



Fernando César dos Santos Cunha

**Previsão da Produção Industrial do Brasil: Uma
Aplicação do Modelo de Índice de Difusão
Linear**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica do Departamento de Engenharia Elétrica da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Cristiano Augusto Coelho Fernandes

Co-orientador: Prof. Luciano Vereda

Rio de Janeiro
Setembro de 2010



Fernando Cesar dos Santos Cunha

**Previsão da Produção Industrial do Brasil: Uma
Aplicação do Modelo de Índice de Difusão
Linear**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica do Departamento de Engenharia Elétrica do Centro Técnico Científico da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Cristiano Augusto Coelho Fernandes
Orientador
Departamento de Engenharia Elétrica – PUC-Rio

Prof. Luciano Vereda
Co-Orientador
IAPUC

Prof. Paulo Henrique Soto Costa
UERJ

Prof. Fernando Nascimento de Oliveira
Banco Central do Brasil

Prof. José Eugenio Leal
Coordenador Setorial do Centro
Técnico Científico

Rio de Janeiro, 02 de setembro de 2010

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem a autorização da universidade, do autor e do orientador.

Fernando César dos Santos Cunha

Graduou-se em Estatística pela Escola Nacional de Ciências Estatísticas. Concluiu o mestrado em Engenharia Elétrica na Área de Métodos de Apoio À Decisão pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, PUC-RJ. Atualmente, trabalha na empresa Siglasul Consultores em Energia

Ficha Catalográfica

Cunha, Fernando César dos Santos

Previsão da produção industrial do Brasil : uma aplicação do modelo de índice de difusão linear / Fernando César dos Santos Cunha ; orientador: Cristiano Augusto Coelho Fernandes ; co-orientador: Luciano Vereda. – 2010.

79 f. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Elétrica, 2010.

Inclui bibliografia

1. Engenharia elétrica, – Teses. 2. Indicador de antecedência. 3. Análise de fatores. 4. Flutuações econômicas. 5. Modelos de índice de difusão. I. Fernandes, Cristiano Augusto Coelho. II. Vereda, Luciano. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Elétrica. IV. Título.

CDD: 621.3

Agradecimentos

Gostaria de agradecer, primeiramente, a Deus, por me guiar neste caminho. Sua presença em minha vida foi imprescindível para o meu sucesso nesta etapa de minha existência.

Aos meus pais, Guilherme e Sônia, por estarem sempre ao meu lado fornecendo o suporte psicológico e financeiro, e cujo amor incondicional foi e é fundamental na minha carreira profissional e pessoal. Não existem palavras para agradecer ao que eles fazem por minha vida.

Aos meus irmãos, Guilherme e Gustavo, amigos verdadeiros e parceiros para todos os momentos. O seu apoio na realização desta dissertação foi de fundamental importância.

Aos meus avós, João (in memmorium) e Maria Laura, Romero (in memmorium) e Yvonne (in memmorium), por serem os pilares de minha família. Eles estiveram sempre ao meu lado, presentes, dando carinho e torcendo pelo meu sucesso.

Ao meu orientador, melhor professor, exemplo e amigo, Prof. Cristiano Augusto Fernandes. Seus ensinamentos e sua confiança foram de fundamental importância, não apenas neste trabalho, mas em meu sucesso no curso de mestrado.

Ao meu co-orientador e amigo Prof. Luciano Veredas. Sua paciência e seus conhecimentos estatísticos e econômicos foram fundamentais para a realização desta dissertação.

À CAPES, pelo apoio financeiro, e à PUC-Rio, pela oportunidade de cursar o mestrado na instituição.

Aos professores e funcionários do Departamento de Engenharia Elétrica da PUC-Rio, pela receptividade e ensinamentos que tiveram comigo.

Aos professores Fernando Nascimento de Oliveira e Paulo Henrique Soto Costa, por aceitarem o convite e pelas contribuições de engrandecimento para o trabalho.

Aos amigos da PUC-Rio, em especial, Alexandre José dos Santos, Schaiane Nogueira Ouverney Barroso e Fernando Luiz Cyrino Oliveira, pelos conhecimentos divididos, dificuldades e alegrias enfrentadas nesta caminhada que percorremos juntos.

Aos meus dois grupos de amigos, Os Bolas e Na8, pela amizade, histórias, viagens e distrações durante a minha vida.

