



Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM
COMPUTACIONAL E TECNOLOGIA INDUSTRIAL
Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Indústria

Dissertação de mestrado

Indicadores Sociais e Econômicos em uma cooperativa de táxis (Salvador-BA) por meio de Análise das Séries Temporais.

Apresentada por: Pedro Alves da Silva
Orientador: Prof. Dr. Gilney Figueira Zebende

Novembro/2009

Pedro Alves da Silva

Título do trabalho: Indicadores Sociais e Econômicos em uma cooperativa de táxis (Salvador-BA) por meio de Análise das Séries Temporais.

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial, Curso de Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial do SENAI CIMATEC, como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial.**

Área de conhecimento: Interdisciplinar

Orientador: Prof. Dr. Gilney Figueira Zebende

SENAI CIMATEC

Salvador

SENAI CIMATEC

2009

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca da Faculdade de Tecnologia SENAI Cimatec

S586i Silva, Pedro Alves da.
Indicadores Sociais e Econômicos em uma cooperativa de táxis
(Salvador-BA) por meio de Análise das Séries Temporais / Pedro
Alves da Silva. 2009.
79 f.; i1.; color.

Orientador: Prof. Dr. Gilney Figueira Zebende
Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Tecnologia SENAI
CIMATEC. Mestrado Interdisciplinar em Modelagem Computacional e
Tecnologia Industrial, 2009.

1. Modelo computacional. 2. Séries temporais; I. Faculdade de
Tecnologia SENAI CIMATEC. II. Zebende, Gilney Figueira. III. Título.

CDD: 620.00113

Nota sobre o estilo do PPGMCTI

Esta dissertação de mestrado foi elaborada considerando as normas de estilo (i.e. estéticas e estruturais) propostas aprovadas pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial e estão disponíveis em formato eletrônico (download na página do programa) ou solicitada via e-mail à secretaria do programa ou em formato impresso para consulta na biblioteca

Ressalta-se que o formato proposto considera diversos itens das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), entretanto opta-se, em alguns aspectos, seguir um estilo próprio elaborado e amadurecido pelos professores do programa de pós-graduação supracitado.

SENAI CIMATEC

Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial

Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial

A Banca Examinadora, constituída pelos professores abaixo listados, leram e recomendam a aprovação da Dissertação de mestrado, intitulada “Título do trabalho”, apresentada no dia (dia) de (mês) de (ano), como requisito parcial para a obtenção do Título de **Mestre em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial**.

Orientador:

Prof. Dr. Gilney Figueira Zebende
SENAI CIMATEC

Membro externo:

Prof. Dr. Alberto Sebastião de Arruda
Instituto de Física da UFMT

Membro interno:

Prof. Dr. Marcelo Albano Moret
SENAI CIMATEC

Dedico a Deus, por ser a razão da minha existência, pela Sua onipresença em minha vida nos momentos bons e nos momentos difíceis, pela Sua graça e proteção divina, me ajudando a lutar na busca por ideais e realizações.

À minha mãe Sérvula, responsável pelo meu caráter e espírito de luta, à minha esposa Valéria que sempre foi a fonte das minhas energias e dos meus estímulos e aos meus filhos Oswaldo Sobrinho e Pedro Redhi que me deram o apoio necessário e com muito amor e união foram compreensíveis e solidários o que me ajudou a superar os obstáculos e vencer mais um desafio.

Agradecimentos

Meus sinceros agradecimentos a toda equipe do CEAT , Vilma Ferreira, Larissa Bitencourt, André Reis que foram muito cordiais e particularmente ao Gilson Moitinho que com excelente visão gerencial, confiou-me o acesso aos dados da sua empresa, sem o qual seria impossível a realização deste trabalho.

A todos os meus parentes e amigos que de forma direta ou indireta contribuíram para que este momento acontecesse. Ao meu primo Manoel E. Alves, suas palavras de apoio foram muito importantes para renovação do ânimo nos momentos de fadiga e incerteza e aos meus colegas e amigos Albérico Renê, Aloísio Machado, Maria Izabel e Martinho Leite que me proporcionaram o incentivo necessário além do intercâmbio de conhecimento para poder superar os obstáculos que surgiram ao longo de todo mestrado.

Aos meus professores do Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial que com muito comprometimento e dedicação transmitiram conhecimentos importantes para o objetivo deste curso e em especial ao Professor Dr. Gilney Figueira Zebende, excelente pesquisador e pessoa humana, que com competência e simplicidade orientou-me por toda a fase de construção da dissertação, tornando factível a conclusão desta importante etapa da minha vida.

Salvador, Brasil

19 de novembro de 2009

Pedro Alves da Silva

Resumo

Nesta dissertação é realizado um estudo das variáveis econômicas e sociais do CEAT, cooperativa de recuperação de veículos táxis envolvidos em acidentes de trânsito em Salvador – Bahia. As referidas variáveis foram coletadas diariamente no período compreendido entre janeiro de 2002 a junho de 2007, e depois foram ordenadas no tempo. Com a análise de séries temporais, modelamos o comportamento das variáveis e investigamos a presença de autocorrelação e correlação cruzada, utilizando métodos tradicionais e também os não tradicionais, como o DFA e o DCCA. No estudo da autocorrelação os resultados mostraram consistência entre o método tradicional e o DFA, porém no do estudo das correlações cruzadas o DCCA se mostrou mais eficiente na visualização de tais correlações não evidenciadas pelos métodos tradicionais.

Abstract

In this thesis we study economic and social variables of the CEAT, cooperative recovery taxis involved in accidents in Salvador city Bahia. These variables were collected daily from January 2002 to June 2007 and organized in a time series. With these time series analysis we model the behavior of the variables and investigated the presence of autocorrelation and cross-correlation, using traditional and also non-traditional methods, such as DFA and DCCA. In the study of autocorrelation the results showed consistency between the traditional methods and the DFA, but in the cross-correlations study the DCCA was more efficient than traditional methods.

Lista de Tabelas

Tabela 3-1- Exemplo de autocovariância	27
Tabela 4-1 - Resultados da autocorrelação com erro padrão da série custo.....	52
Tabela 4-2 – autocorrelação e erro padrão para os 5 primeiros valores de k	52
Tabela 4-3 – Correlação linear entre as variáveis.....	58
Tabela 4-4 - Estudo comparativo entre autocorrelação e o DFA	66
Tabela 4-5 - Comparativo entre correlação de Pearson e DCCA.....	67
Tabela 4-6 – Razão da média móvel da variável custo	76
Tabela 4-7 – índices sazonais da variável custo.....	77

Listas de Figuras

Figura 3-1 – Série não-estacionária	30
Figura 3-2 – Série não-estacionária após a primeira diferença	31
Figura 3-3 - Série não estacionária após a segunda diferença.....	31
Figura 3-4 – Ilustração do surgimento e sequência de fenômenos críticos.	32
Figura 3-5 – O reservatório e suas componentes.....	36
Figura 3-7 – Resultado do DFA e DCCA extraído do artigo Aplicação do método DCCA para dados do IBOVESPA (Araujo, Luís Henrique D., <i>et al.</i>).....	41
Figura 4-1 – Comportamento de custo de acidentes dos veículos do CEAT	45
Figura 4-2 – Comportamento diário dos custos de acidentes do CEAT	46
Figura 4-3 – Custo diário dos acidentes, atualizados pelo IPCA	47
Figura 4-4 – Sazonalidade por ano no período de 2003 a 2006.	49
Figura 4-5 – Sazonalidade no período de 2003 a 2006	49
Figura 4-6 Custo desestacionalizado e atualizado pelo IPCA.....	50
Figura 4-7 autocorrelograma da variável custo	52
Figura 4-8 – DFA da série diária dos custos corrigidos pelo IPCA	53
Figura 4-9 – DFA da série diária dos custos corrigida pelo IPCA, sem o efeito da sazonalidade	54
Figura 4-10 DFA tempo de habilitação	55
Figura 4-11 DFA idade do motorista.....	55
Figura 4-12 – DFA do tempo de conserto do veículo	56
Figura 4-13 – DFA do tempo de vida útil do veículo.....	56
Figura 4-14 DCCA entre o custo de recuperação do veículo e o tempo de habilitação do motorista.	60
Figura 4-15 DCCA entre o custo de recuperação do veículo e a idade do motorista.....	61
Figura 4-16 – DCCA custo x idade 19 pontos	61
Figura 4-17 DCCA entre o custo de recuperação e o tempo do veículo.	62
Figura 4-18 – DCCA – custo tempo do veículo (10 pontos).....	63
Figura 4-19 DCCA entre o custo de recuperação e o tempo de conserto do veículo.....	63
Figura 4-20 – Perfil do motorista envolvido no acidente	68

Listas de Siglas

CEAT	– Centro Especial de Apoio ao Taxista
CNSP	– Conselho Nacional de Seguros Privados
COOPFER	– Cooperativa dos Empregados da Viação Férrea da Cidade de Santa Maria – RS
DFA	– Detrended Fluctuation Analysis
DCCA	– Detrended Cross Correlation Analysis
FENASEG	– Federação Nacional de Seguros
IRB	– Instituto de Resseguro do Brasil
PPGETEC	– Programa de Pós-graduação em Gestão e Tecnologia Industrial
PPGMCTI	– Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial
SUSEP	– Superintendência de Seguros Privados
WWW	– Word Wide Web

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO	1
1.1 Apresentação.....	1
CAPÍTULO 2: A FILOSOFIA OPERACIONAL DOS SEGUROS E COOPERATIVAS	5
2.1 Seguros.....	5
2.1.1. Origem do seguro	5
2.1.2. Evolução do Seguro no Brasil.....	7
2.1.3. Índices de Sinistros	12
2.1.4. Seguros de Veículos automotores	13
2.2 Cooperativas	16
2.2.1. O surgimento das Cooperativas	16
2.2.2. Ideais cooperativistas	18
2.2.3. O surgimento das cooperativas no Brasil.....	19
2.2.4. O incentivo do poder público.....	19
2.2.5. Porque se monta uma cooperativa?.....	20
2.2.6. Os princípios democráticos de uma cooperativa.....	20
2.2.7. A origem do sistema de táxi.....	21
2.2.8. O sistema de táxis no Brasil.....	22
CAPÍTULO 3: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	24
3.1 Uma revisão dos métodos utilizados na análise de uma série temporal	24
3.2 Objetivos da Análise das Séries Temporais.....	25
3.3 Processos Estocásticos	29
3.4 Leis de potência	32
3.5 O modelo R/S e o expoente de Hurst.....	35
3.6 DFA – Detrended Fluctuation Analysis.....	37
3.7 DCCA – Detrended Cross-Correlation Analysis	40
CAPÍTULO 4: RESULTADOS E CONCLUSÕES	42
4.1 Seleção das variáveis	42
4.2 A análise das variáveis.....	44
4.3 Investigando a presença de autocorrelação.....	51
4.4 Aplicação do DFA	53
4.5 A correlação cruzada entre algumas variáveis.....	57
4.6 Aplicando o DCCA.....	59
4.7 Considerações finais	65
4.8 Perspectivas e recomendações	70
ANEXO	75

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

O táxi é um veículo com características estruturais de um veículo particular, porém utilizado como transporte público. Devido à finalidade dos seus serviços a frequência diária do uso desses automóveis é muitas vezes superior ao de um veículo utilizado para fins particulares o que proporciona uma maior exposição ao risco de infortúnios, como roubos, acidentes, incêndios e outros. Este fato é determinante para que as seguradoras agreguem valor aos cálculos atuariais dos prêmios de seguros de tais veículos, fazendo com que os seguros de táxis sejam bem mais caros que os veículos particulares. Outra característica relevante neste sistema quando da ocorrência de um sinistro é a dependência do motorista ao seu táxi como meio de sobrevivência, uma vez que o veículo passa a ser, na maioria das vezes, a sua única fonte de renda, deixando-o impossibilitado de gerar receita para o seu sustento nestas circunstâncias.

Fatores como os citados - o preço médio do prêmio dos seguros de táxis acima da média dos veículos particulares e a necessidade de gerar receita que possibilite atender as carências básicas nos dias em que o veículo estiver parado para recuperação – impunham dificuldades aos profissionais deste tipo de transporte quando os mesmos se envolviam em situações adversas como as mencionadas, o que levou um grupo de taxistas a pensar numa forma de amenizar estes problemas. Foi então que se criou o sistema de cooperativas para recuperação de veículos sinistrados, cujo intuito é reduzir os custos com a manutenção dos veículos, além de se criar, também, uma indenização para suprir as necessidades básicas dos motoristas, efetuando a estes o pagamento de um valor simbólico em forma de diária, a partir do quinto dia da data do sinistro - excetuando perda total, furto ou roubo - até o trigésimo dia.

Com a proposta de atender a esta carência em 2002 foi criada a CEAT – Centro Especial de Apoio ao Taxista - que é uma sociedade civil, sem fins

lucrativos, com personalidade jurídica de direito privado. Este modelo de cooperativa tem crescido nos últimos anos e a cidade do Salvador já conta atualmente com várias cooperativas para atendimento a classe dos taxistas envolvidos com sinistro dos seus automóveis.

Diariamente são registradas diversas informações relacionadas aos acidentes sofridos pelos táxis associados à cooperativa. Estas informações são extraídas dos boletins de ocorrência elaborados por órgãos municipais de controle de tráfego da cidade e dos prontuários dos motoristas, gerando dados passíveis de um acompanhamento criterioso. Contudo, não existe um estudo detalhado que contemple a análise e comportamento de ocorrência destes acidentes, ficando assim tais dados carentes de um aprofundamento do ponto de vista estatístico. Entre as dificuldades encontradas pelos gestores destas cooperativas está a de definir um valor que esteja o mais próximo possível do ideal para o pagamento mensal dos prêmios dos seus cooperativados, pela ausência de um suporte técnico que assegure o estudo consistente dos custos, considerando o equilíbrio das suas receitas e despesas mensais. Desta forma, os gestores da cooperativa são condicionados a utilizarem o conhecimento empírico, ocasionando assim um desconforto na relação com o cooperativado. Assim com este critério de análise temos duas possibilidades de acontecimento, isto é: i) o valor do prêmio muito alto, fazendo com que o cooperativado busque a concorrência como parâmetro de comparação ou ii) se o prêmio está abaixo do suposto valor ideal, isto pode estabelecer de maneira significativa alguma insegurança no equilíbrio financeiro da cooperativa. Então o emprego de um modelo matemático a este estudo será interessante por aplicar equações que reagem peculiarmente às diferentes defasagens da variável em questão ao longo do tempo, o que dará subsídios para reduzir a variabilidade fornecendo uma maior precisão aos resultados obtidos.

Considerando o serviço de táxi um meio de transporte de grande relevância na logística de tráfego de uma cidade, principalmente nas grandes metrópoles e com o crescimento dos serviços de cooperativas para apoio aos motoristas e proprietários destes veículos, acredita-se que o desenvolvimento

desta técnica será bastante útil, aumentando assim, o grau de precisão das previsões dos sinistros e dos seus custos.

Tendo o conhecimento que a CEAT efetua a coleta diária dos dados, o objetivo geral desta dissertação consiste em desenvolver um modelo de análises de séries temporais que seja capaz de representar de forma consistente o comportamento temporal das ocorrências dos sinistros dos táxis segurados, servindo como subsídio para tomadas de decisão e ponto de partida para implantação de outros estudos. O modelo desenvolvido deverá ter habilidade para apontar resultados a partir da alimentação de novos dados, além de propor um modelo dinâmico que otimize o comportamento da série dos sinistros dos táxis associados ao CEAT. Assim, especificamente executaremos as seguintes tarefas: selecionar as séries históricas dos indicadores sociais e econômicos dos sinistros relacionados ao CEAT, inferir o número médio de sinistros no período de estudo, modelar a demanda de custos dos acidentes com análise estatística, testar o modelo apurado e seus resíduos e analisar a coerência dos resultados. Portanto, para tal descrição nesta dissertação será realizada no capítulo dois uma revisão sobre o surgimento e o histórico do seguro e das cooperativas desde a sua origem até os tempos atuais, além da revisão de alguns conceitos e métodos estatísticos. Em seguida, no capítulo três, é feito um estudo cujo foco está direcionado para a análise de séries temporais e suas funções, como por exemplo a autocorrelação, a correlação assim como os métodos DFA e DCCA aplicados às variáveis quantitativas geradas a partir dos registros de prontuários dos motoristas associados ao CEAT. Variáveis como número diário de acidentes, custo do acidente, tempo de habilitação, idade do motorista, tempo do veículo e tempo do conserto (tempo em que o veículo permaneceu na oficina para reparo do sinistro), que foram escolhidas de acordo com o grau de relevância para a finalidade deste estudo. Vale ressaltar que a variável custo aqui assinalada refere-se apenas ao gasto com o reparo dos veículos sinistrados, não tendo um significado mais abrangente. Neste sentido não estão inclusos a esta variável gastos com pessoas (despesas hospitalares e perda de produção), ambiente (dano à

propriedade pública e privada) e constitucionais (despesa judiciais e de atendimento).

O Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN destaca:

A função de custos definida para estimativa dos impactos econômicos dos acidentes nas rodovias brasileiras ficou composta de quatro grupos de componentes de custos relativos: i) às pessoas; ii) aos veículos; iii) à via e ao ambiente onde ocorre o acidente; e iv) ao envolvimento de instituições públicas com o acidente, quer seja o seu atendimento direto ou outras atividades decorrentes do acidente como processos judiciais, por exemplo. (DENATRAN, Relatório Executivo – 2006, p. 26)

Finalmente no quarto capítulo discutiremos os resultados obtidos as conclusões e as considerações finais.

CAPÍTULO 2: A FILOSOFIA OPERACIONAL DOS SEGUROS E COOPERATIVAS

2.1 Seguros

2.1.1. Origem do seguro

No início dos tempos o homem era nômade e os riscos eram constantes. O perigo, a insegurança, a incerteza e o medo já se faziam presentes na vida do homem, desde os mais longínquos tempos. Não só se proteger dos animais e das pragas era insuficiente, o homem tinha que se resguardar dos terremotos, dos raios, da chuva e de seus semelhantes. Apenas os mais prevenidos sobreviviam. A evolução natural foi mostrando que a busca da vida em grupo era a solução. Assim com o passar dos tempos os grupos começaram a se fixar em regiões que lhes proporcionassem segurança e condições de sobrevivência. Iniciou-se, então, a distribuição de tarefas e neste contexto formou-se o mutualismo – a formação de um grupo de pessoas com interesses em comum constituindo uma reserva econômica para divisão riscos de um acontecimento não previsto. Os fenícios desenvolveram um sistema de reposição das embarcações no caso de eventuais perdas em suas viagens realizadas pelo Mediterrâneo e pelo Mar Egeu. No caso dos hebreus, a coletividade assumia a responsabilidade pela reparação na ocorrência de acidentes com o rebanho de alguns de seus pastores. As perdas ocorridas nos rebanhos eram repartidas entre todos. As indenizações eram feitas em espécie, já que a moeda ainda não havia sido criada. A prática do mutualismo também pode ser observada em outras civilizações, como a grega e a romana. As doações dos fiéis durante os cultos religiosos eram destinadas à assistência médica e auxílio funeral. Nesta época, não havia nenhuma instituição especializada em gerenciar riscos. Os conhecimentos matemáticos na época

não permitiam a elaboração de modelos mais avançados que conseguissem mensurar estatisticamente as perdas esperadas.

A prática do seguro tem registros a partir do ano 1800 a.C. na Babilônia, quando surgia o Código de Hamurábi, prevendo que os navegadores deveriam se associar para ressarcir aquele que perdesse o seu navio em alguma tempestade. No século XIII a. C., comerciantes da Babilônia preocupados com o risco de perda dos camelos na travessia do deserto em direção aos mercados das regiões vizinhas, formavam acordos nos quais, quem perdesse um camelo, na travessia pelo deserto, por desaparecimento ou morte, receberia outro, pago pelos demais criadores. Na Idade Média, porém, a Igreja proibiu a prática do mutualismo, visto como sacrilégio, pois, segundo o clero, somente a vontade divina seria capaz de minorar as desgraças e infortúnios do homem. O Papa Gregório IX, baseando-se na usura, classificou o seguro marítimo com garantia náutica, muito comum na época, como prática abusiva e que, portanto, deveria ser proibida. Os seguros náuticos funcionavam da seguinte forma: os navegadores obtinham com os banqueiros um empréstimo em dinheiro que deveria ser devolvido, acrescido de elevados juros, caso a embarcação chegasse sem sofrer danos ou perdas ao seu destino; se ocorresse algum acidente com o navio o navegador ficaria de posse do empréstimo. Esta, porém era a época das descobertas, do caminho para as Índias e do comércio marítimo. A pirataria e a precariedade das embarcações configuravam os maiores riscos nas viagens. Assim, a manutenção das coberturas exigia dos banqueiros investimentos de capitais cada vez mais significativos. O caminho natural foi a constituição de *sociedades de banqueiros*, que depois dariam origem às sociedades seguradoras, ligadas às operações bancárias durante muito tempo.

Desta forma, o seguro marítimo pode ser classificado como um dos mais antigos conhecidos e base para vários outros. Os Italianos: seguidos pelos espanhóis, foram os precursores. O primeiro contrato de seguro marítimo, com emissão de apólice, foi redigido em italiano, em Gênova, em 1347. Entretanto, como os sistemas jurídicos vigentes na época classificavam o seguro como um

jogo, sua regulamentação foi muito dificultada. Esta visão começou a mudar à medida que crescia a importância do seguro para a economia e o comércio.

Em 1667, em Londres, um incêndio destrói cerca de 13000 casas, igrejas e a Catedral de Saint Paul, um de seus maiores símbolos, e quase acaba com a cidade. Assim, em 1684, surge na própria Londres a primeira, companhia de seguros "contra incêndio", criando o primeiro *seguro incêndio* do mundo. Também o *seguro de vida* surgiu na própria Inglaterra, onde foram criadas as primeiras sociedades seguradoras nos moldes que conhecemos nos dias atuais. Em 1690, era fundada a inglesa Lloyd's, a mais tradicional companhia de seguros do mundo, originária de uma taberna e de um jornal dedicados aos marítimos. Em 1789, publicava-se o primeiro *Código Uniforme de Seguro* proporcionando a universalização dos seguros. Podemos destacar a Revolução Industrial e os avanços matemáticos de Leibniz e de Pascal, na Estatística, fundamentais para a evolução da atividade do seguro.

