pode ser contratada e treinada com menores custos e os serviços logísticos podem ser direcionados de forma mais eficaz e eficiente. Os autores concluem o argumento afirmando que nenhuma dessas importantes funções de qualquer negócio pode ser exercida em sua plenitude sem um adequado processo de previsão de vendas.

Em um artigo posterior, Moon et al. (2003), resumem as vantagens das previsões de vendas, indicando que esse processo auxilia a organização a identificar oportunidades de mercado, melhorar canais de relações, aumentar a satisfação do consumidor, reduzir os investimentos em estoques, eliminar a obsolescência na produção, melhorar as operações de distribuição e antecipar as necessidades futuras de financiamentos e investimentos. Moon et al. (2003) alertam para o fato de que não é possível executar adequados planejamentos operacionais, de marketing e financeiro sem um adequado planejamento de vendas baseado em previsões de vendas confiáveis.

3.6.2 A previsão de vendas e o processo de gestão do negócio

Um importante aspecto do processo de previsão de vendas é entendê-lo como parte do processo de gestão de um negócio. Moon et al. (1998) acreditam que a implantação de um processo de previsão de vendas, que tenha uma abordagem sistemática, deve vir obrigatoriamente acompanhada de um processo de gerenciamento para monitorar e acompanhar todas as etapas do processo de previsão. Os autores citam casos de implantação de sistemas integrados de previsão de vendas por intermédio de equipes multidisciplinares, responsáveis pelo treinamento sobre os métodos e processos do sistema em toda a organização, pela definição da política de premiação para previsões acuradas e pela comunicação entre os departamentos de vendas, produção, finanças e contabilidade, conferindo, assim, maior efetividade ao processo. Procedendo dessa forma, a organização gerencia o processo de previsão como um todo e não apenas escolhe e aplica um sistema informatizado de previsões de vendas. Fields et al. (2003) argumentam que o aspecto essencial no processo de previsão não reside na escolha do sistema informatizado de cálculo das previsões e sim como as atividades de previsão, as pessoas que as produzem e os usuários dessas previsões se inter-relacionam.

Kahn e Adams (2000-2001) consideram o processo de previsão de vendas como um processo de inteligência gerencial dentro de uma companhia, classificando inteligência como a conjunção de três fatores: dados, informações e conhecimento. Esses fatores são considerados pelos mesmos, essenciais no processo de previsão.

A semelhança do que foi citado anteriormente, em que Kahn e Adams (2000-2001) e Granger (1989) procuram fazer clara distinção entre o processo de previsão e a função de planejamento, Moon et al. (1998) também abordaram tal distinção, dessa vez buscando demonstrar as diferenças entre previsão de vendas, planejamento de vendas e estabelecimento de objetivos e metas de vendas. Esses autores argumentam que a previsão de vendas deve ser vista como uma estimativa de como as vendas futuras podem acontecer, dadas certas circunstâncias ambientais. O planejamento de vendas deve ser visto como uma decisão gerencial ou um comprometimento do que a companhia fará durante o período planejado; e os objetivos ou metas de vendas devem ser os alvos que todos os envolvidos no processo devem perseguir e até mesmo exceder.

Esses números servem a diferentes propósitos. O propósito primário da previsão de vendas é o de ajudar a gestão do negócio a formular o plano de vendas e outras funções relacionadas com essa previsão. O intento do planejamento das vendas é o de direcionar decisões gerenciais estratégicas a respeito de suprimentos de matérias primas, alocação de mão-de-obra, planejamento de produção, alocação de recursos logísticos, dentre outros, conforme citado anteriormente.

O estabelecimento de objetivos e metas de vendas se propõe, inicialmente, a motivar as pessoas dentro da organização a alcançar, podendo exceder, os objetivos previamente traçados. Fica clara a ligação entre processo de previsão de vendas e planejamento de vendas, em que a previsão precede o planejamento. Quanto ao estabelecimento de objetivos e metas de vendas, que tem como base inicial a previsão e o planejamento de vendas, deve levar em conta também o aspecto motivacional. No entanto, o previsor que se utiliza principalmente de métodos quantitativos não deve ser influenciado pela estratégia motivacional da organização.

Um tema recorrente sobre o estudo do orçamento, principalmente na abordagem psicológica já citada anteriormente, é a influência do estabelecimento de

metas e objetivos no comportamento das pessoas envolvidas no próprio processo de estabelecimento e alcance dessas metas. Moon et al. (1998) acham essa questão relevante e a consideram problemática, pois se pode facilmente confundir previsão de vendas com estabelecimento de metas e objetivos de vendas, levando à indução de simulações de objetivos e metas irreais, principalmente por parte da equipe de força de vendas.

Os autores citam que se a equipe de vendas acredita que previsões de vendas de longo prazo podem afetar suas quotas de vendas para o próximo ano, a mesma se sentirá fortemente motivada a subavaliar suas previsões para torná-las mais fáceis de serem alcançadas, principalmente quando há premiação por metas alcançadas. Nesse sentido, os autores são favoráveis à separação do processo de previsão de vendas do processo de estabelecimento de metas e objetivos de vendas, pois o segundo pode ser influenciado por comportamentos que podem causar conflitos.

Outro aspecto importante da previsão de vendas é o estabelecimento da diferença entre a previsão de vendas baseadas em carregamentos passados, por exemplo, e a previsão da demanda real de mercado por determinado produto. Essa distinção se faz necessária para que o processo de previsão seja efetivo no auxílio ao planejamento de futuras expansões de capacidade de produção.

Moon et al. (1998), citam essa confusão de previsão de vendas com previsão de demanda como erro do processo de previsão. Se uma previsão é realizada com base nos carregamentos efetuados no passado, a mesma indicaria apenas a capacidade da empresa em suprir determinada demanda. Se uma previsão é baseada em possibilidades de demanda real do mercado por determinado produto, a mesma poderia indicar uma possível deficiência da empresa em suprir a real capacidade de absorção do produto pelo mercado.

No caso real demonstrado nesse trabalho, as previsões de receita de vendas de energia elétrica, buscam via método quantitativo causal de regressão linear múltipla (log-linear), demonstrar que conforme o interesse por parte da companhia de energia elétrica em suprir o crescimento de variáveis exógenas envolvidas no processo, maior seria a receita com suas vendas de energia elétrica.

3.6.3 Utilização das técnicas de previsão

Em 1984, Mentzer e Cox (1984a) conduziram um estudo empírico sobre as práticas de previsão de receitas adotadas por empresas americanas. Em 1995, Mentzer e Kahn (1995) replicaram o estudo anterior com o objetivo de identificar mudanças na utilização de métodos de previsão de receitas ao longo de uma década. Mentzer e Kahn (1995) citam os seguintes autores que deram subsídios aos seus trabalhos: Fields e Lusk (1984), Sparks e McHugh (1984), Dalrymple (1987), Wilson e Daubek (1989) e Drury (1990). Segundo Mentzer e Kahn (1995), esses autores também conduziram estudos empíricos nesse sentido.

Nesse estudo, Mentzer e Kahn (1995) realizaram uma pesquisa com 500 empresas americanas, em sua maioria indústrias de produtos de consumo, com boa representação geográfica e com faturamento médio de US\$ 1,375 Bilhões. Das 500 empresas, somente 22 responderam que não tinham a função do processo de previsão de vendas em suas gestões, o que demonstra que as previsões de vendas são utilizadas em larga escala nos Estados Unidos da América. Dos 500 questionários enviados, 207 foram respondidos equivalendo a 43% de respostas, valor que os autores consideraram satisfatório. Os questionários cobriam as seguintes questões:

(1) Familiaridade: qual o grau de familiaridade dos executivos com as variadas técnicas de previsão e quais os métodos de conhecimento e aprendizado de novos métodos e aplicações?

(2) Satisfação: Qual o grau de satisfação dos gestores com os diferentes métodos de previsão?

(3) Uso: Qual a técnica de previsão mais comumente usada para diferentes horizontes de tempo e níveis de previsão?

(4) Aplicação: Qual o grau de precisão alcançado com os métodos de previsão e qual outro critério, ao lado do grau de precisão, é utilizado para avaliar um método de previsão?

A Tabela 3 demonstra o comparativo do grau de familiaridade com os métodos de previsão, evidenciando os resultados dos estudos de 1984 e 1995.

Ao analisar-se os dados da Tabela 3, pode-se notar que as técnicas de previsão mais conhecidas no estudo de 1984 continuam a ser ainda, as mais conhecidas no estudo de 1995 e são elas: média móvel, suavizamento exponencial, projeção de tendências e regressão. O inverso acontece com as técnicas de previsão subjetivas ou qualitativas, que tiveram seus níveis de familiaridade reduzidos.

Tabela 3 – Familiaridade com técnicas de previsão

Técnica	% Familiar		% Pouco Familiar		% Não Familiar	
	M&C	M&K	M&C	M&K	M&C	M&K
<u>Qualitativas</u>						
Júri de opinião executiva	81	66	6	16	13	18
Força de vendas composta	79	71	5	14	16	15
Expectativas de consumidores	73	64	7	19	20	17
<u>Quantitativas</u>						
Média Móvel	85	92	7	6	8	2
Projeção de tendências	82	85	11	11	7	4
Suavizamento exponencial	73	90	12	6	15	4
Regressão	72	78	8	10	20	12
Análise de tendências	67	73	16	16	17	11
Simulação	55	50	22	26	23	24
Análise de ciclo de vida	48	50	11	22	41	28
Decomposição	42	43	9	20	49	37
Box – Jenkins	26	38	9	23	63	39
Sistemas de Experts		33		29		38
Redes Neurais		19		23		58

Fonte: adaptada de Mentzer e Kahn (1995, p.469) – M&C – Mentzer e Cox (1984); M&K – Mentzer e Kahn (1995)

A Tabela 4 demonstra o grau de satisfação dos usuários com as técnicas de previsão, evidenciando também os resultados dos estudos de 1984 e 1995.

Tabela 4 –Grau de satisfação com as técnicas de previsão

Técnica	% Satisfeitos		% Neutros		% Insatisfeitos	
	M&C	M&K	M&C	M&K	M&C	M&K
<i>Qualitativas</i>						
Júri de opinião executiva	54	35	24	36	22	29
Força de vendas composta	43	34	25	27	32	39
Expectativas de consumidores	45	46	23	32	32	22
<i>Quantitativas</i>						
Média Móvel	58	40	21	35	21	25
Projeção de tendências	32	28	31	30	37	42
Suavizamento exponencial	60	72	19	24	21	4
Regressão	67	66	19	29	14	5
Análise de tendências	58	48	28	40	15	12
Simulação	54	50	18	42	28	8
Análise de ciclo de vida	40	36	20	36	40	18
Decomposição	55	61	14	28	31	11
Box – Jenkins	30	44	13	45	57	11
Sistemas de Experts		45		47		8
Redes Neurais		38		49		13

Fonte: adaptada de Mentzer e Kahn (1995, p.470) – M&C – Mentzer e Cox (1984); M&K – Mentzer e Kahn (1995)

Ao analisar-se os dados da Tabela 4, pode-se constatar que as técnicas de suavizamento exponencial (72%) e regressão (66%) são as que possuem usuários mais satisfeitos no estudo de 1995. As técnicas de suavizamento exponencial e regressão também tiveram as maiores reduções de usuários insatisfeitos.

A Tabela 5, a seguir, mostra também de forma comparativa (1984-1995) o uso das técnicas de previsão conforme o horizonte de tempo da previsão.

A análise da Tabela 5 permite constatar que o principal intervalo de tempo alcançado pelas previsões é de 3 meses a 2 anos e que as principais técnicas utilizadas para tal são as de suavizamento exponencial e regressão. Para previsões de longo prazo (acima de dois anos) a técnica preferida é a júri de opinião executiva.

Tabela 5 – Uso das técnicas conforme o horizonte de tempo da previsão em %

Técnica	<= 3 Meses		3 meses a 2 anos		> 2 anos	
	M&C	M&K	M&C	M&K	M&C	M&K
<u>Qualitativas</u>						
Júri de opinião executiva	37	4	42	77	38	55
Força de vendas composta	37	4	36	77	8	21
Expectativas de consumidores	25	5	24	38	12	15
<u>Quantitativas</u>						
Média Móvel	24	9	22	45	5	11
Projeção de tendências	13	5	16	35	10	10
Suavizamento exponencial	24	8	17	92	6	16
Regressão	14	4	36	69	28	30
Análise de tendências	21	2	28	57	21	22
Simulação	4	1	9	6	10	12
Análise de ciclo de vida	1	1	5	24	12	18
Decomposição	9	2	13	40	5	10
Box – Jenkins	5	2	6	19	2	7
Sistemas de Experts		1		6		8
Redes Neurais		2		17		6

Fonte: adaptada de Mentzer e Kahn (1995, p.471) – M&C – Mentzer e Cox (1984); M&K – Mentzer e Kahn (1995)

Os demais resultados da pesquisa de Mentzer e Kahn (1995) são os seguintes:

- (1) Uso das técnicas conforme o nível de previsão – Os autores dividiram os níveis de previsão entre: ramo da corporação, corporação, grupo de produtos, linha de produto, produto e unidade de manutenção de estoque por localização. Os maiores índices de utilização das técnicas de previsão se deram aos níveis de previsão para a corporação como um todo, sendo as técnicas mais utilizadas as de suavizamento exponencial e regressão. Essas técnicas também são mais utilizadas na previsão de vendas de linhas de produto.
- (2) Aplicação – Esse item visava testar qual o grau de precisão alcançado com as técnicas de previsão, relacionados ainda com o horizonte de tempo da previsão e o nível de previsão. O horizonte de tempo com maior grau de precisão foi o de médio prazo (três meses a dois anos) e ao nível corporativo, o que indica que se alcança maior precisão nas previsões para a receita de vendas da empresa como um todo e em um horizonte de tempo de médio prazo. Pelo resultado das Tabelas 3, 4 e 5, as técnicas de previsão que

melhor se encaixam no item aplicação são as de suaviza mento exponencial e regressão.

- (3) Efetividade do processo de previsão – Esse item visava demonstrar quais os critérios utilizados pelos executivos para considerar o processo de previsão de vendas efetivo. Os principais critérios considerados pelos executivos foram: precisão, credibilidade e facilidade de uso.

Os resultados consubstanciados na pesquisa nos levam a conclusão de que há maior preferência por métodos quantitativos do que por qualitativos. Os níveis preferenciais de previsão são os níveis corporativos como um todo e o horizonte de tempo de médio prazo (três meses a dois anos). Esses dois itens também têm os maiores níveis de precisão na previsão de vendas. Finalmente, os métodos que mais se encaixam nesses parâmetros de qualidade e utilidade são o suavizamento exponencial e a regressão.

Ao tartar-se especificamente de modelos de previsão de demanda para o setor elétrico, pode-se citar os trabalhos de Holanda e Siqueira (2005) e Castelo Branco et al.(2003), que utilizaram modelos de regressão linear múltipla para estimação das demandas por energia elétrica.

4 MÉTODOS DE PREVISÃO DE RECEITAS DE VENDAS SELECIONADOS

A política geral do setor elétrico tem um direcionamento para que o setor alcance maiores níveis de produtividade, eficiência técnica e operativa, com o fim de recuperar seus níveis de investimento para ampliar sua capacidade de oferta, sustentando o crescimento da demanda em termos de qualidade e quantidade.