Resumo

Cunha, Fernando Cesar dos Santos; Fernandez, Cristiano Augusto Coelho (Orientador); Vereda, Luciano (Co-orientador). **Previsão da produção industrial no Brasil: uma aplicação do modelo de índice de difusão linear.** Rio de Janeiro, 2010. 79p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O modelo de índice de difusão linear é empregado para projeção da conjuntura econômica. Aplicando técnicas multivariadas, resume um grande número de variáveis em poucos fatores que se tornam bons preditores. Este estudo busca entender quais delas apresentam o melhor poder preditivo e utiliza as nessa metodologia utiliza para comparar com o da literatura. Concluiu-se que o primeiro obteve resultados mais satisfatórios em relação ao segundo.

Palavras-chave

Previsão Cíclica, Análise de Fatores, Indicadores Antecedentes, Flutuações Econômicas.

Abstract

Cunha, Fernando Cesar dos Santos; Fernandez, Cristiano Augusto Coelho (Advisor); Vereda, Luciano (Co-advisor). **Forecasting Industrial Production in Brazil: An Application of Linear Diffusion Index Model.** Rio de Janeiro, 2010. 79p. MSc Dissertation - Departamento de Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The diffusion linear index model is used to forecast the economic conditions. Applying multivariate techniques, summarizes a large number of variables in a few factors that make them good predictors. This study seeks to understand which ones have the best predictive power and uses this methodology to compare against the literature. The conclusion is that the first presents a better performance than the second.

Keywords

Cyclic Prediction, Factor Analysis, Leading Indicators, Economic Fluctuations.

Sumário

1. Introdução	11
2. Revisão Bibliográfica	13
2.1. Estudo dos Ciclos de Negócios	13
2.2. Estudo dos Ciclos de Negócios no Brasil	15
3. Metodologia	16
3.1. Análise de Fatores	16
3.2. Método das Componentes Principais	19
3.3. O Algoritmo EM para Análise de Componentes Principais	23
3.4. Modelo de Índice de Difusão Linear	24
3.5. Teste de Diebold-Mariano	26
3.6. Teste de <i>Direction-of-Change</i>	28
4. A Base de Dados	30
4.1. A variável dependente	30
4.2. As variáveis selecionadas para o estudo	32
4.3. O preenchimento dos dados faltantes nas variáveis selecionadas	33
4.4. Tratamento estatístico das variáveis selecionadas	34
5. Aplicação	35
5.1. Seleção dos melhores regressores univariados (modelo de Índice de Difusão univariado)	35
5.2. O modelo de Índice de Difusão apenas com as melhores variáveis preditoras.	39
5.3. O modelo de Índice de Difusão para a produção industrial brasileira	40
5.4. Resultados	42
6. Conclusão	44
7. Referências bibliográficas	46
ANEXO A: Descrição das Variáveis	52
ANEXO B: Aplicação do Algoritmo EM	57
ANEXO C: Transformação nas Variáveis Explicativas	63
ANEXO D: Testes de Raiz Unitária das Variáveis Explicativas Transformadas	69
ANEXO E: Melhores Preditores Univariados ($h = 1$)	74
ANEXO F: Melhores Preditores Univariados ($h = 6$)	76
ANEXO G: Melhores Preditores Univariados ($h = 12$)	78

Lista de figuras

Figura 1: Hiato do Produto Industrial.	31
Figura 2: Hiato do Produto Industrial X Hiato do PIB.	31
Figura 3: Frequência dos modelos que acertam na mudança de direção ($h=1$).	36
Figura 4: Frequência dos modelos que acertam na mudança de direção ($h=6$).	37
Figura 5: Frequência dos modelos que acertam na mudança de direção ($h=12$).	38

Lista de tabelas

Tabela 1: Extração dos Fatores das Melhores Variáveis Preditoras.....	39
Tabela 2: Melhores Modelos com os fatores das variáveis financeiras.....	40
Tabela 3: Extração dos Fatores das Variáveis.....	40
Tabela 4: Melhores Modelos com os fatores das variáveis.....	41
Tabela 5: Comparação dos Resultados para (h=1).....	42
Tabela 6: Comparação dos Resultados para (h=6).....	42
Tabela 7: Comparação dos Resultados para (h=12).....	43