2.1.2. Evolução do Seguro no Brasil

As primeiras normas a respeito dos contratos de seguro no Brasil datam de 1665, porém a primeira seguradora do país, a Companhia de Seguros Boa Fé, com sede na Bahia, grande centro da navegação marítima da época, foi fundada somente em 24 de fevereiro de 1808 com a chegada da corte de Portugal, quando D. João VI promoveu a abertura dos portos e a liberação do comércio com outros países. Até 1822, ano da independência do país, todas as seguradoras que foram surgindo subordinavam-se às normas da Casa de Seguros de Lisboa. Em 1831 foi baixada uma lei extinguindo as provedorias de seguros das províncias e isentando o seguro do pagamento de impostos. As operações de seguros marítimos foram disciplinadas e implantou-se o seguro de incêndio, de vida e de mortalidade de escravos. Somente uma seguradora fundada em 1845, a Argos Fluminense realizava seguros terrestres. Em 1860, dois decretos tornaram obrigatórios os pedidos para o funcionamento das

seguradoras, aprovação dos estatutos e a apresentação de balanços. Por volta de 1862, surgiram as primeiras filiais de seguradoras estrangeiras, como a Companhia Garantia do Porto, a Royal Insurance e a Liverpool & London & Globe. Em 1890 foi extinta a exigência de autorização prévia de funcionamento das seguradoras. No início do século XX, em função do incremento do comércio, o país já contava mais de 60 companhias de seguro, atuando principalmente no ramo marítimo. Em 1901 era criada a Superintendência Geral de Seguros, subordinada ao Ministério da Fazenda, cuja principal atribuição era fiscalizar as operações de seguros. A regulamentação dos seguros no Brasil, no entanto, ocorreu somente em janeiro de 1917, com a entrada em vigor do Código Civil Brasileiro - Projeto Clóvis Beviláqua -, que estabeleceu as normas gerais do contrato e definiu as obrigações do segurado e do segurador. A partir de então os seguros terrestres passaram a ter regulamentação específica.

Por volta de 1930, o governo Vargas restringiu o fluxo de capital para o exterior, o que gerou a saída de várias seguradoras do país. Em 1935 foi criado o seguro de acidente do trabalho. Em 1937, com o surgimento do Estado Novo, criou-se a tarifa mínima oficial para os seguros terrestres e marítimos. A partir daí, as seguradoras foram obrigadas a submeter suas tarifas à aprovação do governo. Até 1939, quando foi fundado o Instituto de Resseguro do Brasil (IRB) o resseguro – o seguro de seguro - era feito quase totalmente no exterior, de forma direta ou por meio de companhias estrangeiras que operavam no Brasil. O objetivo do IRB que detinha o monopólio do resseguro e dos mecanismos do cosseguro – repartir o riscos com outras seguradoras – e retrocessão – resseguro de um resseguro – era fortalecer as seguradoras nacionais por meio da pulverização do risco em resseguro automático e reter no Brasil atividades de resseguros feitas em outros países. Com apenas nove meses de atuação, o IRB conseguiu reter no Brasil cerca de 90% dos prêmios de resseguros-incêndio praticados - o ramo de seguros-incêndio foi o foco inicial do IRB, por responder por cerca de 75% do total de seguros na época. Com o passar do tempo, novos tipos de resseguros foram sendo incorporados

pelo IRB, como o aeronáutico, um dos pioneiros em todo o mundo, implantado no Brasil em 1944.

Em março de 1940, as operações de seguros privados foram regulamentadas por decreto. Tornaram-se obrigatórios os seguros contra riscos de incêndio, transportes para os comerciantes, indústrias e concessionárias dos serviços públicos. As seguradoras estrangeiras foram obrigadas a se organizar como empresas brasileiras e a constituir suas reservas no Brasil. Nos anos 1970, o Brasil passou a adotar uma política de reciprocidade de negócios e a promover o intercâmbio internacional do seguro brasileiro. Com a abertura de mercado, não só o volume de investimento mudou no mercado de seguros brasileiro com a chegada maciça de empresas multinacionais. As empresas nacionais foram obrigadas a rever suas culturas e estratégias, desenvolver novas formas de comercialização, investir em tecnologia, qualificar e disputar mão-de-obra e inovar, oferecendo novos e melhores produtos. Isto ocorreu porque a legislação de seguros, embora protecionista, não estabeleceu restrições absolutas para capital estrangeiro no Brasil.

Em 1986, uma resolução do Conselho Nacional de Seguros Privados - CNSP (revogada depois pela resolução CNSP nº 14/98) havia fixado em 50% o teto da participação do capital estrangeiro em empresas nacionais, limitado a um terço do capital votante, exceto para casos de interesse do governo brasileiro, de reciprocidade ou de acordos internacionais autorizados pelo presidente da República. Em 1996, a Advocacia Geral da União concluiu que o veto à participação do capital estrangeiro não se aplicava às seguradoras, entidades de previdência privada aberta e capitalização, na medida em que não se tratam de instituições financeiras.

Atualmente as seguradoras estrangeiras aportaram em massa no país (seus mercados de origem encontram-se quase que totalmente explorados) seduzidas pelo tamanho do mercado brasileiro, seu enorme potencial de crescimento, além é claro da legislação e estabilização da economia brasileira a favor. Assim a atuação em países como o Brasil emerge como uma oportunidade para estas empresas continuarem seu crescimento. Segundo Souza (2001), de 1994 a 2001 a participação do capital estrangeiro através de

parcerias com seguradoras nacionais aumentou de 4% para 25%. Apesar dessas companhias não possuírem conhecimento profundo do mercado brasileiro, trazem consigo novos produtos, tecnologias de gerenciamento, formação de preços e comercialização. A previsão é que as seguradoras estrangeiras sejam responsáveis, em um curto espaço de tempo, por mais da metade do mercado brasileiro. Com o fim do monopólio do resseguro pelo IRB, várias resseguradoras de renome internacional instalaram seus escritórios nas principais cidades do país. Com mais resseguradoras no país, o risco da operação de seguros pode diminuir, proporcionando as seguradoras a possibilidade de redução do preço das apólices.

Apesar das inovações introduzidas pela abertura do mercado, os seguros ainda estão concentrados basicamente nos ramos tradicionais, ou seja, automóveis, saúde e vida, que correspondem a cerca de três quartos do total. O melhoramento da eficiência e eficácia operacional tornou-se uma questão de sobrevivência por conta da globalização e do aumento de competitividade em nível mundial. Estima-se que pelo menos, metade das seguradoras existentes no Brasil, principalmente as pequenas, desaparecerá nos próximos anos, vítimas do processo de globalização, concentração e profissionalização do mercado. A abertura do mercado ao capital estrangeiro, a quebra do monopólio do IRB e a liberação das tarifas, por parte da SUSEP - Superintendência de Seguros Privados-, no início dos anos 1990 são as possíveis explicações para o acirramento da concorrência. O plano Real também foi um fator importante para explicar a explosão dos seguros no Brasil. Consumidores antes esquecidos e com baixo poder de compra, principalmente no que se refere a um produto intangível como o seguro, foram trazidos pela estabilidade econômica para o mercado de seguros, assim como para muitos outros. Isto gerou um incremento significativo no faturamento do setor e uma nova cultura de consumo e poupança no País, trazendo de volta a oportunidade de investir a médio e longo prazo.

A partir do meado da década de 70 até meados da década de 90 fatores como falta de legislação e regulamentação para o setor, baixo poder de compra, falta de concorrência e inflação alta, prejudicavam bastante o setor de

seguros. Além do mais, a moeda desvalorizava-se tanto, que mesmo a correção monetária das apólices não era suficiente para repor os bens sinistrados. A remuneração da correção monetária, nesta época, atingia patamares estratosféricos – acima dos 50% ao mês - o que desestimulava a contratação de seguro, já que a ilusão do ganho e a desvalorização das coisas invertiam a ordem de valor dos bens, possibilitando ao proprietário de um veículo, por exemplo, repô-lo, sem necessitar de um seguro para pagar a indenização, no caso de uma perda total.

A evolução dos seguros no Brasil passa, também, pela conscientização da importância do seguro pelas classes média e baixa. A classe média, antes preocupada apenas em proteger seu automóvel, vem, gradualmente, aumentando seu interesse em seguros para o patrimônio, saúde e vida. Já a classe baixa procura apólices com coberturas simples e de custo baixo. As classes C e D foram por muito tempo esquecidas pelas seguradoras, que não se interessavam pelo mercado de seguros mais baratos dando ênfase aos vultosos contratos industriais. Desta forma, as vendas das seguradoras mantiveram-se estáveis e sua participação no PIB durante toda esta época não ultrapassou 1 %. Com o tempo, o mercado de seguros foi descobrindo que, além de um novo mercado, percentualmente, um seguro que custa 50 reais com uma indenização de 5 mil reais é muito mais rentável do que outro que custa 100 reais, mas que indeniza 200 mil reais. Além disto, as indenizações máximas estão limitadas a patamares muito baixos, que permitem que as seguradoras retenham integralmente os riscos assumidos e conseqüentemente os prêmios. A contra-partida disso é que, em função de seu preço unitário baixo, os seguros para as classes C e D geram comissões pouco interessantes para a maioria dos corretores de seguros, além de boa parte do público-alvo não ter conta em banco.

A Federação Nacional das Empresas de Seguros Privados e de Capitalização - FENASEG, fundada em 1951 por assembléia de delegados dos sindicatos de seguradoras dos estados da Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e São Paulo, com sede e foro na cidade do Rio de Janeiro, é uma associação sindical, criada para coordenar, proteger e representar

legalmente o setor de seguros, previdência complementar aberta e capitalização. De acordo com a FENASEG, de 1993, um ano antes da entrada em vigência do Plano Real, até 1998 o volume de vendas de seguros aumentou cerca de 210%, passando de 5,6 bilhões de dólares para 18,1 bilhões de dólares, num crescimento tido como sustentável. Os seguros vêm crescendo a taxas altíssimas. Nos anos 90, a taxa média de crescimento foi de 3% ao ano, sendo que no último ano daquela década esse valor alcançou 7,7%. Entre os mercados mais promissores estão os de seguro de vida, previdência privada, resseguros e acidentes pessoais do trabalho. Segundo Silnei de Souza em seu livro Seguros: Contabilidade, Atuária e Auditoria, a privatização dos acidentes pessoais do trabalho, sob controle do Instituto Nacional de Seguro Social (INSS), foi responsável, em 2001, por um crescimento instantâneo de 80%, o que injetou 15 bilhões de reais no mercado.

2.1.3. Índices de Sinistros

Alguns dos índices mais elementares no ramo do seguro:

- a. O índice de sinistros retidos (*ISR*) representa o montante líquido dos sinistros pagos (*SP*), deduzidos das recuperações de cosseguros e resseguros, salvados e ressarcimentos (*RRR*). Também é chamado de prêmio puro, é definido como:

$$ISR = SP - RRR \quad (2.1)$$

- b. Índices de recuperações de sinistros (*IRS*) correspondem ao montante das recuperações (*R*) dividido pelos sinistros pagos (*SP*), ou seja:

$$IRS = \frac{R}{SP} \quad (2.2)$$

- c. Índice de ressarcimentos (*IR*) é calculado tomando como base o montante dos ressarcimentos (*MR*) sobre os sinistros pagos (*SP*):

$$IR = \frac{MR}{SP} \quad (2.3)$$

2.1.4. Seguros de Veículos automotores

O seguro de automóveis é o mais popular seguro no Brasil e responsável por mais de um terço do volume de prêmios arrecadados. Este tipo de seguro, em função da forma como é contratado, poderá cobrir colisão, incêndio e roubo do automóvel segurado, além de indenizar os prejuízos que, em decorrência do acidente, possam ser causados a terceiros (pessoas ou coisas). As coberturas contra roubo e colisão, por exemplo, representam mais de 97% do prêmio [Silnei de Souza, 2001]. O valor a ser pago pelo seguro está diretamente ligado ao grau de periculosidade de uma cidade. Da mesma forma, se os dados estatísticos mostram que um determinado veículo é preferido pelos ladrões, o valor do prêmio também encarece, é o que ocorre com alguns veículos mais visados por meliantes. Para algumas marcas e modelos o valor do prêmio do seguro pode até atingir 25% do valor do veículo. Para algumas formas de cobertura, como por exemplo, colisão, a seguradora cobra uma tarifa no ato do pagamento do sinistro, previamente calculada na contratação do seguro conhecida como franquia, cuja finalidade é desestimular a freqüente utilização do seguro em casos de pequenos acidentes. Quanto maior a franquia, menor o prêmio – pago pelo segurado. A franquia deve ser utilizada de acordo com o perfil do segurado. Ele pode escolher entre baratear o seguro do automóvel, repassando este custo para a franquia, ou vice-versa. A colisão

pode causar também a perda total do veículo, isto é, a danificação de 75% ou mais do veículo. Neste caso o segurado será indenizado com o bem ou um valor equivalente ao bem nas condições imediatamente anterior ao sinistro.

O valor da tarifa para cobertura por incêndio é uma das mais baixas devido à pequena probabilidade de ocorrência deste tipo de incidente. Nestas ocorrências, juntamente com os casos de roubo, o prejuízo é assumido inteiramente pela seguradora não sendo necessário o pagamento da franquia. Já os automóveis importados têm o preço dos seus seguros mais elevados porque dependem de peças de reposição que geralmente são cotadas em dólar. Uma prática muito difundida no mercado de seguro de automóveis é a concessão de bônus para o segurado que não utilizar o seguro. Alguns segurados preferem cobrir os custos do conserto do automóvel com recursos próprios quando estes são baixos para não ter de acionar a seguradora e perder a oportunidade de obter o bônus. A recompensa é que acumulado os descontos pode atingir a 65% do valor do seguro caso o segurado leve seis anos sem acionar a seguradora para arcar com o pagamento de sinistros. Nos casos em que a perda é total, o bônus é transferido para o novo automóvel. Todavia, em casos de roubo, algumas seguradoras chegam a cancelar totalmente o bônus.

Alguns fatores são considerados importantes pelas seguradoras na hora de compor o preço do seguro porque leva em conta a probabilidade de ocorrência do sinistro. Um desses fatores é o perfil do motorista. Um seguro para mulher chega a custar até 30% menos que um idêntico para o homem. Esta diferenciação é fruto de pesquisas, realizadas em mais de 650 cidades de 130 países, que mostraram que a mulher se envolve menos em acidentes, pois dificilmente dirige embriagada, circula menos à noite, tem um estilo de direção menos agressivo e estaciona menos o veículo na rua, preferindo garagens e estacionamentos. Além disso, as colisões provocadas por mulheres costumam causar menos danos. Outros fatores são considerados na definição do perfil do motorista, isto é, se a pessoa tem filhos na idade entre 18 e 24 anos, é casada ou não, a idade – se mais velho e casado paga menos - quilometragem rodada ao ano com o veículo, o tempo de habilitação e se tem garagem em casa e no

trabalho. O fato de ser casado, por exemplo, pode representar um desconto de 15%, enquanto uma garagem para o carro pode significar um desconto de 15% para mulheres solteiras, na faixa dos 30 anos e de 5% para homens, também solteiros e na mesma faixa de idade.

As seguradoras ainda estão obrigadas a oferecer dois tipos de seguros de automóveis. O de valor determinado na apólice e o de valor médio no mercado. Elas ainda têm de estabelecer nas apólices o prazo pelo qual se comprometem a pagar o valor de um veículo zero quilômetro na concessionária ao segurado em caso de sinistro. O seguro de automóvel não cobre prejuízos causados aos acessórios. Acessórios são equipamentos instalados no veículo do segurado, ou terceiro, para melhoria, decoração ou lazer do usuário, como equipamentos de som, vidros e travas elétricas. Caso o segurado deseje tal cobertura, é necessário o pagamento de um prêmio adicional. A sofisticação dos seguros já permite com que, hoje, ao contratar um seguro de automóvel, escolham-se pacotes que incluam, por exemplo, serviços especiais para motoristas que costumam perder a chave do carro, que se esquece de abastecer o tanque de gasolina ou que não gostem de trocar um pneu furado. Apesar de sua popularidade, o seguro de automóveis ainda tem um amplo mercado pela frente, já que apenas cerca de 20% da frota nacional está segurada.

2.2 Cooperativas

2.2.1. O surgimento das Cooperativas

A primeira cooperativa que se tem notícia surgiu na Inglaterra por volta de 1844 na cidade de Rochdale, fundada por artesãos que perderam seus empregos para as primeiras empresas incentivadas pela revolução industrial. Era uma cooperativa que operava no ramo têxtil. A iniciativa tinha como fundamento a participação de todos para o bem comum. A idéia foi tão bem aceita que em 1881 já existiam na Europa aproximadamente 1000 cooperativas com mais de 550.000 associados. No Brasil as cooperativas começaram a ocupar espaço por volta de 1932, quando foi consolidada pelo Decreto Federal nº 22.232/32, cujo artigo 24 definia que “Cooperativas de Trabalho aquelas que, constituídas entre operários de uma determinada profissão ou ofício, ou de ofícios vários de uma mesma classe, têm como finalidade primordial melhorar os salários e as condições de trabalho pessoal dos seus associados e, dispensando a intervenção de um patrão ou empresário, se propõem contratar obras, tarefas, ou serviços públicos ou particulares, coletivamente por todos ou por grupos de alguns”.

Do surgimento das cooperativas até os dias de hoje ocorreram mudanças na operacionalidade do mercado principalmente no que diz respeito a prazo de entrega, aumento na demanda e qualidade do serviço, o que passou a exigir dessas organizações mais tecnologias e agilidade para atender a um padrão de qualidade, eficácia e baixo custo, reduzindo, desta forma, a capacidade de algumas organizações em serem competitivas. A relação trabalhista entre a cooperativa e seus cooperados é diferente daquelas prevista pela Consolidação das Leis do Trabalho e que regulamenta a relação empregado/empregador através do contrato de trabalho. É na verdade uma forma civil de fornecer serviços especializados, executados por profissionais autônomos cooperados. Há, portanto, uma interpretação muitas vezes equivocada desta relação gerando alguns entraves que desvirtuam os seus objetivos, como os citados a seguir:

- a utilização dos serviços para reduzir despesas e diminuir comprometimentos econômicos e financeiros com mão de obra por empresários que visam aumentar suas margens de lucro;
- a interpretação por parte de fornecedores de serviços terceirizados de que a cooperativa é uma concorrente desleal por não precisar atender a algumas exigências trabalhistas;
- o entendimento de que a relação entre cooperativa e cooperados vai reduzir o campo de atuação da justiça do trabalho;
- a visão dos sindicatos de que a relação cooperativa/cooperados é uma atividade com enorme potencial de exploração e ilegalidade do trabalhador.

O cooperativismo é uma importante opção para o trabalhador obter renda adequada e autonomia, já que o ser humano sempre aspirou liberdade e independência ao invés de submissão a superior hierárquico, não obstante ser, ainda hoje, utilizada por oportunistas que oferecem vantagens ilusórias, mas que podem gerar muitos riscos legais.

Ao fundar a primeira cooperativa os 28 artesãos não esperavam que estivessem nascendo ali um modelo de atividade que iria se alastrar pelo mundo. Onze anos depois de iniciada essa organização já contava com 1400 cooperados. Desde então, o ideal cooperativista espalhou-se pelo mundo sendo considerada a fórmula mais adequada, participativa, justa e democrática por atender a interesses específicos dos trabalhadores. A cooperativa se caracteriza por garantir a participação equânime de todos os seus cooperados, fazendo a ligação entre o trabalhador e o mercado, sem visar lucro.

De acordo com a legislação específica uma cooperativa é considerada de pequeno porte se possui até 200 cooperados, de 200 a 500 cooperados é considerada de volume médio e acima de 500 cooperados é considerada de grande porte. Para ser ágil e atuante a sua área de abrangência deve estar limitada ao município quando for de pequeno porte, a uma região se for de médio porte e estadual caso seja de grande porte. As suas decisões devem

ser tomadas em Assembléias Gerais ou Extraordinárias e devem favorecer igualmente a todos os sócios. As Cooperativas Centrais ou Federações devem ser compostas por pelo menos três Cooperativas e as Confederações de Cooperativas por no mínimo três Cooperativas Centrais ou Federações. Estas entidades coordenam a evolução e crescimento das cooperativas, que podem se desdobrar em afiliadas, com mais autonomias do que as filiais típicas das corporações mercantis.

2.2.2. Ideais cooperativistas

A cooperação é a base do surgimento e manutenção das sociedades humanas. Através da cooperação os indivíduos atingem níveis de eficiência, segurança e bem estar maiores do que atuando isoladamente. A ação das cooperativas está em desenvolver determinado empreendimento de forma coordenada, reunindo esforços para a realização de metas comuns. Isto requer que o resultado do trabalho de duas ou mais pessoas se estabeleça no limite entre o capital e o trabalho, cujos objetivos são:

- a) Valorizar o trabalho dos seus cooperados através de uma comercialização mais digna dos seus produtos. Preservando a fidelidade dos seus princípios o sistema cooperativo devolve aos seus associados o excedente da produção, proporcionando-lhes, desta forma, uma remuneração indireta para melhor qualidade de vida dos seus associados.
- b) Incentivar o empreendedorismo na medida em que transforma cada trabalhador em empresário e de forma igualitária garante os direitos de cada membro de acordo com o que prevê o estatuto, determinando o crescimento e evolução da entidade.
- c) Socializar o crescimento econômico dos trabalhadores através da solidariedade e obediência aos princípios cooperativos e pelo conhecimento dos seus direitos e deveres. Vale ressaltar que a

responsabilidade pela efetivação dos serviços é do cooperado e a distribuição e avaliação das tarefas são da cooperativa.

2.2.3. O surgimento das cooperativas no Brasil

Acompanhado por um grupo de europeus residentes no Paraná o médico Jean Maurice Faivre organizou a colônia Tereza Cristina em 1847 [Queiroz, 1997, p31], no formato do que seria a primeira cooperativa do Brasil. Contudo, em 1913 foi fundada na Cidade de Santa Maria - RS a Cooperativa dos Empregados da Viação Férrea – COOPFER que se desenvolveu até 1964 tendo sido considerada a maior Cooperativa da América do Sul. Ao longo dos anos as cooperativas de serviços e trabalho no Brasil se constituíram por trabalhadores de uma determinada ocupação profissional e também por múltiplas funções. Atualmente a tendência é de se formar Cooperativas com cooperados profissionais autônomos de diversas especialidades.