O processo de planejamento é um dos mais críticos no sistema empresarial. Qualquer processo de previsão é uma tentativa de prognosticar o futuro, o problema é a forma de calcular esse futuro. As metodologias existentes propõem certos limites que tentam reduzir as incertezas, já que a previsão pode ser efetuada por meio da análise de variáveis passadas. A elaboração de previsões não enviesadas das receitas, demandas ou vendas; considerando a base do conhecimento presente e a experiência acumulada do passado, permite a análise do conjunto de dados que formam uma base exploratória; podendo-se agregar a tudo isso, a experiência dos gestores, analistas e profissionais envolvidos no processo de previsão.

A partir do exposto, conclui-se o seguinte:

a) Existem conseqüências advindas das mudanças nas variações orçamentárias, previstas pelo gestor ante a variação da demanda ou das vendas, sujeitas principalmente às variações da economia do país (variáveis macroeconômicas). As empresas deverão estar preparadas para enfrentar, por exemplo, a contração econômica ou elevação dos índices de inflação.

b) Os gestores deverão estar preparados para adotar medidas que modifiquem suas previsões de cenários propostos ante as variações da oferta de produção concorrente ou entrada no país de novos concorrentes.

O planejamento de ações nas empresas é frequentemente realizado de forma interativa, pelo fato de existir um grande número de alternativas que podem produzir um determinado planejamento. Por isso, o planejamento utiliza as previsões, que por sua vez mostram os resultados prováveis das ações planejadas que serão usadas.

Não se pode estudar todas e cada uma das alternativas por razões de tempo e custos, embora a seleção de alguma delas possa indicar um caminho para reduzir as incertezas.

Portanto, o gestor com base nos resultados previstos, pode refazer seu planejamento, considerando as novas variáveis de decisão, que evidentemente geram novos resultados, até estabelecer uma decisão ideal. Logo, o planejamento de ações como o orçamento planejado de vendas, produção, pessoal, investimentos, etc., devem ser levados em consideração e analisados sob critérios técnicos e estatísticos.

Na atividade de planejamento, o mais importante é o período de tempo no qual estaremos efetuando a análise no horizonte de previsão (curto, médio ou longo prazo) e sua aplicação em níveis agregados ou desagregados em componentes da empresa. A previsão do orçamento parte da análise de previsão da demanda ou das vendas de toda companhia, para áreas definidas na empresa ou atividades que cubram todo um território de atuação da organização, como é o caso da Companhia Energética de Goiás.

Esta pesquisa está focada no processo de geração de previsões de orçamento, demanda e vendas para a tomada de decisões. O problema central é a exploração de técnicas e modelos estatísticos e econométricos, que permitam identificar as variáveis e seus relacionamentos entre a demanda, vendas e orçamento da empresa e os fatores que influenciam estas. Vislumbrando estas relações o gestor poderá ter em mãos critérios técnicos para a tomada de decisões para o gerenciamento da organização, tais como decisões de investimento, capital operacional, estoques, fluxo de caixa e outros.

As previsões de curto prazo são empregadas para analisar as decisões que devem ser feitas no futuro próximo como, a definição de inventários, número de funcionários, nível de produção, capital de giro, volumes de compra de suprimentos, etc., todas elas causando impactos nas decisões gerenciais e influenciando a posição da companhia nos próximos anos. As previsões de longo prazo são requeridas para situações de ampliação ou investimentos, como a construção de uma nova usina hidroelétrica, entrada em novos mercados ou modernização da tecnologia operacional.

Na literatura pesquisada, diversos autores adotaram modelos quantitativos de previsão de demanda, vendas e outros, utilizando diferentes técnicas e abordagens.

Entre eles podemos citar Luxhoj et al. (1996), Kuo e Xue (1998) e Spedding e Chan (2000), que usaram modelos de vendas agregadas para empresas comerciais de atacado e varejo. Os modelos foram desenvolvidos a partir de abordagens clássicas: a) séries temporais, utilizando dados históricos para calcular demandas agregadas; e b) modelos causais.

Devido à natureza dos dados disponíveis para a pesquisa do nível de previsão, do horizonte de tempo a ser previsto e do grau de precisão aceitável, conforme será analisado adiante, ficou claro pela fundamentação teórica que os métodos de previsão adequados ao neste trabalho são os quantitativos, particularmente os de suavizamento exponencial e os de regressão linear múltipla (log-linear). O primeiro método é classificado, pelos autores pesquisados, como integrante dos modelos de séries temporais e o segundo, como integrante dos modelos causais ou explanatórios.

Os modelos mais comuns de previsão de receitas são os modelos de séries temporais. Para esses modelos, dois fatores são essenciais: a série de dados a ser prevista e o período de tempo a ser utilizado. Um modelo de série temporal sempre parte do pressuposto que padrões ou combinações de padrões são recorrentes e que ao identificá-los e extrapolá-los pode-se realizar previsões. Modelos de séries temporais são bastante eficientes nos casos em que decisões individuais têm pouco impacto. Outra vantagem dos modelos de séries temporais é que dados contábeis geralmente são ordenados por uma seqüência de períodos de tempo. Isso significa que, na maioria das empresas, os dados estão disponíveis na seqüência desses períodos de tempo e podem ser usados na aplicação de previsões com base em séries temporais.

O segundo tipo de modelos de previsão são os causais ou explanatórios. Os modelos causais assumem que o valor de determinada variável existe em função de um ou mais valores de outras variáveis. Em um sentido restrito, os modelos de séries temporais poderiam ser considerados explanatórios, pois os valores atuais assumidos são exclusivamente função do período de tempo. Porém o termo “modelo explanatório” é geralmente reservado para aqueles com outras variáveis, e não somente o tempo. A grande vantagem dos modelos de previsão causais ou explanatórios é que podem ser efetuadas diversas previsões conforme a disposição de diferentes valores de diferentes variáveis. Outra característica desses modelos é que se faz necessária a estimação de valores futuros para que a variável dependente seja prevista.

4.1 Método do suavizamento exponencial

Os métodos de suavizamento são relativamente simples e bastante utilizados em previsões de períodos não muito longos (um ano, por exemplo). Basicamente, utilizam dados históricos para se obter um valor “suavizado” para a série. Esse valor suavizado é então extrapolado para se prever o valor futuro da série.

Os métodos de suavizamento podem ser divididos em duas categorias: (1) métodos que utilizam médias, tendo como exemplo o método da média móvel ponderada; e (2) métodos de suavizamento exponencial, tendo como exemplos os métodos de suavizamento exponencial simples, linear, e suavizamento exponencial com ajustamento de tendências.

A noção básica por trás do método de suavizamento exponencial é a existência de algum padrão básico nos valores das variáveis a serem previstas e que a observação histórica de cada variável incorpora esse padrão básico, bem como flutuações aleatórias. O objetivo desse método de previsão é distinguir os padrões básicos e as flutuações aleatórias por meio do “suavizamento” dos valores históricos. Esse procedimento eliminará a aleatoriedade encontrada utilizando então os padrões suavizados para a efetivação da previsão.

A fórmula básica do suavizamento exponencial é a seguinte:

Nova Previsão = previsão do último período + α (demanda real do último período – previsão para o último período), em que α é um peso, ou constante de suavizamento, que poderá assumir valores de 0 a 1, de acordo com o grau de precisão a ser alcançado. A equação matemática pode ser assim expressa:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1}) \quad (1)$$

onde:

F_t = nova previsão
 F_{t-1} = previsão anterior

α = constante de suavizamento (ou de ponderação) ($0 \leq \alpha \leq 1$)
 A_{t-1} = demanda real do período anterior

A última estimativa da demanda é igual a estimativa passada ajustada por uma fração diferente entre a demanda real do último período e a estimativa passada.

Heizer e Render (2001) consideram que a constante de suavizamento, α , está geralmente no intervalo de 0,05 a 0,50 para aplicações comerciais. Ela poderá ser modificada para se dar maior peso a dados recentes (quando α é elevado) ou maior peso a dados passados (quando α é baixo). Utilizaremos essas considerações de Heizer e Render (2001) para estimarmos as receitas previstas de venda de energia elétrica. Para demonstrar esse conceito de atribuição de pesos, podemos reescrever a equação anterior algebricamente da seguinte forma:

$$F_t = \alpha A_{t-1} + \alpha(1-\alpha) A_{t-2} + \alpha(1-\alpha)^2 A_{t-3} + \alpha(1-\alpha)^3 A_{t-4} + \dots + \alpha(1-\alpha)^{n-1} A_{t-n} \quad (2)$$

Apesar da série temporal acima recuar n períodos (onde n pode ser um tempo muito longo), a importância dos períodos mais antigos diminui à proporção que α cresce. Quando α assume o número máximo de 1,0, então a equação assumirá $F_t = 1,0 A_{t-1}$. Conforme dito anteriormente, quanto maior o α , menor a importância dos períodos antigos, chegando a ponto da previsão da demanda ser idêntica à mesma demanda do período atual.

Uma previsão terá sucesso se for acurada. Pode-se constatar que o sucesso ou insucesso da previsão pelo método de suavizamento exponencial depende em grande parte da seleção da constante de suavizamento, α . Porém, deve-se aplicar alguma técnica para constatar se uma previsão foi acurada ou não. Para tanto, basta confrontar-se o valor da previsão com o valor real ocorrido, obtendo assim o erro da previsão, assim definido:

$$\text{Erro da previsão} = \text{demanda} - \text{previsão} \quad (3)$$

Uma medida do erro geral de previsão de um modelo pode ser dada pelo Desvio Absoluto Médio (DAM). Esse valor é calculado pela soma dos valores absolutos dos erros de previsão individuais, dividida pelo número de período de dados (n). O Desvio Absoluto Médio pode ser definido pela seguinte fórmula:

$$\text{DAM} = \Sigma |\text{erros de previsão}| \div n \quad (4)$$

Porém o Desvio Absoluto Médio - DAM por si só não é suficiente para saber se uma previsão é acurada ou não. A técnica ideal é realizar duas previsões com constantes de suavizamento (α) diferentes, e se calcular o Desvio Absoluto Médio para cada previsão. Aquela que apresentar o DAM menor, e desde que tenha uma margem de erro aceitável pelo usuário da técnica, será a previsão mais acurada.

4.2 Métodos de regressão linear

Os métodos de regressão linear podem ser considerados como métodos de previsão causais ou explanatórios, onde para se prever determinada variável, devem ser encontradas outras variáveis que se relacionem com a primeira. Depois de identificadas as variáveis, será elaborado um modelo estatístico, utilizado para prever o item em questão.

4.2.1 Método de regressão linear múltipla

Em muitas situações em que o gestor de um negócio precisa tomar uma decisão, ele poderá sentir a necessidade de incorporar no seu modelo de previsão mais de uma variável. Nas situações em que se faz necessária à inclusão de mais de uma

variável independente para que se tenha uma previsão mais precisa, o método de regressão linear simples não deve ser utilizado. Porém a idéia básica inicial da regressão linear simples pode ser estendida para a regressão linear múltipla.

Como exemplo, cita-se o caso do presente estudo, onde se pretende prever a receita de uma companhia energética com venda de energia elétrica. Conforme explicaremos com mais detalhes no capítulo seguinte, as variáveis que têm relação com a receita de venda de energia elétrica são: valor do ativo imobilizado da empresa, valor do PIB – Produto Interno Bruto e quantidade de consumidores. Matematicamente essa relação poderia ser escrita da seguinte forma:

$$\text{Receita de venda de energia elétrica} = f(\text{vlr. Ativo imobilizado, n}^\circ \text{ de consumidores, PIB}) \quad (5)$$

A equação que representa essa relação entre as variáveis pode ser escrita da seguinte forma:

$$\hat{Y} = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 \quad (6)$$

Onde:

- \hat{Y} = valor estimado da receita de venda de energia elétrica
- X_1 = valor do ativo imobilizado
- X_2 = número de consumidores
- X_3 = PIB – Produto Interno Bruto

A equação é considerada múltipla devido à utilização de mais de uma variável independente. O método para se calcular os coeficientes b_1 , b_2 , b_3 é o mesmo utilizado no método de regressão simples, ou seja, o método dos mínimos quadrados.

Essa abordagem de previsão requer que se tenham estimativas dos valores das variáveis independentes (em nosso caso, X_1 , X_2 , X_3). Portanto, para que uma previsão baseada em uma equação de regressão linear múltipla seja precisa, serão necessárias também estimativas precisas a respeito dos valores futuros das variáveis

independentes. À medida que as variáveis assumem novos valores para os períodos a serem previstos, a variável dependente também assumirá novos valores conforme a estrutura da equação. Essa é uma das grandes vantagens do método de regressão linear múltipla, pois a partir do momento em que o previsor consegue identificar as variáveis relacionadas com a variável que se quer prever, constatar que as mesmas são ou podem ser lineares, realizar os ajustes caso sejam necessários, montar a equação e verificar a precisão e significância do modelo, o mesmo poderá simular diversos cenários futuros a respeito das variáveis independentes, podendo ser cenários pessimistas, neutros ou otimistas.

Assim como no método de regressão linear simples, se faz necessária a confirmação da precisão e significância da equação de regressão linear múltipla. Deve-se determinar os coeficientes de correlação e determinação da equação, aqui denominados de R e R^2 (as notações desses coeficientes para regressão linear múltipla devem vir em letras maiúsculas). Devemos efetuar também o teste de significância F , que indicará a significância global da equação da regressão. Serão efetuados ainda testes de significância individual dos coeficientes da regressão. Esses testes consistem no cálculo do erro padrão de cada um dos coeficientes, para então utilizar-se esses cálculos para verificar se os coeficientes são diferentes de 0 e o quanto o são. Na maioria dos casos, esses resultados são dados em forma de teste t , que também utiliza tabela específica para comparação dos números. E, finalmente, o último teste a ser realizado será do intervalo de confiança da previsão, conseguida com a aplicação do modelo, ou o cálculo do erro padrão da previsão.

5 METODOLOGIA

Formatados: Marcadores e numeração

5.1 Metodologia da pesquisa

Formatados: Marcadores e numeração

Segundo Bervian e Cervo (2002, p.63), “a pesquisa é uma atividade voltada para a solução de problemas teóricos ou práticos com o emprego de processos científicos”.

Ainda, segundo os mesmos autores, a pesquisa científica pode ser classificada em bibliográfica, descritiva e experimental. A pesquisa bibliográfica procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em documentos. A pesquisa descritiva observa, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los.

E por fim, a pesquisa experimental caracteriza-se por manipular diretamente as variáveis relacionadas com o objeto de estudo.

Este estudo se encaixa, primordialmente, no perfil da pesquisa descritiva, pois segundo Bervian e Cervo (2002), a pesquisa descritiva procura descobrir, com a precisão possível, a frequência com que um fenômeno ocorre, sua relação e conexão com outros, sua natureza e características, desenvolvendo-se principalmente, nas ciências humanas e sociais. Na pesquisa descritiva, utilizam-se os chamados estudos descritivos, que Bervian e Cervo (2002) classificam como estudos e descrições das características, propriedades ou relações existentes na comunidade, grupo ou realidade pesquisada que contém os estudos que visam identificar as representações sociais e o perfil de indivíduos e grupos, como também estudos para identificar estruturas, formas, funções e conteúdos. Para tanto, foram utilizadas ferramentas de pesquisa bibliográfica, estudos exploratórios e elementos de estatística para desenvolvimento e conclusão desta dissertação.

