

LIANA BOHN

**OS CISNES CINZENTOS DO DESEMPREGO NO BRASIL:  
A PREVISÃO A PARTIR DE PADRÕES REGULARES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2013

LIANA BOHN

**OS CISNES CINZENTOS DO DESEMPREGO NO BRASIL:  
A PREVISÃO A PARTIR DE PADRÕES REGULARES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

---

Roberto Max Protil

---

Luciano Dias de Carvalho  
(Coorientador)

---

Newton Paulo Bueno  
(Orientador)

*Aos meus pais e a todos aqueles que,  
em algum momento, fizeram-me sorrir.*

*“As teorias científicas não estarão nunca aptas a  
fornecer uma descrição completa e definitiva da  
realidade. Serão sempre aproximações da verdadeira  
natureza das coisas”*

Fritjof Capra



## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....</b>	<b>x</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>01</b>
1.1 Considerações Iniciais .....	01
1.2 O problema e sua importância .....	03
1.3 Objetivos .....	05
1.3.1 Objetivo geral .....	05
1.3.2 Objetivos específicos .....	05
1.4 Escopo do trabalho .....	05
<b>2 O DESEMPREGO NA TEORIA E NA PRÁTICA .....</b>	<b>07</b>
2.1 Afinal, o que é desemprego? .....	07
2.2 Panorama geral do (des) emprego no Brasil .....	17
<b>3 O DESEMPREGO É UM CISNE NEGRO? .....</b>	<b>26</b>
3.1 O caos e a complexidade na economia .....	26
3.2 O desemprego sob a ótica de eventos extremos .....	29
<b>4 A PREVISÃO ECONÔMICA NO PASSADO E NO PRESENTE .....</b>	<b>33</b>
4.1 A econometria é a solução? .....	33
4.2 A novidade da previsão com indicadores líderes ( <i>leading indicators</i> ) .....	36
4.3 As previsões e o desemprego .....	37
<b>5 METODOLOGIA .....</b>	<b>40</b>
5.1 Modelo analítico .....	40
5.2 O modelo de regressão spline .....	42
5.3 Análise de autocorrelação .....	44
5.4 A análise fractal .....	47
5.5 Análise de associação não-paramétrica .....	52
5.6 A análise discriminante .....	53
5.7 A escolha das variáveis .....	56

5.7.1 O objetivo: a taxa de desemprego .....	57
5.7.2 Indicadores líderes .....	58
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>63</b>
<b>6.1 O desemprego como variável a ser prevista .....</b>	<b>63</b>
<b>6.2 A regressão spline para o desemprego e seu comportamento no período de análise .....</b>	<b>65</b>
<b>6.3 Associação entre as observações da série de desemprego e sua importância na compreensão do comportamento da variável .....</b>	<b>71</b>
6.3.1 Análise autorregressiva .....	71
6.3.2 Análise fractal .....	73
6.3.3 Análise de correlação .....	78
6.3.4 Análise discriminante .....	80
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>92</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>95</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>105</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>106</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Distribuição da PEA por grupos de anos de estudo e gênero no Brasil .....	24
Tabela 2: As principais características observadas nos sistemas complexos .....	28
Tabela 3: Resultado do teste BDS .....	65
Tabela 4: Resultado do teste para a presença de raiz unitária .....	65
Tabela 5: Os momentos e a duração do crescimento da taxa de desemprego no Brasil .....	67
Tabela 6: Resultado da correlação das variáveis (significativas) com o desemprego .....	79
Tabela 7: Resultado do teste de normalidade das variáveis independentes .....	81
Tabela 8: Resultado do teste Box's M .....	81
Tabela 9: Teste de igualdade das médias dos grupos .....	82
Tabela 10: Variáveis incluídas pelo método <i>stepwise</i> segundo a estatística Wilks' Lambda .....	83
Tabela 11: Poder preditivo da análise discriminante .....	90



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Determinação do emprego no modelo clássico .....	09
Figura 2: Evolução do emprego formal no Brasil (Janeiro de 1985 a Dezembro de 2012) .....	19
Figura 3: Taxa de participação e população ocupada no Brasil (Março de 2002 a Dezembro de 2012 .....	20
Figura 4: O emprego nos setores da indústria, comércio e serviços no Brasil (Março de 2002 a Dezembro de 2012 .....	21
Figura 5: A distribuição geográfica do desemprego no Brasil (Censo 2010) .....	23
Figura 6: Diagrama das etapas da metodologia utilizada .....	40
Figura 7: A sinalização dos <i>tipping points</i> .....	41
Figura 8: A comparação entre uma quebra estrutural (a) e os pontos de inversão da spline (b) .....	42
Figura 9: Representação da desertificação do norte da África (a) e do fim da segunda era glacial (b) (acima) e os níveis de autocorrelação das séries (abaixo) .....	45
Figura 10: Representação da fractalidade em um objeto .....	48
Figura 11: O valor assumido pelo expoente de Hurst define as estruturas fractais assumidas entre o ruído branco e o Browniano .....	50
Figura 12: Possíveis resultados na previsão da FAD .....	56
Figura 13: Histograma da série do desemprego dessazonalizada .....	64
Figura 14: Os pontos críticos da taxa de desemprego evidenciados pela spline a ela associada .....	66
Figura 15: A autocorrelação de curto prazo na série do desemprego .....	72
Figura 16: O desemprego, mediante o resíduo da regressão spline, e a série de passeio aleatório associado a ele para o período de análise (Janeiro de 1985 a Janeiro de 2012) ..	74
Figura 17: O expoente de Hurst conforme as diferentes escalas assumidas .....	75
Figura 18: O expoente local de Hurst e sua relação com os resíduos da regressão de desemprego e com os nós da regressão spline (Julho de 1985 a Julho de 2011) .....	77
Figura 19: A relação entre os termos de troca e os pontos críticos da FAD .....	84
Figura 20: A relação entre as importações e os pontos críticos da FAD .....	85
Figura 21: A relação entre o salário mínimo real (PPC) e os pontos críticos da FAD .....	87
Figura 22: A relação entre o salário mínimo real (PPC) em resíduos e os pontos críticos	

da FAD .....	88
Figura 23: As variáveis sinalizadoras da FAD .....	89

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DFA – *Detrended Fluctuation Analysis*

DIEESE – Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos

FAD – Forte Aceleração do Desemprego

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Ibovespa – Índice Bovespa

IPCA – Índice de Preços ao Consumidor Amplo

M – Importação

MF DFA – *Multifractal Detrended Fluctuation Analysis*

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

PEA – População Economicamente Ativa

PED – Pesquisa de Emprego e Desemprego

PIB\_BRA – Produto Interno Bruto do Brasil

PIB\_EUA – Produto Interno Bruto dos Estados Unidos

PME – Pesquisa Mensal do Emprego

PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio

PPC – Paridade de Poder de Compra

RMS – Desvio Padrão

Sal.Mín. – Salário Mínimo

TJ – Taxa de Juros

TQM – Teoria Quantitativa da Moeda

TT – Termos de Troca

OIT – Organização Internacional do Trabalho

VAR – Vetores Autorregressivos

X – Exportações

## RESUMO

BOHN, Liana, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2013. **Os cisnes cinzentos do desemprego no Brasil: a previsão a partir de padrões regulares.** Orientador: Newton Paulo Bueno. Coorientadores: Luciano Dias de Carvalho e Evaldo Henrique da Silva.

A atual estrutura econômica é altamente vulnerável às crises decorrentes de eventos extremos, vulnerabilidade esta que se dá pela pobre compreensão de sistemas complexos, especialmente nos países subdesenvolvidos. A capacidade de prever o curso dos eventos em sistemas sociais é inerentemente limitada, mas existe uma nova e promissora abordagem para prever e entender os sistemas complexos que tem emergido através da integração de estudos em ciências sociais e da previsão matemática. Esta nova abordagem, ao ser proposta no presente trabalho, visa elaborar uma heurística, a partir do reconhecimento de padrões regulares nos indicadores macroeconômicos, para detectar períodos de grande aumento das taxas de desemprego no Brasil. Para tanto, utilizam-se três linhas metodológicas. A primeira tem por objetivo avaliar a série de desemprego brasileira (de 1985 a 2012), de modo a reconhecer nela padrões regulares, o que é feito a partir das regressões splines; a segunda busca identificar, na própria variável, indícios de uma mudança na tendência de longo prazo do desemprego, utilizando-se da análise de autocorrelação e da análise fractal; e, por fim, para determinar quais variáveis macroeconômicas apresentam com antecedência um comovimento com a série do desemprego, faz-se uso da análise discriminante. Os resultados encontrados revelam uma robustez na capacidade preditiva do modelo sugerido. Nos 27 anos analisados, houve seis pontos críticos que conduziram a um aumento acelerado nos níveis de desemprego do país. Antes deles, é possível observar um aumento do expoente de Hurst, o que indica que as observações estão mais relacionadas e transmitindo um desempenho já ocorrido no passado, ou seja, as mudanças no comportamento de longo prazo do desemprego não são meramente aleatórias. Este mesmo resultado não é tão perceptível a partir do exame da autocorrelação da série que, apesar de ser essencialmente alta, não se amplia quando da proximidade de uma mudança de estado no desemprego. Para fins de previsão, das 10 variáveis analisadas, cinco delas obtiveram correlações significativas com o desemprego e destas, três foram escolhidas para discriminar os casos onde há, ou não, uma ampliação em seus níveis. Nessa conjuntura inclui-se o aparecimento de pontos mínimos nas tendências de longo prazo das séries dos termos de troca e da importação, em consonância com variações negativas e consideráveis (a partir de 10 dólares – PPC) na série dos resíduos do salário mínimo em PPC, que consiste nas variações da série observada em relação à tendência de longo prazo. Deste modo, melhorias

nas relações de troca, aumento das importações e queda dos salários mínimos reais em PPC precedem períodos de aceleração do desemprego, conjuntamente sinalizando a eminência de uma piora de longo prazo no mercado de trabalho.

## ABSTRACT

BOHN, Liana, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2013. **The gray swans in Brazil's unemployment: the prediction from regular patterns.** Adviser: Newton Paulo Bueno. Co-advisers: Luciano Dias de Carvalho and Evaldo Henrique da Silva.

The present economic structure is highly vulnerable to the crises stemming from extreme events, due to the poor understanding of the complex systems, especially in underdeveloped countries. The ability to predict the course of events in social systems is inherently limited, but there is a promising new approach to predict and understand the complex systems that have emerged through the integration of research in social sciences and mathematical prediction. This new approach, to be proposed in the present work, aims to develop a heuristic, from the recognition of regular patterns in macroeconomic indicators, to detect periods of large increases in unemployment rates in Brazil. For this, are used three methodological lines. The first is to evaluate the series of Brazilian unemployment (1985 to 2012), so as to recognize her regular patterns, which is made from the spline regression; the second seeks to identify, in the variable itself, signs of a change in long-term trend of unemployment, using the autocorrelation analysis and the fractal analysis; and, finally, to determine which macroeconomic variables present in advance a co-movement with the series of unemployment, use is made of discriminant analysis. The results reveal a robustness in the predictive ability of the suggested model. In the 27 analyzed years, there were six critical points that led to an accelerated increment in unemployment levels in the country. Before them, it is possible to observe an increment in the Hurst exponent, which indicates that the observations are more related and transmitting a performance occurred in the past, *i.e.*, changes in the behavior of long-term unemployment are not merely randomized. This same result is not as noticeable from examination of the autocorrelation of the series that, despite being essentially high, is not increased in the vicinity of a change of state in unemployment. For purposes of forecasting, of the 10 analyzed variables, five of them had significant correlations with unemployment and from these, three were chosen to discriminate the cases where there is, or not, an increment in their levels. At this juncture it is included the appearing of minimum points in the long-term trends of the series in terms of trade and imports, in consonance with negative and significant variations (from \$ 10 - PPC) in the series of residuals of the minimum wage in PPC, which consists in the variations of the series observed in relation to the long-term trend. Thus, improvements in the terms of trade, increment of

importations and falling real minimum wages in PPC precede periods of unemployment acceleration , together indicating the imminence of a long-term worsening of the labor market.

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Considerações iniciais

Em um ambiente rodeado de incertezas, a busca, pelos indivíduos, por previsões capazes de explicar o que aconteceria no dia, mês ou ano seguinte sempre esteve presente. A capacidade preditiva, acompanhando esta tendência, foi evoluindo, mas não conseguiu eliminar as falhas que são inerentes ao processo de estabelecer conjunturas sobre o amanhã. Na Ciência Econômica, são as projeções em termos qualitativos que interessam, já que o valor previsional dos modelos quantificados é muito modesto, além de decepcionar quando confrontados os resultados *ex post* daqueles previstos. Como tais previsões geralmente baseiam-se em indicativos numéricos, erra-se pela ousadia dos modelos e pela falta de precisão dos mesmos, mas principalmente pela ausência de consciência da existência de tais erros (TALEB, 2008).

Apesar de muitas tentativas serem fracassadas, não se observa uma redução da importância da previsão econômica. Os agentes econômicos demandam informações do mercado porque sabem que o sistema não se desenvolve de maneira linear, não segue uma trajetória pré-determinada e se modifica de acordo com causas não estritamente econômicas. Essa necessidade que orienta as escolhas de consumidores, governos e investidores/empresários advém da percepção de que seus interesses flutuam em ciclos, de modo que, por exemplo, o *boom* deve resultar em uma depressão, mas sem a certeza do por que e quando deverá ocorrer uma crise. Cabe aos economistas, portanto, perceberem a iminência de eventos incomuns que geram um grande impacto na sociedade.