2.2.4. O incentivo do poder público

O Estado, agente normativo e regulador da atividade econômica, exerce a função de fiscalização, incentivo e planejamento do cooperativismo. Há, em alguns casos, uma tendência acentuada do Estado em conceder tratamento preferencial, até mesmo respaldado pela Constituição Federal que exige leis em favor do cooperativismo. Nas reformas administrativas, por exemplo, entidades governamentais incentivam seus ex-funcionários a organizarem Cooperativas de Serviços e de Trabalho, principalmente na região sul. Nas licitações, também, as cooperativas levam certa vantagem pelo fato das decisões serem tomadas pelo menor preço e isto favorece o setor cooperativista que possuem, por princípios legais, custos operacionais mais baixos. No Rio Grande do Sul, por exemplo, o artigo 163, no seu parágrafo primeiro prevê o seguinte: “Na hipótese de privatização de empresas públicas e

as sociedades de economia mista, os empregados terão preferência em assumi-las sob a forma de Cooperativas”.

2.2.5. Porque se monta uma cooperativa?

A cooperativa atua como intermediadora entre o produtor e o mercado consumidor. Ao se organizar em cooperativas o trabalhador busca reunir, fortalecer, controlar e valorizar a força produtiva daqueles que precisam potencializar a comercialização dos seus produtos a preços competitivos, ou que se encontram à margem do poder econômico da sua região. Na essência da sua filosofia uma cooperativa deve proporcionar aos seus cooperados auto-sustentabilidade para gerar mudanças sociais importantes. Para isto, cumprindo o seu papel de pessoa jurídica, a cooperativa deve aliar-se a outras Cooperativas ou Federações para fortalecer-se política e economicamente visando consolidar a sua sobrevivência e atender aos anseios e necessidades da sociedade. Com este propósito deve ser constante a preocupação com o aperfeiçoamento dos seus técnicos, funcionários e associados para atender ao padrão de qualidade exigido.

2.2.6. Os princípios democráticos de uma cooperativa

Assim como qualquer outra sociedade civil o ingresso de pessoas a uma cooperativa deve ser isenta de discriminação social, política, racial ou religiosa. Segundo Polônio (1998, p30) *“a única limitação existente para o número de associados é a impossibilidade técnica de prestação de serviços, que pode se dar em razão do número insuficiente ou excessivo de membros, dadas as características e o objetivo social que os sócios se propuserem levar adiante”*. Essas pessoas, na qualidade de cooperados, são solidárias nas suas responsabilidades, nos ganhos, nas perdas, gozarão de direitos iguais de voto e de participação nas decisões que afetem os interesses e objetivos da

organização. Estas decisões devem sempre respeitar a vontade da maioria, acatando o Estatuto Social estabelecido pelo grupo. As cooperativas não visam lucro, entretanto podem ter perdas e sobras. Sua missão é o benefício do cooperado. As perdas deverão ser rateadas entre os cooperados, assim como as sobras devem ser distribuídas.

2.2.7.A origem do sistema de táxi

O crescimento populacional e geográfico das metrópoles e o conseqüente estrangulamento dos sistemas de transportes de massa, além da necessidade de desenvolvimento de um sistema que atendesse, sob o ponto de vista logístico econômico e social, a um universo maior de pessoas, proporcionaram o surgimento de novas alternativas de transporte público para atender a necessidades específicas. Surgiu então o sistema de táxi, um transporte público, que permite ao passageiro a livre escolha do local de embarque e desembarque e a personalização do destino.

Os primeiros serviços que se tem notícia a respeito de um sistema de transporte semelhante surgiram a partir da invenção do riquexó, inventado ainda nas cidades da antiguidade. Possuía duas rodas e era puxado por um escravo. Naquela época os riquexós eram propriedades das elites. Na Roma Antiga, circulavam as liteiras, cadeira portátil, aberta ou fechada, suportada por duas varas laterais e transportadas por dois liteireiros, que poderiam ser escravos ou animais, um à atrás e outro a frente. Geralmente a condução eram feitas por escravos por atenuar melhor o trajeto pelas conturbadas vias de comunicação da metrópole romana já naquela época. Na Idade Média o transporte de pessoas era assegurado por carruagens de tração animal. Nesta época, por volta do ano 1605, apareceram em Londres as primeiras carruagens de aluguel — as *hackney*, também as primeiras da Europa. Foi quando o número destes veículos aumentou exponencialmente, originando engarrafamentos, atropelamentos e acidentes nas ruas da metrópole inglesa.

Para controlar o crescimento desordenado desse meio de transporte o *Parlamento Inglês* teve de limitar o número de *hackney* a circular na cidade. Em Paris, primeiro os *corbillards* e depois os *sociables*, também fizeram sucesso no séc. XVII. Nos finais do mesmo século, surgiram na Alemanha os inovadores *landau* e os *landaulet* (versão reduzida do *Landau*), ainda em forma de carruagem.

Os primeiros táxis motorizados apareceram em 1896 na região alemã de Estugarda. No ano seguinte, Freidrich Greiner abriu uma empresa concorrente, na mesma cidade, mas os seus veículos estavam equipados por um aparelho de medida, inventado pelo alemão Wilhelm Bruhn. De forma inovadora, este aparelho media a distância percorrida em relação ao tempo passado desde o início da viagem, transformando essa distância em valores monetários. Era o taxímetro, daí a origem da expressão táxi. Em 1907 a implantação dos táxis já estava generalizada. Nesse mesmo ano, em Paris, todos os carros de aluguel tinha de possuir um taxímetro obrigado por lei. Antes da Primeira Guerra Mundial todas as grandes cidades europeias e americanas tinham serviço de táxis legais e pintados com esquemas de cores diferentes.

2.2.8.O sistema de táxis no Brasil

No Brasil os primeiros serviços de rádio-chamada surgiram na cidade de Curitiba no ano de 1976. Hoje, a cidade de São Paulo, seguramente pela sua supremacia econômica, é a que detém o maior número de táxis do país, com aproximadamente 33 mil táxis, dos quais cerca de quatro mil são propriedade de empresas [...Wikipédia 14/01/2009...]. Em grande parte do Brasil e do mundo, os táxis operam através de licenças emitidas pelo Poder Público. O valor dessas licenças variam muito em função das potencialidades econômicas de cada cidade. Para as pessoas que não podem ou não querem gastar com uma licença, a opção é trabalhar com um táxi de empresas proprietárias de frotas. O motorista de táxi interessado, popularmente conhecido como taxista,

paga um valor diário, semanal ou mensal, pré-estabelecido pela empresa de táxi. Outras alternativas disponíveis para o motorista em algumas cidades brasileiras é a de alugar um táxi de uma Associação ou Cooperativa de táxi, ou mesmo alugar um carro de outro taxista.

No intuito de termos um estudo estatístico mais aprofundado das cooperativas de táxis (sociedades sem fins lucrativos), situação esta atualmente pouco explorada, faremos a seguir no próximo capítulo uma breve descrição teórica das técnicas estatísticas a serem utilizadas nesta dissertação.

CAPÍTULO 3: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Uma revisão dos métodos utilizados na análise de uma série temporal

Uma série temporal é representada por um conjunto de observações $\{Z(t), t \in T\}$ de uma variável Z , onde o conjunto é um conjunto de índices (tempo, espaço, etc.) (ANDERSON, 1994). Exemplos de séries temporais:

- i. Consumo diário de energia elétrica de uma indústria;
- ii. Índice pluviométrico quadrimestral da cidade do Salvador;
- iii. Fluxo diário de veículos que passa em determinado ponto de uma rodovia;
- iv. O custo diário de uma cooperativa de táxi com a manutenção dos seus veículos envolvidos em acidentes.

Para Camargo & Souza (2004) as séries temporais podem ser classificadas como:

- a. Discretas: quando T é um conjunto de observações finito de pontos, ou seja, $Z = \{1, 2, 3, \dots, t\}$, denotadas por Z_t . Por exemplo, o valor de exportações mensais de um dado produto de 1970 a 1980.
- b. Contínuas: quando T é um intervalo finito, $T = \{t : 0 < t < T\}$, denotadas por $Z(t)$. Por exemplo, medições durante dois minutos de um eletrocardiograma.
- c. Determinísticas: quando os valores futuros de uma série são estabelecidos por meio de uma função matemática.

- d. Estocásticas: quando os valores futuros só podem ser estabelecidos em termos probabilísticos, pois neste caso a série é composta também por um fator aleatório.
- e. Multivariadas: quando a série temporal é representada por um vetor de ordem k , denotadas por $\{Z_1(t), \dots, Z_k(t), t \in T\}$ ou $\{Z(t), t \in T\}$. Por exemplo, vendas ($Z_1(t)$) e gastos com propaganda ($Z_2(t)$) semanais de um produto.
- f. Multidimensional: quando t é um vetor, ou seja $\{Z(t), t \in T\}$. Por exemplo, $\{Z(t, r, l), t \in T\}$, onde Z é a altura de um ponto do oceano, t o tempo, r a latitude e l a longitude.

Existem dois enfoques aplicados na análise de séries temporais. No primeiro a análise é feita no domínio do tempo, ou seja, a magnitude do evento é medida em determinado instante de tempo e é baseada em um modelo paramétrico, com a utilização das funções de autocovariância e autocorrelação. No segundo enfoque a análise de séries temporais é conduzida na análise da frequência com que determinados eventos ocorrem. Existem inúmeras aplicações, principalmente, em engenharia e física e consiste em decompor a série em componentes de frequência. Neste caso os modelos são não paramétricos. Esta representação é útil quando os componentes harmônicos da série são medidos separadamente e é associada à função de densidade espectral.

3.2 Objetivos da Análise das Séries Temporais

Segundo Morettin & TOLOI os principais objetivos na análise de uma série temporal são:

- a. **Controle:** Controlar a qualidade de uma série temporal é importante por permitir ajustar o modelo à série de dados, possibilitando tomar medidas corretivas nas séries para evitar que a qualidade se afaste de um nível estabelecido.
- b. **Previsão:** prevê o comportamento futuro para séries de curto prazo (periodicidade menor que um ano) ou de longo prazo (periodicidade maiores ou igual a um ano).
- c. **Descrição:** Obter medidas descritivas das suas características através da construção de gráficos, histogramas e diagramas de dispersão para verificar a existência de tendências, ciclos e variações sazonais.
- d. **Investigação:** procurar periodicidade relevante num conjunto de duas ou mais variáveis visando explicar o comportamento de uma em função das demais.

Dados estes objetivos podemos definir algumas funções com a finalidade de analisarmos uma série temporal. Assim podemos destacar aqui:

- **Autocovariância** é a covariância entre $Z(t)$ e $Z(t+k)$, considerando k intervalos de tempo. É representada por:

$\gamma_k = Cov[Z_t Z_{t-k}] = E\{[Z_{t-\mu} - \mu][Z_{t+k-\mu} - \mu]\}$, onde E é o operador do valor esperado e μ é a média, se a variável for disceta. Caso a variável seja contínua, então:

$$\gamma_k = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} (Z_t - \mu)(Z_{t+k} - \mu) P(Z_t, Z_{t+k}) dz_t dz_{t+k}, \text{ onde } P(Z_t, Z_{t+k}) \text{ é a função de}$$

densidade de probabilidade conjunta das variáveis aleatórias Z_t e Z_{t+k} . A função de autocovariância satisfaz às seguintes propriedades:

- a. $\gamma_0 > 0$
- b. $\gamma_{-k} = \gamma_k$

c. $|\gamma_k| \leq \gamma_0$

d. γ_k é não negativa se $\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n a_j a_i \gamma_{kj-ki} \geq 0$.

Considerando uma série Z_1, Z_2, \dots, Z_n o estimador amostral não-tendencioso da sua autocovariância será:

$$\hat{\gamma}_k = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z}) \quad \text{para } k=1,2,\dots,n \quad \text{e} \quad \bar{Z} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n Z_t$$

como média amostral de Z_t .

No exemplo a seguir (Tabela 3-1) temos uma série Z_t com 8 observações. A média da série é 11,75.

n	Z_t	Z_{t+1}	Z_{t+2}
0	12		
1	15	12	
2	9	15	12
3	11	9	15
4	12	11	9
5	8	12	11
6	13	8	12
7	14	13	8

Tabela 3-1- Exemplo de autocovariância

A autocovariância para $k=1$ e $k=2$ será:

$$\begin{aligned} \gamma_1 &= (12-11,75)(15-11,75) + (15-11,75)(9-11,75) + \dots + (13-11,75)(14-11,75) = 4,75 \\ \gamma_2 &= (12-11,75)(9-11,75) + (15-11,75)(11-11,75) + \dots + (8-11,75)(14-11,75) = -9,13 \end{aligned}$$

▪ **Função de autocorrelação:**

A autocorrelação mede a relação existente entre a observação no instante “ t ” (presente) e o tempo “ $t-k$ ” (passado) ou o tempo “ $t+k$ ” (futuro), para $k=1,2,\dots,n$, ou seja, mede o comprimento da memória de um processo.

Matematicamente ela é definida como:

$$\rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} = \frac{\text{Cov}[Z_t, Z_{t+k}]}{\sqrt{\text{Var}(Z_t)\text{Var}(Z_{t+k})}} \quad (3.1)$$

Da mesma forma que a autocovariância, a autocorrelação é uma função simétrica em relação a $k = 0$, ou seja, $\rho_k = \rho_{k-1}$. O Gráfico dos coeficientes de autocorrelação para os diferentes valores de k é conhecido como correlograma. Também para $k = 0$, γ_0 é a variância do processo. Assim como a função de autocorrelação, a função de autocorrelação amostral para uma série com n pontos será definida por:

$$\hat{\rho}_k = \frac{\hat{\gamma}_k}{\hat{\gamma}_0} = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2} \quad \text{para } k = 1, 2, \dots, n \quad (3.2)$$

No exemplo acima a autocorrelação amostral para $k = 1$ e $k = 2$ será:

$$\hat{\rho}_1 = \frac{(12-11,75)(15-11,75) + (15-11,75)(9-11,75) + \dots + (13-11,75)(14-11,75)}{(12-11,75)^2 + (15-11,75)^2 + (15-11,75)^2 + \dots + (14-11,75)^2} = 0,12$$

$$\hat{\rho}_2 = \frac{(12-11,75)(9-11,75) + (15-11,75)(11-11,75) + \dots + (8-11,75)(14-11,75)}{(12-11,75)^2 + (15-11,75)^2 + (15-11,75)^2 + \dots + (14-11,75)^2} = -0,23$$

- **Média móvel**

O método da média móvel consiste em calcular a média aritmética das k últimas observações de uma série, substituindo as observações mais antigas pelas mais recentes, calculando-se então uma nova média a cada período k .

▪ **Função de autocorrelação parcial:**

Compreende-se como a autocorrelação entre duas observações seriais Z_t e Z_{t+k} , sem a dependência da observação intermediária Z_{t+k-1} , representada por $Cor(Z_t, Z_{t+k} / Z_{t+1}, \dots, Z_{t+k-1})$. Por exemplo, se temos três observações Z_1, Z_2, Z_3 a autocorrelação parcial entre Z_1 e Z_3 eliminando a influência de Z_2 será:

$$\rho_{13,2} = \frac{\rho_{13} - \rho_{12} \cdot \rho_{13}}{(1 - \rho_{12}^2)^{1/2} (1 - \rho_{32}^2)^{1/2}} \quad (3.3)$$

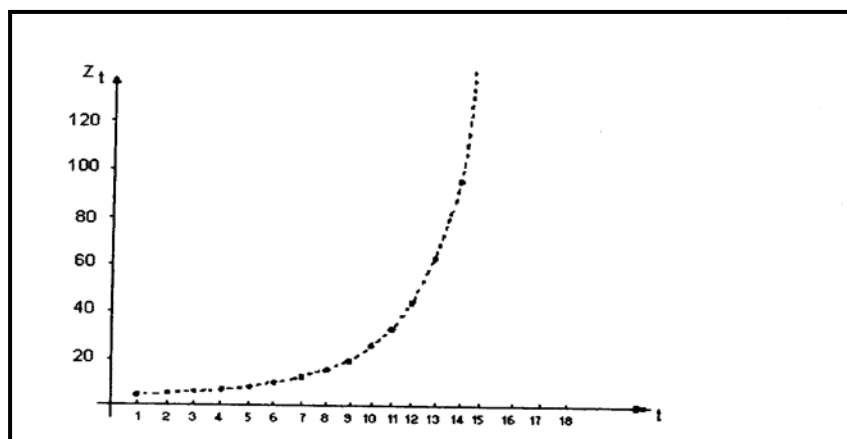
3.3 Processos Estocásticos

São sistemas que se desenvolvem no tempo e/ou no espaço proporcionando uma racionalização para análises probabilísticas de séries temporais. Teoricamente um processo estocástico é um subconjunto $Z = \{Z(t), t \in T\}$, considerando T um conjunto arbitrário, tal que, para cada $t \in T$, $Z(t)$ é uma variável aleatória. Algumas séries possuem a característica de se desenvolverem ao longo do tempo de forma aleatória, mas ao redor de uma média. Nestes casos diz-se que a série é estacionária. Por outro lado, se a série se altera no decorrer do tempo mostrando uma tendência ascendente ou descendente ela é não-estacionária. Em geral as séries econômicas e financeiras apresentam inclinações positivas ou negativas.

Assim um processo estacionário tem que satisfazer às seguintes condições:

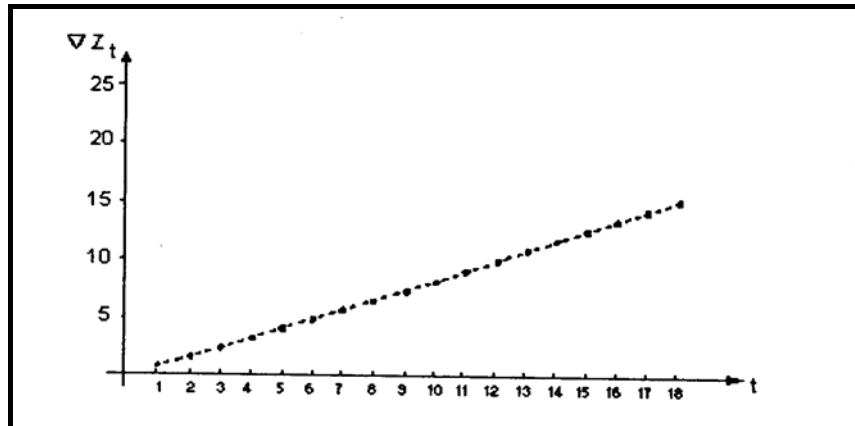
- i) $E[Z_t] = E[Z_{t+k}] = \mu(t), \forall t$
- ii) $E[Z_t - \mu]^2 = \sigma^2(t) = \sigma^2, \forall t$ (3.4)
- iii) $Cov[Z_t, Z_{t+k}] = Cov[Z_{t+m}, Z_{t+k+m}], \forall m$.

Logo, a média, variância e covariância devem ser constantes para todo instante do tempo. A importância em conhecer se uma série é ou não estacionária está no fato de que uma série com estas características possui função amostral com a mesma forma em todos os instantes do tempo t , o que possibilita a obtenção de estimativas de formas bem mais simples e mais acuradas do que no caso de séries não estacionárias. Apesar da conveniência prática no uso de séries temporais estacionárias, grande parte das séries encontradas possui características não-estacionárias. Quando uma série é não-estacionária podemos transformá-la em estacionária tomando diferenças sucessivas da série original. O número de vezes que a série original deve ser diferenciada para se tornar estacionária é chamado de ordem. Desta forma, considerando Z_t a série original, W_t será de primeira ordem se $W_t = \Delta Z_t = Z_t - Z_{t-1}$ for estacionária. Da mesma forma, quando $\Delta^2 Z_t = \Delta Z_t - \Delta Z_{t-1}$ a série será estacionária de segunda ordem. As Figura 3-1, Figura 3-2 e Figura 3-3 mostram um exemplo do comportamento de séries não-estacionárias, não-estacionária após a primeira diferença e estacionária após a segunda diferença.

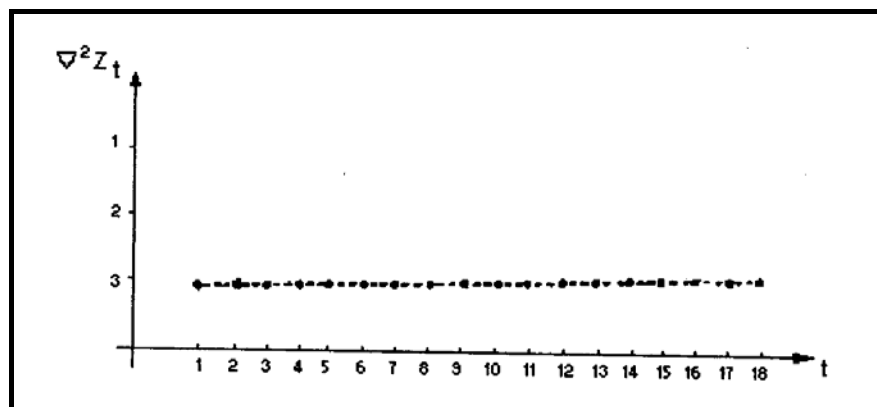


Fonte: CAMARGO E SOUZA (2004)

Figura 3-1 – Série não-estacionária



Fonte: CAMARGO E SOUZA (2004)
 Figura 3-2 – Série não-estacionária após a primeira diferença



Fonte: CAMARGO E SOUZA (2004)
 Figura 3-3 - Série não estacionária após a segunda diferença

O ruído branco é um processo estocástico no qual a série temporal será uma seqüência de variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas com distribuição normal de média igual a zero e com variância constante. Tais variáveis vistas separadamente são chamadas de choques aleatórios.

3.4 Leis de potência

Por volta de 1960 algumas teorias clássicas como a Análise de Fluidos de Van Der Waals e Ferromagnetismo de Pierre Curie já indicavam a preocupação de uma parte da comunidade física com diversos fenômenos físico da natureza e a sua importância histórica. O comportamento destes fenômenos, tais como, calor específico, compressibilidade e susceptibilidade magnética em geral apresentam características semelhantes quando estão próximos de uma região crítica, o que proporcionou a identificação destas ocorrências por expoentes críticos. Na década de 1970 Keneth Wilson ganhou um prêmio Nobel incorporando essas idéias a uma proposta de renormalização, associando estes fenômenos às leis de escala ou leis de potência conforme a caracterização dos expoentes críticos. As leis de potência são relações nas quais uma variável é proporcional a potência da outra. Os estudos das leis de potência estão relacionados com divergências, caracterizadas por expoentes críticos, gerados por comportamentos irregulares, fora do equilíbrio, culminando com os chamados fenômenos críticos da natureza.