Conforme já analisado, no presente trabalho, os autores da abordagem tradicional do orçamento admitem que uma das principais dificuldades da sua elaboração é a previsão das vendas, e que sem essa previsão não é possível elaborar um orçamento de forma adequada. Fica claro também que diversas variáveis orçamentárias dependem de uma previsão precisa das vendas. Como, porém, o assunto não é tratado

em profundidade nesse tipo de literatura, surgiu a necessidade de uma investigação dos tipos de métodos de previsão geralmente utilizados para se prever vendas. A partir da investigação desses métodos, selecionou-se os considerados mais adequados, para então conduzir-se estudos empíricos a respeito da eficácia dos métodos selecionados.

5.2 Seleção dos métodos de previsão de vendas

Formatados: Marcadores e numeração

Conforme demonstramos nos capítulos anteriores, os métodos de previsão se classificam em métodos de previsão de julgamento ou qualitativos e métodos de previsão quantitativos. Alguns autores abrem uma terceira classificação, incluindo os métodos tecnológicos. Os dados disponíveis para previsão das vendas da companhia energética são dados contábeis, portanto, dados estritamente quantitativos, eliminando, portanto, a possibilidade de testarmos os métodos qualitativos e os tecnológicos para fins de previsão de vendas.

Resta, portanto, testar métodos de previsão de vendas quantitativos. Conforme também já demonstrado nesta pesquisa, os métodos de previsão de vendas quantitativos se dividem em métodos de séries temporais e métodos causais ou explanatórios. O trabalho de Mentzer e Kahn (1995) foi decisivo na escolha dos métodos de previsão para os estudos empíricos. Devido à natureza dos dados disponíveis para pesquisa do nível de previsão a ser realizado (previsão das vendas de uma companhia energética como um todo) e do grau de precisão exigido, os métodos de previsão de vendas mais indicados são um método de séries temporais e um método explanatório ou causal. De acordo com a pesquisa de Mentzer e Kahn (1995) os métodos que apresentam maior grau de precisão e satisfação por parte de seus usuários são os de suavização exponencial (método de série temporal) e de regressão (método explanatório ou causal), que em nosso caso será o método de regressão linear múltipla (Log-linear), devido à natureza da variável que se quer prever (receita de vendas com energia elétrica).

5.3 Seleção dos dados

Formatados: Marcadores e numeração

Para se conduzir o estudo empírico sobre os métodos de previsão de vendas, se fez necessária a obtenção de uma série histórica de dados. Para tanto, obtivemos

séries históricas de dados de uma Companhia de Energia, mais especificamente a Companhia Energética de Goiás – CELG S/A, que é uma empresa concessionária de energia elétrica, autorizada pelo poder concedente, no caso a ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, tendo como limite de atendimento o território de Estado de Goiás. A Companhia Energética de Goiás - CELG, sociedade aberta, é concessionária de serviço público de energia elétrica e seu acionista controlador é o Estado de Goiás, que detém o controle de 98,33% do capital votante. Seus principais objetivos sociais são as atividades de execução dos empreendimentos constantes do Plano de Eletrificação do Estado de Goiás e a realização de estudos, projetos, construção e operação de usinas geradoras, linhas de transmissão, redes de distribuição e estações de transformação de energia elétrica, bem como a prática dos atos de comércio decorrentes dessas atividades. A área de concessão da Companhia é de 337.008 Km², atendendo 237 municípios e 391 distritos e povoados no Estado de Goiás, com 1.852.699 consumidores.

Uma empresa de energia elétrica pode ter suas atividades divididas em geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia. No caso específico da CELG S/A, a sua principal atividade atual é a de transmissão e distribuição de energia, pois a mesma é quase toda comprada no mercado de energia elétrica, tendo baixos percentuais de geração própria em suas operações. Portanto, as principais receitas obtidas pela companhia advêm da distribuição de energia elétrica. A ANEEL determinou que as companhias elétricas se desverticalizem, cindindo as empresas em empresas de geração, transmissão e distribuição, e comercialização, todas controladas por uma *holding*. A principal empresa a ser criada em virtude da cisão da CELG será a CELG Distribuidora, devido a essa atividade ser a que mais contribui para as receitas da companhia.

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos dos Relatórios de Informações Gerenciais da companhia que tem como base de elaboração dados contábeis oficiais da Empresa. Os dados tratados se referem ao período compreendido entre janeiro de 1998 e dezembro de 2004. As descrições das variáveis são as seguintes:

- Quantidades faturadas de Megawats/hora – Corresponde a quantidade consumida que gera o faturamento mensal da Companhia, em Megawats/hora. Selecionou-se o faturamento devido ao fato de o termo faturamento significar o registro

da receita de venda de energia da companhia pelo regime de competência, que é um princípio contábil universalmente aceito. O registro dessa receita de venda independe do seu recebimento. A escolha da receita de venda pelo recebimento poderia causar distorções, pois a receita faturada é influenciada por alguns fatores específicos e conhecidos e a receita recebida é influenciada por fatores aleatórios. O termo megawats/hora significa a medida da quantidade de carga de energia elétrica.

- Faturamento em R\$ - Esses dados são relativos ao faturamento mensal da Companhia em Reais (R\$), e correspondem à venda mensal de energia elétrica em megawats/hora, convertidos para moeda corrente pelo preço unitário de venda do megawat/hora. Esses valores de tarifa são determinados pelo poder concedente, ou seja, a ANEEL. Os dados estão apresentados pelo seu valor nominal, sem qualquer tipo de correção monetária. As mesmas razões que nortearam a escolha do faturamento em megawats/hora, embasaram a escolha do faturamento em Reais.

- Faturamento em US\$ - São valores relativos ao faturamento mensal da Companhia em moeda Norte Americana, o Dólar (US\$), e é calculado através da conversão do faturamento mensal em R\$ pela cotação média do Dólar do mês faturado. Esses cálculos foram efetuados pela Companhia e constam dos relatórios de informações gerenciais. Todos os dados relativos ao faturamento em US\$ foram obtidos em bases mensais, no mesmo período do faturamento em Reais. Essa variável foi incluída nos testes de linearidade, não indicando, porém, bons resultados na regressão linear sendo, portanto, eliminada.

- Número de consumidores – Representa o número de consumidores cujas demandas de energia geraram o faturamento mensal. Esses dados foram utilizados como uma Proxy, ou aproximação, do crescimento populacional do Estado de Goiás, tendo em vista o grande alcance da prestação de serviços da Companhia em todo o território goiano e a falta de séries históricas a respeito do crescimento da população do Estado de Goiás em intervalos aceitáveis durante o período pesquisado.

- Valor do ativo imobilizado – Representa o valor mensal total do ativo imobilizado da Companhia, já deduzida a depreciação acumulada. Divide-se em imobilizado em curso e imobilizado em serviço. Em curso, o imobilizado está em construção (ou em andamento). À medida que esses ativos vão sendo concluídos, são

transferidos para o imobilizado em serviço, já que estão concluídos e postos a serviço da companhia.

Esses valores estão demonstrados em Reais (R\$), sem correção monetária. A coleta foi realizada em bases mensais, no período de janeiro de 1998 a dezembro de 2004.

Para compatibilizar o período de coleta com o das demais variáveis (janeiro de 1998 a dezembro de 2004) adotou-se aplicar a regressão linear simples do valor do ativo imobilizado do período em que os dados estavam disponíveis, para então projetar aos valores mensais do ativo imobilizado passado. A equação da regressão linear simples se mostrou com alto grau de significância e precisão, indicando ser recomendado assumir os dados oferecidos pelo método.

- PIB (Produto Interno Bruto) trimestral – Esses dados representam a variação trimestral do PIB a preços de mercado. O número índice trabalhado é obtido pela relação entre a variação do PIB do período e o PIB médio de 1990, que serve de base 100 para o cálculo da variação desse índice e é apresentado em Tabela – Série Encadeada do Índice Trimestral no sítio do IBGE, na Internet. Esses índices trimestrais são históricos sem correção monetária e a metodologia de cálculo pertence ao IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Devido a necessidade de se trabalhar com valores mensais, assumiu-se que o valor mensal do PIB, em cada um dos três meses que lhe serviram de base de cálculo, era constante e igual ao trimestral. Dessa forma passou-se a contar com valores de PIB mensal em todo o período compreendido entre janeiro de 1998 e dezembro de 2004. Os dados do PIB foram obtidos diretamente do Sítio do IBGE na Internet. (www.ibge.gov.br) e constam da Tabela 13 do anexo A.

Todos os dados usados neste trabalho (em bases mensais, no período de janeiro de 1998 a dezembro de 2004) estão em valores originais de cada variável e descritos na Tabela 13, do Anexo A. Na Tabela 14, do Anexo B, os mesmos estão convertidos para logaritmos naturais ou neperianos (\ln) cujos valores foram usados na tentativa de se conseguir maiores precisão e significância nos resultados.

5.4 Seleção das variáveis

Formatados: Marcadores e numeração

O método de previsão de vendas por suavizamento exponencial, conforme já demonstrado em capítulos anteriores, necessita de uma série histórica de dados para que sua metodologia seja utilizada com plenitude. Como o nosso objetivo é prever as receitas de venda de energia elétrica, necessitamos de uma série histórica de vendas de energia elétrica, ou em quantidade (megawats/hora) ou em moeda corrente (R\$) ou em outra moeda estrangeira qualquer (no nosso caso o dólar – US\$). A variável escolhida para cálculo da previsão de venda pelo método de suavizamento exponencial foi a quantidade faturada de megawats/hora, do período compreendido entre 1998 a 2004, devido a mesma não apresentar qualquer dificuldade de ajuste adicional para cálculo, como conversão em moeda constante ou mesmo correção monetária. Para se saber o valor previsto da receita de venda em moeda corrente, basta multiplicar a quantidade prevista de megawats/hora pelo preço unitário de venda atual do megawat/hora.

O preço da oferta é sensível à quantidade demandada. Este tipo de situação nos remete a encontrar a interseção das curvas de oferta e demanda. Os pré-supostos sobre os quais são construídas as projeções se constituem nas peças fundamentais para entender os resultados deste exercício. Sendo assim, presume-se que um crescimento mais acelerado da economia nacional motivará uma maior demanda por energia elétrica.

A construção do modelo de análise apresenta a seguinte estrutura:

1. O modelo especificado depende das condições do mercado da região Centro-Oeste e especificamente do Estado de Goiás. A pesquisa nesta fase de desenvolvimento foi focada nos modelos alternativos a partir da análise e experimentação de um modelo econométrico básico, que inclui as interações entre quatro *inputs* de valor agregado: (1) quantidade de energia elétrica, (2) valor agregado do crescimento do PIB – Produto Interno Bruto, (3) crescimento populacional e (4) valor do ativo imobilizado.

Formatados: Marcadores e numeração

O PIB Produto Interno Bruto, foi utilizado como uma *Proxy* do efeito renda, consagrado na teoria econômica, que diz que a oferta e a demanda sofrem influência direta do efeito preço e do efeito renda. Como os dados de renda “per capita” da região centro-oeste são incompletos, optou-se por uma *Proxy* para verificar a relação dessas variáveis, relação essa que se mostrou bastante linear.

Apesar de não se ter nenhuma teoria consagrada a respeito da relação da demanda com o crescimento populacional, a observação da realidade indica, principalmente no caso de consumo de energia elétrica, que quanto maior a população, maior será a necessidade por consumo de energia elétrica. A relação entre as duas variáveis se mostrou também linear.

A variável valor do ativo imobilizado foi adotada devido à particularidade do setor elétrico com relação a investimentos. É um ramo de atividade com necessidades de investimentos intensivos e de longo prazo, principalmente em linhas de transmissão, subestações e linhas de distribuição. Sabe-se também que quanto maior a rede de transmissão, número de subestações e linhas de distribuição, maior será o alcance da companhia, podendo atender mais consumidores e, conseqüentemente aumentar o nível de faturamento. Mais uma vez os testes indicaram grande nível de linearidade das duas variáveis.

2. As estimações econométricas foram efetuadas a partir de um modelo linear de demanda até o modelo final, utilizando o MINITAB Release-XIV (software estatístico *ad-hoc* de estimação).

3. Os valores totais das variáveis explicadas e as explicativas foram introduzidos nos modelos utilizando as funções de logaritmos naturais.

4. Todas as variáveis dependentes, na forma paramétrica destas funções, resultaram do mesmo conjunto de variáveis independentes e, sem prejuízo, tanto as variáveis quanto os parâmetros podem entrar de forma não linear nas funções; assim como, existir restrições de igualdade ou desigualdade não linear nos parâmetros. Portanto, a seleção de um método eficiente de estimação dependerá dos dados trabalhados. Com dados transversais ou de seção cruzada pode-se assumir e usar técnicas de regressão multivariante não linear. Com séries temporais, sem prejuízo, os preços podem ser tratados de forma endógena, sendo apropriado neste caso, o uso de sistemas não lineares de equações simultâneas.

Formatados: Marcadores e numeração

6 ANÁLISE DOS DADOS E DOS RESULTADOS OBTIDOS

Nesta seção analisar-se-á a aplicação e os resultados das previsões de vendas calculadas pelos métodos de suavizamento exponencial e de regressão linear múltipla. (Log-linear)

6.1 Resultados das previsões obtidas com o método de suavizamento exponencial

Conforme comentado anteriormente, utilizou-se a variável quantidade faturada de megawats/hora, na utilização do método de suavizamento exponencial.. A série de dados foi composta pela quantidade faturada mensalmente extraída de bases históricas e a fórmula utilizada para cálculo foi a seguinte:

$$F_t = \alpha A_{t-1} + \alpha(1-\alpha) A_{t-2} + \alpha(1-\alpha)^2 A_{t-3} + \alpha(1-\alpha)^3 A_{t-4} + \dots + \alpha(1-\alpha)^{n-1} A_{t-n} \quad (7)$$

Para efeito comparativo, foram adotados dois valores da constante de suavizamento (α). O primeiro igual a 0,10 e o outro 0,50, que são os valores extremos para cálculos de previsão de vendas, no caso de empresas comerciais, conforme indicam Heizer e Render (2001).

Calculada a previsão há necessidade de se conhecer a qualidade do valor obtido, assim, tornou-se imperioso saber a precisão do método aplicado. Para tanto, aplicou-se a técnica do cálculo da precisão usando o Desvio Absoluto Médio (DAM), dado pela seguinte fórmula:

$$DAM = \frac{\sum |\text{erros de previsão}|}{n} \quad (8)$$

Todos os cálculos foram efetuados em planilhas eletrônicas do programa Excel. Os resultados mensais das previsões de venda em megawats/hora com os respectivos cálculos dos erros de previsão e do Desvio Absoluto Médio estão apresentados na Tabela 6.