O desemprego, por esta via, parece ser um dos maiores problemas sociais enfrentados pela humanidade porque não somente atinge a esfera econômica, mas tem um impacto imensurável sobre a vida das pessoas. Por isso, uma ampliação persistente na tendência do desemprego geralmente é percebida como um fenômeno crítico, em que os números deixam de revelar meras estatísticas para mostrar um lado cruel das relações econômicas de oferta e demanda. Longe de revelar incapacidades individuais, ele surge como um evento inerente ao processo capitalista de produção, de modo que muitos pesquisadores o normalizaram, minimizando o fato de representar um dos maiores fatores de exclusão social e que tem suas



consequências distribuídas por toda a sociedade. De acordo com informações da Organização Internacional do Trabalho, este fenômeno atualmente vitimiza mais de 200 milhões de trabalhadores no mundo e mais de 2 milhões de trabalhadores no Brasil, de modo que as flutuações do desemprego, com destaque para o aumento em sua tendência de longo prazo, podem ser consideradas fenômenos marcantes que ocorrem repetidas vezes em sistemas hierárquicos complexos, em decorrência de modificações na economia e na sociedade. Essa conceituação recebe o nome, conforme Keilis-Borok, Soloviev e Lichtman (2009), de eventos extremos ou transições críticas, que se referem a acontecimentos raros e de baixa probabilidade.

A atual estrutura econômica é altamente vulnerável às crises decorrentes de eventos extremos, vulnerabilidade esta que se dá pela pobre compreensão de sistemas complexos, especialmente nos países subdesenvolvidos. A capacidade de prever o curso dos eventos em sistemas sociais é inerentemente limitada, mas existe uma nova e promissora abordagem para prever e entender os sistemas complexos que tem emergido através da integração de estudos em ciências sociais e da previsão matemática. Esta nova abordagem, ao ser proposta no presente trabalho, visa encontrar padrões de comportamento regulares na economia, de modo a ser possível distinguir arquétipos premonitórios capazes de permitir uma previsão mais consistente dos sistemas complexos, que se constituem da interação de um grande número de variáveis e onde parece não ser possível observar, *a priori*, o impacto dessa influência mútua de parâmetros.

Tal previsão somente é possível porque, apesar do *comovimento* das séries econômicas em geral, existem indicadores líderes (*leading indicators*), isto é, séries que se manifestam em estágios anteriores em relação às demais. Este grupo selecionado de indicadores, de acordo com Zarmowitz e Moore (1983), representa um conjunto de relações e apresenta um poder preditivo mais acentuado que quaisquer indicadores individuais, pois se constituem por diferentes processos econômicos que tem um tempo cíclico similar (ver Anexo A).

Ainda que as previsões não tenham o poder de impactar positivamente sobre o atual mercado de trabalho, é possível que, a partir delas, reduzam-se os impactos gerados por uma mudança no comportamento das séries de desemprego do Brasil. Isso porque a força preditiva encontra-se exatamente na possibilidade de, a partir dos eventos passados, modificar-se as implicações destes fenômenos no futuro.

## 1.2 O problema e sua importância

As previsões relacionadas às variáveis econômicas não são poucas e tampouco recentes. Grande parte delas, entretanto, conta com instrumentais econométricos, ora mais complexos, ora mais simples, que possuem inúmeras limitações, especialmente relacionadas à pequena capacidade preditiva e à circunscrição em um horizonte temporal de curtíssimo prazo. No que se refere às estimações do comportamento do desemprego, com seu foco na determinação das taxas esperadas em um período próximo, trabalhos como os de Chiu e Su (1998), Baghestani (2008), Tortorice (2012) e Pitta e Koyama (2006), são exemplos que fazem uso de uma metodologia que inclui modelos tradicionais de previsão, como VAR, ARIMA e SARIMA. Diferentes desses, os trabalhos utilizando redes neurais, como o de Roitamn (2001) e de Xu, Li e Chen (2012), avançam no processo de tentar melhorar a capacidade preditiva das séries temporais.

Apesar de robustos, a análise decorrente do método econométrico é bastante limitada, de modo que a previsão surgida daí aplica-se mais à teoria (e, portanto, à base de dados) que à realidade objetiva (ou mundo real). Isso porque, como afirma Iorio (2011), os cientistas sociais possuem uma limitação do conhecimento de todos os fatores relevantes em fenômenos complexos, de modo que a capacidade preditiva se restringe a previsões gerais, não a particulares e específicas.

Assim, tem-se a soma de um indeterminismo intrínseco à conduta humana (Zanotti, 1997) com a necessidade de os agentes econômicos reduzirem as incertezas quanto ao comportamento futuro de importantes variáveis econômicas. Neste caso, o presente trabalho questiona: dada a possibilidade de reconhecer um padrão regular no comportamento das variáveis econômicas, quais seriam os principais indicadores capazes de fazer soar um alarme de que está havendo uma ampliação dos níveis de desemprego como tendência de longo prazo?

A previsão dos movimentos na série de desemprego, por essa lógica, deveria guiar-se somente pelas variáveis amplamente estudadas na literatura econômica e que, teoricamente, são as verdadeiras causas da falta de emprego e de sua variação. Entretanto, o que talvez seja possível perceber é que, dada a interconexão entre os mais diversos fatores da economia, esse conhecimento já cristalizado possa não ser tão significante. Neste caso, o intuito deste trabalho acaba sendo o estabelecimento de circunstâncias que conduzem ao aparecimento de

uma taxa de desemprego crescente. Caso contrário, este fenômeno seria menos sensível a políticas governamentais, a mudanças no comércio internacional, entre outros fatores.

Deste modo, ao se fazer uma abordagem holística, tendo como base os valores associados ao desemprego, somado com variáveis possivelmente relacionadas entre si, é possível melhorar a capacidade de compreensão do mundo econômico, de modo a reduzir as amplas variações que são inerentes ao seu processo, bem como prepará-lo para possíveis agravamentos no mercado de trabalho. Entender, por essa via, a lógica da previsão econômica, implica na percepção de que possíveis padrões premonitórios e aumentos nos níveis de desemprego são eventos sequenciais na dinâmica do sistema. Esses padrões podem não desencadear os eventos extremos, mas revelar os sinais do crescimento da instabilidade, promovendo uma maturidade na compreensão da emergência de possíveis mudanças econômicas<sup>1</sup>. Neste sentido, a previsão de acelerações das taxas de desemprego pode ser útil para realizar uma descrição quantitativa e reproduzível dos indicadores que são premonitórios do fenômeno e que proporcionam restrições empíricas para os modelos de desemprego, além de se constituir em uma ferramenta prática, que complementa os métodos existentes de previsão do desemprego.

Apesar de atualmente serem muitos os trabalhos que exploram a temática do desemprego no Brasil, nenhum deles teve a pretensão de observá-lo em um determinado período através de uma análise sensível à observação de padrões regulares, de modo a estabelecer previsões sobre o seu comportamento futuro de longo prazo – ou enquanto a economia não mostrar sinais de grandes mudanças estruturais. Aplicações deste tipo, que nasceram da observância de sistemas geofísicos, já foram utilizadas nos Estados Unidos, França, Alemanha e Itália para algumas variáveis sócio-econômicas, como eleições, recessões, taxas de suicídio e, inclusive, para o próprio desemprego, revelando comportamentos surpreendentes (KEILIS-BOROK et al., 2005, 2008; KOSOBOBKOV e SOLOVIEV, 2008). É a busca por tais resultados que motiva compreender o processo do desemprego no Brasil.

Nesse sentido, o presente trabalho pretende analisar o desemprego brasileiro (de 1985 a 2012) como um fenômeno complexo, de modo a reconhecer nele os momentos onde há uma

---

<sup>1</sup> Uma analogia à pretensão de encontrar padrões premonitórios que sinalizem a ocorrência de um evento extremo é, por exemplo, o tratamento médico oferecido a um paciente que tem histórico familiar de câncer, o que sugere maior probabilidade de desenvolver tal enfermidade. A doença pode, ou não, se manifestar, e ninguém sabe exatamente quando e onde isso ocorrerá. Neste caso, o mais prudente seria o acompanhamento do paciente através de exames médicos frequentes, que indicariam um possível desenvolvimento da enfermidade. Se diagnosticado com antecedência ou em sua fase inicial, as chances de cura são muito maiores e evitam danos irreversíveis ao paciente. Como afirma Taleb (2007, p. 23), “(...) todos sabem que a prevenção é mais necessária do que o tratamento, mas poucos recompensam atos preventivos”.

ampliação dos níveis de desemprego capazes de servir como base para a análise de previsão. Por essa via, a hipótese central do estudo consiste na existência de determinadas variáveis econômicas como sinalizadoras de que mudanças na tendência de longo prazo se aproximam.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo geral**

Analisar o desemprego brasileiro (de 1985 a 2012) de modo a elaborar uma heurística, a partir do reconhecimento de padrões regulares nos indicadores macroeconômicos, para detectar períodos de grande aumento das taxas de desemprego.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- a) Avaliar o comportamento recente do fenômeno do desemprego no Brasil, identificando os períodos onde ocorre a ampliação dos níveis de desemprego como tendência de longo prazo;
- b) Analisar a ocorrência, ou não, de alguns padrões na variável de desemprego que identifiquem a proximidade de uma mudança de estado em sua tendência;
- c) Examinar a existência de padrões regulares nas variáveis econômicas, identificando aquelas que apresentam com antecedência um co-movimento com a série de desemprego.

### **1.4 Escopo do trabalho**

O presente estudo está dividido em 5 seções, descontando a introdução e a conclusão. O primeiro deles, intitulado “O desemprego na teoria e na prática” traz as bases das proposições que analisam o mercado de trabalho, bem como a avaliação generalizada do

mesmo na sociedade brasileira; o segundo questiona se o fenômeno do desemprego é um cisne negro, utilizando-se para isso os conceitos de caos, complexidade e eventos extremos; e o terceiro revela aspectos da previsão econômica no passado e no presente através da análise de modelos econométricos aplicados às previsões, bem como a intuição dos indicadores líderes, que servem de base a este estudo. As duas seções seguintes abordam os aspectos metodológicos utilizados e os resultados e discussões a que se permitiu chegar.

## **2 O DESEMPREGO NA TEORIA E NA PRÁTICA**

A Ciência Econômica tem, por si só, uma base multidisciplinar, mas ainda guarda grandes dificuldades quando se utiliza de métodos extraídos de outras áreas de conhecimento que são essencialmente ateóricos. Este é o caso, por exemplo, da metodologia desenvolvida no presente trabalho. A utilização de padrões regulares como previsores de eventos extremos nasce nas ciências geofísicas e passa a ser aplicado, especialmente por matemáticos, estatísticos e físicos, às estruturas da economia, sem que haja, entretanto, uma preocupação de análise econômica, mas somente de avaliação técnica de variáveis.

O exame do aumento dos níveis de desemprego no Brasil objetiva evoluir nesse sentido, ainda que se saiba das deficiências teóricas que acompanham a apreciação de um fenômeno mediante um método não desenvolvido para as ciências sociais, mas apropriado por elas a partir de resultados robustos já encontrados em aplicações fora da Economia. Nesse sentido, não há uma teoria única, específica e abrangente para o mercado de trabalho que seja capaz de apoiar as suposições aqui seguidas, especialmente porque elas se baseiam na ideia de uma complexa interação de variáveis que apresentam um tempo cíclico similar, mas que podem não mostrar, necessariamente, a existência de causalidade entre os indicadores líderes e o evento extremo.

Na tentativa de minimizar essa deficiência inerente à aplicação de métodos adaptados à conjuntura econômica e diante da inexistência de estudos prévios nessa área que se apoiem em quaisquer teorias, o presente estudo optou por delinear um panorama geral do emprego no pensamento econômico, já que este fornece as bases para todas as teorias advindas a partir dele, e lança no estudo da Economia as principais ideias/variáveis que influenciam o mercado de trabalho.

### **2.1 Afinal, o que é o desemprego?**

Historicamente, a análise econômica parte da observação da realidade a fim de avaliar como se processam as interações que envolvem atividades produtivas. No centro dela sempre está, portanto, a figura do agente que promove as grandes mudanças, aquele que caracteriza o

sistema e que toma a dianteira no processo de transformação social. Por trás deste, entretanto, ‘escondem-se’ milhares de indivíduos que, mediante sua força, conseguem colocar em prática o que até então eram somente planos. No capitalismo, estes atores compreendem os próprios capitalistas (e todas as suas formas de desdobramento – empresários, investidores, entre outros) e os trabalhadores, que se constituem na energia fundamental para o sistema econômico se reproduzir.

O trabalho, portanto, não é sinônimo de emprego. Ele é, na verdade, elemento constitutivo do homem, o modo como este se adapta e transforma as coisas ao seu redor, além de representar o impulso necessário ao progresso material e moral da humanidade. De acordo com Engels (2004), é exatamente este trabalho que diferencia o homem dos animais já que, a partir dele, domina a natureza, não apenas modificando-a pelo mero fato de sua presença nela. Em outras palavras, o trabalho é um elemento inerente à condição humana, que existe independente do modo de produção vigente.

O emprego, por outro lado, representa um ato que não é mais individual e dependente apenas daquele que o pratica. É necessário, para que ocorra, uma relação de compra e venda, em que se oferece o trabalho em troca de uma recompensa. Neste sentido, o emprego é um efeito específico do capitalismo.