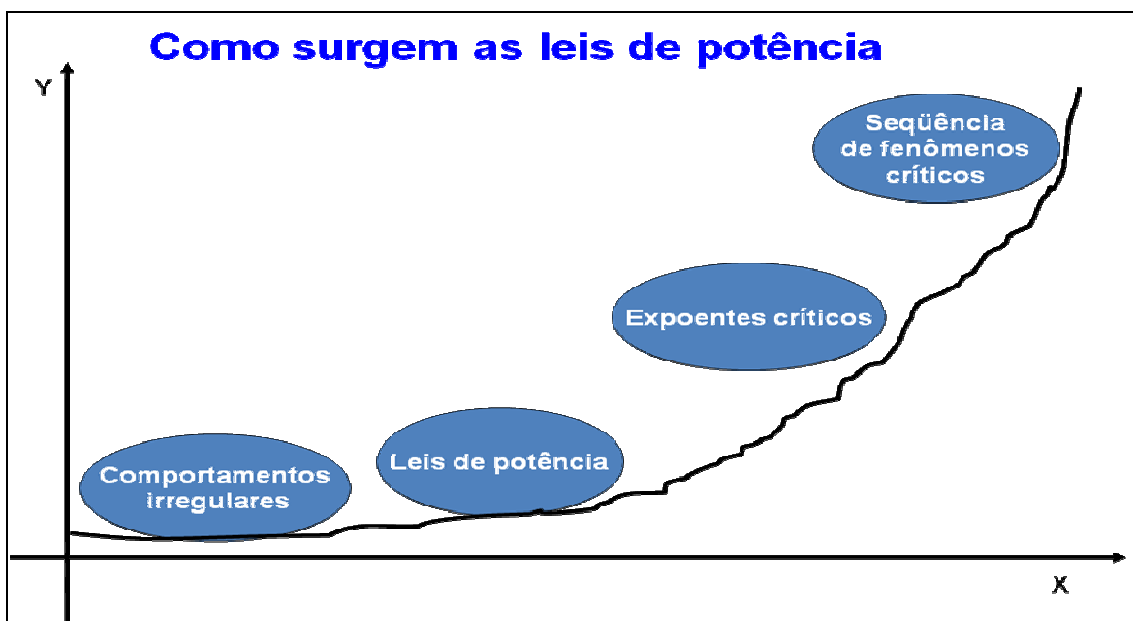


Figura 3-4 – Ilustração do surgimento e seqüência de fenômenos críticos.

A Figura 3-4 mostra que uma sucessão de comportamentos irregulares produz fenômenos críticos que geram expoentes críticos e são explicados por leis de potência. Em um estado crítico, não há razão para buscar causas específicas para grandes ocorrências. Pequenos acontecimentos oriundos de forças da natureza podem ter efeitos enormes e eventos raros e inesperados surgem do nada. A frequência de tais eventos raros pode ser estimada, mas não a sua intensidade ou a data de sua ocorrência. Flutuações no estado crítico não aparentam ser nem genuinamente aleatórias nem previsíveis, embora modelos matemáticos simples pareçam identificar uma infinidade destes fenômenos indicando uma relação com os já citados expoentes críticos. Iram Gleria *et al.* (2004) cita:

A liberdade individual não oferece escapatória para a inevitabilidade da criticalidade. Mesmo que as pessoas interajam umas com as outras através de suas escolhas pessoais, existem, no entanto, padrões matemáticos definidos nas atividades do grupo. Tais padrões não podem nos auxiliar na previsão do que determinada pessoa irá fazer, mas podem ser capazes de dizer o que podemos esperar do aglomerado de pessoas. (Gleria *et al.*, 2004), *Sistemas Complexos Criticalidade e Leis de Potência*, p. 18).

Assim como na conduta grupal do ser humano observações e experiências realizadas em fenômenos naturais também comprovaram a relação entre a ocorrência dos fenômenos e o seu comportamento histórico no estado crítico, indicando a presença de leis de potência em diversas áreas da natureza. Estudos com avalanches mostraram que é possível prever a frequência com que elas vão ocorrer, embora não se saiba quando nem com que tamanho. Sabe-se, no entanto, que quando a avalanche dobra de tamanho elas se tornam duas vezes menos frequentes, isto é,

$$T_a = N/2, \text{ onde } T_a = \text{tamanho da avalanche}$$

$$N = \text{frequência de ocorrência das avalanches}$$

Os terremotos são provocados pelo movimento das placas continentais que se movem de forma brusca fazendo com que o solo se reorganize de forma súbita e violenta. As leis de potência neste caso são conhecida como Lei de

Guttenberg-Richter, e explicam a frequência dos terremotos conforme a energia liberada. Muitos biólogos acreditam que não apenas a seleção natural tenha sido responsável pelas cinco grandes extinções de peixes ocorridas na história e atribuem essas ocorrências também a fatores exógenos, como fenômenos críticos. Cientificamente foi observada uma lei de potência na análise de fósseis, bastante parecida com a distribuição de lei de potência dos terremotos. Esta análise mostrou que a extinção é quatro vezes mais difícil de acontecer quando o número de famílias extintas dobra. Kenedy acreditava que o ritmo histórico das interações entre as grandes potências era governado pela quantidade de estresse acumulado nos interesses nacionais em jogo que se reduz após os conflitos armados, o que mantém o equilíbrio geopolítico. As estatísticas dos últimos séculos revelam uma lei de potência na distribuição das guerras no mesmo padrão das avalanches e terremoto. Quando o número de mortes dobra, guerra do tamanho da segunda guerra mundial são 2,612 vezes mais raras. Thomas Khun mostrou que a ciência é como um sistema de acúmulo e alívio de estresse que influencia sua própria história. Para verificar a repercussão que um artigo provoca é só verificar o número de vezes que este é citado por outros. A distribuição de citações segue uma lei de potência; toda vez que o número de citações dobra o número de artigos que recebem citações diminuem em oito vezes. Foram observadas leis de potência na bolsa de Milão e na bolsa de São Paulo. A lei de Pareto é uma lei de potência clássica. Se levarmos em conta o número de pessoas nos EUA que possui um bilhão de dólares, encontraremos um número quatro vezes maior de pessoas que possui meio bilhão e um número quatro vezes maior possuirá um quarto de bilhão, e assim por diante.

Buscar grandes causas para justificar terríveis terremotos, avalanches, extinções em massa ou grandes eventos históricos é tentador. Contudo, a ciência tenta explicar que a única causa provável para tais acontecimentos seja a organização interna de um estado crítico representado no tempo e na intensidade por modelos matemáticos e referenciados por leis de potência.

3.5 O modelo R/S e o expoente de Hurst

Harold Edwin Hurst, hidrólogo que trabalhou na construção de uma represa para o Rio Nilo, permanecendo naquela região por quarenta anos, preocupado com o problema de dimensionamento de represas, desenvolveu em 1951, uma análise estatística cujo objetivo era determinar a capacidade ideal do reservatório. Seu problema consistia em adotar uma política de fluxo de tal modo que a represa não transbordasse nem mantivesse um nível muito baixo, estabelecendo assim volumes máximos e mínimos a partir do estudo. Para tanto, foi considerado que o fluxo de água da chuva, principal variável do sistema, entrando no reservatório era um evento que ocorria ao acaso, ou seja, seguia um passeio aleatório (*random walk*) e a vazão de saída seguia uma média. A teoria desenvolvida por Hurst baseava-se em calcular o desvio padrão das vazões de água (*Standard deviation*) e a amplitude (*Range*) do volume, que era a diferença entre o volume máximo e o volume mínimo do reservatório (Figura 3-5). Ao dividir a amplitude R pelo desvio padrão S e analisar os resultados para os diversos períodos de tempo desta mesma série percebeu que havia sempre uma função relacionando este resultado, que posteriormente passou a ser conhecida como estatística R/S , ao número de observações que entravam nos cálculos. Hurst verificou, com o passar dos tempos, que esta relação também ocorria em outros fenômenos da natureza. Nesta relação a estatística R/S é igual à metade do número de observações τ elevado a um expoente H . Desta forma, ficou estabelecida uma lei de potência e o desenvolvimento do “Expoente de Hurst”.

$$R/S = (\tau/2)^H \quad (3.5)$$

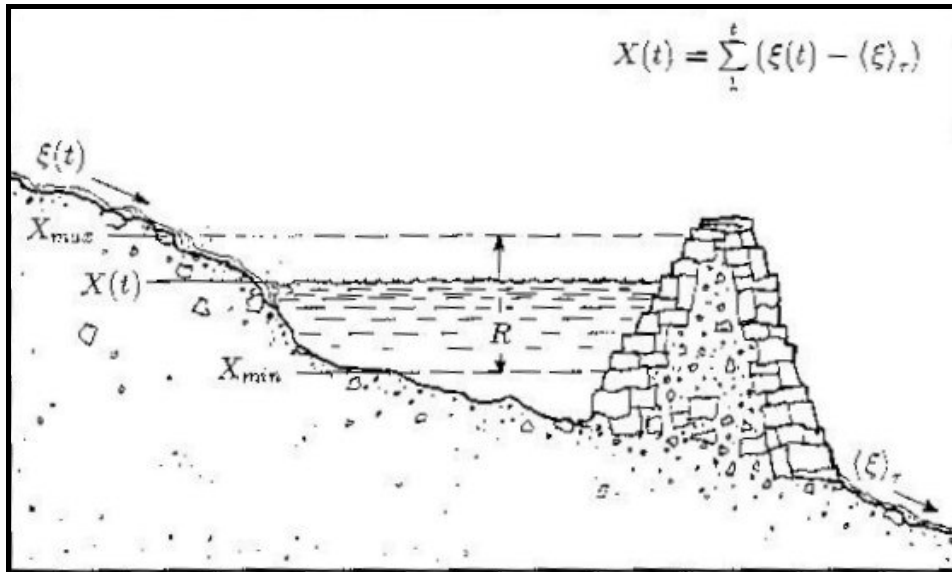


Figura 3-5 – O reservatório e suas componentes.
 Extraído de Fractais por Jens Feder, 1988.

Interpretação do expoente de Hurst, ou seja:

- se $0 < H < 0,5$ a série é dita ser antipersistente, eventos presentes influenciam de forma inversa eventos futuros.
- se $0,5 < H < 1,0$ a série é dita ser persistente, eventos presentes influenciam diretamente eventos futuros.
- se $H = 0,5$ a série é dita ser descorrelacionada (aleatória, tipo *random walk*), as observações são independentes no tempo.

Como ponto forte deste método Lo (1991) destaca a superioridade em relação a outros como, análise de autocorrelação, razões de variância e decomposições espectrais, para estimação de memória de longo prazo. Apesar de serem passíveis de contestação, Mandelbrot e Wallis (1969) e Mandelbrot (1972, 1975) citam outros pontos relevantes no método, entre eles a eficiência para detectar memória de longo prazo, mesmo em séries com forte presença de assimetria e curtose, inclusive com variância infinita. Outra característica importante citada por Mandelbrot (1972) é a propriedade que o método possui de revelar ciclos de períodos iguais ou maiores que o da amostra em tempos

diferentes. Entre os pontos fracos relatados, Feder (1988); Teverovsky *et al* (1999); Couillard e Davison (2005) citam que o método não é confiável para amostras pequenas, se revelando muito sensível a autocorrelações de curto prazo. Feder (1988) sugere um mínimo de 2500 observações para um resultado consistente. Lo (1991) também cita que o método não diferencia memória curta de memória longa. Teverovsky (1999) registrou que apesar da análise modificada proposta por Lo, o método possui limitações quanto a não ocorrência de previsibilidade devida à memória de longo prazo, sendo recomendado por Teverovsky, Taqqu e Willinger o emprego de outras técnicas para o cálculo de previsão.

Na próxima seção faremos uma abordagem sobre o DFA, um método mais recente e com mais robusto que a análise R/S , que pode ser utilizado em substituição ao modelo de Hurst na análise de séries temporais.

3.6 DFA – Detrended Fluctuation Analysis

No estudo da autocorrelação verificamos que determinadas variáveis têm a propriedade de apresentar correlações entre si, em função de influências do passado que geram conseqüências em dados correntes. Podemos citar como exemplo clássico deste fenômeno a vulnerabilidade das variáveis econômicas às medidas impostas pelos governos que geralmente provocam efeito no presente e em momentos subseqüentes. Se não considerados, estes efeitos podem comprometer o estudo de comportamento da variável. Para identificar estes fenômenos, além da técnica da autocorrelação aplicaremos também o método DFA – Detrended Fluctuation Analysis. Este método foi proposto por C. K. Peng e outros em 1994 é um método de análise de escala utilizado para estimar expoentes que caracterizam as correlações de longo alcance, além de possuir a vantagem, em relação a métodos como análise de autocorrelação, razões de variância e decomposições espectrais, de permitir a identificação de autosemelhança em séries temporais não estacionárias, facilitando assim a acurácia das previsões.

Apesar de ser um método relativamente recente para o estudo em questão, possui um histórico de sucesso em diversos trabalhos de pesquisa, como: seqüência de DNA (BULDYREV *et al*, 1995), (PENG *et al*, 1995) e (ROSAS *et al*, 2002); correlações em disquete de computador (ZEBENDE, 1998), dinâmica do batimento cardíaco (PENG *et al*, 1998); Correlação de longo alcance em sistemas binários de raios-x (MORET *et al*, 2003); entre outros. Pela sua fundamentação permite encontrar correlações para diferentes escalas de tamanho, eliminando tendências de diferentes ordens. É um método baseado em caminhada aleatória (*random walk*) em uma dimensão, isto é, a partir de uma série temporal discreta $x(t) \cdot (t = 1, \dots, N)$, em que N é o número de observações, efetua-se a integração por meio da fórmula seguinte:

$$y(k) = \sum_{t=1}^k [x(t) - \bar{x}] \quad (3.6)$$

em que: $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N X_t$ é o valor médio de x .

Em seguida, a série integrada será dividida em intervalos de igual comprimento n denominados “janela” ou “box”. Para cada intervalo ou “janela” é feito um ajuste linear que representa a tendência local $y_n(k)$ de cada um destes intervalos (Figura 3-6). Por fim, subtraímos a tendência local da série integrada, calculando a raiz quadrática média, isto é, a função de flutuação $F(n)$, conforme a seguir:

$$F(n) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N [y(k) - y_n(k)]^2} \quad (3.7)$$

Para cada “janela” n a operação é repetida relacionando-se com $F(n)$. Então depois verificamos se existe uma lei de potência, $F(n) \propto n^\alpha$. Esta função pode ser linearizada através de um gráfico do tipo $\log x \log$, cujo valor de α (o expoente procurado) representa a inclinação da reta. Para séries

completamente aleatórias, com média 0 e variância 1, espera-se que $F(n) \sim n^{1/2}$ o que significa que $\alpha = 1/2$ não existe autocorrelação. Para $\alpha \neq 1/2$ pode-se afirmar que a série é autocorrelacionada. Se $\alpha > 1/2$ a série apresenta comportamento persistente, ou seja, influências positivas no passado geram consequências positivas no futuro, caso contrário ($\alpha < 1/2$) a série apresenta comportamento antipersistente, em que influências positivas no passado não garantem o mesmo resultado no futuro.

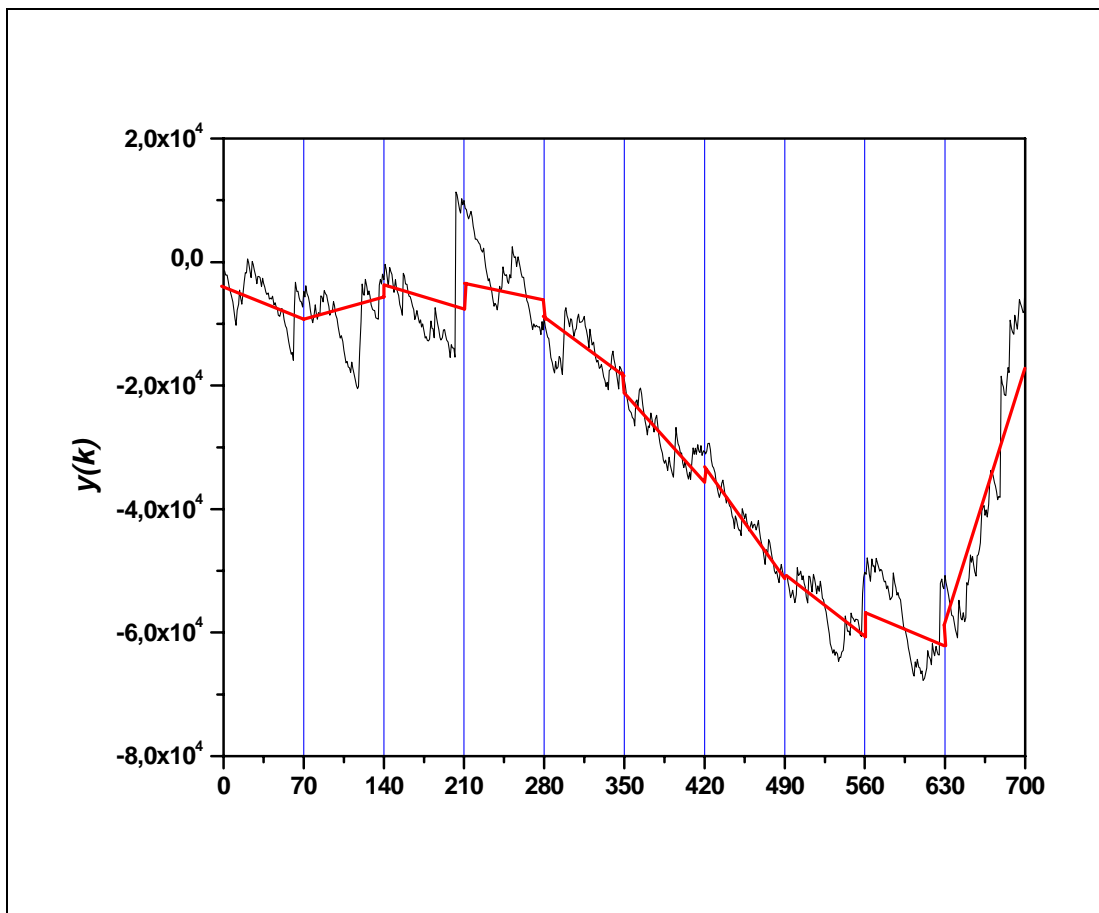


Figura 3-6 – DFA da série integrada de custos dos acidentes de veículos do CEAT e a sua relação com a tendência de cada “janela” com tamanho 70.

3.7 DCCA – Detrended Cross-Correlation Analysis

O método *Detrended Cross Correlation Analysis* (DCCA) é uma generalização do DFA, e é empregado na análise de duas séries temporais de mesmo tamanho, com o objetivo de verificar se tais séries têm correlações cruzadas. O DCCA é outro método que tem fornecido grande contribuição a diversas áreas, como, finanças, biologia, econofísica, física, dentre outras. A metodologia deste método consiste em investigar leis de potência de correlação cruzada simultânea, entre duas séries temporais não estacionárias com o mesmo número de observações. Entre os trabalhos desenvolvidos recentemente citamos: A New Method for Analyzing Two Nonstationary Times Séries (Podobnik B., Stanley H. E., 2007); Medindo Correlação Cruzada em Constantes Matemáticas (Zebende, G.F. e Silva Filho, A. M., 2008); Cross-Correlation between time séries of vehicles and passenger (Zebende, G.F, 2009).

A metodologia do DCCA consiste em considerar duas séries temporais não estacionárias $\{y_i\}$ e $\{y'_i\}$ em que $i=1, 2, \dots, N$. Levemos em conta que estas séries serão integradas e em seguida representadas por $R_K = y_1 + y_2 + \dots + y_K$ e $R'_K = y'_1 + y'_2 + \dots + y'_K$, com $K \leq N$. A exemplo do DFA, a série é dividida em “janelas” de tamanho n , então $N-n$ será o número de janelas agora superpostas, contendo cada uma $n+1$ valores. Agora as tendências locais serão dadas por $\tilde{R}_{k,i}$ e $\tilde{R}'_{k,i}$ (ajuste linear de R_K e R'_K), com $i \leq K \leq i+n$. Assim, efetuamos o cálculo da covariância dos resíduos em cada intervalo da seguinte forma:

$$f_{DCCA}^2(n, i) = \frac{1}{n-1} \sum_i^{i+n} (R_k - \tilde{R}_{k,i})(R'_k - \tilde{R}'_{k,i}) \quad (3.8)$$

Uma vez calculada a covariância entre duas séries distintas, deve-se então calcular a função de correlação cruzada, descrita como:

$$F_{DCCA}^2(n,i) = \frac{1}{N-n} \sum_{i=1}^{N-n} f_{DCCA}^2(n,i) \quad (3.9)$$

A Figura 3-7 nos mostra a aplicação do DFA e do DCCA na IBOVESPA, para as diferenças entre os valores máximos e mínimos do volume diário das transações no período de 2006 a 2008. Pela figura fica evidenciando um comportamento do tipo lei potência, isto é, $F_{DFA}(n) \propto n^\alpha$, e $F_{DCCA}(n) \propto n^\lambda$.