Formatados: Marcadores e numeração

Tabela 6 – Vendas previstas em Megawats/hora e erros de previsão

MÊS/ANO	Quantidade faturada MWh	Previsão arredondada com $\alpha = 0,10$	Previsão arredondada com $\alpha = 0,50$	Desvio absoluto para $\alpha = 0,10$	Desvio absoluto para $\alpha = 0,50$
jan/98	448.973	455.237	461.736	6.264	12.763
fev/98	443.798	454.610	455.354	10.812	11.556
mar/98	446.073	453.529	449.576	7.456	3.503
abr/98	480.426	452.783	447.825	27.643	32.601
mai/98	494.022	455.548	464.125	38.474	29.897
jun/98	489.034	459.395	479.074	29.639	9.960
jul/98	501.515	462.359	484.054	39.156	17.461
ago/98	518.568	466.275	492.784	52.293	25.784
set/98	535.268	471.504	505.676	63.764	29.592
out/98	508.462	477.880	520.472	30.582	12.010
nov/98	492.530	480.939	514.467	11.591	21.937
dez/98	469.542	482.098	503.499	12.556	33.957
jan/99	465.720	480.842	486.520	15.122	20.800
fev/99	476.420	479.330	476.120	2.910	300
mar/99	473.337	479.039	476.270	5.702	2.933
abr/99	513.144	478.469	474.804	34.675	38.340
mai/99	507.331	481.936	493.974	25.395	13.357
jun/99	527.378	484.476	500.652	42.902	26.726
jul/99	537.231	488.766	514.015	48.465	23.216
ago/99	550.331	493.612	525.623	56.719	24.708
set/99	558.887	499.284	537.977	59.603	20.910
out/99	535.951	505.245	548.432	30.706	12.481
nov/99	519.873	508.315	542.192	11.558	22.319
dez/99	504.435	509.471	531.032	5.036	26.597
jan/00	500.905	508.967	517.734	8.062	16.829
fev/00	492.383	508.161	509.319	15.778	16.936
mar/00	500.780	506.583	500.851	5.803	71
abr/00	530.039	506.003	500.816	24.036	29.223
mai/00	534.172	508.407	515.427	25.765	18.745
jun/00	569.901	510.983	524.800	58.918	45.101
jul/00	556.414	516.875	547.350	39.539	9.064
ago/00	582.878	520.829	551.882	62.049	30.996
set/00	588.283	527.034	567.380	61.249	20.903
out/00	567.304	533.159	577.832	34.145	10.528
nov/00	578.891	536.573	572.568	42.318	6.323
dez/00	505.656	540.805	575.729	35.149	70.073
jan/01	511.066	537.290	540.693	26.224	29.627
fev/01	525.275	534.668	525.879	9.393	604
mar/01	549.982	533.728	525.577	16.254	24.405
abr/01	554.502	535.354	537.780	19.148	16.722
mai/01	582.540	537.269	546.141	45.271	36.399
jun/01	514.721	541.796	564.340	27.075	49.619
jul/01	449.394	539.088	539.531	89.694	90.137
ago/01	467.629	530.119	494.462	62.490	26.833

MES/ANO	Quantidade faturada MWh	Previsão arredondada com $\alpha = 0,10$	Previsão arredondada com $\alpha = 0,50$	Desvio absoluto para $\alpha = 0,10$	Desvio absoluto para $\alpha = 0,50$
set/01	465.618	523.870	481.046	58.252	15.428
out/01	460.387	518.045	473.332	57.658	12.945
nov/01	451.594	512.279	466.859	60.685	15.265
dez/01	420.001	506.210	459.227	86.209	39.226
jan/02	439.651	497.589	439.614	57.938	37
fev/02	441.273	491.796	439.632	50.523	1.641
mar/02	465.079	486.743	440.453	21.664	24.626
abr/02	522.426	484.577	452.766	37.849	69.660
mai/02	548.511	488.362	487.596	60.149	60.915
jun/02	549.289	494.377	518.053	54.912	31.236
jul/02	550.982	499.868	533.671	51.114	17.311
ago/02	567.846	504.979	542.327	62.867	25.519
set/02	586.618	511.266	555.086	75.352	31.532
out/02	570.708	518.801	570.852	51.907	144
nov/02	589.592	523.992	570.780	65.600	18.812
dez/02	538.190	530.552	580.186	7.638	41.996
jan/03	544.314	531.316	559.188	12.998	14.874
fev/03	535.029	532.616	551.751	2.413	16.722
mar/03	546.209	532.857	543.390	13.352	2.819
abr/03	559.365	534.192	544.800	25.173	14.565
mai/03	574.584	536.709	552.082	37.875	22.502
jun/03	584.328	540.497	563.333	43.831	20.995
jul/03	589.780	544.880	573.831	44.900	15.949
ago/03	618.278	549.370	581.805	68.908	36.473
set/03	627.969	556.261	600.042	71.708	27.927
out/03	627.783	563.432	614.005	64.351	13.778
nov/03	599.676	569.867	620.894	29.809	21.218
dez/03	559.210	572.848	610.285	13.638	51.075
jan/04	535.428	571.484	584.748	36.056	49.320
fev/04	526.912	567.878	560.088	40.966	33.176
mar/04	536.508	563.782	543.500	27.274	6.992
abr/04	563.359	561.054	540.004	2.305	23.355
mai/04	573.659	561.285	551.681	12.374	21.978
jun/04	597.689	562.522	562.670	35.167	35.019
jul/04	595.866	566.039	580.180	29.827	15.686
ago/04	614.836	569.022	588.023	45.814	26.813
set/04	603.029	573.603	601.429	29.426	1.600
out/04	603.212	576.546	602.229	26.666	983
nov/04	567.195	579.212	602.721	12.017	35.526
dez/04	551.793	578.011	584.958	26.218	33.165
Média Mensal MH/h	502.616		S DA DAM	3.965.413 33.045	2.477.779 20.648

A primeira coluna da tabela indica os períodos a que se referem os dados. A segunda, representa a série histórica real faturada, em Mw/h. A terceira, indica a quantidade de megawatts/hora prevista para o período, calculada com $\alpha = 0,10$. A quarta,

indica a previsão para $\alpha=0,50$. A quinta, contém os valores do Desvio Absoluto Médio (DAM) com $\alpha=0,10$. A sexta, o DAM para $\alpha=0,50$.

A análise dos resultados nos mostra que o método de suavizamento exponencial tem um grau de precisão elevado. Foram utilizadas 120 observações, com média de faturamento mensal de 502.616 megawats/hora. O desvio absoluto médio (DAM) de todo o período previsto para uma constante de suavizamento igual a 0,10 foi de 33.045 megawats/hora, o que representa 6,57% da média mensal de faturamento de megawats/hora. O mesmo desvio para a constante de suavizamento igual a 0,50 foi 20.648 megawats/hora, o que representa 4,10% da média mensal de faturamento de megawats/hora.

Apesar das previsões com as duas constantes de suavizamento serem bastante acuradas, fica claro que a previsão feita com a constante de suavizamento igual a 0,50 é bem mais precisa do que a primeira, devido ao menor desvio absoluto médio. Lembramos que quanto maior a constante de suavizamento, maior será a importância dada pelo método aos dados mais recentes da série.

Para se calcular o valor previsto em moeda corrente do país, basta multiplicar o valor previsto em megawats/hora pela tarifa vigente à época do cálculo, produzindo-se, assim, a receita prevista em Reais (R\$).

6.2 Equação de previsão de receitas de vendas pelo método de regressão linear múltipla (Log-linear)

Conforme se esclareceu anteriormente, as variáveis selecionadas para cálculo da regressão linear múltipla são: PIB trimestral, número de consumidores e valor do ativo imobilizado. Foram utilizadas duas séries históricas para cálculo das regressões, uma com valores nominais e outra convertida para logaritmos naturais ou neperianos (Ln).

A função matemática da regressão linear com essas variáveis é a seguinte:

$$\text{Receita Operacional de energia elétrica} = f(\text{Ativo imobilizado}, n^{\circ} \text{ de consumidores}, \text{PIB}) \quad (9)$$

Formatados: Marcadores e numeração

Formatado: Cor da fonte: Preto

A equação que representa essa relação entre as variáveis pode ser escrita da seguinte forma:

$$\hat{Y} = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon \quad (10)$$

Onde:

\hat{Y} = valor estimado da receita operacional de energia elétrica (em R\$).

X_1 = valor do ativo imobilizado.

X_2 = número de consumidores.

X_3 = PIB – Produto Interno Bruto, mensal.

Os resultados da regressão Log-linear múltipla para os dados convertidos em logaritmos neperianos (Ln), considerando-se o intervalo temporal de dados de janeiro/1998 até dezembro/2004, foram os seguintes:

Análises de Regressão: RECEITAS Ln vs Ln Imobiliza; Ln consumido; Ln PBI

The regression equation is

RECEITAS Ln (R\$) = -44,2 + 1,99 ln Imobilizado + 2,28 ln consumidores + 0,491 ln PIB

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-44,171	9,190	-4,81	0,000	
Ln imobil	1,9933	0,8892	2,24	0,028	3,1
Ln Consumidores	2,2803	0,3699	6,16	0,000	4,1
Ln PIB t-medio	0,4906	0,5585	0,88	0,382	2,9

S = 0,173700 R-Sq = 78,7% R-Sq(adj) = 77,9%

PRESS = 2,67812 R-Sq(pred) = 76,32%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	8,8950	2,9650	98,27	0,000
Residual Error	80	2,4137	0,0302		
Total	83	11,3087			

Durbin-Watson statistic = 1,72180

Possible curvature in variable ln Imobi (P-Value = 0,000)
Possible interaction in variable ln Imobi (P-Value = 0,000)

Possible curvature in variable ln consu (P-Value = 0,004)
Possible interaction in variable ln consu (P-Value = 0,000)

Possible interaction in variable ln PBI (P-Value = 0,000)
Overall lack of fit test is significant at P = 0,000

Formatado: Inglês (EUA)

▲ Figura 3 – Resultados da Regressão Log-Linear Múltipla (Ln)

A seguir apresenta-se a análise dos resultados do modelo adotado:

A partir dos resultados dos coeficientes obtidos, podemos chegar a algumas conclusões a respeito dos cálculos das elasticidades da variação do imobilizado e da população, com respeito às receitas. A teoria define que as elasticidades têm a seguinte estrutura:

a) Elasticidade do imobilizado vs receitas

$$\xi_{\text{imobilizado}} = \left(\frac{\partial \text{Receita}}{\partial \text{Imobilizado}} * \frac{\text{Imobilizado}}{\text{Receita}} \right) = \beta_{\text{imob}} * \frac{\text{Valor Medio Imobilizado}}{\text{Valor médio Renda}} = 0,0195 \quad (11)$$

A elasticidade da variação do imobilizado indica que para cada variação de 10% no valor do imobilizado, haverá uma variação de aumento de 0,2% no valor total das receitas da companhia.

b) Elasticidade da quantidade de consumidores de energia elétrica vs Receitas

$$\xi_{\text{consumidores}} = \left(\frac{\partial \text{Receita}}{\partial \text{Consumidores}} * \frac{\text{Consumidores}}{\text{Receita}} \right) = \beta_{\text{consumidoresb}} * \frac{\text{Valor Medio Consumidores}}{\text{Valor médio Renda}} = 0,034 \quad (12)$$

A elasticidade da variação do número de consumidores indica que para cada variação de 1% no número de consumidores de energia elétrica, haverá uma variação de aumento ou diminuição de 0,3% no valor total das receitas da companhia.

c) Elasticidade do PIB vs Receitas Operacionais da energia elétrica

$$\xi_{PIBs} = \left(\frac{\partial \text{Receita}}{\partial \text{PIB}} * \frac{\text{PIB}}{\text{Receita}} \right) = \beta_{\text{consumidores}} * \frac{\text{Valor Medio PIB}}{\text{Valor médio Renda}} = 0,01 \quad (13)$$

A elasticidade da variação do PIB indica que para cada variação de 1% no Produto Interno Bruto, haverá uma variação de 0,1% no valor total das receitas operacionais da Companhia.

Os demais testes de significância estatística nos indicam o seguinte:

a) O coeficiente de determinação (R^2), nos indica que as variáveis explicativas, imobilizado, número de consumidores e PIB, são responsáveis por explicar 78,7% da variação da quantidade total da receita operacional das vendas, com um (R^2 Ajustado) de 77,9% e um (R^2), do sistema 76,3%.

b) O teste estatístico F e o teste de efeito conjunto das variáveis independentes, nos indicam, após a análise, dos testes de hipótese que:

O teste estatístico F é igual a 98,27 e os graus de liberdade do numerador e do denominador são 3 e 83 respectivamente. A análise foi definida ao nível de significância de 5%, sendo que o valor do F crítico é $F_c = 2,68$. A hipótese que se pretende testar é verificar se as variáveis independentes – imobilizado, número de consumidores e PIB – exercem conjuntamente efeitos significativos sobre a variável dependente de receita, sendo formulada a seguinte hipótese:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0 \text{ (ausência de efeito)}$$

$$H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq 0 \text{ (presença de efeito)}$$

$$F_c = 2,68 \langle F = 98,27$$

À luz dos resultados, rejeita-se a hipótese de efeito nulo H_0 , aceitando-se a hipótese H_1 ao nível de significância de 5%. Isto significa que as três variáveis têm influência significativa sobre a variável receita, com uma probabilidade de erro de apenas de 5%.

c) Os cálculos dos testes estatísticos t e o efeito das variáveis explicativas são os seguintes:

O teste estatístico t do coeficiente β_1 da variável imobilizado, $t_1 = 2,37$, para este parâmetro é $H_0: \beta_1 = 0$ (ausência de efeito) e,

$H_1: \beta_1 < 0$ (presença de efeito negativo, de acordo com a teoria)

Os graus de liberdade são 83, o nível de significância 5%, sendo o valor crítico de $t_{\text{crítico}} = 1,658$ ou $(- 1,658)$. Como $|t_{\text{crítico}}| = 1,658 < |t| = 6,16$, rejeita-se a hipótese nula (H_0) em favor da hipótese alternativa de efeito negativo, com um nível de significância de 5%. Este resultado indica que a influencia da variável imobilizado sobre a receita é estatisticamente significativa (diferente de zero), com uma probabilidade de erro de 5%.

O teste estatístico t do coeficiente β_2 da variável número de consumidores, $t_2 = 1,658$, para este parâmetro é $H_0: \beta_2 = 0$ (ausência de efeito) e,

$H_1: \beta_2 > 0$ (presença de efeito positivo, de acordo com a teoria)

Os graus de liberdade são 116, o nível de significância 5%, sendo o valor crítico de $t_{\text{crítico}} = 1,658$ ou $(- 1,658)$. Como $|t_{\text{crítico}}| = 1,658 < |t| = 0,88$, a hipótese nula (H_0) é rejeitada em favor do efeito positivo, ao nível de significância de 5%. Isso indica que a influência da variável número de consumidores sobre a receita é altamente significativa com uma probabilidade de erro de 5%.