Ele é o elo de ligação formal entre o trabalhador e o modo de produção capitalista e não com uma organização específica, porque o trabalhador é livre para escolher a organização por intermédio da qual sua ligação se efetivará. Desta forma, o desemprego é caracterizado como sendo a não possibilidade do trabalho assalariado nas organizações de um modo geral (REINERT, 2001, p. 45-46).

Essa definição de desemprego encontra-se em seu sentido estrito. No âmbito da teoria econômica, suas causas e, portanto, soluções são analisadas de modos distintos conforme períodos e escolas de pensamento. A uma análise simplificada das principais ideias formuladas para o desemprego, e que sustentam grande parte das proposições macroeconômicas, dedica-se o restante dessa subseção.

A visão da possível ausência de relação entre as organizações e os trabalhadores é interpretada, primeiramente, pelos clássicos, que a percebem como fruto de uma decisão voluntária daquele que vende a força de seu trabalho. Essa decisão decorre do fato de ele não aceitar o “contrato” de trabalho que determina um salário inferior a sua vontade, de modo que todos os demais, que se submetem às variações do mercado, encontrarão um posto de trabalho.

Tudo depende, portanto, das forças de oferta e procura que se equilibram através do preço da mercadoria – neste caso: os salários. De acordo com Snowdon e Vane (2005), dadas

as hipóteses de concorrência perfeita, de firmas maximizadoras de lucro e de rendimentos marginais decrescentes, e supondo que o único custo de contratação se resume à remuneração pelo trabalho, quanto mais baixo for o salário real ( $W/P$ ), maior será a procura de trabalhadores por parte das empresas ( $D_L$ ) – o que implica em uma curva de demanda negativamente inclinada ( $D_L = D_L(W/P)$ ). A oferta de trabalho, por outro lado, varia de modo inverso: dado que o objetivo dos trabalhadores é maximizar suas utilidades, quanto maiores os níveis salariais, maior a quantidade de indivíduos que estarão dispostos a trabalhar ( $S_L$ )<sup>2</sup>. Neste caso, a curva de oferta de trabalho é positivamente inclinada ( $S_L = S_L(W/P)$ ). A representação das mesmas encontra-se na Figura 1.

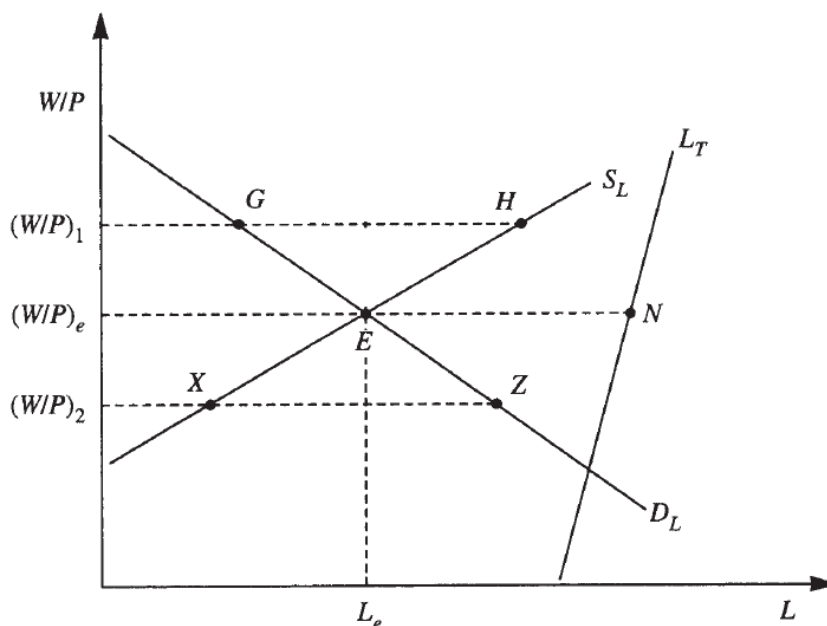


Figura 1 – Determinação do emprego no modelo clássico

Fonte: SNOWDON e VANE, 2005, p.43.

Na ausência de imperfeições no mercado de trabalho, um salário real menor que o de equilíbrio  $(W/P)_2$  está associado a um excesso de demanda ( $ZX$ ) que impulsionará os níveis salariais para cima, dada a maior concorrência entre as empresas por trabalhadores. Na ocorrência de salários maiores  $(W/P)_1$ , por outro lado, há um excesso de oferta de trabalho ( $HG$ ), gerando um desemprego involuntário temporário que durará o tempo necessário para o mercado se ajustar em um novo preço para o trabalho, que iguale novamente as forças de

<sup>2</sup> A Figura 1 traz, além das curvas  $S_L$  e  $D_L$ , a curva  $L_T$ . Enquanto a primeira representa a quantidade de pessoas que estão preparadas para aceitar as ofertas de emprego de acordo com cada nível de salário (equivalente à População Economicamente Ativa – PEA, que compreende o potencial de mão de obra com que pode contar o setor produtivo), a terceira indica o número total de pessoas que se disponibilizariam a entrar no mercado de trabalho para cada nível salarial (que poderia corresponder à População Economicamente Inativa – PEI).



demanda e oferta de mão de obra. Estes resultados somente são possíveis no modelo porque os clássicos assumem mercados perfeitamente competitivos, flexibilidade de preços e informações completas (SNOWDON e VANE, 2005). Por isso que a interferência de sindicatos e governos é percebida de forma negativa, ao introduzir um controle sobre os níveis salariais, impedindo sua livre flutuação. Por outro lado, caso a pressão pelo lado da mão de obra seja demasiadamente grande, o estímulo ao crescimento econômico pode ser uma saída para aquelas nações que necessitam ampliar os postos de trabalho.

Essa primeira concepção do desemprego é atribuída a Adam Smith. Alguns anos mais tarde, David Ricardo retoma as ideias basilares do pensamento clássico smithiano, impondo a ele algumas restrições, especialmente no que concerne às inovações tecnológicas e ao desemprego friccional<sup>3</sup>. Os ganhos de produtividade decorrentes da utilização da maquinaria acabariam, inevitavelmente, por gerar desemprego, pois se reduziria a participação dos trabalhadores no produto. Essa tendência somente seria contrabalanceada se o crescimento da produção fosse mais rápido que o da introdução tecnológica, uma hipótese pouco provável (CARLEIAL, 1998). Apesar de incitar questionamentos nesse sentido, Ricardo acabaria por justificar a perda de postos de trabalho como um “mal necessário”, mas que poderia ser mais agravante caso o país decidisse pelo desincentivo à introdução de inovações tecnológicas na indústria.

A utilização de maquinaria num país nunca deveria deixar de ser incentivada, pois, se não for permitido ao capital obter o maior rendimento líquido que o emprego de máquinas possibilita, ele será transferido para o exterior e isso representará um desestímulo muito maior à demanda de trabalho do que a generalização mais completa do uso de máquinas, uma vez que, enquanto o capital é aplicado no país, alguma demanda de trabalho deverá ser criada: as máquinas não funcionam sem a intervenção do homem, e também não podem ser construídas sem a contribuição do seu trabalho. Investindo uma parte do capital em maquinaria aperfeiçoada, haverá uma redução na progressiva demanda de trabalho; exportando-o para outro país, a demanda será totalmente eliminada (RICARDO, 1996, p. 294).

Apesar de muitos economistas (Mill, Mac-Culloch, Senior, entre outros), afirmarem que a maquinaria que desloca trabalhadores também é aquela que libera simultaneamente um capital para empregá-los posteriormente, Marx (1996) vai ao encontro das ideias de Ricardo, defendendo que a Revolução Industrial gerou um mecanismo de substituição do trabalhador. Com sua introdução, as máquinas podem chegar ao ponto de exigirem somente a assistência humana, já que todos os demais processos da produção tendem a se tornar automáticos.

---

<sup>3</sup> O pensamento ricardiano em relação à maquinaria sofreu uma grande mudança ao longo de sua vida, de modo que esta visão mais pessimista somente ocorre a partir da publicação dos *Princípios* de Malthus, em 1820. Antes dela, Ricardo não acreditava que a introdução das máquinas pudesse causar quaisquer reduções nos níveis de emprego (COUTO et al., 2011).

Até que isso ocorra, além de ampliar o exército industrial de reserva, a maquinaria gerou dois efeitos importantes sobre o mercado de trabalho. O primeiro deles foi o de introduzir as mulheres e as crianças no processo produtivo, onde a força muscular, antes indispensável, passou a dar lugar à flexibilidade – o que levou a uma desvalorização da força de trabalho. O segundo efeito é o da ampliação da jornada de trabalho, ao criar novas condições para o capital se apoderar do trabalho alheio.

Há, portanto, na aplicação da maquinaria à produção de mais-valia, uma contradição imanente, já que dos dois fatores da mais-valia que um capital de dada grandeza fornece ela só aumenta um, a taxa de mais-valia, porque reduz o outro fator, o número de trabalhadores. (...) Se, portanto, a aplicação capitalista da maquinaria produz, por um lado, novos e poderosos motivos para o prolongamento desmedido da jornada de trabalho e revoluciona o próprio modo de trabalho, bem como o caráter do corpo social de trabalho, de tal maneira que quebra a oposição contra essa tendência, ela produz, por outro lado, em parte mediante a incorporação do capital de camadas da classe trabalhadora antes inacessíveis, em parte mediante a liberação dos trabalhadores deslocados pela máquina, uma população operária excedente, compelida a aceitar a lei ditada pelo capital (MARX, 1996, p. 40).

Essa população operária excedente, deslocada pela maquinaria, aumenta a quantidade da força de trabalho já disponível para a exploração capitalista e tem pouco valor fora do seu velho círculo de atividades. A realocação do trabalhador geralmente ocorre em ramos inferiores de trabalho que são saturados e sub-remunerados, não implicando, portanto, um efeito relacionado à teoria da compensação. Em síntese, a teoria marxiana mostra que o desemprego depende da evolução de quatro variáveis: o avanço tecnológico (que diminui a demanda de trabalhadores), o crescimento populacional (que aumenta a oferta de trabalhadores), a taxa de acumulação de capital e a redução da jornada de trabalho (que ampliam a demanda de mão de obra). O resultado final para o mercado de trabalho estaria sujeita à velocidade de crescimento deste grupo de forças (COUTO et al., 2011).

A ênfase dada por Ricardo e Marx faz referência, portanto, ao desemprego friccional, o que já é um diferencial em relação às considerações da economia clássica que tratam como normal o pleno emprego dos trabalhadores. Essas visões, entretanto, não foram suficientes para explicar as experiências de desemprego pelas quais passou a grande maioria das economias capitalistas na década de 1930. A compreensão de tais fenômenos foi perseguida por Keynes.

O equilíbrio no mercado de trabalho, para Keynes (1996), não se consistia em um caso típico da economia, mas em uma situação especial que corresponde àquela onde a demanda agregada é equivalente à absorção do nível de produto gerado. Isso não era um problema para os clássicos porque eles recorriam à Lei de Say, proposição esta em que não há qualquer obstáculo ao pleno emprego. Pela teoria keynesiana, por outro lado, além do desemprego

voluntário e do involuntário friccional, há aquele que é resultado de uma insuficiência de demanda agregada.

Em um quadro geral, Keynes afirma que a renda nacional tem uma relação direta com o volume de emprego – quanto maior a taxa de crescimento da produção em uma economia, maior tenderá a ser a taxa de crescimento do emprego. Isto porque em uma economia fechada, pelo princípio da demanda efetiva, o produto (e, portanto, o emprego) é determinado pelos gastos agregados, que consistem de dois componentes: o consumo das famílias e os investimentos das firmas. A primeira variável é endógena e essencialmente passiva, sujeita mais à renda do que às taxas de juros. Os gastos com investimento, por outro lado, dependem das expectativas de lucro (eficiência marginal do capital) e da taxa de juros, que representa o custo da captação de recursos. Assim, o emprego se condiciona a um fator instável – os investimentos – que são suscetíveis a grandes e repentinas flutuações (SNOWDON e VANE, 2005).

As incertezas quanto ao volume de investimentos da economia decorrem do fato de que as decisões pela inversão em máquinas e capital físico são feitas no presente, mas produzindo bens a serem vendidos somente no futuro. As expectativas quanto aos níveis de demanda e de custos que hão de acontecer estão envolvidos nos cálculos dos empresários, de modo que essa volatilidade das expectativas, que influencia as decisões guiadas pelo “espírito animal”, torna também a expectativa de lucro bastante instável.

Dadas tais considerações, Keynes revela que o chamado ‘mercado de trabalho’ não é um mercado de fato, pois as variações dos salários reais não cumprem a função de eliminar o desemprego. Para explicá-lo é necessário sair da órbita laboral e analisar a dinâmica econômica geral (mercado de bens e serviços), que impacta sobre os níveis de trabalho. Neste caso, o Estado pode exercer um papel fundamental para se alcançar uma demanda efetiva de pleno emprego, especialmente mediante políticas e instituições capazes de reduzir as incertezas dos investimentos, estimulando o comportamento empreendedor em detrimento do especulador. Ao ampliar a diferença entre a eficiência marginal do capital e a taxa de juros a partir da política fiscal, o governo assume o papel de socializador dos investimentos, deixando para um segundo plano a política monetária expansionista (DATHEIN, 2000).