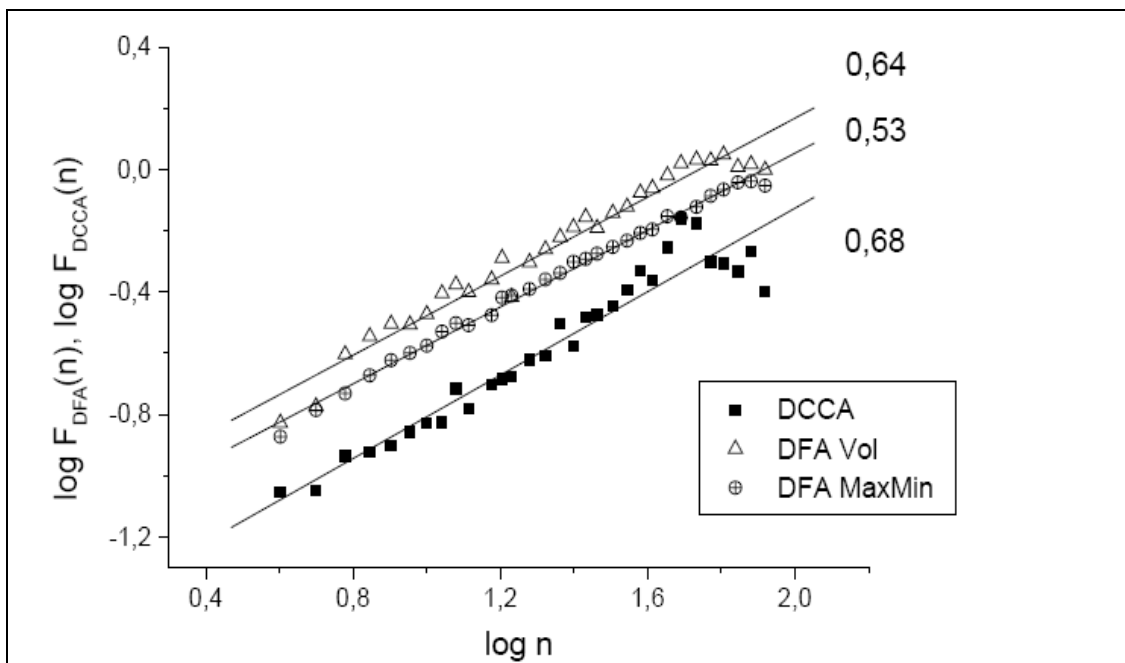


Figura 3-7 – Resultado do DFA e DCCA extraído do artigo Aplicação do método DCCA para dados do IBOVESPA (Araujo, Luís Henrique D., *et al.*)

CAPÍTULO 4: RESULTADOS E CONCLUSÕES

4.1 Seleção das variáveis

A primeira tarefa neste capítulo é a escolha das variáveis de interesse para o estudo e análise da série temporal dos registros diários de acidentes dos veículos táxis cooperativados do Centro Especial de Apoio ao Taxista – CEAT, na cidade do Salvador. Os dados a seguir foram retirados das planilhas de controle da CEAT e dos alvarás dos motoristas proprietários e condutores de táxis ligados ao sistema, com base nos registros dos boletins de ocorrências. No total, estes registros somaram 736 observações com 13 variáveis, referentes ao período de agosto de 2002 (início de operação da CEAT) a junho de 2007 no município de Salvador. Vale ressaltar que a CEAT opera também com táxis licenciados nos municípios de Camaçari, Dias D’avila, Lauro de Freitas, Simões Filho e Aracaju. As variáveis pesquisadas foram:

- Nº DE ACIDENTES DIÁRIO;
- DATA DA OCORRÊNCIA;
- LOCAL DO ACIDENTE;
- TIPO DE ACIDENTE;
 - 1-abalroamento
 - 2- atropelamento
 - 3- capotamento
 - 4 – choque
 - 5 – colisão
 - 6 – roubo
 - 7 – incêndio
 - 8 – engavetamento
 - 9 – outros
- CLASSIFICAÇÃO DO ACIDENTE;
 - 1 – com vitima
 - 2- sem vitima

- Nº DE VEÍCULOS ENVOLVIDOS;
- CUSTOS DOS ACIDENTES;
- ANO DA PRIMEIRA HABILITAÇÃO;
- DATA DE NASCIMENTO;
- AUTORIZADO A DIRIGIR;
 - 1- Proprietário
 - 2- Motorista auxiliar
- ANO DO VEÍCULO;
- TIPO DO VEÍCULO;
- TEMPO DO CONSERTO (em dias)

O sistema de cooperativas para a manutenção de veículos sinistrados foi uma saída criada por taxistas para reduzir os custos com a manutenção destes veículos, já que não existem fins lucrativos neste modelo. Assim, os custos com a recuperação dos veículos sinistrados no mês são rateados entre os participantes. É importante atentar para a relevância econômica deste setor que possui, segundo estimativas do SINDITAXI, 6.996 táxis registrados e mais três mil veículos clandestinos em 2008. Conforme a objetividade do nosso estudo, selecionamos para o trabalho as seguintes variáveis numéricas:

CUST: Custo de recuperação do veículo

CUST_{IPCA}: Custo corrigido pelo IPCA

THAB: Tempo de habilitação

IDAD: Idade do motorista

TCON: Tempo de conserto do veículo

TVEI: Idade do veículo

Estas variáveis foram preferidas por terem sido coletadas diariamente de acordo com a ocorrência dos sinistros, e assim formam boas séries temporais para que os métodos DFA e DCCA sejam aplicados.

4.2 A análise das variáveis

Nesta seção verificaremos se a variável custo é influenciada por sazonalidade e com que magnitude, isto é, se é autocorrelacionada. Também verificaremos se a variável custo é correlacionada com o tempo de habilitação, idade do motorista e tempo do veículo, isto aplicando as técnicas previstas anteriormente nesta dissertação. Também verificaremos se as variáveis, tempo de habilitação, idade do motorista, tempo de conserto do veículo e idade do veículo são autocorrelacionadas. Primeiramente vamos dar um maior destaque à variável custo, analisando mais profundamente esta variável em detrimento de outras, pois:

- a variável custo nos fornece mais riqueza de informação por indicar não só a ocorrência (como seria o caso da variável número de acidentes), mas a qualidade da ocorrência no que diz respeito à intensidade do sinistro.
- a dificuldade da empresa está em definir um valor que esteja próximo do ideal, que é uma consequência do custo mensal.

Desta forma, apresentamos inicialmente na Figura 4-1 o comportamento anual do custo com a recuperação de veículos sinistrados associados ao CEAT no período de 2002 a 2007.

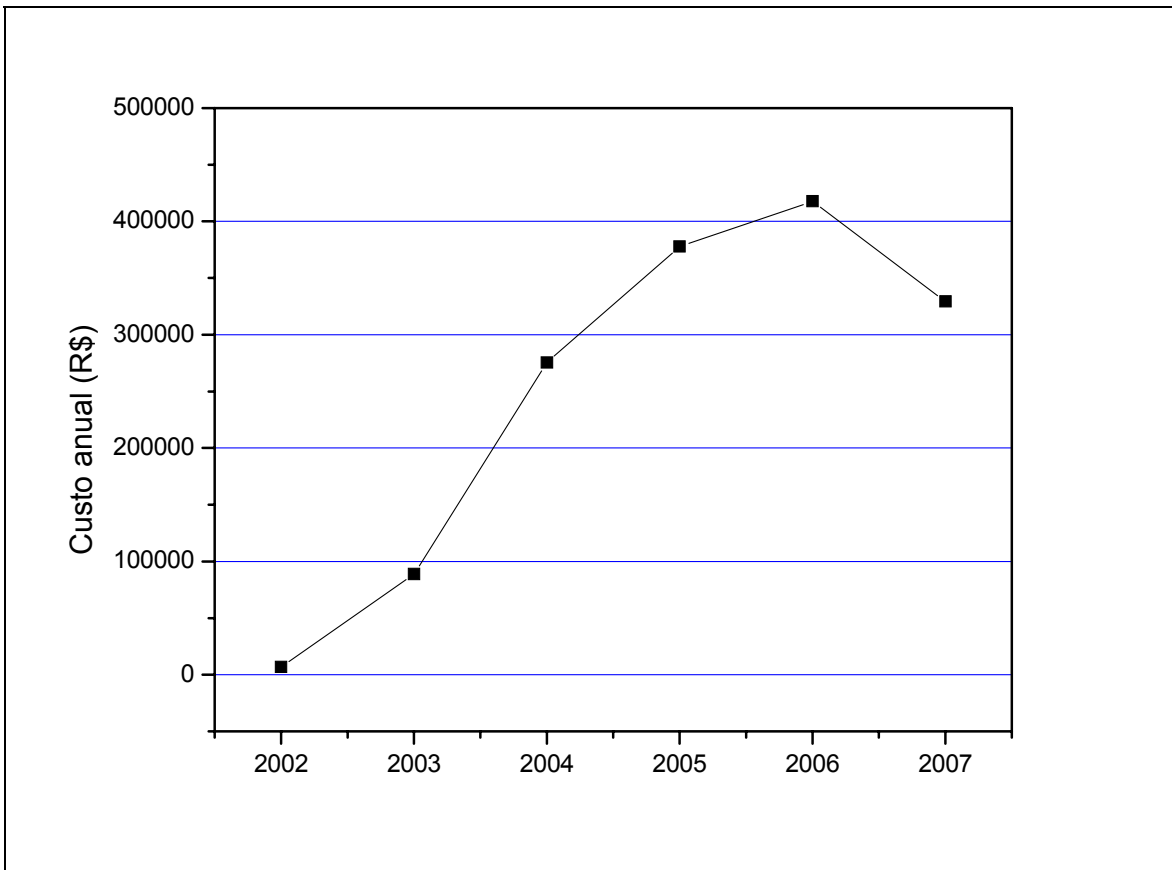


Figura 4-1 – Comportamento de custo de acidentes dos veículos do CEAT

O comportamento crescente da série justifica-se pelo fato de que a empresa iniciou suas atividades em 2002, tornando evidente que a evolução anual na demanda tem uma forte componente na adesão de novos associados. Todavia, quando efetuamos uma análise diária verificamos um crescimento menos acentuado no mesmo período (Figura 4-2). Outro fato fácil de notar é que maior parte dos custos com a recuperação destes veículos concentram-se na faixa entre R\$ 0,00 a 5.000,00, conforme mostra a Figura 4-2.

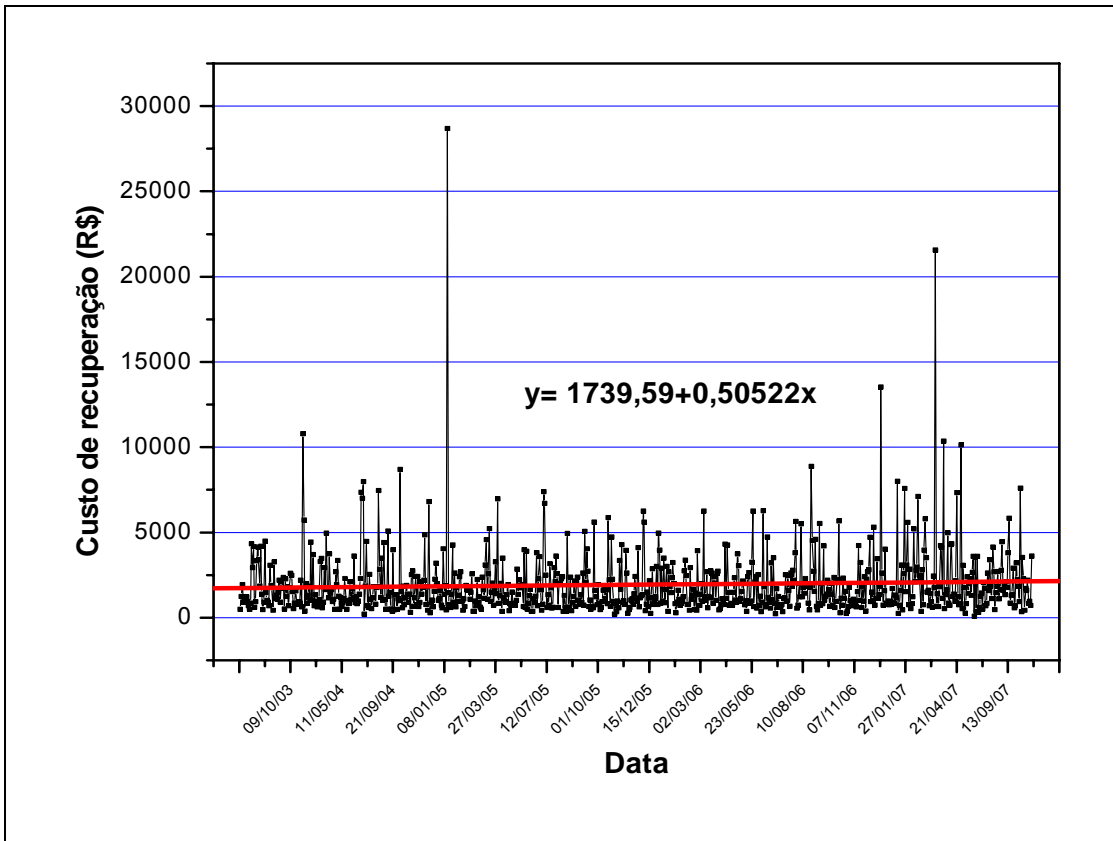


Figura 4-2 – Comportamento diário dos custos de acidentes do CEAT

Por se tratar de uma variável econômica é fundamental que levemos em consideração a desvalorização da moeda ao longo do tempo. Sendo assim, a escolha de um índice que neutralize as perdas efetuando a recuperação monetária de valores passados fará com que todos os valores sejam monetariamente atualizados. Para o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE o índice que representa oficialmente a recuperação das perdas monetárias é o Índice de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA. Este índice será então aplicado a todos os valores remotos da variável custo.

O IPCA tem como população objetivo as famílias com rendimentos mensais compreendidos entre 01 (hum) a 40 (quarenta) salários mínimos. O IPCA é utilizado pelo Banco Central do Brasil para acompanhamento dos objetivos estabelecidos no sistema de metas da inflação. <http://www.ibge.gov.br/home> - variação dos indicadores.

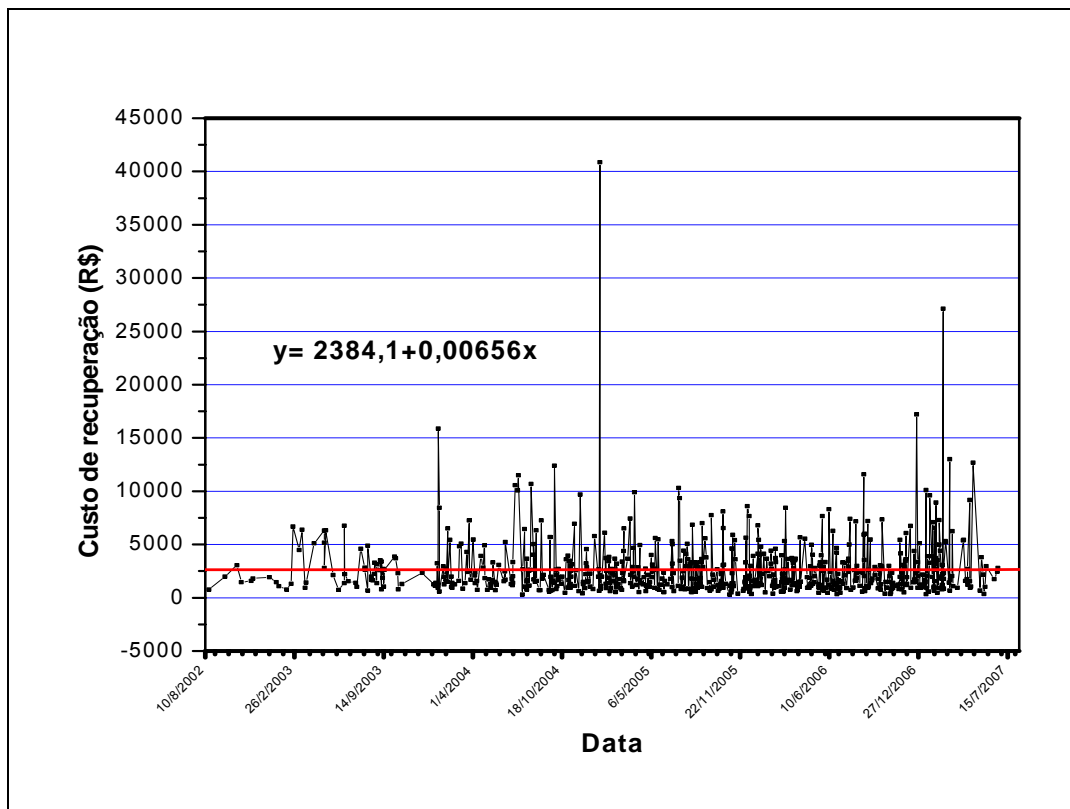


Figura 4-3 – Custo diário dos acidentes, atualizado pelo IPCA

Observa-se que após a aplicação do IPCA (Figura 4-3) houve redução no coeficiente angular da função linear que modela os dados, fato este que deixou a série temporal quase que estacionária. Embora seja fruto de ocorrências imprevisíveis, os custos provenientes dos acidentes de trânsito acabam sofrendo uma forte influência econômico-social. Isto porque na medida em que ocorrem os eventos sociais como festas, comemorações, festejos, etc. o assédio aos táxis cresce em função da maior procura, por ser um tipo de transporte adequado a estas circunstâncias pela a sua disponibilidade, acessibilidade, comodidade entre outros fatores. Conseqüentemente os riscos de que se envolvam em acidentes também é crescente nestas ocasiões. Esta situação explica a forte influência sazonal a uma variável que seria tipicamente aleatória. Sobre este assunto Morettin e Tolói (2004) cita um trecho de Pierce (1980):

“Tem havido no passado um interesse em se ter dados disponíveis sobre fenômenos importantes, sociais e econômicos, para os quais a variação sazonal foi removida. As razões relacionam-se, geralmente, com a idéia de que nossa habilidade em reconhecer, interpretar ou reagir a movimentos importantes não-sazonais numa série (tais como ponto de mudança e outros eventos cíclicos, novos padrões emergentes, ocorrências não esperadas para as quais causas possíveis são procuradas) é perturbada pela presença dos movimentos sazonais.”

Caracterizam-se como sazonal aqueles fenômenos que ocorrem em períodos aproximadamente regulares, em determinadas épocas do ano e que preservam certas semelhanças comportamentais. Com esta finalidade efetuamos um estudo de sazonalidade da série para períodos mensais. A técnica empregada baseia-se no uso da média móvel. Para tanto, elaboramos duas tabelas que encontram-se no anexo nesta dissertação. Vale lembrar que estes dados sazonais foram calculados a partir da série já corrigida pelo IPCA no período em referência.

Para melhor ilustrar o que foi dito acima foram feitas duas figuras, que seguem abaixo. A Figura 4-4 mostra o comportamento sazonal dos acidentes nos anos entre 2003 e 2006. A linha preta da figura representa um comportamento sem a incidência de sazonalidade, ou seja, sem influência sazonal positiva ou negativa a série deveria está próximo de 100%. Acima ou abaixo de 100% há comportamento sazonal positivo ou negativo. Nota-se que o ano de 2003 teve um comportamento diferente dos outros anos. Isto pode ser explicado por ter sido o primeiro ano de operação da cooperativa. Nos anos seguintes verificam-se comportamentos conjuntos mais bem definidos. Percebe-se que nos meses de janeiro, março, julho e agosto há crescimento nos custos com acidentes, enquanto que abril e setembro o movimento sofre queda.

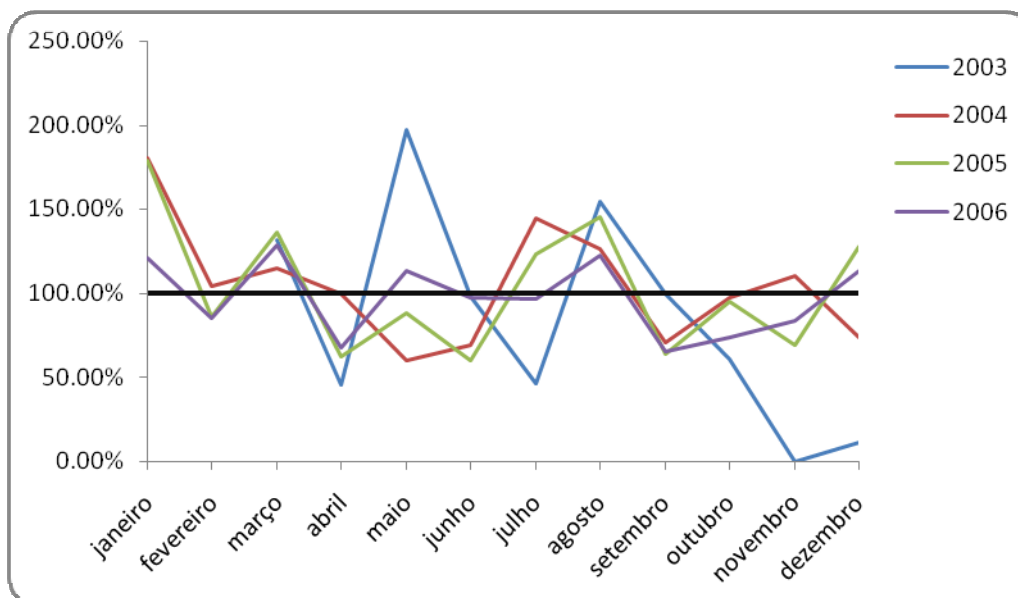


Figura 4-4 – Sazonalidade por ano no período de 2003 a 2006.

A Figura 4-5 mostra o comportamento geral das séries de todos os anos (2003 a 2006), com base na média modificada corrigida destes anos. Nesta figura fica evidenciado que os meses de janeiro, março e agosto têm comportamento de custo tipicamente alto em relação aos demais.

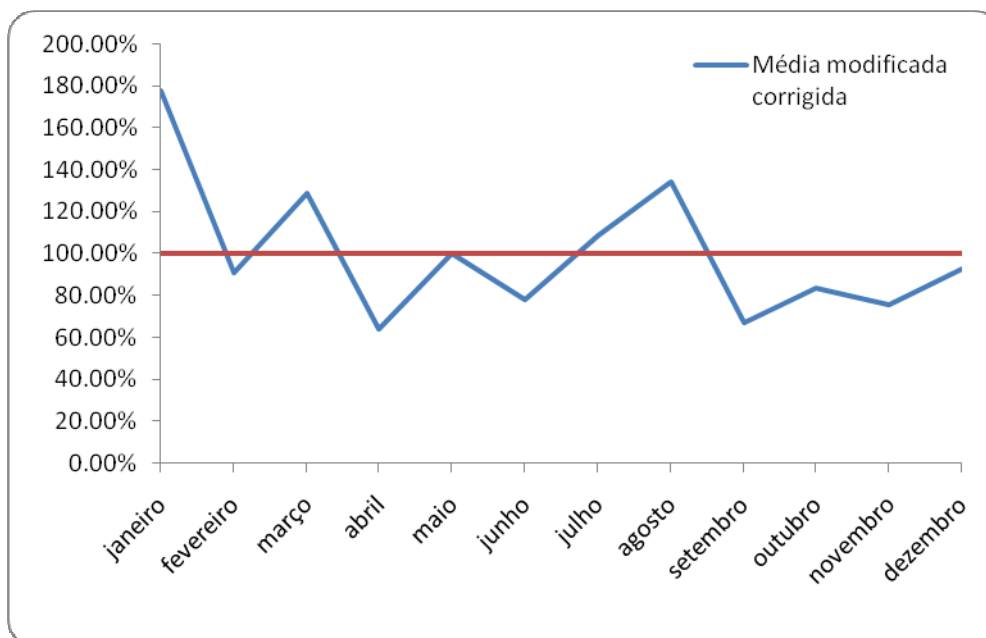


Figura 4-5 – Sazonalidade no período de 2003 a 2006

A partir dos resultados dos índices sazonais, removemos a influência da sazonalidade, dividindo os dados reais de determinado mês pelo índice sazonal correspondente e em seguida acrescentamos a correção, multiplicando os dados resultantes pelo índice de preço ao consumidor amplo – IPCA, do mesmo mês. Passamos a denominar esta nova série por dados desestacionalizados. Observando a Figura 4-6 percebemos que sem o efeito da sazonalidade e incluindo a correção pelo IPCA, não houve mudança significativa nos dados desestacionalizados em relação aos dados reais. Nota-se uma leve redução na rugosidade dos dados desestacionalizados, além de uma pequena elevação desses valores a partir de 2003, devido à atualização pelo IPCA, porém em ambas as séries houve uma tendência de crescimento em comparação com a média do período.