O teste estatístico t do coeficiente β_3 da variável PIB, $t_3 = 0,88$, para este parâmetro é $H_0: \beta_3 = 0$ (ausência de efeito) e,

$H_1: \beta_3 > 0$ (presença de efeito positivo, de acordo com a teoria)

Os graus de liberdade são 80, o nível de significância 5%, sendo o valor crítico de $t_{\text{crítico}} = 1,658$ ou $(- 1,658)$. Como $|t_{\text{crítico}}| = 1,658 < |t| = 0,88$, a hipótese nula (H_0) é rejeitada em favor do efeito positivo, ao nível de significância de 5%. Isso indica que a influência da variável PIB sobre a receita é relativamente significativa com uma probabilidade de erro de 5%.

d) Os cálculos dos intervalos de confiança ao nível de 95% de probabilidade são os seguintes:

$$\beta_i = \hat{\beta}_i \pm t_c * S_i \quad (14)$$

$$1.- \beta_1 = 1,9933 \pm 1,98 * 0,8892 \quad \rightarrow \quad P_{\beta_1}(0,2327 \leq \beta_1 \leq 3,754)$$

$$2.- \beta_2 = 2,2803 \pm 1,98 * 0,3699 \quad \rightarrow \quad P_{\beta_2}(1,5478 \leq \beta_2 \leq 3,0728)$$

$$3.- \beta_3 = 0,4906 \pm 1,98 * 0,5585 \quad \rightarrow \quad P_{\beta_3}(-0,6153 \leq \beta_3 \leq 0,491)$$

e) O cálculo estatístico Durbin-Watson, permite detectar a correlação serial, ou a existência da autocorrelação positiva entre os resíduos estimados. As variáveis do modelo entre os intervalos de confiança ao nível de significância de $\alpha = 5\%$ para os valores críticos da estatística Durbin-Watson, apresenta os seguintes resultados:

Número total de observações 84 e k=3, DW =1.7218 e $\alpha = 5\%$

O teste estatístico d do sistema, para um número de 84 observações, três variáveis explicativas ($K=3$), e o estatístico calculado $DW = 1,7218$.

$H_0: 0 < d < d_l$ (presença de autocorrelação positiva, de acordo com a teoria)

$H_1: d_u < d < d_l$ (presença de autocorrelação negativa, de acordo com a teoria)

$[d_u = 1,5675 ; d_l = 1,718]$ e $d = 1,722$ Se rejeitam ambas hipóteses, de existência de correlação serial..

Os resultados obtidos na estimação da função da receita da Companhia de Energia Elétrica de Goiás, a partir de uma amostra de série de dados de 84 meses obtidos dos estados financeiros e balanços, referentes aos períodos de Janeiro de 1998 a Dezembro de 2004, são estatisticamente satisfatórios como se indicam a seguir:

O coeficiente de determinação (R^2) calculado indica que as variáveis independentes explicam 78,7% da variável dependente receita bruta, o que significa elevado poder de explicação do modelo. Por outro lado, a hipótese de efeito conjunto nulo é rejeitada, ao nível de significância de 5%. A amostra representou uma série de tempo de 84 meses de análise, sendo que os coeficientes de elasticidade de imobilizado - receita e número de consumidores - receita, mostraram sua importância na determinação da receita de energia elétrica da CELG, entre os períodos de 1998 a 2004.

Portanto, a equação da regressão linear múltipla para previsão de vendas para a Companhia Energética de Goiás é a seguinte:

$$\text{Ln } \hat{Y} = -44,27 + 1,993X_1 + 2,280X_2 + 0,49X_3 \quad (15)$$

Onde:

$\text{Ln } \hat{Y}$ = valor estimado da receita operacional de energia elétrica (R\$)

X_1 = valor do ativo imobilizado

X_2 = número de consumidores

X_3 = PIB – Produto Interno Bruto mensal

6.3 Previsão de receitas de vendas com o método de regressão linear múltipla: simulação de cenários ambientais

Formatados: Marcadores e numeração

No item anterior, definimos a equação de previsão das receitas das vendas utilizando dados do período de 1998 a 2004. Devido à própria característica do método, se fez necessária a simulação de cenários econômicos que envolvem as variáveis da equação para o ano seguinte e, assim, foi possível prever a receita de vendas operacionais para o período do ano de 2005, por exemplo.

Em razão dessa necessidade inerente ao modelo estudado, e com o objetivo de realizar previsões de receitas de vendas com base em cenários simulados, empregou-se uma equação de regressão linear múltipla com base nos dados do período compreendido entre janeiro/1998 a dezembro/2003, ou seja, dados de um ano a menos que os da equação anterior. Com essa nova equação, simulamos cenários que envolveram as variáveis independentes da equação proposta, de duas formas diferentes:

a) simulação das relações entre valor do imobilizado/tempo, valor do número de consumidores/tempo e valor do PIB/tempo, todas com a utilização de regressões log-lineares simples. A simulação dessas relações ofereceu uma equação de regressão linear simples para cada variável, que foram usadas para a previsão dos valores para o ano de 2004. Os valores assim previstos foram utilizados no modelo de previsão de receitas, para então prever as receitas de vendas de energia elétrica em R\$ para o ano de 2004.

b) simulação de cenários econômicos que envolvem as variáveis independentes do modelo de previsão, divididos entre cenários econômicos normal, otimista e pessimista. Os percentuais atribuídos a cada cenário serão dados de forma aleatória. Os valores das variáveis então previstas serão utilizados no modelo de previsão de receitas, para então prevermos as receitas de vendas de energia elétrica em R\$ para o ano de 2004.

Os resultados das duas simulações foram então comparados com os valores reais da receita de vendas da CELG efetivamente obtidos durante o ano de 2004, dados esses disponíveis também em nossa base de dados. Essa comparação nos propiciou a aferição da precisão da equação elaborada com base nos dados de 1998 a 2003. Resultados dos cálculos da regressão Log-linear múltipla, são os apresentados na Figura 4.

Portanto, a equação da regressão linear múltipla para previsão de vendas para a Companhia Energética de Goiás, utilizando dados de 1998 a 2003, é a seguinte:

$$\mathbf{\ln \hat{Y} = -42,4 + 1,64X_1 + 2,54X_2 + 0,384X_3} \quad (16)$$

Onde:

- Ln \hat{Y} = valor estimado da receita operacional de energia elétrica (R\$)
- X_1 = valor do ativo imobilizado
- X_2 = número de consumidores
- X_3 = PIB – Produto Interno Bruto mensal

Regression Analysis:**Ln Rec t-bru versus Ln imobil; Ln Consumido; ...**

The regression equation is

Ln Rec bruta = - 42,4 + 1,64 Ln imobil + 2,54 Ln Consumidores+ 0,384 Ln PIB mensal

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-42,40	17,77	-2,39	0,020	
Ln imobil	1,638	1,566	1,05	0,299	2,7
Ln Consumidores	2,5416	0,4532	5,61	0,000	3,9
Ln PIB mensal	0,3840	0,6250	0,61	0,541	2,2

S = 0,181471 R-Sq = 72,0% R-Sq(adj) = 70,7%
PRESS = 2,44513 R-Sq(pred) = 69,40%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	5,7520	1,9173	58,22	0,000
Residual Error	68	2,2393	0,0329		
Total	71	7,9913			

Durbin-Watson statistic = 1,62257

Possible curvature in variable Ln imobi (P-Value = 0,0047)

Possible curvature in variable Ln Consu (P-Value = 0,0017)

Possible interaction in variable Ln Consu (P-Value = 0,0065)

Overall lack of fit test is significant at P = 0,017

Figura 4 – Resultados da Regressão Linear Múltipla (Ln) de 1998 a 2003

A seguir apresenta-se a análise dos resultados do segundo modelo calculado:

Dos resultados dos coeficientes, pode-se calcular as elasticidades da variação do imobilizado e da população com respeito às receitas em R\$. A teoria define que as elasticidades têm a seguinte estrutura:

a) Elasticidade imobilizado vs receitas

Formatados: Marcadores e numeração

$$\xi_{\text{imobilizado}} = \left(\frac{\partial \text{Receita}}{\partial \text{Imobilizado}} * \frac{\text{Imobilizado}}{\text{Receita}} \right) = \beta_{\text{imob}} * \frac{\text{Valor Medio Imobilizado}}{\text{Valor médio Renda}} = 0,018 \quad (17)$$

A elasticidade da variação do imobilizado indica que para cada variação de 10% no valor do imobilizado, haverá uma variação de aumento de 0,18% no valor total das receitas operacionais da companhia.

b) Elasticidade da quantidade de consumidores de energia elétrica vs Receitas

Formatados: Marcadores e numeração

$$\xi_{\text{Consumidores}} = \left(\frac{\partial \text{Receita}}{\partial \text{Consumidores}} * \frac{\text{Consumidores}}{\text{Receita}} \right) = \beta_{\text{Cons}} * \frac{\text{Valor Medio Consumidores}}{\text{Valor médio Renda}} = 0,043 \quad (18)$$

A elasticidade da variação do número de consumidores indica que para cada variação de 1% no número de consumidores de energia elétrica, haverá uma variação de aumento ou diminuição de 0,04% no valor total das receitas operacional da companhia.

c) Elasticidade da variação do PIB vs Receitas do consumo de energia elétrica

Formatados: Marcadores e numeração

$$\xi_{\text{Pib}} = \left(\frac{\partial \text{Receita}}{\partial \text{PIB}} * \frac{\text{PIB}}{\text{Receita}} \right) = \beta_{\text{Pib}} * \frac{\text{Valor Medio PIB}}{\text{Valor médio Renda}} = 0,3893 \quad (19)$$

A elasticidade da variação indica que para cada variação de 1% no PIB, haverá uma variação de aumento ou diminuição de 0,4% no valor total da receita operacional da companhia.

Os testes de significância estatística deste último modelo, mostram que:

a) O coeficiente de determinação (R^2), nos indica que as variáveis explicativas, imobilizado, número de consumidores e PIB, são responsáveis por explicar 72% da variação da quantidade total da receita.

b) O teste estatístico F e o teste de efeito conjunto das variáveis independentes, apontam, após a análise, para a seguinte hipótese:

O teste estatístico F é igual a 58,22 e os graus de liberdade do numerador e do denominador são 3 e 68 respectivamente. A análise foi definida ao nível de significância de 5%, sendo que o valor do F crítico é $F_c = 2,68$. A hipótese que se pretende testar é verificar se as variáveis independentes imobilizado, número de consumidores e PIB, exercem conjuntamente efeitos significativos sobre a variável dependente de receita, sendo formulada a seguinte hipótese: $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$ (ausência de efeito)

$H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq 0$ (presença de efeito)

$$F_c = 2,68 \langle F = 58,22$$

À luz dos resultados, rejeita-se a hipótese de efeito nulo H_0 , aceitando-se a hipótese H_1 ao nível de significância de 5%. Isto denota que as variáveis têm influência significativa estatisticamente sobre a variável receita operacional, com uma probabilidade de erro de apenas de 5%.

c) Os cálculos dos testes estatísticos t e o efeito das variáveis explicativas são os seguintes:

O teste estatístico t do coeficiente β_1 da variável imobilizado, $t_1 = 1,5$ para este parâmetro é $H_0: \beta_1 = 0$ (ausência de efeito) e,

$H_1: \beta_1 < 0$ (presença de efeito negativo, de acordo com a teoria)

Os graus de liberdade são 68, o nível de significância 5%, sendo o valor crítico de $t_{crítico} = 1,658$ ou $(- 1,658)$. Como $|t_{crítico}| = 1,658 \langle |t| = 1,05$, rejeita-se a hipótese nula (H_0) em favor da hipótese alternativa de efeito positivo, com um nível de significância de 5%. Este resultado indica que a influência da variável imobilizado

sobre a receita é estatisticamente significativa (diferente de zero), com uma probabilidade de erro de 5%.

O teste estatístico t do coeficiente β_2 da variável número de consumidores, $t_2 = 1,658$, para este parâmetro é $H_0: \beta_2 = 0$ (ausência de efeito) e,

$H_1: \beta_2 > 0$ (presença de efeito positivo, de acordo com a teoria)

Os graus de liberdade são 68, o nível de significância 5%, sendo o valor crítico de $t_{crítico} = 1,658$ ou $(- 1,658)$. Como $|t_{crítico}| = 1,658 < |t| = 5,61$, a hipótese nula (H_0) é rejeitada em favor do efeito positivo, ao nível de significância de 5%. Isso indica que a influência da variável número de consumidores sobre a receita é estatisticamente significativa com uma probabilidade de erro de 5%.

O teste estatístico t do coeficiente β_3 da variável PIB, $t_3 = 0,61$, para este parâmetro é $H_0: \beta_3 = 0$ (ausência de efeito) e,

$H_1: \beta_3 > 0$ (presença de efeito positivo, de acordo com a teoria)

Os graus de liberdade são 104, o nível de significância 5%, sendo o valor crítico de $t_{crítico} = 1,658$ ou $(- 1,658)$. Como $|t_{crítico}| = 1,658 < |t| = 0,61$, a hipótese nula (H_0) é rejeitada em favor do efeito positivo, ao nível de significância de 5%. Isso indica que a influência da variável PIB sobre a receita é estatisticamente significativa com uma probabilidade de erro de 5%.

- Os cálculos dos intervalos de confiança ao nível de 95% de probabilidade são os seguintes:

$$\beta_i = \hat{\beta}_i \pm t_c * S_i \quad (20)$$

Formatados: Marcadores e numeração

$$1.- \beta_1 = 1,6628 \pm 1,98 * 1,566 \quad \rightarrow \quad P_{\beta_1}(1,4379 \leq \beta_1 \leq 4,7635)$$

$$2.- \beta_2 = -0,3943 \pm 1,98 * 0,4532 \quad \rightarrow \quad P_{\beta_2}(-1,2916 \leq \beta_2 \leq 0,5030)$$

$$3.- \beta_3 = 1,4170 \pm 1,98 * 0,6250 \quad \rightarrow \quad P_{\beta_3}(0,1795 \leq \beta_3 \leq 2,6545)$$

A análise final do modelo oferecido pela regressão linear múltipla é a seguinte:

Os resultados obtidos na estimação da função da receita da Companhia de Energia Elétrica de Goiás, a partir de uma amostra de série de dados de 84 meses obtidos dos estados financeiros e balanços, referentes aos períodos de janeiro de 1998 a dezembro de 2003, são satisfatórios como indicamos a seguir:

O coeficiente de determinação (R^2) calculado indica que as variáveis independentes explicam 72% da variável dependente receita bruta, o que significa elevado poder de explicação do modelo. Por outro lado, a hipótese de efeito conjunto nulo é rejeitada, ao nível de significância de 5%. A amostra representou uma série de tempo de 84 meses de análise, sendo que os coeficientes de elasticidade de imobilizado - receita e número de consumidores - receitas, mostraram sua importância na determinação da receita de energia elétrica da CELG, entre os períodos de 1998 a 2003.

No Gráfico 1, se observa a distribuição de probabilidades residuais da receita, no qual se observa sua variação tendencial, com respeito a uma distribuição normal.