As prescrições teóricas e políticas decorrentes da teoria keynesiana dominaram o desenvolvimento da macroeconomia durante os anos 1950 a meados de 1960. Neste período, Milton Friedman e alguns outros economistas foram responsáveis por retomar a Teoria Quantitativa da Moeda (TQM), que tem suas origens associadas ao ensaio “*Of Money*” de David Hume, publicado em 1752 (SNOWDON e VANE, 2005). À TQM se soma a curva de

Phillips, que tem como fundamento a relação empírica de que as variações salariais estão inversamente relacionadas com as taxas de desemprego – o que serve de embasamento para diferentes linhas teóricas. Na teoria monetarista, entretanto, a curva de Phillips se associa à ideia da taxa natural de desemprego.

Os argumentos de Friedman giram em torno das “taxas naturais”: a “taxa natural de desemprego” e a “taxa de juro natural”. Analisando o mercado de trabalho ou o mercado financeiro, a ideia é que, através de movimentos de preços devido a variações na demanda e oferta, o sistema tende para um nível de renda de equilíbrio. Trata-se de um equilíbrio de longo prazo. Toda vez que o sistema escapa do equilíbrio devido a choques externos um conjunto de forças equilibrantes – basicamente o sistema de preços – entra em ação (SWAELEN, 1987, p. 60).

O que Friedman procura mostrar é que a redução das taxas de desemprego é resultado de uma percepção imperfeita dos trabalhadores (ilusão monetária) quanto aos efeitos das políticas expansionistas, o que somente ocorre no curto prazo. Nestes casos, a melhora no mercado de trabalho, que é decorrente do aumento da renda nominal, se dá às custas de uma inflação nos salários nominais, o que implica em uma inflação de preços generalizada. Esse aumento no nível de preços desestimula a produção adicional no longo prazo, mas tem seus efeitos em um período de tempo menor, onde se eleva a demanda por mão de obra, permitindo um aumento dos salários nominais. Essa ampliação dos salários é interpretada pelos trabalhadores como um aumento real em sua remuneração, o que, em contrapartida, eleva a oferta de mão de obra. Por isso que, no curto prazo, é possível falar em um *trade-off* entre desemprego e inflação.

Com o passar do tempo, entretanto, os trabalhadores se desfazem dessa percepção equivocada do aumento de sua remuneração e compreendem que a expectativa de maiores salários reais acabou por gerar somente aumento nos preços, reduzindo-se a oferta de mão de obra. Deste modo, no longo prazo, “(...) os impactos reais sobre a produção e a renda e sobre o emprego revelam-se nulos. O aumento do estoque de moeda levaria somente a maiores salários nominais e a um nível de preços acrescido, mas com salários reais constantes” (DATHEIN, 2000, p. 48).

Assim, o grande diferencial que os monetaristas adicionam à curva de Phillips é a incorporação das expectativas adaptativas. Com elas, se os trabalhadores perceberem que as políticas monetárias expansionistas geram inflação, tem-se uma redução da sua efetividade, inclusive no curto prazo. Deste modo, para se obter uma menor taxa de desemprego, não seria somente necessária a manutenção de uma inflação estável relativamente elevada, mas políticas que aumentassem continuamente os níveis de preços, bem como suas taxas de variação (SWAELEN, 1987, p. 60).

Neste mesmo período em que Friedman e os demais monetaristas se fazem conhecer no cenário macroeconômico, Schumpeter aparece lançando um olhar atento às ideias de desenvolvimento pelas quais podem passar os países, aproximando-se de Marx e Ricardo no que concerne à temática do desemprego. Crítico da teoria keynesiana, foi um dos primeiros pensadores a tratá-la como adequada somente para aquelas conjunturas marcadas por recessões, não sendo, portanto, tão generalizada quanto se propunha. A generalização, neste caso, se dá mediante a identificação de ciclos que dominam as trajetórias econômicas dos países.

Estes ciclos refletem um processo de desenvolvimento não linear, revelando flutuações e descontinuidades no crescimento. Isso implica que todo *boom* é seguido por uma recessão e toda recessão é seguida por um *boom*, mudanças estas justificadas pela ação do empresário e, portanto, pelo surgimento das inovações – que não são distribuídas de modo uniforme ao longo do tempo. A troca de regime decorre da fase em que se encontram as novidades tecnológicas: quando elas aparecem no mercado, retirando a economia de sua fase recessiva, ou nos períodos em que se acaba a reabsorção das inovações, conduzindo o sistema a uma crise e a uma posição de fixidez e ausência de desenvolvimento. Os níveis de desemprego, nesse sentido, evidenciam os processos de reajuste pelo qual passa a economia, com a oferta causando impactos estruturais no mercado de trabalho, de modo a não apresentar uma tendência de longo prazo (SCHUMPETER, 1997).

Permitimo-nos chamar a atenção aqui do leitor para a razão por que o desemprego, que todos acham ser um dos temas mais importantes em todas as discussões sobre o capitalismo – alguns críticos chegam a basear suas acusações exclusivamente sobre este aspecto do caso – desempenha papel relativamente sem importância na nossa argumentação. Não acreditamos que o desemprego seja um daqueles males que, como a pobreza, pode ser eliminado pela própria evolução capitalista. Tampouco pensamos que a percentagem de desemprego aumenta a longo prazo. (...) O desemprego anormal constitui um dos traços característicos dos períodos de adaptação que se seguem à fase de prosperidade de cada uma dessas revoluções. (...) O fenômeno é, portanto, essencialmente temporário no sentido em que nada se pode inferir sobre ele no futuro. Surgiram, todavia, diversos fatores que tenderam a intensificá-los, como, por exemplo, os efeitos da guerra, o deslocamento do comércio exterior, a política de salários, certas modificações institucionais que contribuíram para elevar as cifras estatísticas (...) e assim por diante (SCHUMPETER, 1961, p. 90).

O que Schumpeter (1961) destaca em sua obra não é a ocorrência do desemprego em si, porque do mesmo modo que ele aparece no sistema deverá também ser eliminado, mas a dificuldade de se prover aos desempregados as suas necessidades básicas, sem que isso acarrete uma perda no desenvolvimento econômico futuro do país. A preocupação com essa temática decorre, portanto, do fato de ela levar à degradação e ao sofrimento humano, não por se constituir em um reflexo das flutuações da atividade econômica.

O que foge desta lógica é o desemprego que se dá a partir da diferenciação no mercado de trabalho, ao se perceber que a mão de obra não se constitui em uma estatística homogênea que reage de modo equivalente a quaisquer mudanças na economia. Neste sentido, é possível perceber três casos particulares no mercado de trabalho: o desemprego de indivíduos com educação superior nas profissões correspondentes, o desemprego de indivíduos com ensino superior que não são empregáveis em ocupações braçais (por falta de habilidade ou por ensinamentos deficientes), e empregos em condições insatisfatórias (com padrões inferiores ou pior remunerados). Além disso, como destaca Dathein (2000), o progresso técnico promove uma redistribuição de recursos entre setores, gerando problemas de discrepâncias entre ofertas específicas e demandas específicas de trabalho – evidenciando a heterogeneidade que passa existir entre os trabalhadores.

No íterim das discussões entre keynesianos, monetaristas e schumpeterianos que, juntamente com os clássicos, constituem a base de todas as demais linhas de pensamento macroeconômicas daí derivadas, formou-se uma escola que durante muito tempo permaneceu à margem do pensamento econômico, especialmente por ter sido classificada inicialmente como *mainstream*. A Escola Austríaca, hoje considerada uma escola heterodoxa, também analisou o desemprego, de modo que sua compreensão bastante mordaz da realidade traz aspectos interessantes à presente análise.

Mises (2010), que foi um dos pioneiros da tradição econômica austríaca, faz sua análise mais baseada no indivíduo, colocando-o como responsável por sua situação de desemprego. A espera do trabalhador por um posto de trabalho que lhe agrade mostra que a circunstância em que ele vive poderia ser alterada caso suas pretensões fossem reduzidas ou que este se conformasse em mudar de local ou de ocupação. Aliás, como destaca o autor, o homem comum, não conhecendo outra utilidade para seus ganhos, vende a força de seu trabalho para comprar o ócio, trabalhando “(...) apenas para poder permanecer desempregado durante algum tempo” (MISES, 2010, p. 684). Em outras palavras, em um mercado livre, o desemprego é e sempre será voluntário, inclusive aquele decorrente do processo de ajustamento do mercado a inovações tecnológicas (friccional).

O fato de um trabalhador, dispensado em virtude de modificações introduzidas em algum processo de produção, prolongar a sua desocupação, não aceitar imediatamente qualquer oportunidade de emprego e esperar uma oportunidade mais propícia de trabalho não é uma consequência da morosidade de ajustamento às novas condições, mas um dos fatores que reduzem o ritmo desse ajustamento. Não é uma reação automática às mudanças que ocorreram, independentemente da vontade e da escolha dos candidatos a emprego em questão, mas o efeito de suas ações intencionais. É um desemprego especulativo e não friccional (MISES, 2010, p. 686).

Hayek, sucessor do legado de Mises, compartilha com ele conceitos fundamentais sobre o mercado de trabalho, mas realiza sua análise com base no período em que as políticas keynesianas foram implantadas como salvação para a grande depressão dos anos 1930 e 1940. Seu julgamento vê as ideias de Keynes como um “pão para hoje e fome para amanhã”, já que a demanda agregada artificial que foi criada mediante políticas fiscais expansionistas provoca distorções na estrutura produtiva, revelando uma aparente redução dos níveis de emprego que tendem, posteriormente, a se acentuarem ainda mais (DE SOTO, 2010).

A explicação correta [para o desemprego] está, certamente, na existência de considerável discrepância entre, de um lado, a distribuição da demanda entre os diferentes bens e serviços, e, de outro, a alocação da mão de obra e de outros recursos entre a produção destes bens. (...) Temos boas razões para acreditar que o desemprego revela não só uma distorção da estrutura de preços relativos e salários – e esta distorção geralmente se dá por causa de uma fixação de preços de caráter monopolístico ou governamental –, mas também que, para restaurar a igualdade entre demanda e oferta de mão de obra em todos os setores, far-se-ão necessárias, além de alterações nos preços relativos e salários, algumas transferências de mão de obra (HAYEK, 2011, p. 47).

Essa discrepância a que Hayek faz referência decorre da má alocação dos recursos mediante políticas de aumento da demanda agregada. Tal conjuntura, que é inviável no longo prazo, cria empregos que não podem ser mantidos indefinidamente, a não ser que sejam compensados por uma taxa de inflação tal que seria capaz de provocar uma completa desorganização da atividade econômica. Deste modo, “(...) tão logo cesse a aceleração do processo inflacionário, [o desemprego] passa a ser uma triste, mas inexorável consequência de políticas anteriores equivocadas” (HAYEK, 2011, p. 52).

Esse desemprego resultante das políticas expansionistas do governo vai ao encontro do desemprego institucional, termo este cunhado por Mises. Nestes casos, a criação de obstáculos (interferência do governo ou sindicatos) dificulta a entrada de trabalhadores que poderiam aceitar condições menos favoráveis, criando uma situação que tende a se manter enquanto os atores que promovem a coerção conseguirem impor a sua vontade.

Fica evidente, assim, que as noções sobre o desemprego na economia austríaca não são extremamente distintos daqueles levantados pelos economistas clássicos. A diferença maior reside em sua base, já que a análise clássica parte de modelos de equilíbrio que desenvolvem a ideia de preço natural, como se toda a informação necessária por parte dos agentes econômicos estivesse disponível. Para os economistas austríacos, entretanto, a situação em que todos os ofertantes de mão de obra são contratados pelos demandantes não se constitui em um equilíbrio, mas em uma regularidade que acontece em uma economia de mercado que não apresenta a interferência governamental nem sindical.

Conhecendo-se a base econômica teórica do desemprego que dá suporte a todas as demais compreensões modernas do fenômeno, é possível começar a delinear uma provável relação que exista entre essa variável e outras que se conectam ao mercado de trabalho, ainda que indiretamente. Entretanto, nada garante que essa interligação perseguida no presente estudo esteja apoiada no conhecimento econômico já cristalizado, refletindo a dificuldade de unir a teoria a um método até então atóxico.

## **2.2 Panorama geral do (des)emprego no Brasil**

O desemprego no Brasil sempre representou um tema de destaque tanto nas pesquisas econômicas, como nas políticas governamentais. Apesar disso, a tendência geral de crescimento da economia observada desde os anos 1930 conseguiu redefinir, mas não solucionar, questões que impactam diretamente no funcionamento do mercado de trabalho brasileiro: assimetria, dispersão e desigualdade de salários e renda, baixa participação dos salários no custo da produção, informalidade, excedente estrutural da força de trabalho, grande número de trabalhadores por conta própria, alta taxa de rotatividade e ocupações em pequenos negócios (BALTAR (2003) e KREIN (2007)).

Desde 1985, entretanto, o emprego passou por uma série de transformações, especialmente em decorrência de mudanças estruturais adotadas pelo país e pela queda no ritmo de crescimento da economia se em comparação com o auge da ditadura militar. Nessa ótica, as principais transformações que afetaram as taxas de desemprego ao longo destes 27 anos foram a alteração do papel do Estado na economia, o controle da inflação e implementação do Plano Real, e a abertura comercial (COSTANZI, 2004).