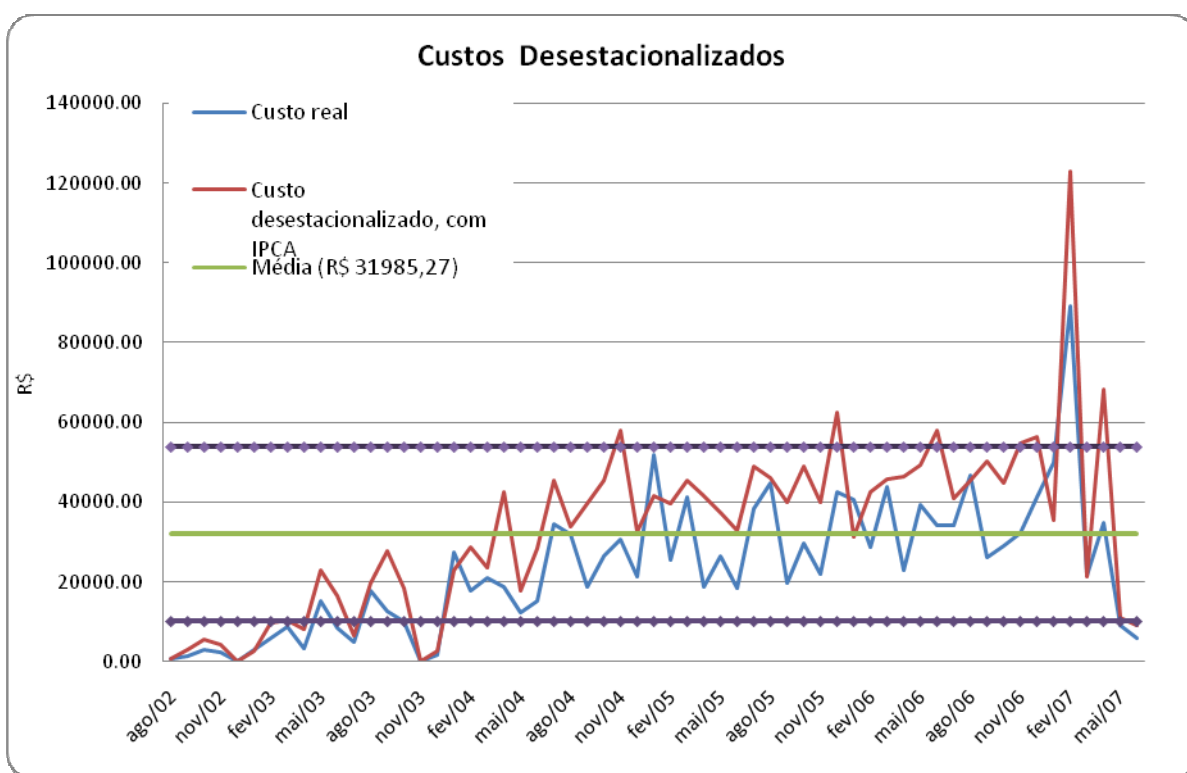


Figura 4-6 Custo desestacionalizado e atualizado pelo IPCA

4.3 Investigando a presença de autocorrelação

A natureza das séries em estudo sugere que o comportamento dos dados sejam aleatórios, por se tratar de eventos que, teoricamente, ocorrem ao acaso, implicando que os termos estocásticos para as diferentes observações sejam não-correlacionados. Contudo, em se tratando de séries temporais, onde as observações seguem uma ordenação ao longo do tempo existe sempre a possibilidade de que os erros sejam correlacionados gerando formação remanescente conhecida como autocorrelação. É muito importante certificar-se da presença e da magnitude da autocorrelação numa série de dados por esta se constituir em um atributo capaz de oferecer ao pesquisador um manancial de informações que pode explicar situações como o comportamento da série, o tamanho da variância e até acuidade das previsões, o que, evidentemente, poderá ser muito útil para o melhoramento destes fatores. Similar à correlação, a autocorrelação é calculada com base nos mesmos princípios, sendo que a diferença entre as duas fórmulas está no fato de que em lugar de uma segunda variável, a autocorrelação utiliza a mesma variável defasada no tempo, conforme segue:

$$\hat{\rho}_k = \frac{\hat{\gamma}_k}{\hat{\gamma}_0} = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2} \quad \text{para } k = 1, 2, \dots, n \quad (4.1)$$

Assim como a correlação, a autocorrelação também pode variar na faixa limítrofe entre [-1 e 1].

Na aplicação do estudo de autocorrelação para os cinco primeiros k da série de custo de acidentes foram encontrados os seguintes valores e os respectivos erros padrão (Tabela 4-1):

Tabela 4-1 - Resultados da autocorrelação com erro padrão da série custo

k	Autocorrelação
1	-0,00 ± 0,04
2	-0,02 ± 0,04
3	-0,05 ± 0,04
4	0,04 ± 0,04
5	-0,00 ± 0,04

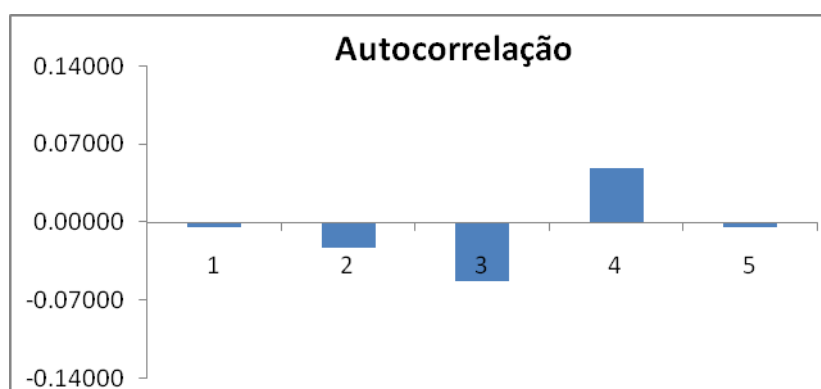


Figura 4-7 autocorrelograma da variável custo

É fácil perceber pela Figura 4-7 que a autocorrelação existente na série custo é desprezível. Foram calculadas também a autocorrelação das 5 primeiras ordens das outras variáveis em estudo, cujos resultados presentes foram semelhantes, Tabela 4-2:

Tabela 4-2 – autocorrelação e erro padrão para os 5 primeiros valores de k

k	idade	Tempo de habilitação	Tempo de concerto	Tempo do veículo
1	-0,01±0,04	0,00±0,04	0,00±0,04	0,04±0,04
2	-0,01±0,04	0,02±0,04	-0,01±0,04	-0,01±0,04
3	-0,01±0,04	0,07±0,04	0,00±0,04	0,01±0,04
4	-0,01±0,04	0,04±0,04	0,08±0,04	0,04±0,04
5	-0,02±0,04	0,02±0,04	-0,01±0,04	0,01±0,04

4.4 Aplicação do DFA

Conforme mencionado o DFA é um método bastante útil para análise de determinadas características principalmente em variáveis passíveis de vulnerabilidade por influências externas. Entre outras propriedades o DFA permite a análise de escala, usada para estimar expoentes que caracterizam as correlações de longo alcance, além da identificação de auto-similaridade em séries temporais não estacionárias, evitando a falsa detecção de auto-similaridade devido às tendências externas. Utilizando-se do mecanismo já mencionado nesta dissertação aplicamos o DFA em algumas variáveis. A Figura 4-8 mostra a aplicação do DFA na série custo corrigida pelo IPCA do período com o expoente de escala $\alpha = 0,46$ e erro padrão de $\pm 0,01$, valor este encontra-se bem próximo de uma caminhada aleatória (*random walk* $\alpha = 0,50$). Na Figura 4-9 a série custo está corrigida pelo IPCA e sem a influência da sazonalidade.

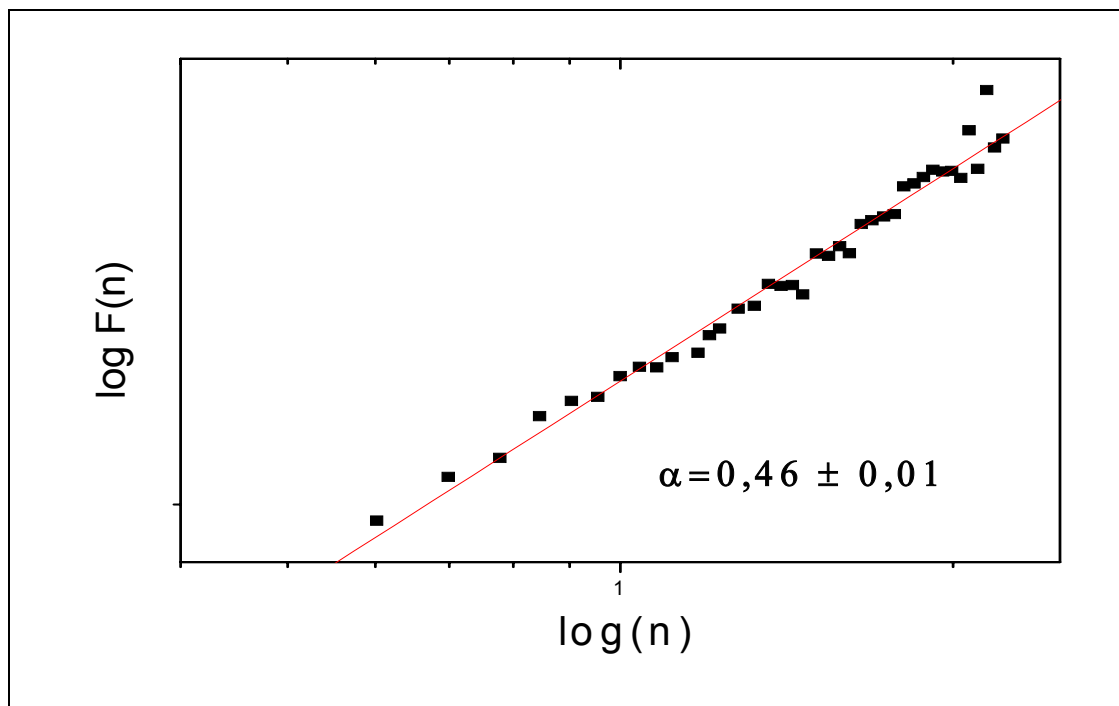


Figura 4-8 – DFA da série diária dos custos corrigidos pelo IPCA

Ao remover o efeito da sazonalidade o expoente muda para $\alpha = 0,48 \pm 0,01$, aproximando-se ainda mais de 0,50, confirmando uma característica fracamente anti-persistente, conforme visto no estudo da autocorrelação.

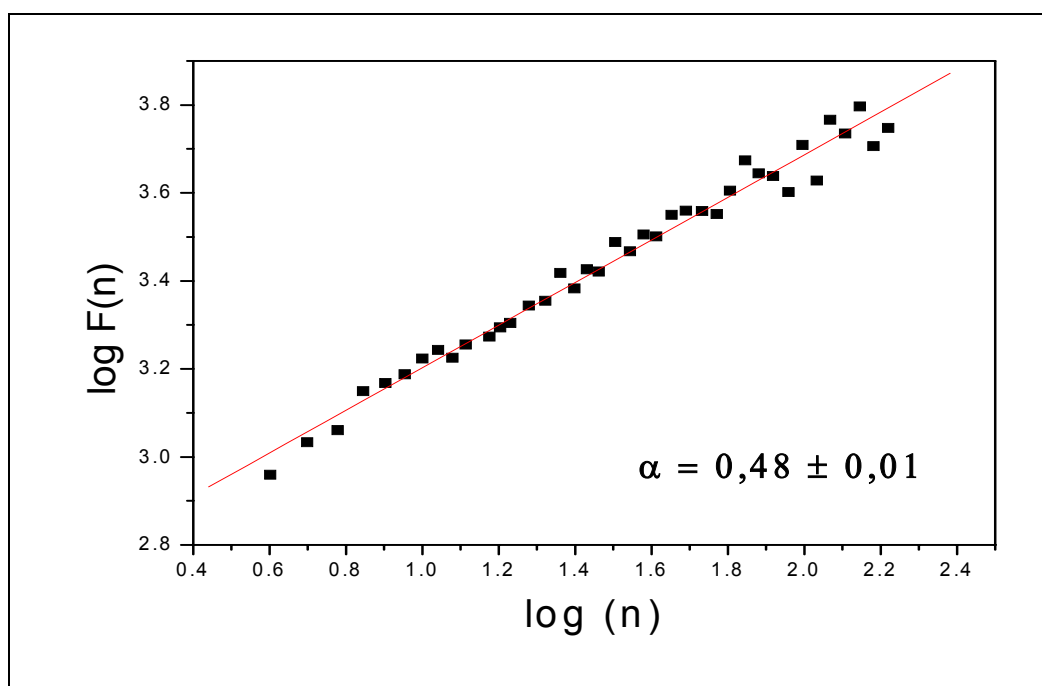


Figura 4-9 – DFA da série diária dos custos corrigida pelo IPCA, sem o efeito da sazonalidade

As variáveis tempo de habilitação e idade também se comportam como lei de potência, e os valores dos expoentes de escalas encontrados foram respectivamente $\alpha = 0,60 \pm 0,01$ e $\alpha = 0,61 \pm 0,01$ conforme demonstram as Figura 4-10 e Figura 4-11.

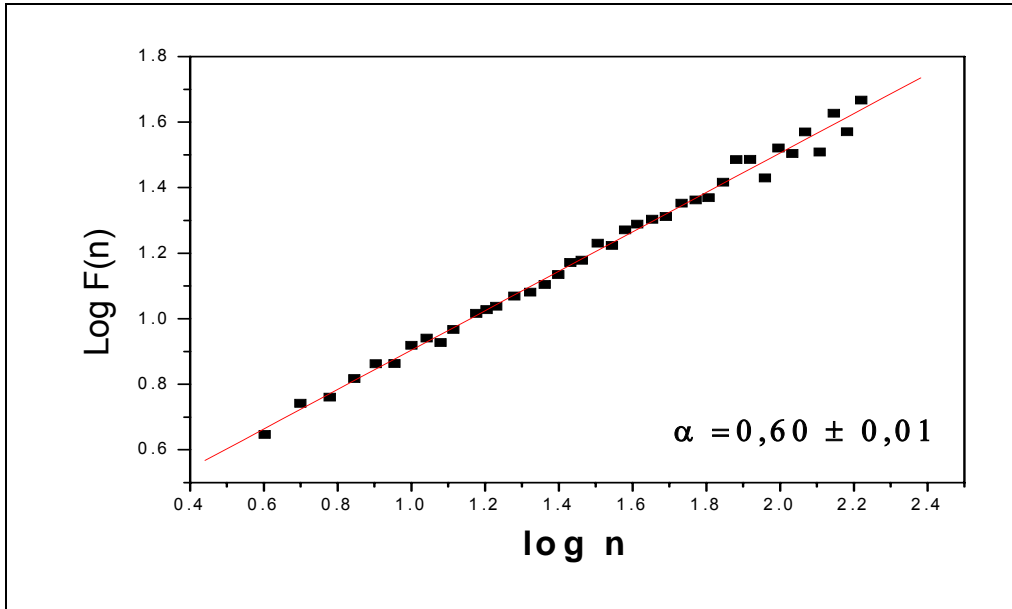


Figura 4-10 DFA tempo de habilitação

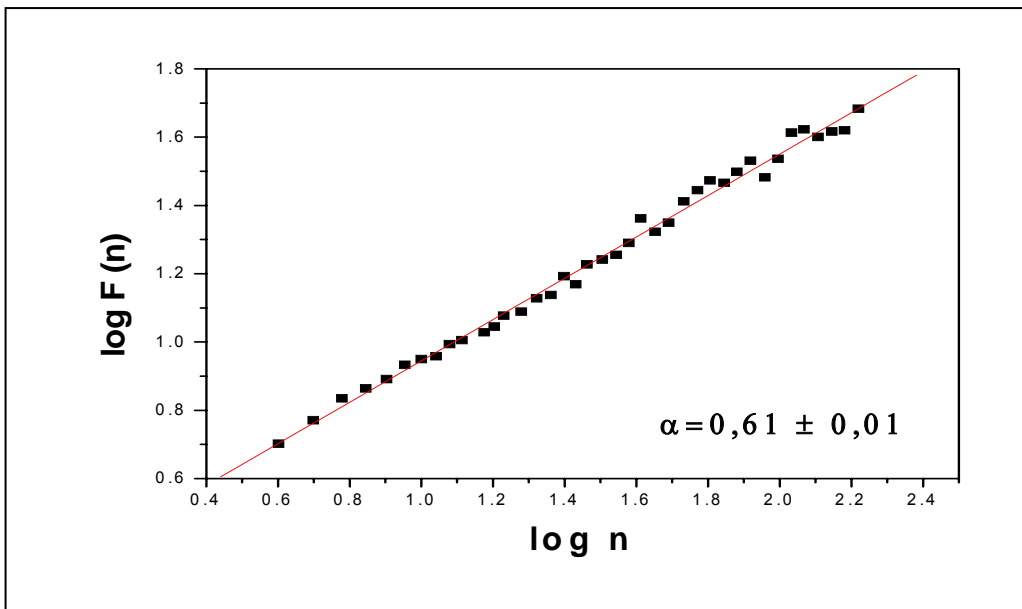


Figura 4-11 DFA idade do motorista.

O tempo de conserto e o tempo de vida útil do veículo Figura 4-12 e Figura 4-13 está bem próximo do que podemos considerar como variável não correlacionada ($\alpha = 0,50$), e o comportamento da série também demonstra existir lei de potência.

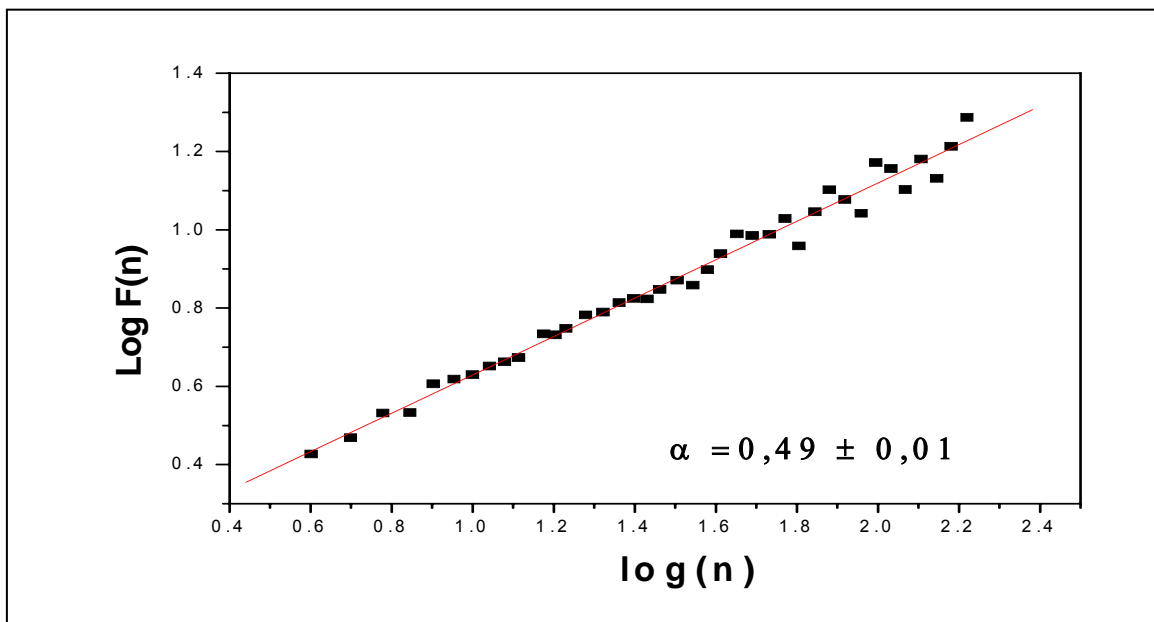


Figura 4-12 – DFA do tempo de conserto do veículo

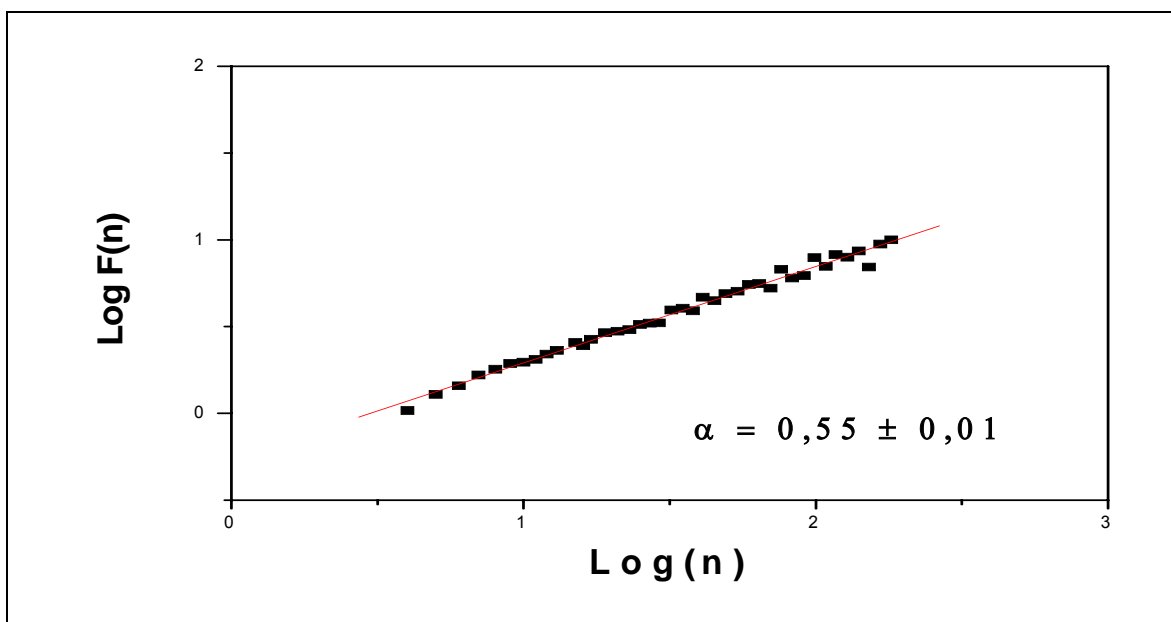


Figura 4-13 – DFA do tempo de vida útil do veículo

4.5 A correlação cruzada entre algumas variáveis

Em se tratando de custo proveniente da recuperação de veículos sinistrados, não devemos desprezar a presença de outras variáveis relacionadas, que podem exercer influências no comportamento desta, tais como: idade do motorista, tempo de habilitação e tempo do veículo. Entendemos que as razões para explicar a ocorrência de acidentes são inúmeras e vão desde fatores como os da natureza, condições das estradas, índices de criminalidade, número de veículos em circulação entre tantas outras, que não cabe neste estudo elencar e analisar. Todavia, focaremos uma análise no relacionamento entre o custo e as variáveis, idade, tempo de habilitação, tempo do veículo, além do tempo de conserto por se tratarem de variáveis quantitativas e que exercem relação direta com objeto de estudo.