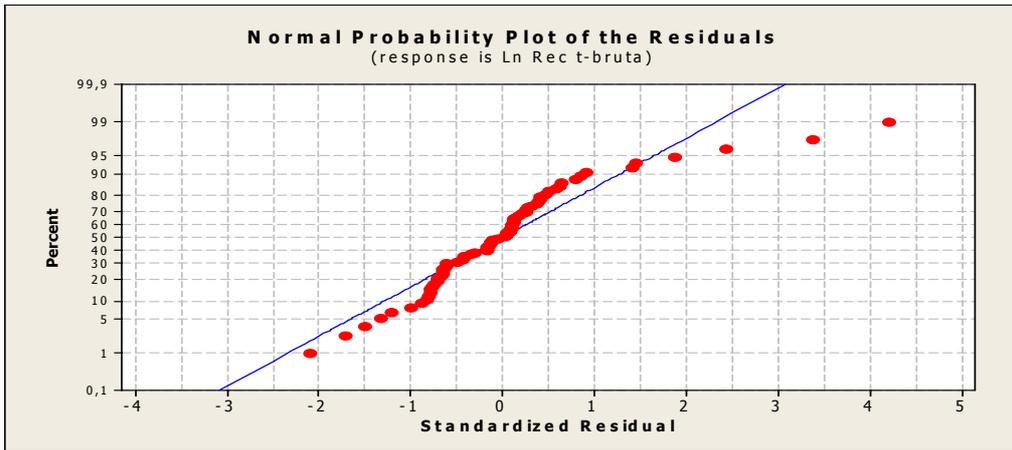


Gráfico 1 – Distribuição de probabilidades residuais

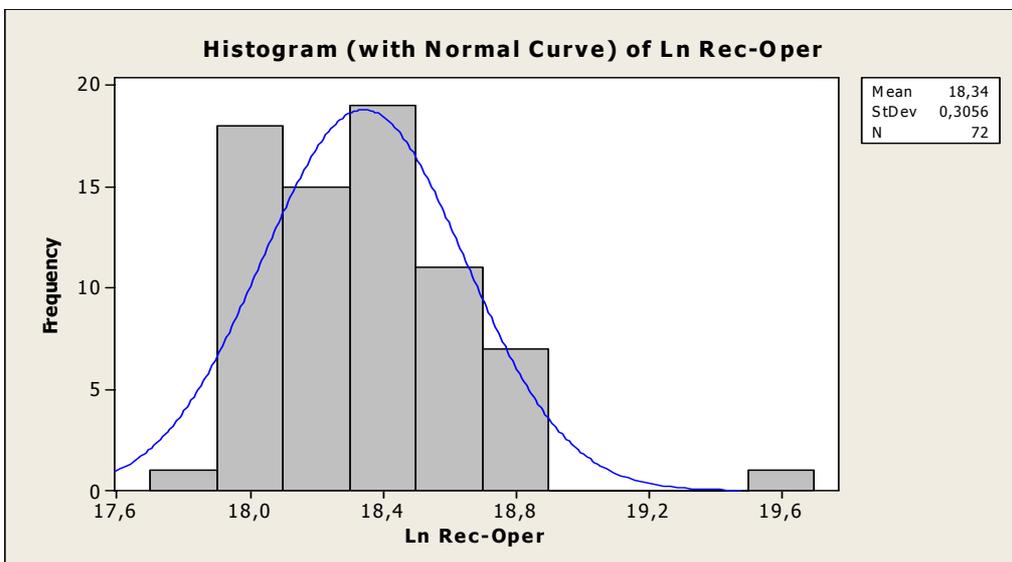


Gráfico 2 – Histograma da Distribuição das receitas

6.3.1 Previsão das receitas de vendas com simulação de cenários utilizando técnicas de regressões lineares simples

Para simular os valores de cada variável independente da equação acima proposta, realizou-se os cálculos das regressões lineares de cada variável em função do tempo, todas em logaritmos neperianos, que ofereceram os seguintes resultados e equações de previsão:

Formatados: Marcadores e numeração

**Regression Analysis:
Ln imobil versus tempo**

The regression equation is
Ln imobil = 13,83 + 0,000850 tempo

S = 0,0140526 R-Sq = 61,9% R-Sq(adj) = 61,4%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0,0224577	0,0224577	113,72	0,000
Error	70	0,0138232	0,0001975		
Total	71	0,0362809			

Figura 5 – Resultados da regressão do ativo imobilizado

A equação de previsão do valor do ativo imobilizado é a seguinte:

$$\text{Ln } \hat{Y} = 13,83 + 0,00085 X_1 \quad (21)$$

Onde:

Ln \hat{Y} = valor estimado do ativo imobilizado

X_1 = Tempo

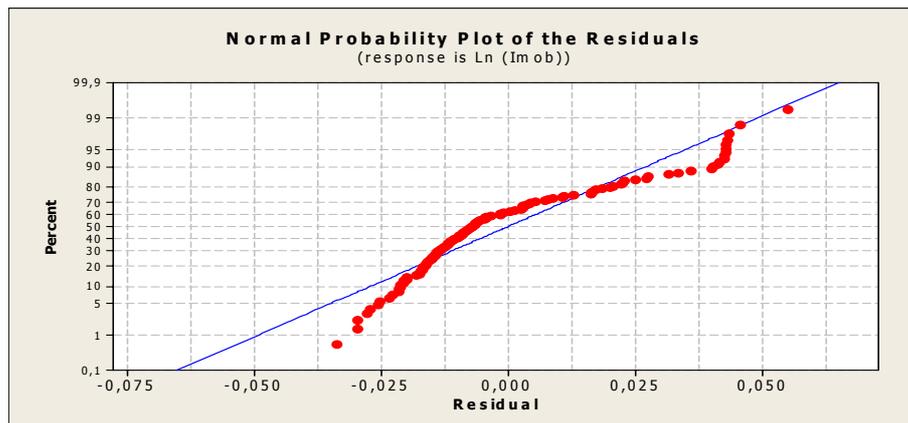


Gráfico 3 – Plotagem dos resíduos da projeção do imobilizado

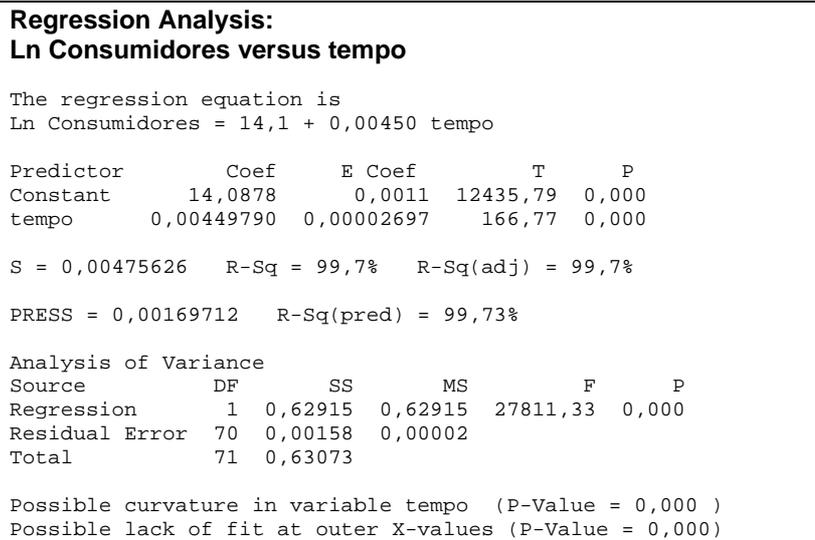


Figura 6 – Resultados da regressão do número de consumidores

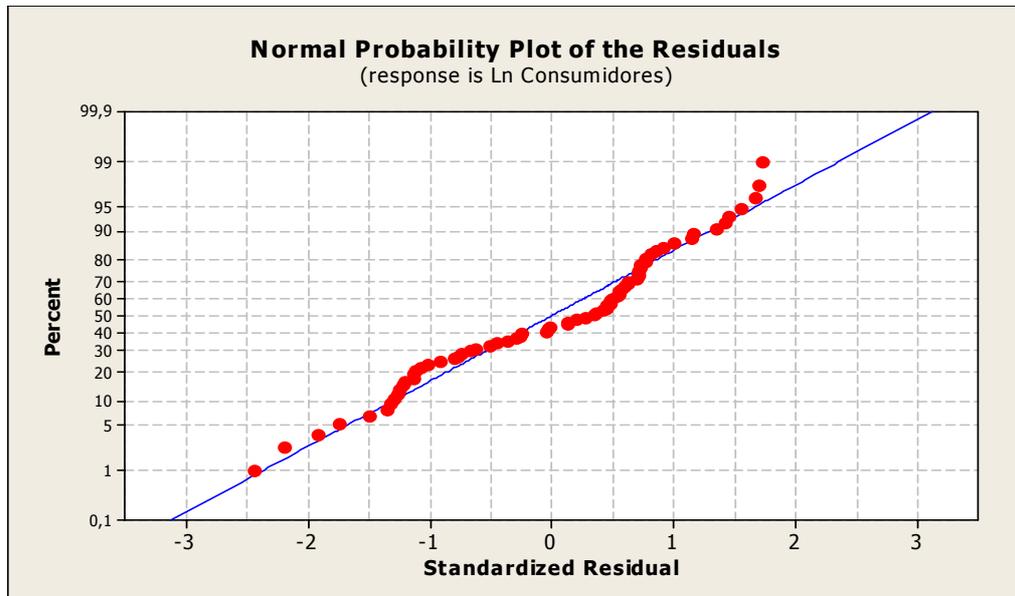


Gráfico 4 – Plotagem dos resíduos da projeção da variável consumidores

A equação de previsão do valor do número de consumidores é a seguinte:

$$\text{Ln } \hat{Y} = 14,1 + 0,00450 X_1 \quad (22)$$

Onde:

$\text{Ln } \hat{Y}$ = valor estimado do número de consumidores

X_1 = Tempo

Regression Analysis:					
Ln PIB t-medio versus tempo					
The regression equation is					
Ln PIB mensal = 4,80 + 0,00181 tempo					
Predictor	Coef	SE Coef	T	P	
Constant	4,80101	0,00824	582,59	0,000	
tempo	0,0018088	0,0001962	9,22	0,000	
S = 0,0345991 R-Sq = 54,8% R-Sq(adj) = 54,2%					
PRESS = 0,0894055 R-Sq(pred) = 51,81%					
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0,10174	0,10174	84,99	0,000
Residual Error	70	0,08380	0,00120		
Total	71	0,18554			
Possible lack of fit at outer X-values (P-Value = 0,082)					
Overall lack of fit test is significant at P = 0,082					

Figura 7 – Resultados da regressão do valor do PIB

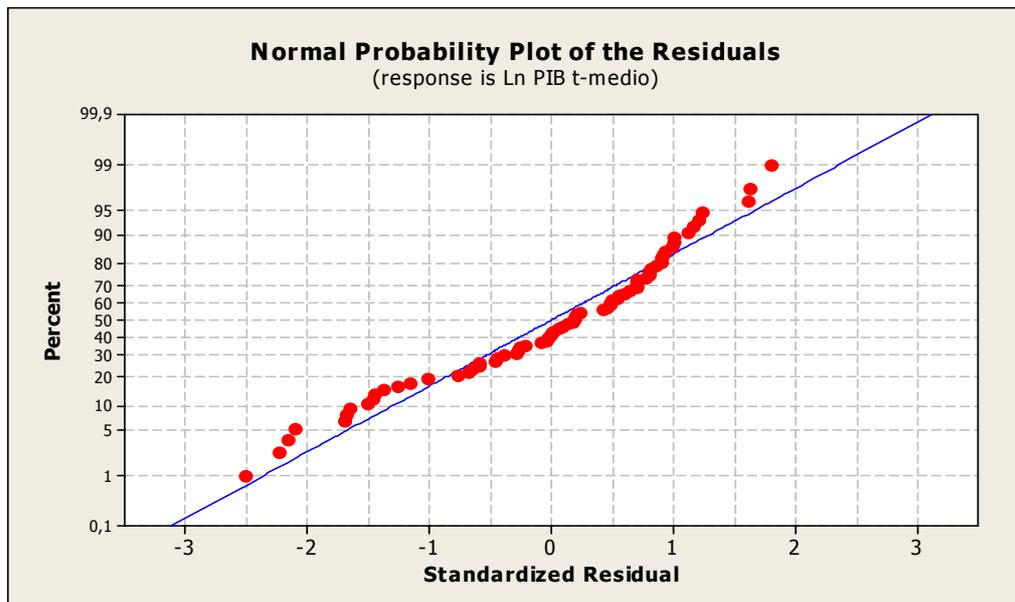


Gráfico 5 – Plotagem dos resíduos da Projeção da variável PIB

A equação de previsão do valor do PIB é a seguinte:

$$\text{Ln } \hat{Y} = 4,80 + 0,00181 X_1 \quad (23)$$

Onde:

$\text{Ln } \hat{Y}$ = valor estimado do PIB

X_1 = Tempo

De posse das equações para as variáveis independentes de nossa equação principal, demonstra-se na tabela 7 os resultados das variáveis para o ano de 2004, em logaritmos neperianos, calculados através das equações simples de cada variável.

Tabela 7 – Valores previstos das variáveis independentes para 2004 (em Ln)

Valores previstos das variáveis em Ln para 2004			
Mês/ano	Imobilizado	Consumidores	PIB
jan-04	13,89461	14,4161504	4,9330524
fev-04	13,89549	14,4206483	4,9348612
mar-04	13,89638	14,4251463	4,9366700
abr-04	13,89726	14,4296442	4,9384788
mai-04	13,89815	14,4341422	4,9402876
jun-04	13,89903	14,4386401	4,9420964
jul-04	13,89992	14,4431381	4,9439052
ago-04	13,90080	14,4476360	4,9457140
set-04	13,90169	14,4521340	4,9475228
out-04	13,90257	14,4566319	4,9493316
nov-04	13,90346	14,4611299	4,9511404
dez-04	13,90434	14,4656278	4,9529492

Para se prever a receita de venda de energia elétrica em R\$ para o ano de 2004, basta substituir os valores da equação proposta para previsão de receitas pelos valores da tabela acima. O grau de precisão da previsão foi conseguido pela comparação dos valores das receitas previstas pelo modelo com os valores das receitas de vendas efetivamente obtidas pela CELG durante o ano de 2004.

A Tabela 8, a seguir, apresenta o resultado obtido pela aplicação dos valores das variáveis da Tabela 7 na equação de previsão de receitas de vendas, incluindo ainda uma comparação com os valores efetivamente faturados pela CELG em 2004.

Os resultados das receitas de vendas previstas evidenciadas na Tabela 8, nos indicam que a equação de regressão linear calculada com base nos dados de 1995 a 2003 tem um grau de precisão bastante aceitável, pois a diferença apontada de R\$

77.436.794, durante todo ano representa apenas 3,63% do total da receita efetivamente obtida.