O Real trouxe inicialmente para o país, além da redução dos níveis de preços, a âncora cambial que, dado o período de supervalorização, implicou no ajustamento da produtividade, afetando sobremaneira o mercado de trabalho. Em 1999, com a adoção do câmbio flutuante, novamente tem-se um ajuste a ser enfrentado pelas empresas, que agora lidam com as incertezas da valorização ou desvalorização da moeda, influenciando a tomada de decisões sobre os investimentos. Neste novo regime de câmbio, em parceria com a abertura comercial, há uma maior facilidade de a economia brasileira tornar-se mais suscetível às crises financeiras de diferentes países e aos momentos distintos do crescimento econômico nas



nações industrializadas, especialmente via redução do fluxo de capitais e, conseqüentemente, nas resultantes variações do nível de atividade econômica (RAMOS e BRITTO, 2004).

De acordo com Pochmann (2006), após um período de ajuste do câmbio flutuante, o país presenciou a contração na velocidade de substituição das importações de produtos e serviços estrangeiros – que se assumia ser o principal fator da destruição de postos de trabalho – em consonância com o aumento das exportações e, conseqüentemente, do estímulo a novos empregos. Ainda que prevalecesse o baixo crescimento econômico neste mesmo período de tempo, o governo Lula acabaria se beneficiando com a adequação às mudanças estruturais ocorridas na década anterior, bastando para isso dar uma atenção especial ao comércio internacional.

O que realmente se observa é que, a partir da década de 1990, ocorre uma sequência de aumentos e reduções do crescimento econômico. Nos primeiros dois anos dela (1990 – 1992), o país, assolado pelo processo inflacionário, vive uma forte recessão que compreende a redução do nível de atividade e o aumento das taxas de desemprego. Nos dois anos subsequentes, tem-se o período de reajuste com a estabilização dos níveis de preços, o que permite um crescimento econômico até 1997, quando se interrompe novamente essa tendência ao ser deflagrada a crise asiática e a financeira internacional (NERI, CAMARGO e REIS, 2000). Quando o país novamente começa a dar sinais de crescimento econômico, com ampliação da demanda e redução do desemprego, o otimismo é solapado pela crise cambial e energética, bem como pelos reflexos do colapso da economia argentina e dos atentados terroristas nos Estados Unidos (RAMOS e BRITTO, 2004).

Essa política do tipo *stop and go* que ocorre no Brasil, especialmente na década de 1990, prejudica acentuadamente o desempenho do emprego formal pois não há a formação de expectativas coerentes e duradouras por parte do empresariado, que prefere não arriscar enquanto o crescimento do país se encontra em um “gangorra”. Aliás, é neste período que se apresentam os piores desempenhos nos indicadores socioeconômicos do século, tendo destaque especial a queda acumulada de mais de 1 milhão de empregos formais e a incapacidade do país em gerar 2,7% das ocupações criadas no mundo. Isso fica evidente quando se percebe que em um prazo de sete anos (1995 – 2002), a expansão do número de postos de trabalho atingiu somente 796,9 mil novos empregos (POCHMANN, 2010).

Ainda assim, alguns autores, como Constanzi (2004), afirmam não ter acontecido no Brasil uma redução do número de postos de trabalho, apesar de o país ter se tornado uma economia aberta, com reduzida proteção comercial e menor presença do Estado como produtor de bens e serviços (especialmente a partir da ampliação do processo de privatização).

Para os defensores dessa ideia, a tendência crescente de desemprego observada em grande parte dos últimos trinta anos parece estar mais relacionada com o insuficiente ritmo de geração de empregos capazes de absorver uma população economicamente ativa crescente. Neste caso, passa-se a vincular o problema do desemprego à regulação excessiva das relações de trabalho, o que serviria de justificativa para uma redução da proteção social do trabalhador ao longo do governo Fernando Henrique (DEDDECA, 2005).

A partir de 2002, o Brasil presencia uma nova conjuntura econômica. Beneficiando-se da estabilidade de preços e passado o período de ajuste ao novo regime cambial e às recentes mudanças na inserção do comércio internacional, o mercado de trabalho se torna extremamente dinâmico, o que necessariamente corresponde a uma tendência de redução dos níveis de desemprego (aproximando-se de 5% da população economicamente ativa) e a uma ampliação do emprego formal (ver Figura 2). A geração de postos de trabalho do país nos seis primeiros anos do mandato de Lula representou 6% do total de 45 milhões de empregos criados no mundo, com 80% das vagas concentrando-se na faixa de remuneração de até três salários mínimos (POCHMANN, 2010).



Figura 2 – Evolução do emprego formal no Brasil (Janeiro de 1985 a Dezembro de 2012)  
Fonte: MTE.

Apesar de o mercado de trabalho geralmente utilizar a taxa de desemprego como principal indicador de sua situação, Ramos e Britto (2004) destacam a necessidade de não supervalorizá-la, já que esta é reflexo da dinâmica de dois outros indicadores que são pró-cíclicos: o nível de ocupação (demanda de mão de obra) e a taxa de participação (oferta de mão de obra). A Figura 3 reúne essas duas informações.

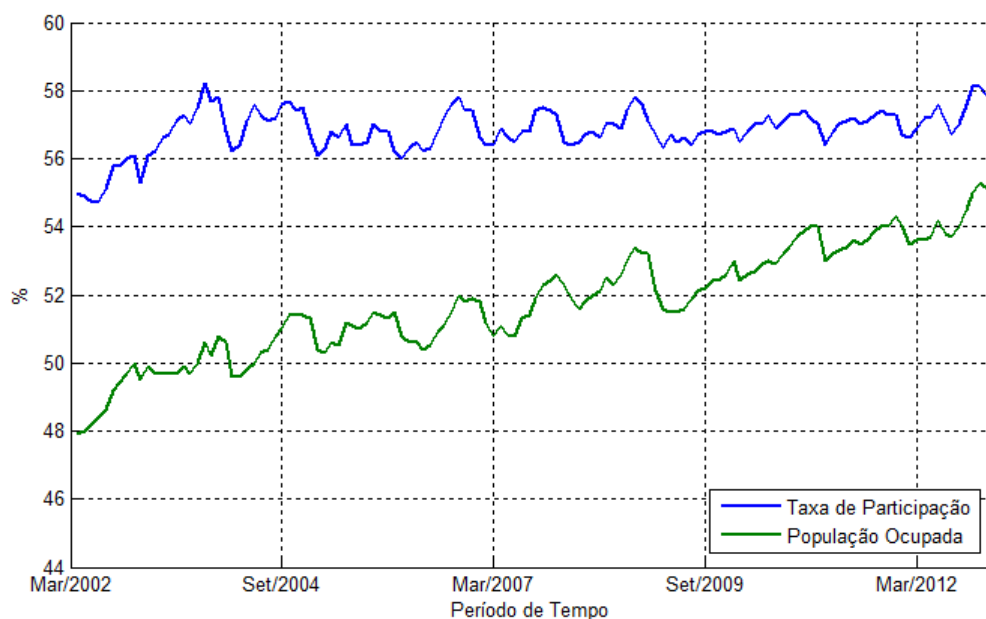


Figura 3 – Taxa de Participação e População Ocupada no Brasil (Março de 2002 a Dezembro de 2012)

Fonte: PME/IBGE.

A taxa de ocupação percentual, que corresponde às pessoas com 10 anos ou mais de idade, ocupadas na semana de referência, em relação ao total de pessoas em idade ativa, é sensível às mudanças de conjuntura em relação à taxa de desemprego porque reflete a reação dos empresários com uma defasagem menor de tempo. Para o período analisado, percebe-se que a queda ocorrida nas taxas de desemprego nos últimos anos foi acompanhada por uma ampliação nas taxas de ocupação, de modo que uma informação confirma a outra. Em alguns setores, inclusive, isso pode representar uma indisponibilidade de mão de obra.

A taxa de participação (ou de atividade), por outro lado, corresponde à porcentagem de pessoas economicamente ativas em relação àquelas com 10 anos ou mais de idade. Desde 2002, ela apresenta uma suave tendência de crescimento que é ditada basicamente pelo aumento da população economicamente ativa, que hoje é maior em função da expectativa de vida e da ampliação do tempo produtivo dos brasileiros. A população em idade ativa também está crescendo, mas a um ritmo menor.

Identificar uma tendência geral no mercado de trabalho brasileiro, como se procurou fazer até aqui, permite a realização de algumas suposições da relação do mesmo com o restante da dinâmica econômica. Entretanto, o mundo laboral não se comporta de modo homogêneo, sendo possível melhorar o seu esclarecimento a partir da avaliação do emprego entre os setores de atividade, entre as regiões do país e entre os gêneros, o que é apresentado nesta sequência.

No período aqui analisado, o setor industrial, sempre percebido como um segmento líder e indutor do processo de desenvolvimento econômico, apresenta-se de forma tímida (RAMOS, 2007). A estagnação do emprego industrial na década de 1990, como revelado por Neri, Camargo e Reis (2000), é reflexo do processo de abertura comercial e do aumento da concorrência que se dá mediante esta mudança estrutural, seja pelo aumento da produtividade industrial, onde há uma perda de postos de trabalho, ou pelo enxugamento da estrutura produtiva. Recentemente, apesar da menor participação no emprego total, o setor industrial retomou sua posição de protagonista na geração de postos de trabalho devido à ampliação das exportações e à contenção dos produtos e serviços importados (POCHMANN, 2006) – ver Figura 4.

Por outro lado, é nítida a recuperação que ocorre nos setores de comércio e serviços, que também representam, recentemente, o impulso dado à redução do desemprego, de modo que ambos já ultrapassam o número de empregados na indústria. Apesar disso, Hoffmann e Mendonça (2003) destacam que também houve nesses setores um processo de reestruturação, que elevou a tendência de desemprego em seus segmentos mais dinâmicos: no ramo creditício e financeiro e no comércio de produtos de consumo de massa, que passou a ser realizado por grandes revendedores.

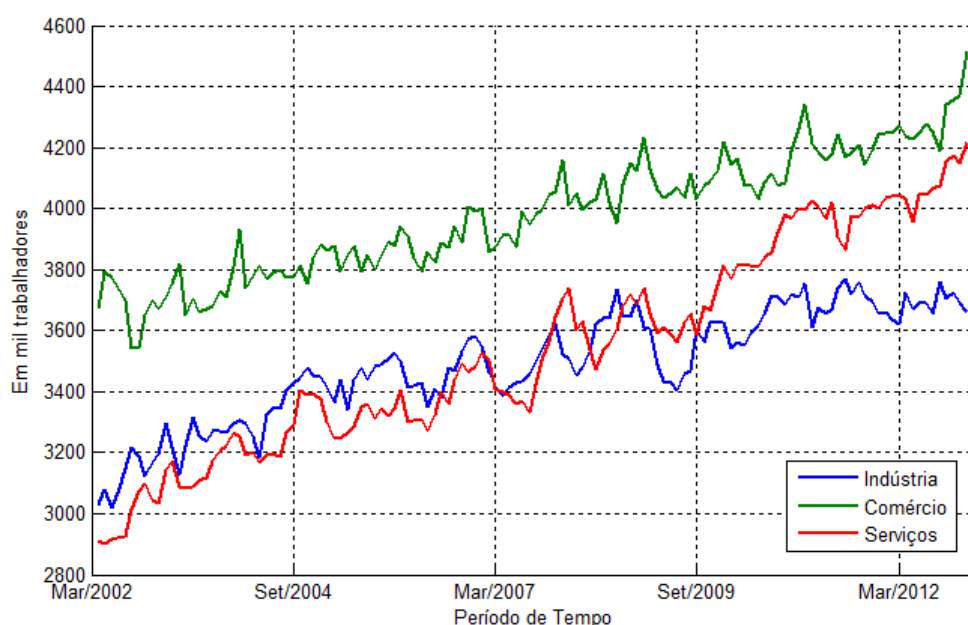


Figura 4 – O emprego nos setores da indústria, comércio e serviços no Brasil (Março de 2002 a Dezembro de 2012)

Fonte: PME/IBGE.

Esse rearranjo do mercado de trabalho é melhor percebido através da comparação numérica. Em 1980, de cada dez ocupações existentes, três eram do setor primário, três do secundário e quatro do terciário. Em 2000, duas eram do setor primário, duas do setor secundário e seis do setor terciário (POCHMANN, 2006). Dez anos depois, do total das novas ocupações do país, 5% estão no setor primário, quase um terço no setor secundário e dois terços no setor terciário. Isso pode ser uma evidência do processo de desindustrialização pelo qual avança o país<sup>4</sup>.

Assim como a distribuição do emprego não é homogênea entre os setores e dado que tais setores também não se distribuem de modo equitativo no país, tem-se distintamente a emergência do desemprego conforme a localização no território nacional. Ao longo da década de 1990, esse fenômeno se concentrou nas zonas urbanas com maior densidade industrial, especialmente na região metropolitana de São Paulo. Muitos destes postos de trabalho foram terceirizados e os empregos realocados em estabelecimentos de menor porte ou de outros setores. Os desempregados das indústrias passaram a fazer parte, em um primeiro momento, das estatísticas de desemprego aberto, sendo posteriormente relacionados às atividades irregulares (DEDDECA, 2005).