Na prática, sabemos que o mercado de seguros classifica as três primeiras variáveis em faixas por considerá-las importante sob o ponto de vista estatístico diante da possibilidade de segurados com perfis distintos de faixa etária, tempo de habilitação e tempo do veículo se envolver em acidentes. Por conseguinte, efetuamos o estudo de correlação linear, introduzida por Karl Pearson, para verificar inicialmente se existe e, qual o grau de correlação entre custo e as variáveis mencionadas.

Para Toledo 1985, o coeficiente de correlação r , calculado a partir de uma amostra de n pares de observação X e Y mede a quantidade de dispersão em torno da equação linear ajustada através do método de mínimos quadrados. Assim, considerando S_x e S_y como os desvios padrão de duas variáveis e $cov(xy)$ a sua covariância, r será o resultado da covariância dividida pelo produto dos desvios padrão, cuja fórmula é:

$$r = \frac{\text{COV}(xy)}{S_x S_y} \quad (4-2)$$

Desta forma, calculamos a correlação linear, método de Pearson, entre as variáveis mencionadas, cujo resultado foi o seguinte:

Tabela 4-3 – Correlação linear entre as variáveis

Variáveis	Correlação
custo x idade	-0,04
custo x tempo de habilitação	-0,04
custo x tempo do veículo	-0,02
custo x tempo de conserto	0,34

Verificamos que, na prática, os três primeiros resultados (custo x idade, custo x tempo de habilitação e custo x tempo do veículo) apresentaram correlação muito fraca e com sinal negativo. Analisando o resultado quanto ao sinal observa-se que a relação inversa demonstra coerência, pois se espera que quanto mais idade tenha um motorista maior seja a sua experiência e menor a sua impetuosidade para transgredir as leis de trânsito o que significa menos exposição ao risco de provocar ou sofrer acidentes. Contudo, a surpresa reside no fato de que, nesta série, as variáveis, idade, tempo de habilitação e tempo do veículo tenham pouca ou quase nenhuma relação com o custo. Neste sentido é provável que, a necessidade de desempenhar uma atividade econômica de sobrevivência impunha ao motorista de táxi um comportamento mais profissional que o motorista particular reduzindo assim o grau de relacionamento entre as variáveis em questão.

4.6 Aplicando o DCCA

O método DCCA foi desenvolvido para investigar a presença de leis de potência em correlação cruzada de diferentes registros de séries temporais não-estacionárias, simultâneas e com o mesmo número de observações. Aqui faremos o estudo de correlação cruzada com aplicação do DCCA, entre o custo, que será considerada a variável dependente e outras variáveis independentes já citadas na seção anterior, tais como: tempo de habilitação, idade do motorista, tempo de vida útil do veículo e tempo de conserto do veículo. O intuito da aplicação desta técnica concentra-se em descobrir se as três primeiras variáveis citadas no parágrafo anterior influenciaram diretamente nos acidentes de trânsito dos veículos associados à empresa CEAT. Conforme já discutido, o método consiste em calcular a covariância do processo, dado por:

$$f^2_{DCCA}(n, i) = \frac{1}{n+1} \sum_i^{i+n} \left(R_K - \tilde{R}_{K,i} \right) \left(R'_K - \tilde{R}'_{K,i} \right) \quad (4.2)$$

em seguida a função de correlação cruzada, como segue:

$$F^2_{DCCA}(n) = \frac{1}{N-n} \sum_{i=1}^{N-n} f^2_{DCCA}(n, i) \quad (4.3)$$

Aplicando o DCCA para o cruzamento das variáveis em questão, obtivemos os seguintes resultados (figuras a seguir).

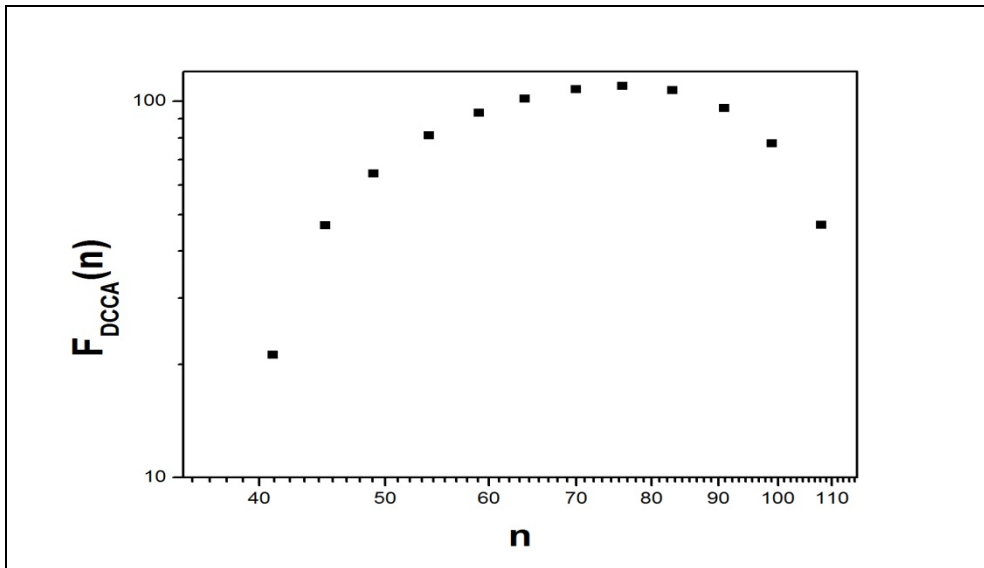


Figura 4-14 DCCA entre o custo de recuperação do veículo e o tempo de habilitação do motorista.

Analisando a Figura 4-14 percebe-se que não existe uma lei de potência entre o custo e o tempo de habilitação do motorista, deixando claro que o tempo de habilitação do motorista, nesta série, não exerce influência no custo com a recuperação dos veículos e, conseqüentemente, no número de veículos acidentados, já que o custo é um reflexo dos acidentes. Como já mencionado antes, este fato pode ser explicado por ser o motorista de táxi um profissional com certa habilidade no ato de dirigir, mesmo os menos experientes, em comparação com um motorista particular.

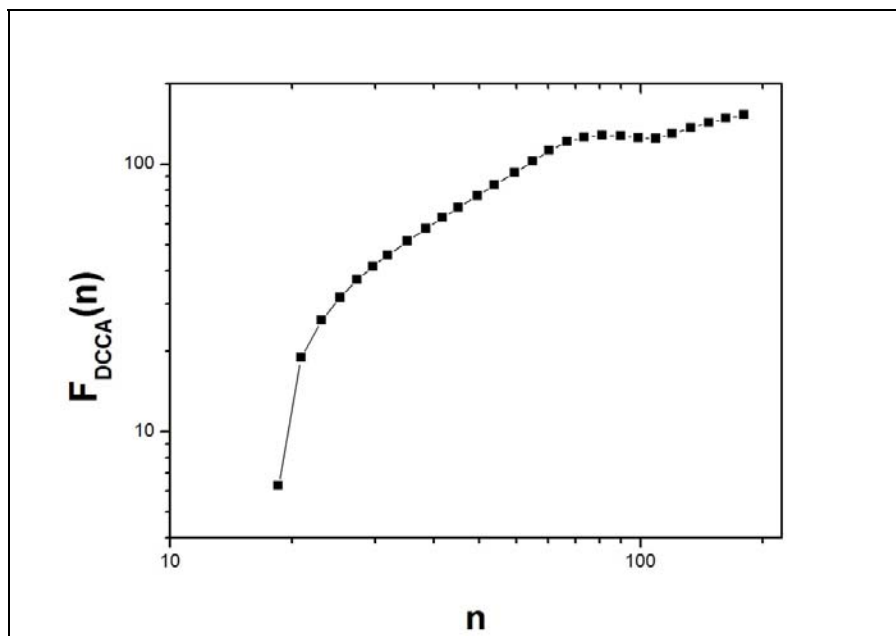


Figura 4-15 DCCA entre o custo de recuperação do veículo e a idade do motorista.

Na Figura 4-15 ocorre um trecho linear, entre n aproximadamente igual a 25 até n aproximadamente igual a 70, demonstrando que em algum momento existe relação entre o custo e a idade do motorista. De fato podemos perceber isto claramente ao separar este trecho dos demais, conforme Figura 4-16.

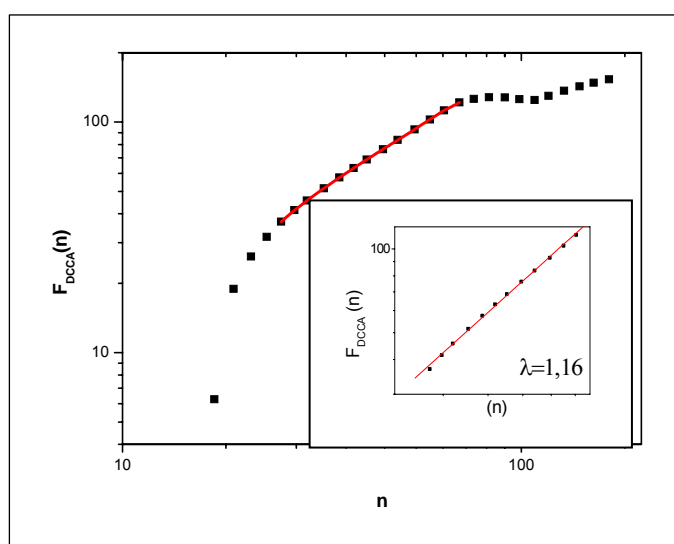


Figura 4-16 – DCCA custo x idade 19 pontos

Ao separarmos alguns pontos da variável notamos que entre os pontos 25 a 70 em um total de 19 pontos a relação se torna linearizada estabelecendo assim uma lei de potência perfeita, conforme demonstrado na figura interna, cujo valor do expoente de escala para este trecho é $\lambda = 1,16$.

Calculamos então o coeficiente de Pearson para esta faixa da série e obtivemos um $r=0,92$, o que confirma também a presença de correlação pelo método de Pearson.

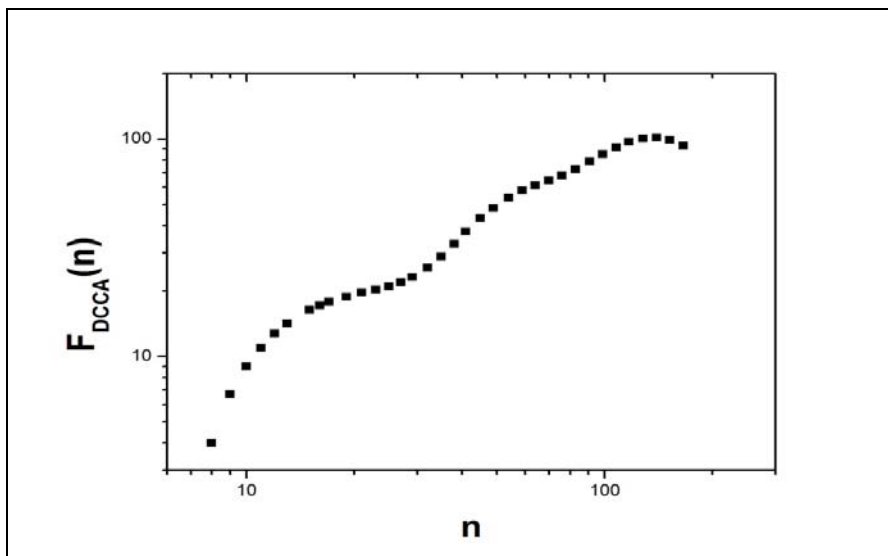


Figura 4-17 DCCA entre o custo de recuperação e o tempo do veículo.

A Figura 4-17 (DCCA entre custo e o tempo de vida útil em anos do veículo) de forma análoga à anterior mostra não haver correlação cruzada entre os dados se analisada integralmente, mas também mostra uma relação de lei de potência para um dado momento da curva, deixando visível que determinadas faixas de tempo de uso do veículo têm relação com o número de acidentes, conforme ilustrado na Figura 4-18

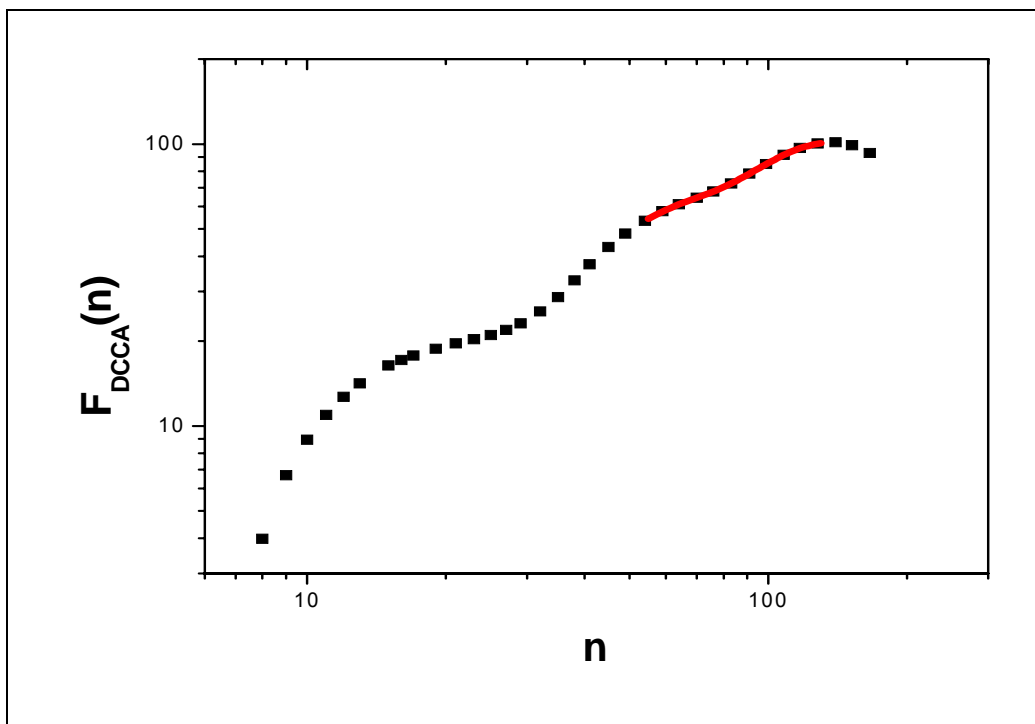


Figura 4-18 – DCCA – custo tempo do veículo (10 pontos)

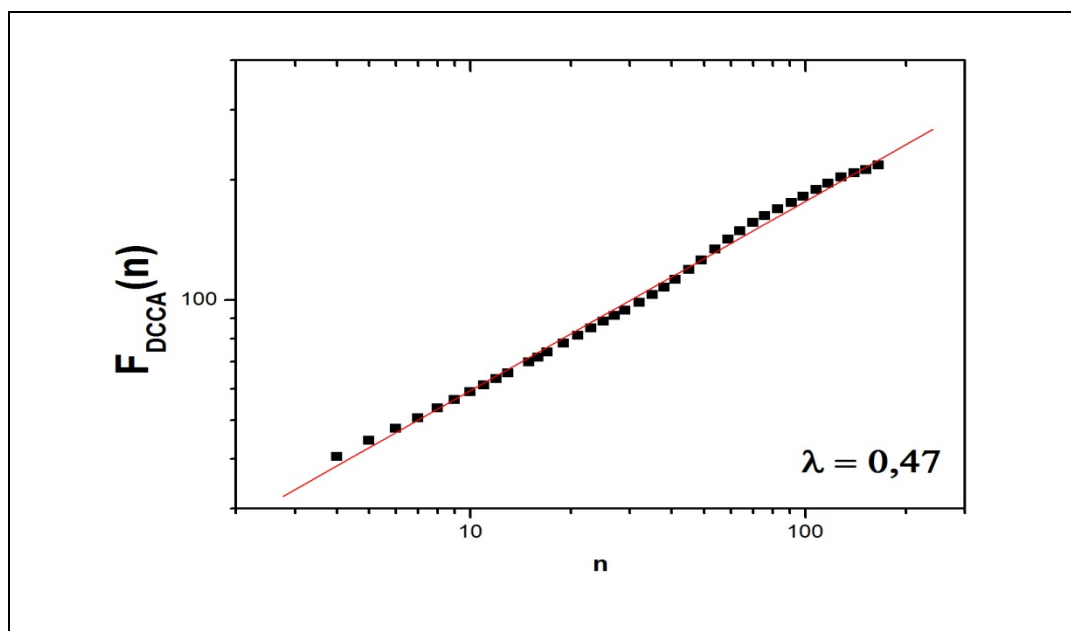


Figura 4-19 DCCA entre o custo de recuperação e o tempo de conserto do veículo.

Por fim, na Figura 4-19 existe claramente correlação cruzada entre custo com o tempo de conserto do veículo, e ainda mais, a curva se comporta como uma lei de potência para todas as escalas. Neste caso o valor do coeficiente de correlação cruzada foi $\lambda = 0,47$.

4.7 Considerações finais

A principal proposta deste trabalho foi a de adicionar informação acadêmica a conhecimento empírico e desta forma ampliar o leque de opções para deliberar decisões com mais segurança. Este estudo nos permitiu tirar conclusões acerca de algumas variáveis sócio-econômicas importantes do processo e que tem relação direta com a ocorrência de acidentes de trânsito, tais como idade do motorista, tempo de habilitação do motorista e tempo do veículo. O estudo mostrou também que os custos com a recuperação de veículos sinistrados obteve um crescimento anual acentuado no período de 2002 a 2007. Quando exibido de forma diária e após aplicação do IPCA atualizando dados pregressos para valores de 2009, ficou evidenciado que grande parte dos custos se concentra dentro de uma faixa de até R\$ 10.000,00. A série custo também mostrou a presença da componente sazonal que tem efeitos positivos nos meses de janeiro março e agosto. Conforme mencionado neste estudo a sazonalidade pode ser responsável por falsa tendência, porém mesmo removendo a sazonalidade, a série custo mostrou crescimento ao longo do período em estudo. Aplicamos a técnica da autocorrelação e construímos o correlograma para as cinco primeiras ordens de autocorrelação da variável custo e o resultado foi que a série não se mostrou autocorrelacionada. A Tabela 4-1 juntamente com a Tabela 4-2 mostra o resultado da autocorrelação para as cinco primeiras ordens das variáveis, custo, idade, tempo de habilitação e tempo de conserto do veículo. Nota-se que a autocorrelação é praticamente desprezível para todas as variáveis em exposição. Os resultados foram semelhantes ao encontrado com a aplicação do DFA, cujo expoente de escala obtido ficaram próximos daquele considerado como não correlacionado ($\alpha=0,50$). É importante atentar para a robustez do método DFA visto que, quando aplicado a série custo apresentou um coeficiente de escala $\alpha = 0,46$. Removida a influência da sazonalidade da série o coeficiente apresentado foi $\alpha= 0,48$, uma diferença desprezível, significando uma boa assimilação do método a esta componente. Para ZEBENDE *et al* 2004, o método DFA

consegue determinar o comportamento de uma série na presença de tendência sem o conhecimento de sua origem e/ou forma. Dado que o custo com a recuperação de veículos é um reflexo dos acidentes, a análise da autocorrelação ($0,00 \pm 0,04$) para a primeira ordem ($k=1$) nos leva a concluir que a ocorrência de acidentes dos veículos associados ao CEAT, no período de 2002 a 2007 foi puramente aleatória, ao passo que a aplicação do DFA na série apresenta um comportamento levemente antipersistente ($\alpha = 0,46 \pm 0,01$) contudo, muito próximo também da aleatoriedade ($\alpha = 0,50$). Vale ressaltar que o expoente “ α ” do DFA já assegura o resultado para todas as ordens de grandeza, diferentemente do resultado visto na autocorrelação que depende da ordem (k). Outras variáveis como, tempo de conserto e tempo de vida útil do veículo mostraram comportamentos, nas duas técnicas, bem próximos de uma variável não correlacionada, embora a aplicação do DFA para o tempo de habilitação e a idade do motorista tenha apresentado comportamentos persistentes, demonstrando que entrada de novos cooperados não é completamente aleatória, ou seja, têm alguma auto-afinidade com idade e o tempo de habilitação do cooperado efetivo. A tabela seguinte compara os resultados encontrados com o DFA e a autocorrelação na primeira defasagem ($k = 1$) e seus respectivos erros padrão.

Tabela 4-4 - Estudo comparativo entre autocorrelação e o DFA

Variáveis	autocorrelação (ρ)	DFA (α)
custo	0,00±0,04	0,46±0,01
tempo de habilitação	0,00±0,04	0,60±0,01
idade do motorista	-0,01±0,04	0,61±0,01
tempo de conserto	0,00±0,04	0,49±0,01
tempo do veículo	0,03±0,04	0,55±0,01

O estudo de correlação cruzada pelo método de Karl Pearson apontou correlação fraca apenas para o cruzamento entre o custo e o tempo de

conserto do veículo, ao passo que para o cruzamento entre o custo e as outras variáveis do estudo o resultado foi desprezível, conforme apresentado na Tabela 4-5.

A aplicação do DCCA evidenciou lei de potência apenas do custo com o tempo de conserto dos veículos. O cruzamento com outras variáveis como, idade do motorista e tempo de vida útil do veículo também apresentaram trechos que seguem comportamentos compatíveis com lei de potência indicando que existem faixas etárias de motoristas e veículos que se relacionam com a ocorrência de acidentes, mas não a totalidade da série. Os resultados nos dois métodos (correlação cruzada método de Pearson e DCCA) foram coerentes e ficaram muito próximos, conforme os princípios metodológicos de cada um, o que evidencia equilíbrio nos princípios e fundamentos das duas técnicas, levando-nos a concluir que nesta cooperativa as variáveis em estudo (idade do motorista, tempo do veículo e tempo de habilitação) não influenciaram na ocorrência de acidentes. A tabela a seguir mostra um comparativo no resultado das duas técnicas.