Tabela 8 – Receitas de vendas previstas X receitas de vendas faturadas

Receitas previstas x Receitas obtidas em R\$ (para 2004)			
Mês/Ano	Receitas previstas	Receitas obtidas	Diferença
jan/04	158.893.201	144.458.462	14.434.739
fev/04	161.065.076	136.907.106	24.157.970
mar/04	163.266.638	145.995.191	17.271.447
abr/04	165.498.293	153.212.906	12.285.387
mai/04	167.760.452	158.516.870	9.243.582
jun/04	170.053.531	157.274.115	12.779.416
jul/04	172.377.955	151.385.445	20.992.510
ago/04	174.734.150	163.393.004	11.341.146
set/04	177.122.552	354.609.714	(177.487.162)
out/04	179.543.600	206.896.514	(27.352.914)
nov/04	181.997.741	178.645.647	3.352.094
dez/04	184.485.427	182.940.434	1.544.993
TOTAL	2.056.798.614	2.134.235.408	(77.436.794)

Formatados: Marcadores e numeração

6.3.2 Previsão simulada das receitas de vendas em cenários idealizados aleatoriamente

Uma vantagem da utilização da regressão linear múltipla para previsão de receitas de vendas é que o método nos permite a simulação de cenários de forma aleatória. A formulação desses cenários passa pela previsão de valores para as variáveis independentes, de acordo com critérios de julgamento próprios de quem está querendo prever a receita.

Apenas para exemplificar uma situação aleatória, foram simulados três cenários para as variáveis independentes da nossa equação de regressão linear (1998-2003), identificados como cenário normal, otimista e pessimista. Os valores atribuídos a cada variável são em percentuais anuais (percentuais de aumento ou diminuição em relação à situação real de dezembro de 2003) e foram estimados de forma aleatória, conforme se vê na Tabela 9 a seguir.

Tabela 9 – Simulação de cenários para as variáveis

Cenários simulados propostos para 2004			
	Normal	Otimista	Pessimista
PIB	4,0%	5,5%	2,0%
consumidores	3,5%	4,5%	1,5%
Imobilizado	4,0%	8,0%	1,0%

Aplicamos esses percentuais anuais sobre os valores de cada variável em dezembro de 2004, divididos de forma mensal, obtendo assim o valor previsto de cada variável para o ano de 2004 conforme o cenário proposto. Em seguida, aplicamos o valor das variáveis previstas para 2004 sobre a equação de regressão linear (1998-2003) já exposta anteriormente. Comparamos ainda os resultados da previsão de receitas de vendas obtidos em cada cenário com as receitas de vendas efetivamente obtidas pela CELG no ano de 2004. Os resultados dessa confrontação estão evidenciados nas Tabelas 10, 11 e 12 a seguir demonstradas:

Tabela 10 – Receitas Previstas X Receitas Obtidas em R\$ (cenário normal)

Receitas previstas x Receitas Obtidas em R\$ (cenário normal)			
Mês/Ano	Receita Prevista	Receita Obtida	Diferença
jan/04	156.511.166	144.458.462	12.052.704
fev/04	158.742.293	136.907.106	21.835.187
mar/04	161.005.225	145.995.191	15.010.034
abr/04	163.300.417	153.212.906	10.087.511
mai/04	165.628.327	158.516.870	7.111.457
jun/04	167.989.423	157.274.115	10.715.308
jul/04	170.384.176	151.385.445	18.998.731
ago/04	172.813.068	163.393.004	9.420.064
set/04	175.276.585	354.609.714	(179.333.129)
out/04	177.775.220	206.896.514	(29.121.294)
nov/04	180.309.474	178.645.647	1.663.827
dez/04	182.879.855	182.940.434	(60.579)
TOTAL	2.032.615.230	2.134.237.412	(101.622.182)

A simulação de um cenário “normal” nos indicou que a diferença entre receitas previstas e receitas obtidas seria de 4,76% a menos sobre a receita obtida.

Tabela 11 – Receitas Previstas X Receitas Obtidas em R\$ (cenário otimista)

Receitas previstas x Receitas Obtidas em R\$ (cenário otimista)			
Mês/Ano	Receita Prevista	Receita Obtida	Diferença
jan/04	159.273.604	144.458.462	14.815.142
fev/04	163.616.295	136.907.106	26.709.189
mar/04	168.077.393	145.995.191	22.082.202
abr/04	172.660.125	153.212.906	19.447.219
mai/04	177.367.807	158.516.870	18.850.937
jun/04	182.203.848	157.274.115	24.929.733
jul/04	187.171.746	151.385.445	35.786.301
ago/04	192.275.097	163.393.004	28.882.093
set/04	197.517.594	354.609.714	(157.092.120)
out/04	202.903.031	206.896.514	(3.993.483)
nov/04	208.435.305	178.645.647	29.789.658
dez/04	214.118.420	182.940.434	31.177.986
TOTAL	2.225.620.265	2.134.237.412	91.384.857

A simulação de um cenário “otimista” nos indicou que a diferença entre receitas previstas e receitas obtidas seria de 4,28% a mais sobre a receita obtida.

Tabela 12 – Receitas Previstas X Receitas Obtidas em R\$ (cenário pessimista)

Receitas previstas x Receitas Obtidas em R\$ (cenário pessimista)			
Mês/Ano	Receita Prevista	Receita Obtida	Diferença
jan/04	155.851.007	144.458.462	11.392.545
fev/04	156.660.014	136.907.106	19.752.908
mar/04	157.473.222	145.995.191	11.478.031
abr/04	158.290.651	153.212.906	5.077.745
mai/04	159.112.323	158.516.870	595.453
jun/04	159.938.260	157.274.115	2.664.145
jul/04	160.768.484	151.385.445	9.383.039
ago/04	161.603.018	163.393.004	(1.789.986)
set/04	162.441.885	354.609.714	(192.167.829)
out/04	163.285.105	206.896.514	(43.611.409)
nov/04	164.132.703	178.645.647	(14.512.944)
dez/04	164.984.700	182.940.434	(17.955.734)
TOTAL	1.924.541.372	2.134.237.412	(209.694.036)

A simulação de um cenário “pessimista” nos indicou que a diferença entre receitas previstas e receitas obtidas seria de 9,83% a menos sobre a receita obtida.

Os resultados das receitas de vendas previstas obtidas com o método de regressão linear indicaram que o método, quando manipulado de forma adequada, oferece alto grau de precisão, com a vantagem adicional da simulação de cenários econômicos que envolvem as variáveis explicativas do modelo.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação identificou e testou métodos estatísticos para prever as receitas de vendas de uma companhia de energia elétrica situada no estado de Goiás. Explicitou a importância do segmento de previsão de receitas no processo de elaboração de orçamentos e estabeleceu, finalmente, uma metodologia para previsão de receitas exclusivamente para fins de elaboração de orçamentos, utilizando para isso dados contábeis.

A pesquisa realizada indicou que é possível utilizar métodos qualitativos e quantitativos para prever as receitas de vendas da companhia em questão, com o objetivo específico de elaboração de orçamentos. Devido à natureza dos dados disponíveis para os estudos empíricos, optou-se por adotar dois métodos quantitativos de previsão de receitas: (1) o método de suavizamento exponencial e (2) o método de regressão linear múltipla. (Log-linear)

Os testes realizados nos levam a concluir que os dois métodos aplicados para previsão de receitas de vendas da Companhia Energética de Goiás são bastante precisos e com alta significância estatística.

O método de suavizamento exponencial apresenta como principais vantagens a facilidade de manipulação, e a exigência de menor manutenção de dados históricos. As receitas de vendas de energia elétrica previstas com esse método apresentaram desvios absolutos médios aceitáveis, permitindo considerar o método como preciso para fins de previsão de receitas da Companhia Energética de Goiás.

O método de regressão linear múltipla (Log-linear) oferece como principal vantagem, possibilidades de simulação de cenários futuros baseados nas estimativas das variáveis independentes previamente identificadas. Essa vantagem inerente ao método permite que o gestor projete orçamentos diferenciados para diversas situações de mercados que possam vir a ocorrer, facilitando o processo de planejamento e tomada de decisões. O modelo proposto para previsão de receitas de vendas de uma companhia de energia elétrica, via regressão linear múltipla (Log-linear), se mostrou com alto grau de significância estatística e precisão.

Alternativamente, propõe-se uma metodologia de previsão de vendas via regressão linear múltipla com simulações de cenários, onde as variáveis explicativas podem ser calculadas de duas maneiras: (1) regressões lineares simples e (2) simulações aleatórias. Uma vez mais os resultados se mostraram satisfatórios, apresentando desvios absolutos médios baixos, demonstrando que o método pode ser considerado preciso para fins de previsão de receitas de vendas para elaboração de orçamentos da Companhia Energética de Goiás.

7.1 Sugestões para novos estudos

Estudos adicionais podem ser conduzidos no sentido de se identificar o grau de utilização dos métodos de previsão de vendas em empresas brasileiras e, nesse caso, qual o nível de precisão e satisfação que essas empresas experimentarão com os métodos empregados.

Esta pesquisa procurou identificar e testar métodos de previsão de receitas de vendas especificamente para uma companhia de energia elétrica no Estado de Goiás. Pesquisas futuras, também podem ser desenvolvidas no sentido de se identificar e testar métodos de previsão de receitas de vendas para outras empresas de energia elétrica de outros estados do Brasil. Lança-se, também, o desafio à outras empresas de outros ramos de atividade que, com certeza, têm as suas receitas de vendas correlacionadas com variáveis independentes diferentes das utilizadas neste trabalho, de se fazer um estudo comparativo dos métodos de previsão de vendas aplicados aos seus ramos de atividade.

REFERÊNCIAS

ANTHONY, Robert N., GOVINDARAJAN, Vijay. **Sistemas de Controle Gerencial**. São Paulo: Atlas, 2002.

_____. **Management Accounting**. 4. ed. USA: Richard D. Irwin, 1970.

_____; WELSCH, Glenn A. **Fundamentals of Management Accounting**. 3. ed. USA: Richard D. Irwin, 1981.

BAGINSKI, Stephen P.; HASSELL, John M. Determinants of Management Forecasting Precision. **The Accounting Review**, Vol. 72, N.2, p.303-312, Abril 1997.

BARBIERO, Claudia Corrêa de Moraes. **Séries Temporais: Um Estudo de Previsão para a Receita Operacional da ECT – Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos**. Dissertação de Mestrado. UFSC. Florianópolis, 2003.

BERVIAN, Amado L., CERVO, Pedro A. **Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BEUREN, I. M. (Org.). **Como Elaborar Trabalhos Monográficos em Contabilidade: Teoria e Prática**. São Paulo: Atlas, 2003.

CARVALHO, Ludmila M.Leite de, et al. **Métodos quantitativos de previsão aplicados ao caso de uma seguradora nacional**. XXXII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Novembro 2001.

CASTELO BRANCO, A.C.; SCHUCH G. B.; PINHO R.; VALENTE, A.L.C.; HENRIQUES, L.; MOROZOWSKI, M. **Metodologia de Projeção de Demanda Adequada ao Novo Contexto do Setor Elétrico Brasileiro**. II Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica, 2003.

CLELLAND, Richard C.; deCANI, John S.; BROWN, Francis E. **Basic Statistics with Business Applications**. 2. ed. USA: John Wiley & Sons, 1973.

CORRAR, Luiz J.; THEÓPHILO, Carlos Renato (Coord.). **Pesquisa Operacional para Decisão em Contabilidade e Administração**. São Paulo: Ed. Atlas

COVALESKI, Mark A.; EVANS, John H.; LUFT, Joan Evans; SHIELDS, Michael D. Budgeting Research: Three Theoretical Perspectives and Criteria for Selective Integration. **Journal of Management Accounting Research**, Vol 15, p.3, 2003.

DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2001.

FIELDS, Robert; et al. Research Sales Forecasting Practice. **International Journal of Forecasting**. Vol. 19, p.27-42. 2003.

FIGUEIREDO, Sandra; CAGGIANO, Paulo César. **Controladoria**. 2. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 1997.

FREZATTI, Fábio. **Orçamento empresarial**. 2. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2000.

Formatado: Inglês (EUA)

GARRISON, Ray H., NOREN, Eric W. **Contabilidade Gerencial**. 9. ed. Ed. LTC, 2001.

GRANGER, Clive W. J. **Forecasting in Business and Economics**. 2. ed. USA: Academic Press, Inc. 1989.

HANSEN, Stephen C.; OTLEY, David T.; STEDE, Wim A. Van der. Practice Developments in Budgeting: An Overview and Research Perspective. **Journal of Management Accounting Research**, Vol 15, p.95, 2003.

HEIZER, Jay; RENDER, Barry. **Administração de Operações**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

HOLLANDA, Herbets; SIQUEIRA, Marcelo Lettieri. **A Demanda Setorial por Energia Elétrica no Pós-Racionamento de 2001: Previsões de Longo Prazo para o Nordeste Brasileiro**. Trabalho Submetido ao X Encontro Regional de Economia, 2005.

KAHN, Kenneth B.; ADAMS, Marjorie E. Sales Forecasting as a Knowledge Management Process. **The Journal of Business Forecasting**. Winter, p.19, 2000-2001.

KAZMIER, Leonard J. **Estatística Aplicada a Economia e Administração**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1982.

KUO, R. J.; XUE, K. C. A Decision Support System for Sales Forecasting Through Fuzzy Neural Networks with Asymmetric Fuzzy Weights. **Decision Support Systems**. Elsevier Science B. V. n.24, págs. 105-126, 1998.

LUFT, Joan; SHIELDS, Michael D. Mapping Management Accounting: Graphics and Guidelines for Theory-Consistent Empirical Research. **Paper Seventh Biennial Management Accounting Research Conference**. Sydney, Austrália, 2001.

LUNKES, Rogério João. **Contribuição à Melhoria do Processo Orçamentário Empresarial**. Tese de Doutorado. UFSC. Florianópolis, 2003.

LUXHOJ, J. T.; RIIS, J. O.; STENSBALLE, B. A Hybrid econometric-neural network modeling approach for sales forecasting. **Amsterdam International Journal of Production Economics**. Elsevier Science B. V., n.43, págs. 175-192, 1996.

Formatado: Português (Brasil)

MAHER, Michael. **Contabilidade de Custos**. São Paulo: Ed. Atlas, 2001.

McGUIGAN, James R.; MOYER, R. Charles; HARRIS, Frederick H. deB. **Economia de Empresas**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

Formatado: Inglês (EUA)

MAKRIDAKIS, Spyros; WHEELWRIGHT, Steven C. **Forecasting Methods for Management**. 5. ed. USA: John Wiley & Sons, 1989.

_____; ANDERSEN, A.; et al. **The Forecasting Accuracy of Major Time Series Methods**. Grã-Bretanha: John Wiley & Sons, 1984.

MENTZER, John T.; COX, James E.; A Model of the Determinants of Achieved Forecast Accuracy. **Journal of Business Logistics**, Vol. 5, n.2, p.143, 1984a.

_____; _____; Familiarity, Application, and Performance of Sales Forecasting Techniques. **Journal of Forecasting**. Vol. 3, p.27-36, 1984b.

_____; KAHN, Kenneth B.; Forecasting Technique Familiarity, Satisfaction, Usage and Application. **Journal of Forecasting**. Vol. 14, p.465-476, 1995.

MOON, Mark A.; MENTZER, John T.; SMITH, Carlo D.; GARVER, Michael S. Seven Keys to Better Forecasting. **Business Horizons**. Setembro-Outubro, 1998.

_____; _____; _____ .Conducting a Sales Forecasting Audit. **International Journal of Forecasting**. Vol.19, p.5-25, 2003.

PADOVEZE, Clóvis Luís. **Contabilidade Gerencial**. 3. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2000.

PASSARI, Antônio Fabrício Lima. **Exploração de Dados Atomizados para Previsão de Vendas no Varejo Utilizando Redes Neurais**. Dissertação de Mestrado. USP. São Paulo, 2003.