A partir da retomada da dinâmica da economia, especialmente desde 2004, a redução dos níveis de desemprego se deu especialmente nas regiões de maior crescimento econômico, onde há previamente um estoque de emprego formal. Como a criação de postos de trabalho ocorreu nos setores terciários e secundários e estes tradicionalmente se localizam nas capitais ou entorno, ou naqueles municípios que concentram os insumos necessários à produção, a distribuição do desemprego é bastante irregular no Brasil (ver Figura 5). Apesar de as políticas sociais terem contribuído com o crescimento das regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, não houve nelas uma geração acentuada de postos de trabalho formais (COSTANZI, 2004), de modo que nestes locais estão concentradas as maiores quantidades de municípios que apresentam um desemprego acima da média nacional de 7,6% (com destaque para as cidades litorâneas). Foge a essa regra o Estado do Rio de Janeiro, onde dois em cada três municípios se encontram em situação crítica quanto aos níveis de desemprego.

---

<sup>4</sup> Maiores detalhes podem ser encontrados nos trabalhos de Nassif (2008), Oreiro e Feijó (2010), Lara (2011) e Cano (2012).

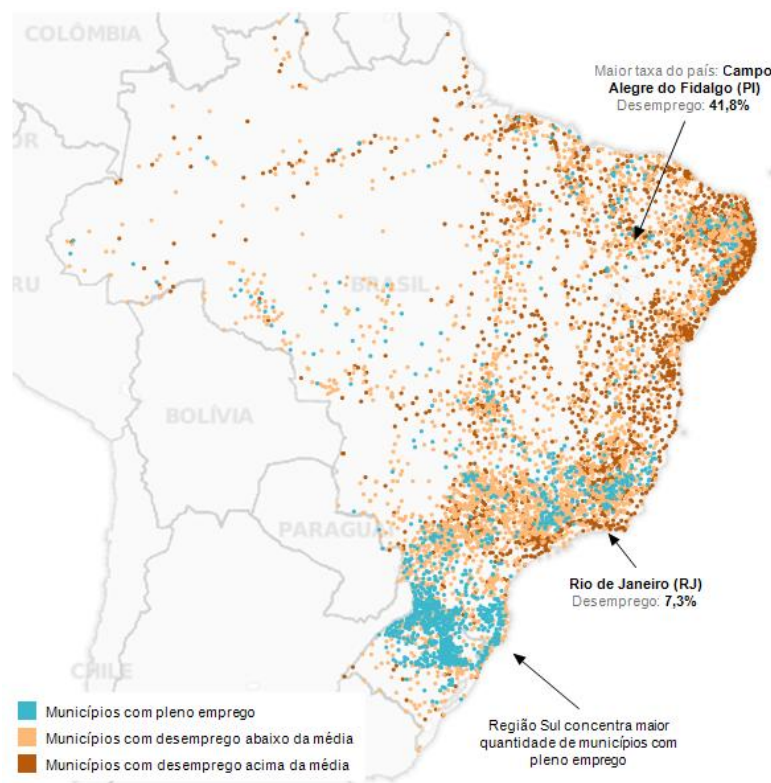


Figura 5 – A distribuição geográfica do desemprego no Brasil (Censo 2010)

Fonte: Jornal O Globo.

Mesmo com o processo de desconcentração regional do trabalho, já que há uma interiorização de muitas atividades produtivas (ver o trabalho de Saboia (2000)), é possível identificar que os municípios com pleno emprego (que contam com taxa de desocupação inferior a 3,5%) são aqueles onde há uma tendência de maior desenvolvimento econômico. É o caso de Santa Catarina (72% dos municípios com pleno emprego), Rio Grande do Sul (69%) e Paraná (30%).

Por fim, o mercado de trabalho do Brasil também passou por uma mudança a partir da renovação do papel das mulheres na sociedade brasileira, motivada pelo aumento da expectativa de vida, queda da taxa de fecundidade, envelhecimento da população e aumento do número de famílias chefiadas por elas. Desde o início dos anos 1990 tem-se presenciado uma “feminização” do mercado de trabalho<sup>5</sup>: o aumento da taxa de atividade das mulheres está relacionado às necessidades econômicas e às oportunidades que se abriram para o sexo feminino.

Mesmo com o aumento expressivo na população economicamente ativa, relacionado ao fato de já serem maioria entre a população em idade ativa, as mulheres são acompanhadas

<sup>5</sup> De acordo com Alves e Corrêa (2009), o aumento da participação feminina no mercado de trabalho representa uma enorme fonte de riqueza econômica adicional para o país, já que, entre 1950 e 2007 o número de mulheres ingressantes na força laboral foi maior do que a população da Argentina em 2007.

da visão de trabalhadoras de segundo nível e são extremamente afetadas pelo desemprego. Isso se dá porque as novas formas de organização do mercado laboral, com a intensificação da precarização do trabalho, aumentam a empregabilidade da mulher, o que não pode ser confundido com a melhora dos direitos e oportunidades do sexo feminino (BOHN, 2010).

Estes fatores estão amplamente relacionados com o processo de industrialização e urbanização do Brasil no pós-Segunda Guerra, que incrementou a força de trabalho destinada aos serviços que tinham (e têm) a característica de absorver mão-de-obra pouco qualificada. Assim, a população expulsa das atividades que surgiam, seja na agricultura, nas atividades financeiras ou na de tecnologia industrial, era bastante concentrada na força de trabalho feminina, que passava a encontrar no setor de serviços seu novo alento. Até hoje, a grande maioria das mulheres acaba se concentrando nas atividades tradicionalmente femininas e que permitem maior flexibilidade para que elas continuem gerenciando o lar.

Por outro lado, quando a instrução da mulher é considerada, o padrão de inserção no mercado de trabalho é proporcional aos anos de estudo – quanto maior for, mais elevadas são as taxas de atividade, o que se dá pela preferência da demanda por trabalho qualificado e, pelo lado da oferta, da possibilidade de melhor remuneração capaz de compensar a saída do lar e os gastos com a estrutura doméstica. A educação superior representa um ponto sólido para o acesso ao mercado de trabalho, onde, no Brasil, a graduação delimita claramente um incremento entre 21% e 30% da participação feminina na população ocupada. Assim, as mulheres acabam predominando nos segmentos mais escolarizados da PEA (ver Tabela 1).

Tabela 1 - Distribuição da PEA por grupos de anos de estudo e gênero no Brasil

ANOS DE ESTUDOS	1993		1997		2002		2007	
	H	M	H	M	H	M	H	M
Sem instrução e menos de 1 ano	17,0	14,4	14,9	11,8	11,4	8,5	9,1	6,7
1 a 3 anos	20,0	17,4	17,9	14,8	14,1	11,1	11,3	8,3
4 a 7 anos	34,1	32,0	33,7	30,3	30,8	26,7	26,4	22,0
8 a 10 anos	12,7	13,0	14,5	15,3	16,9	16,7	18,3	17,0
11 a 14 anos	11,6	16,9	14,0	20,5	20,5	27,9	27,1	34,4
15 anos ou mais	4,5	6,0	5,2	7,4	5,8	8,6	7,2	11,1
TOTAL (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
TOTAL (Em milhões)	42,9	28,0	44,8	30,4	49,5	36,5	55,7	43,0

H = Homem; M = Mulher

Fonte: IBGE/PNAD – Microdados.

Além dos grandes diferenciais que se percebem no mercado de trabalho quanto à distribuição do emprego entre setores, regiões e gêneros, tem-se presenciado um aumento das

atenções quanto às discrepâncias do trabalho de acordo com as distintas idades. Recentemente, as preocupações se voltam aos jovens, onde o desemprego atinge 3,2 vezes mais indivíduos do que na população adulta. Isso leva ao risco do aparecimento de uma “geração perdida”, que não somente se torna descrente quanto à carreira e ao futuro, como também pode prejudicar o crescimento vindouro da economia mundial (COSTANZI, 2009).

Tais diferenciais que ocorrem no mercado de trabalho comprovam ser o desemprego um fenômeno complexo, incerto e não linear, que é dependente de uma infinidade de interações na economia e na sociedade. Essa incerteza, entretanto, não deve servir como limitadora da possibilidade de fazer conjecturas sobre o futuro, mas deve estimular a descoberta de métodos que levem em conta essa característica, como o faz o pensamento complexo.



### 3 O DESEMPREGO É UM CISNE NEGRO?

#### 3.1 O caos e a complexidade na Economia

Não somente na Economia, mas nas Ciências de uma forma geral, a existência de regras sempre serviu como embasamento metodológico na formulação de teorias. O positivismo, perspectiva filosófica atribuída à ciência desde o século XIX, vê o conhecimento científico como a forma mais perfeita de verdade, perseguindo a compilação das leis da natureza que são precisas e invariáveis (OLIVO, 2010). Esse cientificismo apoiado nas ideias de Comte desconsidera, portanto, a ocorrência de um fenômeno que, por seu turno, encontra-se nos mais diversos sistemas: o caos. Pensar que o bater de asas de uma borboleta pode provocar um terremoto do outro lado do mundo, como já foi difundido na cultura popular, é uma grande simplificação das proposições que hoje formam a teoria do caos e da complexidade.

Este novo campo de estudo, que mostra traços de uma grande teoria (pois seu conceito geral abrange as mais diversas áreas do conhecimento), faz referência ao estudo do comportamento dos sistemas dinâmicos, que são altamente sensíveis às condições iniciais. De acordo com estas, podem-se obter os mais diversos resultados, o que torna a previsão de longo prazo praticamente impossível. Isso é consequência do fato de tais sistemas serem determinísticos, o que significa que o comportamento futuro é completamente determinado por sua situação inicial, mas com variações aleatórias.

Em termos conceituais, de acordo com Anderson (1999), a teoria das catástrofes explica como, em alguns eventos determinísticos, uma pequena mudança em um parâmetro pode conduzir o sistema a um equilíbrio muito diferente; enquanto a teoria do caos explora os sistemas dinâmicos que parecem ser aleatórios, mas que, de fato, aparecem como determinísticos.

Por suas características, a Teoria do Caos complementa e é complementada por outras idéias como o Paradigma da Complexidade e a Teoria Sistêmica. As três compõem uma nova forma de olhar para os sistemas complexos. Longe de serem campos estanques, têm fronteiras mal definidas e grandes interfaces, compondo um novo arcabouço de idéias para o estudo de sistemas e organizações (WOOD JR, 1993, p. 95).

O paradigma da complexidade, que ainda não possui um conceito bem definido, está associado a um sistema quando segue três propriedades: comportamento coletivo complexo;

sinalização e processamento de informação; e adaptação. A partir de Olivo (2010), utilizando-se do trabalho de Mitchell (2009), percebe-se que a primeira delas revela um conjunto de unidades individuais seguindo regras independentes; a segunda mostra a produção e utilização de informações; e, por fim, a última característica sinaliza a mudança de comportamento para a sobrevivência, seja por evolução ou adaptação.

De acordo com o trabalho de Mason (2008), uma das principais ideias trazidas pela teoria da complexidade é a noção de *emergência* que faz referência, dado um grau suficiente de complexidade em um ambiente particular, ao surgimento de novas propriedades e comportamentos, muitas vezes inesperados, que emergem no ambiente. Neste caso, o conjunto de interações entre os elementos torna-se muito mais do que a mera soma das partes e, portanto, vai além da essência intrínseca de cada uma delas, formando-se um ambiente particular e suficientemente complexo. Quando esse sistema atinge certo nível crítico de complexidade, uma fase de transição ocorre, o que torna possível uma reorganização do mesmo, cuja inércia é significativamente aumentada. Isso se constitui em uma lei fundamental da complexidade, onde são incertos os detalhes específicos dessa fase (quando e como ocorre, e quais serão as novas propriedades e comportamentos).

Em outras palavras,

(...) [t]hrough feedback, recursion, perturbation, autocatalysis, connectedness and self-organization, higher and greater levels of complexity and differentiated, new forms of life, behaviour, systems and organizations arise from lower levels of complexity and existing forms. These complex forms derive from often comparatively simple sets of rules—local rules and behaviours generating complex global order and diversity (MORRISON, 2002, p. 10).

A partir disso, é possível perceber que a ideia de complexidade aqui referida não equivale aos caos, mas corresponde ao ponto crítico no momento exato onde a transição para o caos se manifesta – o estado complexo está no limiar destes eventos (“*the edge of chaos*”), na passagem entre um comportamento periódico previsível ao caótico (COVA, SOUZA e ARAÚJO, 2010). Diante dessa constatação, a complexidade passou a fazer parte do interesse dos economistas porque, depois de se apoiarem na ideia de equilíbrio (padrões estáticos), começou-se a interpretar a emergência de estruturas sem um padrão aparente. Deste modo, esse novo ramo da economia não surge como um complemento temporário para a estatística econômica, mas como uma teoria geral a explicar as forças fora do aparente equilíbrio (ARTHUR, 1999).

Dada a importância deste novo ramo de pesquisa econômica, cabe destacar aqui as principais características dos sistemas complexos que são, sinteticamente, arroladas na Tabela 2.