Tabela 4-5 - Comparativo entre correlação de Pearson e DCCA

ESTUDO COMPARATIVO		PEARSON					
		Ano de fabricação	Custo	Idade	Tempo de conserto	Tempo de habilitação	veículos envolvidos
DCCA	Ano de fabricação		0,08±0,04	-0,10±0,04	0,04±0,04	-0,11±0,04	-0,01±0,04
	Custo	FAIXA		-0,03±0,04	0,34±0,03	-0,14±0,04	-0,03±0,04
	Idade	Ñ TEM	FAIXA		-0,07±0,04	0,75±0,02	0,12±0,04
	Tempo de conserto	Ñ TEM	0,47±0,01	Ñ TEM		-0,08±0,04	-0,02±0,04
	Tempo de habilitação	Ñ TEM	Ñ TEM	0,57±0,01	Ñ TEM		0,10±0,04
	Veículos envolvidos	Ñ TEM	Ñ TEM	0.46±0,01	Ñ TEM	FAIXA	

Com base no coeficiente de correlação de Pearson existe correlação entre o custo e o tempo de conserto do veículo, embora esta correlação seja fraca. Graficamente é possível perceber que existe também relação de potência de acordo com os resultados apresentados pelo DCCA (Figura 4-17).

A análise das séries temporais no presente estudo nos permitiu modelar o comportamento das variáveis e investigar a presença de autocorrelação e correlação cruzada, utilizando métodos tradicionais e também os não tradicionais, como o DFA e o DCCA. O comparativo entre o DFA e a autocorrelação mostrou consistência nos resultados, porém no do estudo das correlações cruzadas o DCCA se mostrou mais eficiente por revelar detalhes na visualização de tais correlações não evidenciadas pelos métodos tradicionais.

Outros resultados levaram-nos a concluir, também, a cerca do perfil e do comportamento de dirigibilidade do motorista envolvido em acidentes de trânsito, conforme pode ser observado na Figura 4-20.

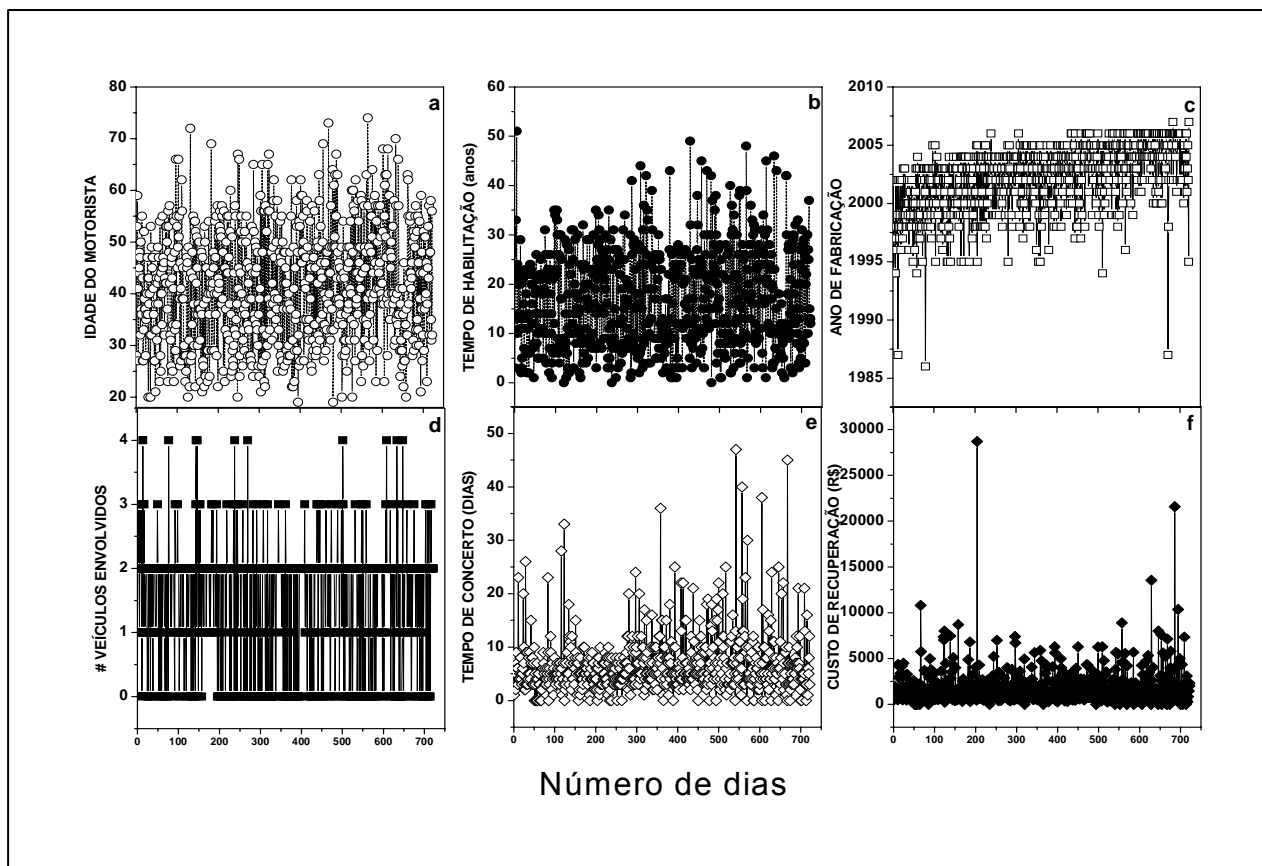


Figura 4-20 – Perfil do motorista envolvido no acidente

Com o auxílio da Figura 4-20 e a análise das variáveis percebe-se que em média o veículo tem 3 anos de uso, cujo motorista tem 41 anos de idade, 17 anos de habilitação, se envolveu no acidente, na maioria das vezes, com mais um veículo, o tempo médio do conserto foi de 7 dias e o custo médio foi de R\$ 1.930,70, ou R\$ 2.681,80 quando atualizados, pelo IPCA, para valores de setembro de 2009. O estudo sazonal mostrou também que os meses de janeiro, março e agosto foram os que ocorreram maior número de acidentes.

4.8 Perspectivas e recomendações

Considerando a relevância do estudo, em função do crescimento do setor e a importância do sistema de táxis no processo de desenvolvimento de uma cidade, e a relação direta ou indireta deste tipo de transporte com outros setores da economia como, por exemplo, o setor de turismo, acreditamos que este trabalho possa auxiliar em outras cooperativas, uma vez que os resultados aqui obtidos, no que concerne à correlação cruzada, não evidenciaram relação técnica, direta ou inversa, entre a faixa etária e o tempo de habilitação, no resultado do crescimento ou decréscimo do custo com os acidentes de trânsito, o que vai de encontro com os fundamentos utilizados pelas seguradoras para formação de preço das apólices. Fatores como a robustez do tamanho da série ou a peculiaridade no comportamento de condução dos veículos pelos motoristas de táxis em relação aos motoristas particulares acendem um sinal no sentido de que este setor possa ter uma dinâmica diferente de um seguro de automóveis particular, indicando que novos estudos neste sentido possam ser investidos no intuito de promover maior segurança e economia para o setor. Com a redução das despesas para recuperação de veículos sinistrados as cooperativas poderão investir em cursos de reciclagens para direção defensiva, relação humana, incentivo para renovação da frota de veículos, entre outros.

Outra janela que ficou aberta em nosso trabalho e que será fruto de novos estudos é a aplicação de um modelo de previsão que seja adequado ao comportamento da série em estudo, cujo resultado permitirá antever um rateio de custos mais preciso e baseados em métodos matemáticos. Pelos resultados obtidos no estudo do DFA e da autocorrelação as variáveis mostraram-se não correlacionadas, indicando que um modelo autoregressivo talvez não fosse o mais indicado. Um modelo de mínimos quadrados linear ou não linear, ou um modelo de suavização exponencial simples, dupla ou de Holt-Winters, após a aplicação do erro quadrático médio – EQM (método que mede a acuidade dos métodos de previsão) talvez mostre que é suficiente para resolver o problema.

REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA; Marcelo Cavalcanti. **Auditoria: um Curso Moderno e Completo**. São Paulo, Saraiva, 1984.
2. ANDERSON, T. W. **The Statistical Analysis of Time Séries**, New York, Wiley, 1994.
3. ARAUJO, Luís Henrique D. de; BEJAN, Lucian B.; STOSIC, Tatijana. **Aplicação do Método Detrended Cross-Correlation Analysis para dados do IBOVESPA**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008.
4. Conselho Federal de Contabilidade. **Normas Brasileiras de Contabilidade**. Gestão 1990-1.
5. Conselho Federal de Contabilidade. **Princípios Fundamentais de Contabilidade**. Resolução CFC nº 750-93.
6. Conselho Regional de Contabilidade do Estado de São Paulo. **Curso de Atualização Contábil**. São Paulo, Atlas. 1989.
7. COOK, John W. e WINKLE, Gary M. **Auditoria.. Filosofia e Técnica**. São Paulo. Saraiva, 1983.
8. COPELAND, Thomás E. e WESTON, J. Fred. **Financial Theory and Corporate Policy**, 3ª ed. Ca1ifórnia, Addison Wesley, 1988.
9. CORRÊA. Maurício, "**Profissional já Sai Empregado da Faculdade**". *Gazeta Mercantil*, 8 de junho de 1998.
10. COUILLARD, M. & DAVISON, M. **A comment on measuring the Hurst exponent of financial time series**. *Physica A*, 348:404–418, 2005.
11. CURIE, Pierre. **Conceituação de diamagnetismo, paramagnetismo e ferromagnetismo**. Disponível em: <http://fisicomaluco.com/experimentos/pierre-e-marie-curie>. Acesso 03 junho 2009.
12. DENATRAN – Departamento Nacional de Transito, **Impactos Sociais e Econômicos dos Acidentes de Transito nas Rodovias Brasileiras - Relatório Executivo**, 2006.
13. DOUGLAS, Downing e CLARK, Jeffrey. **Estatística Aplicada**. São Paulo,

- Saraiva, 1999.
14. DRAPER, N. R., and H. Smith (1966), **Applied Regression Analysis**, John Wiley & Sons, Inc., New York.
 15. FASB -Accounting Standards. Original Pronouncements. **The Financial Accounting Standards Board**, 1994.
 16. FASSBENDER, Regina B. **Uma Proposta de Metodologia de Implantação do Sistema de Custeamento Baseado em Atividades**.
<http://www.copead.ufrj.br>.
 17. FEDER, Jens. **Fractals**. Plenum Press, New York, 1988.
 18. GLERIA, Iram; MATSUSHITA, Raul e DA SILVA, Sérgio. **Sistemas Complexos, Criticalidade e Leis de Potência**, Boletim Econômico, São Paulo, 2002.
 19. GROPELLI, A. A. e NIKBAKHT, Ehsan. **Finanças**. São Paulo. Saraiva, 1999.
 20. GUJARATI, Damodar N., **Econometria Básica**, 3ª Ed., São Paulo, Makron Books, 2000.
 21. HARIKI, Seiji e ABDOUNUR, Oscar João. **Matemática Aplicada**. São Paulo, Saraiva, 1999.
 22. HILL, Carter, GRIFFITHS, William e JUDGE, George. **Econometria**. São Paulo, Saraiva, 1999.
 23. HURST, E. **Long term storage capacity of reservoirs**. *Transactions* of the American Society of Civil Engineers, v. 116, p. 770-799, 1951.
 24. HURST, H.E.; BLACK, R.P.; SIMAIKA, Y.M. **Long-Term Storage: an experimental Study**. London: Constable, 1965.
 25. IBRACON(Instituto Brasileiro de Contadores). **Princípios Contábeis Normas e Procedimentos de Auditoria**. São Paulo. Atlas, 1998.
 26. IUDÍCBUS. Sérgio e MARION, José Carlos. **Curso de Contabilidade para não Contadores**, 3ª.ed., São Paulo, Atlas, 2000.
 27. JOHNSON, H. Thomas e KAPLAN Robert S. **A Relevância da Contabilidade de Custos**. 1ª ed., Rio de Janeiro, Campus.
 28. JOHNSTON, Jack e DINARDO, John, **Métodos Econométricos**, 4ª Ed., Lisboa, Portugal, McGraw-Hill, 2001.

29. JORDAN, Chester Wallace, Jr. ***Textbook on Life Contingencies***, 1^a ed., Society of Actuaries 1991.
30. KAPLAN, Robert S. e NORTON, David , P. ***A Estratégia em Ação***, 1^a ed., Rio de Janeiro, Campus.1997.
31. KENNEDY, Paul, ***The Rise and Fall of the Great Powers***. New York: Random House, Inc.,1987.
32. KUHN, Thomas S. ***The Structure of Scientific Revolutions*** (The University of Chicago Press, Chicago), 1996.
33. LEVINE, David M., BERENSON, Mark L., STEPHAN, David, ***Estatística Teorias e Aplicações***, Rio de Janeiro,LTC, 2000.
34. LO, A. ***Long-Term Memory in Stock Market Prices. Econometrica***, 59(5):1279–1313, 1991.
35. MANDELBROT, B. & WALLIS, J. ***Computer experiments with fractional Gaussian noises***. Parts 1,2,3. *Water, Resources Research*, 5(1):228-267. 1969.
36. MONTENEGRO, Severino. "***A Atuária - uma nova técnica valiosa e ignorada***", *Boletim n° 28*, Instituto Brasileiro de Atuária, 1971.
37. MORET, Marcelo A. et. al. ***Fluctuations Analysis of Stellar X-Ray Binary Systems***. *Physical Review E*, n. 68, p. 41104, 2003.
38. MORETTIN, Pedro A. e TOLÓI, Clélia M. C., ***Análise de Séries Temporais***, São Paulo, Blücher, 2004.
39. PENG, C. K. et. al. ***On the mosaic organization of DNA sequences. Physical Review E***, n. 49, p. 1685-1689, 1994.
40. PODOBNIK, B ; STANLEY, H, E . ***A New Method for Analyzing Two Nonstationary Times Series***, *Phys. Rev. Lett.* 100, p. 084102, 2008.
41. POLÔNIO, Alves Queiroz. ***Manual das Sociedades Cooperativas***. São Paulo: ATLAS, 1998.
42. PUCCINI, Abelardo. ***Matemática Financeira - Objetiva e Aplicada***. São Paulo, Saraiva,1999.
43. QUEIROZ; Carlos Alberto Ramos Soares de. ***Manual da Cooperativa de Serviços e trabalho***. São Paulo, STS Publicações e serviços LTDA, 1997.
44. RUBIN, Harvey W. ***Dictionary of Insurance Terms***, 3^a ed., Barron's

- Educational Séries, 1995.
45. SÁ, Antonio Lopes de. **Curso de Auditoria**, 9ª ed., São Paulo, Atlas, 2000.
 46. SANZ, Antonio Lacheras. **Matemática del Seguro**, 1ª ed., Dossat.
 47. SHERER, M. e TURLEY; S. **Current Issues in Auditing**. Londres, Paul Chapman, 1997.
 48. SOUZA, Silnei de. **Contabilidade, Atuária e Auditoria**, ed. Saraiva, 2001.
 49. SOUZA, Reinaldo Castro e CAMARGO, Maria Emília, **Análise e Previsão de Séries Temporais**, 2ª ed. , Rio de Janeiro, Regional, 2004.
 50. VILANOVA, Wilson. **Matemática Atuarial**, 1ª ed., São Paulo, Pioneira, 1969.
 51. WILSON, Keneth G., **New Theory for Phase Transitions Awarded**. Cornell University, Ithaca, USA, 1982.
 52. WAALS, Van Der. **A Equação de Van der Waals**. Disponível em : <http://complex.if.uff.br/marcio/home/thermo>. Acesso em 15 Maio 2009.
 53. ZEBENDE, G. F. ; de OLIVEIRA, P. M. C. ; PENNA, T. J. P. **Long-range Correlation in Computer Diskettes**. Physical Review E, v. 57, p. 3311-3314, Rio de Janeiro, 1998.
 54. ZEBENDE, G. F.; MACHADO FILHO, A. **Cross-correlation between time series of vehicles and passengers**. Physica A , V. 338, N.23, p. 4863, Salvador, 2009.

ANEXO

Na tabela 1 os valores pertinentes às respectivas colunas têm a seguinte origem:

- ✓ coluna 3 os dados foram concentrados em períodos mensais, com base nos doze meses do ano;
- ✓ coluna 4 (total móvel) efetua-se a soma de tamanho doze dos dados da coluna 3;
- ✓ Coluna 5 (total móvel centrado) acumula-se a soma de dois períodos consecutivos dos dados da coluna 4, acumulando-se, no total, a soma de vinte e quatro períodos da coluna 2;
- ✓ Coluna 6 (média móvel) divide-se por vinte e quatro os dados da coluna 5;
- ✓ Coluna 7 (razão da média móvel) divide-se os valores da coluna 2 (custos) pelos valores da coluna 6 (média móvel), multiplicando-se o resultado por 100.

Na tabela 2 o procedimento é o seguinte:

- ✓ Uma vez arrumado o quadro cuja primeira coluna é composta pela ordem do mês e a primeira linha pelos anos, preenche-se o corpo da tabela pelos dados da razão da média móvel, calculados na tabela 1;
- ✓ Na penúltima coluna (média modificada), extrai-se o menor e o maior valor do mês para excluir possíveis “out liers”, em seguida calcula-se a média das razões da média móvel, por mês;
- ✓ Antes de calcular a última coluna desenvolve-se o fator de correção, cuja necessidade justifica-se pelo fato de aproximar de 1200 a soma dos doze meses da média modificada;
- ✓ Os valores da última coluna (média modificada corrigida), que são os índices sazonais, correspondem ao produto do fator de correção por cada valor do mês da coluna anterior (média modificada).

Tabela 4-6 – Razão da média móvel da variável custo

Meses	Custo	Total móvel	Total móvel centrado	Média Móvel	Razão da média móvel
ago/02	495,00				
set/02	1.260,00				
out/02	2.871,20				
nov/02	2.156,00				
jan/03	2.882,68				
fev/03	5.700,50				
mar/03	8.690,30	73.345,42	158.693,14	6.612,21	131,43
abr/03	3.351,00	85.347,72	177.507,68	7.396,15	45,31
mai/03	15.030,00	92.159,96	183.031,72	7.626,32	197,08
jun/03	8.416,03	90.871,76	206.210,68	8.592,11	97,95
jul/03	4.722,00	115.338,92	245.557,68	10.231,57	46,15
ago/03	17.770,71	130.218,76	275.519,92	11.480,00	154,80
set/03	12.497,30	145.301,16	300.583,40	12.524,31	99,78
out/03	8.072,24	155.282,24	319.416,47	13.309,02	60,65
dez/03	1.583,00	164.134,23	328.505,14	13.687,71	11,57
jan/04	26.623,16	164.370,91	354.801,87	14.783,41	180,09
fev/04	17.762,52	190.430,96	407.951,00	16.997,96	104,50
mar/04	20.782,90	217.520,04	435.909,36	18.162,89	114,43
abr/04	18.671,38	218.389,32	450.800,79	18.783,37	99,40
mai/04	12.202,99	232.411,47	487.405,72	20.308,57	60,09
jun/04	15.266,68	254.994,25	529.483,91	22.061,83	69,20
jul/04	34.476,08	274.489,66	574.050,64	23.918,78	144,14
ago/04	31.811,08	299.560,98	606.766,49	25.281,94	125,83
set/04	18.639,99	307.205,51	634.674,56	26.444,77	70,49
out/04	26.519,45	327.469,05	654.991,69	27.291,32	97,17
nov/04	30.655,02	327.522,64	669.367,74	27.890,32	109,91
dez/04	21.078,41	341.845,10	686.660,48	28.610,85	73,67
jan/05	51.694,48	344.815,38	693.325,21	28.888,55	178,94
fev/05	25.407,05	348.509,83	709.753,20	29.573,05	85,91
mar/05	41.046,44	361.243,37	723.368,50	30.140,35	136,18
abr/05	18.724,97	362.125,13	727.428,93	30.309,54	61,78
mai/05	26.525,45	365.303,80	721.890,90	30.078,79	88,19
jun/05	18.236,96	356.587,10	734.465,34	30.602,72	59,59
jul/05	38.170,53	377.878,24	744.643,41	31.026,81	123,02
ago/05	44.544,62	366.765,17	736.752,27	30.698,01	145,11
set/05	19.521,75	369.987,10	742.523,36	30.938,47	63,10
out/05	29.698,12	372.536,26	749.284,98	31.220,21	95,12
nov/05	21.938,32	376.748,72	766.064,77	31.919,37	68,73

dez/05	42.369,55	389.316,05	794.470,65	33.102,94	127,99
jan/06	40.581,41	405.154,60	806.151,78	33.589,66	120,82
fev/06	28.628,98	400.997,18	804.107,25	33.504,47	85,45
mar/06	43.595,60	403.110,07	812.633,72	33.859,74	128,75
abr/06	22.937,43	409.523,65	818.258,22	34.094,09	67,28
mai/06	39.092,78	408.734,57	827.792,36	34.491,35	113,34
jun/06	34.075,51	419.057,79	836.766,82	34.865,28	97,73
jul/06	34.013,11	417.709,03	844.774,11	35.198,92	96,63
ago/06	46.657,51	427.065,08	914.564,62	38.106,86	122,44
set/06	25.935,33	487.499,54	953.088,71	39.712,03	65,31
out/06	28.909,04	465.589,17	943.063,12	39.294,30	73,57
nov/06	32.261,54	477.473,95	924.775,58	38.532,32	83,73
dez/06	41.020,79	447.301,63	866.249,62	36.093,73	113,65
jan/07	49.937,46	418.947,99	418.947,99	17.456,17	286,07
fev/07	89.063,44				
mar/07	21.685,23				
abr/07	34.822,21				
mai/07	8.920,46				
jun/07	5.721,87				

Tabela 4-7 – índices sazonais da variável custo

MESES	2004	2005	2006	2007	MM	MMC
janeiro	180,09	178,94	120,82	286,07	179,52	177,60
fevereiro	104,50	85,91	85,45		91,95	90,97
março	131,43	114,43	136,18	128,75	130,09	128,70
abril	45,31	99,40	61,78	67,28	64,53	63,84
maio	197,08	60,09	88,19	113,34	100,76	99,69
junho	97,95	69,20	59,59	97,73	78,66	77,82
julho	46,15	144,14	123,02	96,63	109,83	108,66
agosto	154,80	125,83	145,11	122,44	135,47	134,02
setembro	99,78	70,49	63,10	65,31	67,90	67,17
outubro	60,65	97,17	95,12	73,57	84,35	83,45
novembro	0,00	109,91	68,73	83,73	76,23	75,41
dezembro	11,57	73,67	127,99	113,65	93,66	92,66
				total	1212,944	1200,00
	FC =	0,989329				