PINDYCK, Robert S.; RUBENFELD, Daniel L. **Econometric Models and Economic Forecasts**. 2. ed. USA: McGraw-Hill, 1981.

_____; _____. **Microeconomia**. 4. ed. São Paulo: Makron Books, 1999.

PINTO JR., Paulo César Pereira, SILVA, Alexandre Machado. **Gerência de Receitas**. Cadernos Discentes Coppead. Rio de Janeiro, n.6, p.71-114, 2001.

SCHWITZKY, Marcelo. **Acuracidade dos Métodos de Previsão e a sua Relação com o Dimensionamento dos Estoques de Produtos Acabados**. Dissertação de Mestrado. UFSC. Florianópolis, 2001.

SPEDDING, T. A.; CHAN, K. K. Forecasting Demand and Inventory Management Using Bayesian Time Series. **Integrated Manufacturing Systems**. MCB University Press. V.11, n.5, págs. 331-339, 2000.

STEVENSON, William J. **Estatística Aplicada à Administração**. São Paulo: Harbla, 1986.

SWEENEY, H. W. Allen; RACHLIN, Robert. **Handbook of Budgeting**. USA: John Wiley & Sons, 1981.

WANKE, Peter. **O Processo de Previsão de Vendas nas Empresas: Aspectos Organizacionais e Tecnológicos**. Paper Coppead – RJ. Disponível em www.coppead.rj.br. Acesso em: 08 nov. 2003

WELSCH, Glenn A. **Orçamento Empresarial**. 4. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 1983.

Anexo A

Formatado: Justificado,
Espaço Depois de: 3 pt,
Espaçamento entre linhas: 1,5
linha

Tabela 13 – Resumo dos dados em valores originais

MÊS/ANO	Receitas MW/h	Imobilizado	Número de consumidores	PIB Trimestral	Faturamento R\$
jan/98	448.973	975.516	1.310.602	117,2	44.591.196
fev/98	443.798	980.324	1.316.698	117,2	43.199.224
mar/98	446.073	986.131	1.322.857	117,2	43.788.679
abr/98	480.426	989.282	1.328.933	125,9	46.618.545
mai/98	494.022	994.305	1.335.211	125,9	47.740.547
jun/98	489.034	999.717	1.341.763	125,9	46.851.966
jul/98	501.515	1.007.234	1.347.919	128,9	47.055.527
ago/98	518.568	1.012.302	1.355.209	128,9	48.476.519
set/98	535.268	1.019.170	1.362.898	128,9	50.974.263
out/98	508.462	1.027.965	1.368.554	121,8	51.925.957
nov/98	492.530	1.038.234	1.377.648	121,8	48.737.020
dez/98	469.542	1.045.929	1.385.654	121,8	44.623.647
jan/99	465.720	1.044.647	1.392.857	118,1	46.881.093
fev/99	476.420	1.046.813	1.401.043	118,1	46.569.245
mar/99	473.337	1.048.569	1.407.505	118,1	45.927.111
abr/99	513.144	1.051.295	1.414.560	125,5	50.173.993
mai/99	507.331	1.052.418	1.419.661	125,5	49.380.844
jun/99	527.378	1.053.794	1.428.254	125,5	52.504.096
jul/99	537.231	1.056.301	1.433.673	128,3	58.250.982
ago/99	550.331	1.056.738	1.441.708	128,3	60.759.346
set/99	558.887	1.058.175	1.447.899	128,3	62.069.105
out/99	535.951	1.059.071	1.453.790	125,8	59.552.128
nov/99	519.873	1.056.483	1.460.877	125,8	57.456.875
dez/99	504.435	1.043.815	1.467.463	125,8	54.170.523
jan/00	500.905	1.044.133	1.475.111	124,4	58.934.939
fev/00	492.383	1.047.806	1.481.490	124,4	57.062.110
mar/00	500.780	1.045.342	1.486.651	124,4	57.388.363
abr/00	530.039	1.046.014	1.494.213	130,8	60.457.689
mai/00	534.172	1.046.922	1.500.212	130,8	61.158.525
jun/00	569.901	1.045.242	1.505.998	130,8	62.506.717
jul/00	556.414	1.044.809	1.512.874	133,6	60.656.929
ago/00	582.878	1.043.725	1.520.133	133,6	63.140.978
set/00	588.283	1.042.809	1.525.522	133,6	67.281.115
out/00	567.304	1.041.995	1.531.343	130,7	72.046.202
nov/00	578.891	1.044.662	1.536.546	130,7	73.919.291
dez/00	505.656	1.047.556	1.541.758	130,7	66.957.050
jan/01	511.066	1.046.023	1.547.360	129,2	67.942.616
fev/01	525.275	1.049.635	1.553.037	129,2	68.999.750
mar/01	549.982	1.051.254	1.559.008	129,2	69.540.604
abr/01	554.502	1.050.734	1.563.802	133,4	71.895.980
mai/01	582.540	1.050.987	1.569.575	133,4	71.878.064
jun/01	514.721	1.049.442	1.577.469	133,4	66.242.843
jul/01	449.394	1.048.987	1.590.344	134,1	55.227.476
ago/01	467.629	1.048.120	1.603.832	134,1	57.576.694
set/01	465.618	1.047.182	1.616.346	134,1	60.450.816
out/01	460.387	1.046.723	1.625.620	129,6	66.728.840
nov/01	451.594	1.046.237	1.633.854	129,6	67.333.854
dez/01	420.001	1.047.325	1.642.169	129,6	62.531.508
jan/02	439.651	1.044.245	1.649.781	128,2	65.533.833

Continuação da Tabela 13 – Resumo dos dados em valores originais

MÊS/ANO	Receitas MW/h	Imobilizado	Número de consumidores	PIB Trimestral	Faturamento R\$
fev/02	441.273	1.046.161	1.657.483	128,2	65.491.874
mar/02	465.079	1.046.917	1.662.748	128,2	68.829.688
abr/02	522.426	1.045.911	1.669.423	135,0	75.857.156
mai/02	548.511	1.049.920	1.675.383	135,0	78.042.743
jun/02	549.289	1.053.832	1.681.731	135,0	78.940.246
jul/02	550.982	1.055.735	1.687.076	138,1	82.049.582
ago/02	567.846	1.061.046	1.696.307	138,1	83.329.664
set/02	586.618	1.060.182	1.702.793	138,1	86.743.124
out/02	570.708	1.067.173	1.708.844	135,2	91.486.578
nov/02	589.592	1.070.730	1.715.574	135,2	95.651.414
dez/02	538.190	1.077.449	1.721.877	135,2	90.532.964
jan/03	544.314	1.075.463	1.728.518	130,1	90.250.180
fev/03	535.029	1.075.828	1.734.841	130,1	87.608.454
mar/03	546.209	1.074.812	1.741.034	130,1	90.910.024
abr/03	559.365	1.074.234	1.746.735	135,0	91.514.924
mai/03	574.584	1.075.396	1.752.204	135,0	94.737.985
jun/03	584.328	1.077.923	1.758.330	135,0	92.861.548
jul/03	589.780	1.072.095	1.764.710	137,8	93.875.739
ago/03	618.278	1.067.184	1.770.374	137,8	93.435.942
set/03	627.969	1.073.400	1.776.265	137,8	97.733.921
out/03	627.783	1.075.289	1.782.865	136,4	109.654.180
nov/03	599.676	1.079.234	1.788.628	136,4	106.932.551
dez/03	559.210	1.083.234	1.794.711	136,4	100.461.490
jan/04	535.428	1.108.067	1.799.800	135,4	100.739.496
fev/04	526.912	1.107.578	1.804.874	135,4	97.865.747
mar/04	536.508	1.112.650	1.808.390	135,4	99.374.932
abr/04	563.359	1.115.598	1.813.884	142,6	106.472.795
mai/04	573.659	1.119.478	1.818.417	142,6	107.712.507
jun/04	597.689	1.133.176	1.823.603	142,6	109.592.533
jul/04	595.866	1.143.637	1.828.750	146,2	106.498.088
ago/04	614.836	1.153.321	1.833.891	146,2	109.259.447
set/04	603.029	1.160.309	1.838.526	146,2	127.392.905
out/04	603.212	1.162.811	1.843.039	143,1	147.383.703
nov/04	567.195	1.171.902	1.847.641	143,1	140.421.457
dez/04	551.793	1.199.446	1.852.359	143,1	131.716.569

ANEXO B

Tabela 14 – Resumo dos dados em valores convertidos para logaritmos naturais
ou Logaritmos Neperianos (Ln)

MÊS/ANO	Receitas Ln (Megawats/hora)	Imobilizado (Ln Imobil.)	Nº Consumidores (Ln)	PIB Trimestral (Ln)	Receitas R\$ (Ln)
jan/98	13,01472	13,79072	14,08600	4,7639	17,6130
fev/98	13,00312	13,79564	14,09064	4,7639	17,5813
mar/98	13,00824	13,80154	14,09530	4,7639	17,5949
abr/98	13,08243	13,80473	14,09989	4,8355	17,6575
mai/98	13,11034	13,80980	14,10460	4,8355	17,6813
jun/98	13,10019	13,81523	14,10949	4,8355	17,6625
jul/98	13,12539	13,82272	14,11407	4,8590	17,6668
ago/98	13,15883	13,82774	14,11947	4,8590	17,6966
set/98	13,19052	13,83450	14,12512	4,8590	17,7468
out/98	13,13915	13,84309	14,12927	4,8024	17,7653
nov/98	13,10731	13,85303	14,13589	4,8024	17,7019
dez/98	13,05951	13,86042	14,14168	4,8024	17,6138
jan/99	13,05134	13,85919	14,14687	4,7715	17,6631
fev/99	13,07406	13,86126	14,15273	4,7715	17,6565
mar/99	13,06756	13,86294	14,15733	4,7715	17,6426
abr/99	13,14831	13,86553	14,16233	4,8323	17,7310
mai/99	13,13692	13,86660	14,16593	4,8323	17,7151
jun/99	13,17567	13,86791	14,17196	4,8323	17,7764
jul/99	13,19418	13,87028	14,17575	4,8544	17,8803
ago/99	13,21828	13,87070	14,18134	4,8544	17,9224
set/99	13,23370	13,87206	14,18562	4,8544	17,9438
out/99	13,19180	13,87290	14,18968	4,8347	17,9024
nov/99	13,16134	13,87046	14,19455	4,8347	17,8665
dez/99	13,13119	13,85839	14,19905	4,8347	17,8076
jan/00	13,12417	13,85870	14,20424	4,8235	17,8919
fev/00	13,10701	13,86221	14,20856	4,8235	17,8597
mar/00	13,12392	13,85985	14,21204	4,8235	17,8654
abr/00	13,18071	13,86050	14,21711	4,8737	17,9175
mai/00	13,18847	13,86136	14,22112	4,8737	17,9290
jun/00	13,25322	13,85976	14,22497	4,8737	17,9508
jul/00	13,22927	13,85934	14,22952	4,8949	17,9207
ago/00	13,27573	13,85831	14,23431	4,8949	17,9609
set/00	13,28496	13,85743	14,23785	4,8949	18,0244
out/00	13,24865	13,85665	14,24166	4,8729	18,0928
nov/00	13,26887	13,85920	14,24505	4,8729	18,1185
dez/00	13,13361	13,86197	14,24843	4,8729	18,0196
jan/01	13,14425	13,86051	14,25206	4,8614	18,0342
fev/01	13,17168	13,86395	14,25572	4,8614	18,0496
mar/01	13,21764	13,86549	14,25956	4,8614	18,0574
abr/01	13,22583	13,86500	14,26263	4,8934	18,0907
mai/01	13,27515	13,86524	14,26632	4,8934	18,0905
jun/01	13,15138	13,86377	14,27133	4,8934	18,0088
jul/01	13,01566	13,86334	14,27946	4,8986	17,8270
ago/01	13,05543	13,86251	14,28791	4,8986	17,8686

Continuação da Tabela 14 – Resumo dos dados em valores convertidos para
logaritmos naturais ou Logaritmos Neperianos (Ln)

MÊS/ANO	Receitas Ln (Megawats/hora)	Imobilizado (Ln Imobil.)	Nº Consumidores (Ln)	PIB Trimestral (Ln)	Receitas R\$ (Ln)
set/01	13,05112	13,86161	14,29568	4,8986	17,9173
out/01	13,03982	13,86117	14,30140	4,8645	18,0161
nov/01	13,02054	13,86071	14,30645	4,8645	18,0252
dez/01	12,94801	13,86175	14,31153	4,8645	17,9512
jan/02	12,99374	13,85880	14,31615	4,8536	17,9981
fev/02	12,99742	13,86064	14,32081	4,8536	17,9974
mar/02	13,04996	13,86136	14,32398	4,8536	18,0471
abr/02	13,16624	13,86040	14,32799	4,9053	18,1444
mai/02	13,21496	13,86422	14,33155	4,9053	18,1728
jun/02	13,21638	13,86794	14,33533	4,9053	18,1842
jul/02	13,21946	13,86975	14,33851	4,9280	18,2228
ago/02	13,24961	13,87477	14,34396	4,9280	18,2383
set/02	13,28213	13,87395	14,34778	4,9280	18,2785
out/02	13,25463	13,88052	14,35133	4,9068	18,3317
nov/02	13,28719	13,88385	14,35526	4,9068	18,3762
dez/02	13,19597	13,89011	14,35893	4,9068	18,3212
jan/03	13,20728	13,88826	14,36277	4,8683	18,3181
fev/03	13,19008	13,88860	14,36643	4,8683	18,2884
mar/03	13,21076	13,88766	14,36999	4,8683	18,3254
abr/03	13,23456	13,88712	14,37326	4,9053	18,3320
mai/03	13,26140	13,88820	14,37638	4,9053	18,3666
jun/03	13,27822	13,89055	14,37988	4,9053	18,3466
jul/03	13,28750	13,88513	14,38350	4,9258	18,3575
ago/03	13,33469	13,88053	14,38670	4,9258	18,3528
set/03	13,35025	13,88634	14,39002	4,9258	18,3978
out/03	13,34995	13,88810	14,39373	4,9156	18,5128
nov/03	13,30414	13,89176	14,39696	4,9156	18,4877
dez/03	13,23428	13,89546	14,40035	4,9156	18,4253
jan/04	13,19082	13,91813	14,40319	4,9082	18,4280
fev/04	13,17479	13,91769	14,40600	4,9082	18,3991
mar/04	13,19284	13,92226	14,40795	4,9082	18,4144
abr/04	13,24167	13,92490	14,41098	4,9600	18,4834
mai/04	13,25979	13,92837	14,41348	4,9600	18,4950
jun/04	13,30083	13,94053	14,41632	4,9600	18,5123
jul/04	13,29777	13,94972	14,41914	4,9850	18,4836
ago/04	13,32911	13,95816	14,42195	4,9850	18,5092
set/04	13,30972	13,96420	14,42447	4,9850	18,6628
out/04	13,31002	13,96635	14,42693	4,9635	18,8085
nov/04	13,24846	13,97414	14,42942	4,9635	18,7602
dez/04	13,22093	13,99737	14,43197	4,9635	18,6962