Tabela 2 – As principais características observadas nos sistemas complexos

CARACTERÍSTICA	DESCRIÇÃO
<b>Sistema Dinâmico</b>	Está em evolução constante e é formado por um grande número de unidades, que interagem com certo número de outras unidades. É aberto e não linear. Cada unidade produz uma resposta aos sinais que recebe de outras, que não é proporcional ao estímulo recebido, e que pode ser excitatório ou inibitório.
<b>Frustração</b>	Considerando-se que os sinais recebidos de unidades diferentes podem ser contraditórios, as respostas não satisfarão a todas as entradas, frustrando algumas delas.
<b>Aprendizado</b>	O sistema é adaptativo em sua constante evolução, em função da experiência adquirida por sua interação com o ambiente. É a sua mais importante característica e a que torna mais difícil o tratamento matemático, pois a própria arquitetura do sistema também vai mudando, à medida que ele evolui.
<b>Aleatoriedade</b>	Algumas características do sistema são distribuídas ao acaso.
<b>Ordem emergente</b>	O sistema se auto-organiza de forma espontânea, criando ordem a partir de um estado desordenado.
<b>Propriedades coletivas emergentes</b>	De acordo com Anselmo (2005, p. 37), “(...) propriedades emergentes são aquelas atribuídas ao sistema como um todo, não sendo encontradas em nenhum agente individual do sistema. Assim, tais propriedades emergem a partir das interações locais dos agentes, de acordo com regras próprias desenvolvidas de forma autônoma pelos agentes individuais”.
<b>Quebra de ergodicidade</b>	Caracteriza-se pelo fato de que o sistema não permanece num determinado estado por muito tempo, passando a visitar outros estados da natureza.
<b>Hierarquia</b>	O sistema evidencia uma hierarquia entre suas partes inter-relacionadas.
<b>Sensibilidade às condições iniciais</b>	De acordo com Anselmo (2005, p. 33), “(...) esse efeito foi inicialmente percebido por Lorenz, ao demonstrar o efeito de pequenas variações nas condições iniciais do sistema, o chamado efeito borboleta. A consequência prática dessa característica é que pequenas, e muitas vezes não percebidas, diferenças nas condições iniciais de um sistema vão originar grandes efeitos no futuro”.
POSSÍVEIS OCORRÊNCIAS	
<b>Atratores múltiplos</b>	Um atrator de um sistema dinâmico é uma situação para a qual muitos de seus possíveis estados iniciais tendem, após um tempo suficientemente longo. Em outras palavras, por se tratar de atratores múltiplos, tem-se variados pontos para os quais o sistema, movendo-se de acordo com sua dinâmica própria, evolui ao longo do tempo.
<b>Estrutura fractal</b>	De acordo com Anselmo (2005, p. 36), “(...) fractais são formas geométricas encontradas em diversos sistemas naturais e cuja característica é a de que a forma das partes se relaciona com o todo. Sua descoberta demonstrou que a natureza é auto-semelhante, ou seja, que as formas se reproduzem em escalas diferentes”.

Fonte: Adaptado de COVA, SOUZA e ARAÚJO (2010, p. 7).

Dadas as principais características, identifica-se claramente a aplicação da complexidade na economia, onde se tem um sistema com inúmeros elementos se adaptando ou reagindo aos padrões que eles próprios criam. Essa organização está sempre em processo, evoluindo constantemente e se desdobrando ao longo do tempo, como é o caso da formação de bolhas especulativas e das expectativas que atingem o mercado financeiro.

Economic agents, be they banks, consumers, firms, or investors, continually adjust their market moves, buying decisions, prices, and forecasts to the situation these moves or decisions or prices or forecasts together create. But unlike ions in a spin glass which always react in a simple way to their local magnetic field, economic “elements” – human agents – react with strategy and foresight by considering outcomes that might result as a consequence of behavior they might undertake. This adds a layer of complication to economics not experienced in the natural sciences (ARTHUR, 1999, p. 107).

Fica evidente que o fenômeno da complexidade auxilia na compreensão de situações como a emergência de monopólios, a persistência da pobreza, a instabilidade do mercado, entre outros. Deste modo, retrata a economia não como determinista, previsível e mecânica, mas como um processo dependente, orgânico e que está em constante evolução (ARTHUR, 1999).

A dificuldade de análise dos sistemas dinâmicos que caracterizam a teoria do caos e os sistemas complexos está, portanto, em sua representação. Ou elas se dão através de um conjunto de equações que determinam como o sistema se move através de um espaço de tempo – de  $t$  a  $t + 1$  –, ou a partir do exame das regularidades que emergem da interação entre os elementos quando juntos em um sistema complexo adaptativo (ANDERSON, 1999). Neste caso, “o objetivo da complexidade é, ao mesmo tempo, unir e enfrentar o desafio da incerteza (LEVY e SANTO, 2011, p. 166).

### 3.2 O desemprego sob a ótica de eventos extremos

Dada a não linearidade existente nos sistemas complexos, é improvável que haja um comportamento razoavelmente homogêneo que represente as mudanças bruscas em sua trajetória. Mais do que isso, a complexidade admite a existência de movimentos repentinos e intensos ao longo da evolução dos elementos, que podem alterar completamente o resultado de suas interações. A estas grandes oscilações pode-se associar a ideia de *eventos extremos*.

A literatura existente sobre eventos extremos é recente e, ainda, bastante limitada. Isso porque foi nos últimos anos que se passou a observar uma ampliação da frequência de incidentes geofísicos de grande porte (chuvas torrenciais, tsunamis, entre outros) que tinham como resultado uma mudança substancial nas áreas que sofreram tais impactos. Da natureza para a ciência, parece ser possível expandir essa denominação para outras áreas de aplicação.

De acordo com Albeverio, Jentsch e Kantz (2005), no contexto de eventos extremos, um ‘evento’ é algo que acontece dentro de um limitado espaço e tempo, de modo que sua ocorrência pode surgir por acaso ou necessidade, ou pela combinação de ambos, através de causas naturais ou com responsabilização humana, ou pelas duas. Por outro lado, a interpretação de ‘extremo’ não é tão simples, já que engloba uma coleção de atributos, como raro (de baixa probabilidade), excepcional, catastrófico (com grandes consequências) e surpreendente. Sob o ponto de vista científico, o aspecto de ‘impacto’ não é o mais importante. O que desperta a atenção, neste caso, são os grandes desvios nas séries mensuradas, sua natureza e singularidade. Em suma: o inexplicável e sua aparente imprevisibilidade.

De modo muito semelhante, Keilis-Borok, Soloviev e Lichtman (2009) afirmam que ‘eventos extremos’ são eventos raros que apresentam um grande impacto, chamados, também, de fenômenos críticos, desastres, catástrofes e crises, e que, persistentemente, ocorrem em sistemas complexos a partir de causas naturais e sociais, individual ou conjuntamente. Esses são os casos, por exemplo, do fenômeno do desemprego, eleições, recessões e taxas de suicídios, aplicados aos Estados Unidos, França, Alemanha e Itália (KEILIS-BOROK et al., 2005, 2008; KOSOBOBOKOV e SOLOVIEV, 2008).

Recentemente, estes eventos extremos tem se popularizado e recebido o nome de Cisnes Negros, levando consigo características similares.

Primeiro, o Cisne Negro é um *outlier*, pois está fora do âmbito das expectativas comuns, já que nada no passado pode apontar convincentemente para a sua possibilidade. Segundo, ele exerce um impacto extremo. Terceiro, apesar de ser um *outlier*, a natureza humana faz com que desenvolvemos explicações para sua ocorrência *após* o evento, tornando-o explicável e previsível (TALEB, 2008, p.16).

Dadas tais características, é possível questionar qual é exatamente a intuição de porque grandes desastres, como a crise econômica de 2007-2008, ocorrem. A ideia é que a diversificação de ativos financeiros não garante a eliminação do risco de colapso bancário, porque os eventos econômicos não são independentes. Estando os retornos dos ativos financeiros correlacionados, ao diversificarem seus portfólios para reduzir sua exposição individual ao risco, os grandes bancos acabam paradoxalmente formando conglomerados expostos aos mesmos riscos (risco sistêmico). A dependência entre os retornos, assim, não garante o funcionamento do mecanismo de compensação de variações fortuitas sugerido pelo teorema do limite central e implícito, por exemplo, no modelo de Black e Scholes (1973) de compensar perdas em ativos com ampliação de diversificação dos investimentos. Nessas

condições, um choque idiossincrático sobre um grande banco afeta por contágio um grande número de outros bancos e finalmente a economia real (DE VRIES, 2005).

Além das crises (que correspondem ao que se poderia considerar de situação mais extrema na economia), tais eventos catastróficos poderiam, sem prejuízo algum à ideia de evento extremo, fazer referência, por exemplo, ao fenômeno do desemprego na economia brasileira. Apesar de, nos últimos anos, ter se observado um aumento nos níveis de emprego, não se eliminaram as flutuações que acontecem em sua tendência de longo prazo, de modo que, ainda hoje, o desemprego consiste em uma das maiores preocupações do país e da economia de uma forma geral.

Diante de um aumento da tendência de desemprego, que é percebida somente ao longo do tempo por não fazer referência a flutuações de curto prazo, tem-se um espelho que reflete as dificuldades econômicas pelas quais passam um país, o que aumenta as tensões sociais e políticas tornando ainda mais difícil o cenário para o mercado de trabalho. Junto dela percebe-se o aumento da insatisfação da população e a ampliação da fome, da pobreza e da criminalidade. Como em um círculo vicioso, esses impactos aumentam as incertezas sobre o comportamento da economia e, portanto, tendem a gerar efeitos ainda mais negativos sobre o emprego. No âmbito do trabalhador, esses eventos impactam sobremaneira a vida dos indivíduos em uma sociedade porque, mais do que números, há o temor pela subsistência da família, deixando-as sem fonte de renda e colocando os indivíduos em uma situação indigna. Por isso que o fenômeno do desemprego e, especialmente, suas fases de ampliação em suas taxas geram estruturas sociais extremamente complexas.

Assim, é possível afirmar que as acelerações dos níveis de desemprego podem ser interpretadas sob a lógica de eventos extremos. Entretanto, seguindo a linha de raciocínio de Taleb (2008), os eventos extremos considerados como cisnes negros são aqueles que ocorrem com extrema raridade, provocando um impacto violento e para o qual, posteriormente, tende-se a olhar em retrospecto. Para tais casos, é impossível antecipar e prever o futuro, já que o que se conhece é muito inferior em relação ao que se desconhece.

Há, entretanto, entre os cisnes negros e os eventos comuns, uma terceira classificação: os cisnes cinzentos mandelbrotianos. Estes cisnes fazem referência a eventos que, apesar de incomuns e com impacto considerável, são esperados e podem ser antecipados com certo grau de certeza, pois possuem uma natureza fractal que permite a análise de alguns eventos que seriam classificados como cisnes negros mas que podem ser previstos (também denominados cisnes negros domesticados). Assim, a diferença básica entre as cores se dá devido ao fato de

que “(...) um cisne cinzento diz respeito a eventos extremos modeláveis [e] um cisne negro diz respeito a desconhecidos *desconhecidos*”<sup>6</sup> (TALEB, 2008, 337-338).

Diante desse novo conceito, é possível concluir que as acelerações dos níveis de desemprego, consideradas como eventos extremos, fazem parte daquele grupo de cisnes negros domesticados porque se sabe da possibilidade de seu acontecimento sem que, no entanto, este seja de fácil previsão. Nesse sentido, torna-se importante questionar o que exatamente está relacionado às flutuações dos níveis de desemprego e buscar os objetos de reconhecimento que, antes de ocorrência do cisne cinzento, iniciam o alerta de sua emergência. Daí a importância do método de previsão utilizado.

---

<sup>6</sup> A expressão “desconhecidos *desconhecidos*” é um termo utilizado por Taleb (2008) com base na ideia de Donald Rumsfeld, Secretário de Segurança dos Estados Unidos entre 2001 a 2006. Segundo este, “(...) the message is that there are no “knowns”. There are things we know that we know. There are known unknowns. That is to say there are things that we now know we don't know. But there are also unknown unknowns. There are things we do not know we don't know. So when we do the best we can and we pull all this information together, and we then say well that's basically what we see as the situation, that is really only the known knowns and the known unknowns. And each year, we discover a few more of those unknown unknowns” (RUMSFELD, 2002).

## 4 A PREVISÃO ECONÔMICA NO PASSADO E NO PRESENTE

### 4.1 A econometria é a solução?

Paralelo aos avanços tecnológicos, a Econometria foi desenvolvendo melhores métodos de análise de dados de modo a se tornar, efetivamente, a ferramenta de estudo nas Ciências Econômicas. Este avanço implicou, especialmente, uma evolução na forma como se dá a previsão das variáveis econômicas e, em muitos casos, um distanciamento teórico da Economia em relação aos métodos e ela atrelados.

Desde a mera extrapolação dos dados, através da obtenção da variável de previsão  $Y$  com base nos valores futuros conhecidos ou esperados da variável previsora  $X$ , tem ganhado espaço e se popularizado os modelos de previsão chamados de Processo Autorregressivo Integrado de Média Móvel (ARIMA) – ou Metodologia Box-Jenkins –, os Vetores Autorregressivos (VAR), os modelos *NAIVE* e, para os casos de aglomeração de volatilidade<sup>7</sup>, os modelos de Heterocedasticidade Condicional Autorregressiva – ARCH e de Heterocedasticidade Condicional Autorregressiva Generalizada – GARCH (GUJARATI e POTTER, 2011). Todos esses, comumente utilizados em previsões macroeconômicas, possuem grandes limitações, especialmente decorrentes de projeções limitadas e circunscritas a um horizonte temporal de curtíssimo prazo.

Conforme Diebold (1997), os primeiros trabalhos a utilizarem a Heterocedasticidade Condicional foram ajustados aos dados macroeconômicos, como a inflação acumulada, mas logo se abandonou esse método porque a dinâmica da volatilidade o restringia aos dados financeiros. Por outro lado, quando as séries de dados a serem analisadas são macroeconômicas, a falha de previsão da Metodologia Box-Jenkins inicia ao considerar apenas o passado de uma variável econômica como modo de prever seu futuro, enquanto a maior parte delas mantém relações multivariadas entre si.

Os vetores autorregressivos, defendidos por Sims (1980), rompem com essa barreira ao sugerirem uma alternativa menos restritiva aos tradicionais modelos de equação econométricos, já que tratam a simultaneidade entre um conjunto de variáveis a partir da

---

<sup>7</sup> De acordo com Gujarati e Porter (2011, p. 784), a aglomeração por volatilidade corresponde a períodos nos quais a série econômica apresenta “(...) grandes oscilações por um período de tempo extenso, seguido por períodos nos quais há relativa calma”.



indistinção, *a priori*, entre as que são endógenas ou exógenas. A falha mais preocupante da abordagem da modelagem estrutural, entretanto, vem na forma da crítica de Lucas (1976), na qual se argumenta que os parâmetros das “regras de decisão”, consubstanciados nos sistemas de equações estruturais, não permanecem estáveis quando as políticas econômicas são alteradas, ainda que tais regras sejam adequadas (GREENE, 2002).

Cabe ainda ressaltar o método *NAIVE* que, segundo Makridakis et al. (1998), é baseado somente na informação mais recente disponível. Com esforço e manipulação mínimos, considera que  $Y_t = Y_{t+1}$ , de modo a gerar uma previsão ingênua, apesar de sua facilidade de utilização. Quando na análise de séries macroeconômicas que possuem mudanças de regime, seu poder preditivo, além de se dar no curtíssimo prazo, é bastante viesado.

Grande parte da modelagem econométrica apresentada brevemente até aqui tem, como premissa básica, a ideia de que as variáveis apresentam uma distribuição normal. Nestes casos, sendo a amostra grande, nenhuma observação isolada altera de modo significativo o comportamento total da série. Por outro lado, quando a normalidade não ocorre, as desigualdades entre as observações são tantas que uma delas pode exercer um impacto desproporcional sobre o agregado. Assim, quando uma variável apresenta distribuição normal, “(...) não é possível ter uma surpresa em forma de Cisne Negro, de modo que um único evento possa dominar um fenômeno” (TALEB, 2008, p. 66).

Nesse sentido, a dificuldade da previsão econômica se amplia quando ela se destina a prever a ocorrência de eventos extremos – que, por definição, não devem possuir uma distribuição normal, já que um evento isolado altera completamente a trajetória seguida pela variável. A principal razão para essa deficiência se dá porque, por definição, eventos extremos ocorrem infreqüentemente e assim as técnicas paramétricas e não paramétricas tradicionais baseadas na estimação da densidade total de probabilidades, inclusive modelos que admitem mudança de regime, produzem tipicamente bom ajustamento nas regiões onde se encontram a maioria das observações, mas ajustamento insatisfatório nas caudas das distribuições de eventos (HSIEH e FUNG, 2001).

É por esse motivo que a procura para explicar o futuro tem sido influenciada pelas técnicas desenvolvidas pelos sismólogos para prever terremotos de grandes proporções. Foge obviamente dos objetivos desse trabalho fornecer uma descrição detalhada dessas técnicas, mas uma definição sucinta de um resultado fundamental no campo ajuda a entender o método que se propõe para delinear um procedimento de previsão de aceleração dos níveis de desemprego.

Está bem estabelecido na literatura que terremotos de grandes proporções são precedidos por aumentos simultâneos de atividade sísmica em locais adjacentes próximos a falhas geológicas, formando um padrão denominado de *Accord* (devido à simultaneidade desses movimentos). Com base nesses resultados, os sismólogos têm construído algoritmos que visam prever a eclosão de grandes terremotos quando a porcentagem de locais próximos com movimentação sísmica acima de certo patamar ultrapassa um limiar crítico (ZALIAPIN e KEILIS-BOROK, 2002). Diversos autores (pertencentes ao grupo dos econofísicos) têm se dedicado a desenvolver algoritmos semelhantes capazes de gerar alarmes de ocorrência de crises econômicas a partir de dados não amostrais (*out of sample prediction*), com resultados ainda não conclusivos, mas aparentemente promissores. O problema com esses trabalhos que fazem uso da econofísica e de algoritmos computacionais é que eles não dispõem de uma metodologia clara para escolher os indicadores a serem correlacionados com a variável dependente. Para contornar esse problema, eles sugerem identificar previamente na literatura as relações teóricas pertinentes para, a seguir, por meio de um processo de tentativa e erro, selecionar via análise de correlação os indicadores pertinentes (KEILIS-BOROK et al., 2008).

Além destes casos, tem-se desenvolvido uma vertente não-linear que é potencialmente relevante para a análise macroeconômica. Fundamentada na obra seminal de Burns e Mitchell (1946), intitulada “*Measuring Business Cycles*”, estudiosos do “The National Bureau of Economic Research” retomaram a ideia de que expansões e contrações das variáveis econômicas podem ser vistas a partir de um método de mudança de regime. Nele, centra-se a atenção no comportamento de flutuação, a fim de identificar os indicadores líderes e os períodos em que ocorrem os pontos de inflexão, de modo a traçar uma espécie de calendário de longo prazo.

Sendo assim, apesar da sofisticação de grande parte dos métodos econométricos de projeção do comportamento das séries macroeconômicas, Diebold (1997) revela o fracasso dos mesmos na arte de prever a realidade. Isso não significa, entretanto, que seu uso tenha sido em vão, uma vez que serviram para fornecer um legado útil de contribuição, capaz de estimular o desenvolvimento de ferramentas mais poderosas de estimação, incluindo as técnicas de simulação computacional.

## 4.2 A novidade da previsão com indicadores líderes (*leading indicators*)

A definição de ciclos, exposta por Burns e Mitchell (1946) contém duas principais características. A primeira delas corresponde ao co-movimento das séries entre variáveis econômicas individuais, separadas por uma possível defasagem em suas ocorrências (que vai ao encontro dos modelos macroeconômicos dinâmicos modernos), enquanto que a segunda faz referência à divisão destas flutuações em fases ou regimes distintos, o que compreende expansões a partir de contrações.

Mediante a escolha da série de referência, os indicadores líderes podem se constituir de três formas: os *indicadores coincidentes*, que acompanham contemporaneamente os movimentos da variável de referência, os *indicadores antecedentes*, que apresentam seus movimentos precocemente em relação à variável de referência, sinalizando sua ocorrência, e os *indicadores defasados*, cujos movimentos se dão depois daqueles observados na variável alvo. A fim de exemplificar, é possível identificar que séries que representam estágios iniciais do processo produtivo, por exemplo, novas encomendas de bens de capital e de bens duráveis de consumo, em princípio, precedem séries que representam a produção de bens de capital e de bens finais e, assim, podem ser consideradas como séries premonitórias da evolução de variáveis cujo comportamento deseja-se prever. Do mesmo modo, séries que refletem importantes relações estoque-fluxo envolvendo a demanda e a oferta domésticas de bens e serviços são influenciadas por variações na taxa de crescimento das economias.

As novas metodologias que consideram tais eventos o fazem, portanto, a partir de indicadores líderes capazes de determinar as modificações no regime (expansão ou contração), incluindo também variáveis que podem não ser observadas quantitativamente. Abre-se, a partir daí, mais um campo de exploração, com a possibilidade de inclusão de variáveis qualitativas, que, até então, ficavam à margem do tratamento da previsão econométrica (DIEBOLD e RUDEBUSH, 1989).

Tais modelos que incorporam mudanças de regime, conforme é destacado por Diebold (1997), podem seguir a versão utilizando *thresholds*, nos quais as etapas da flutuação mudam de acordo com a história passada observada do sistema (ver, por exemplo, Potter (1995)) ou em que se busca detectar estados latentes ao invés de inferir tais estados ou *thresholds* diretamente dos dados observados. Neste último, a ideia central é que as expansões e contrações na variável analisada podem ser tratadas como objetos probabilísticos, de modo a permitir perceber os limiares de mudança do regime.

A crítica, neste último caso, decorre do fato de que tais alterações são extraídas do comportamento passado da própria série, utilizada para estimar os parâmetros do modelo e, assim, serem incorporadas para prever futuras mudanças de regime. As razões de porque ocorrem pontos de inversão (*turning points*) são deixadas sem explicação, a não ser pelo fato de que as flutuações ocorrem segundo uma dinâmica comum sobre a qual, entretanto, sabe-se pouco teoricamente.

A estimação de tais modelos, seguindo o trabalho de Stock e Watson (1993, 1998), comumente é feita em um processo de duas etapas. Primeiramente, os picos e os vales (os máximos e mínimos locais, respectivamente) são determinados para as séries individuais e, posteriormente, verificam-se os pontos de inversão específicos no decorrer do tempo, mediante a comparação de tais séries. Trata-se, portanto, de um exame da sensibilidade cíclica de um grande número de variáveis visando a identificação de um padrão comportamental de cada uma delas. Nestes casos, se a defasagem que separa o movimento de uma variável em relação à outra for identificável e estável, é possível utilizar as variações em uma delas como um indicador que pode ocorrer com a outra (CARVALHO e HERMANNY, 2003).

Somente a partir da aplicação da previsão com indicadores líderes aos eventos extremos é que passa a ser concreta a abordagem uniforme de definir as características comuns a tais acontecimentos, mediante o uso de uma metodologia mais intuitiva. Cada evento é gerado por um determinado sistema complexo hierárquico dissipativo que apresenta padrões regulares de comportamento, bem como sinais premonitórios, que poderão ser responsáveis pelo episódio extremo ou apenas sinalizar que o sistema se tornou instável e maduro para que ele ocorresse.

### **4.3 As previsões e o desemprego**

A previsão do comportamento do desemprego se consiste em uma importante ferramenta para que os agentes econômicos possam reduzir seu nível de incerteza quanto ao futuro, assim como serve de subsídio à formulação de políticas que visem diminuir os períodos de ampliação de suas taxas, minimizando os efeitos nocivos que estão relacionados à piora do mercado de trabalho. Essa é, geralmente, a justificativa para os trabalhos que se dedicam a essa tarefa.

O estudo de Chiu e Su (1998) busca avaliar a previsão das taxas de desemprego em Taiwan mediante o uso de um modelo semi-paramétrico, que incorpora redes neurais, para a estimação da tendência geral da série do emprego em comparação com a metodologia Box-Jenkins para avaliar os resíduos encontrados no modelo. Considerando o mercado de trabalho no período de junho de 1983 a fevereiro de 1992, os autores perceberam que o método proposto com redes neurais supera a estimação a partir de todas as demais metodologias estatísticas.

Baghestani (2007) também estabelece uma comparação entre duas estimativas de desemprego, mas neste caso para avaliar as similaridades e diferenças dos resultados das previsões da taxa de desemprego realizadas pelo Federal Reserve (FED) e por instituições privadas. Avaliando as pesquisas entre 1983 e 2000, o autor concluiu que elas apresentam muitas coisas em comum, inclusive médias e desvios padrões. Mesmo viesadas, as predições mostram-se eficientes para perceber com precisão a direção das mudanças na série americana.

Mediante a utilização de um modelo VAR, Tortorice (2012) busca avaliar a previsão das expectativas de desemprego com base nos dados do “Michigan Survey of Consumers”. São três as principais conclusões retiradas do trabalho: (i) entre metade e um terço da população espera que o desemprego suba enquanto ele está em processo decrescente; (ii) mais indivíduos esperam que o desemprego aumente enquanto ele está a cair do que quando ele já apresenta uma tendência de aumento; e (iii) a modificação dos *lags* no modelo VAR tem importância fundamental sobre as previsões geradas pelo modelo. Além disso, a população com maior nível educacional e de renda está mais propensa a ter expectativas que vão ao encontro dos resultados do modelo, enquanto que aqueles que esperam um aumento dos níveis de desemprego quando o VAR prevê o contrário representam de 8 a 10% das pessoas que acreditam ser um mau momento para a realização de grandes compras.

Passando para as análises realizadas para o Brasil, percebe-se a carência que existe na avaliação do emprego no que concerne às previsões em seu comportamento. O trabalho que mais parecer ter se aproximado disso foi o de Pitta e Koyama (2006). Fazendo uso de um modelo ARIMA, o artigo propõe uma política de divulgação da taxa de desemprego total descontado o efeito sazonal e o estabelecimento de uma previsão do mesmo para os três meses consecutivos da taxa de emprego total.

Saindo da previsão econométrica, três são os trabalhos que merecem destaque. Xu, Li e Chen (2012) fazem uso das redes neurais para prever as taxas de desemprego a partir de informações disponíveis na internet. A partir delas, obteve-se um modelo robusto em comparação com outros que utilizam metodologias econométricas, de modo a revelar que os

dados disponíveis podem melhorar a eficiência e eficácia na análise do mercado de trabalho. Por outro lado, Roitman (2001) também faz uso das redes neurais para estabelecer previsões do desemprego brasileiro no curto, médio e longo prazo, comprovando que esse método pode apreender o comportamento não estacionário da série analisada.

Por fim, e não menos importante, cabe ainda destacar a aplicação da metodologia de eventos extremos à série do desemprego da França, Alemanha, Itália e Estados Unidos, que dá suporte ao presente trabalho. Considerando o caso francês entre 1962 e 1997, Keilis-Borok et al. (2005) encontram três indicadores macroeconômicos que podem ser utilizados como previsores das acelerações dos níveis de desemprego (índice de produção industrial e taxas de juros de curto e longo prazo) que, quando aplicados aos demais países, perdem a robustez da previsão. Apesar de refletir um padrão de comportamento coletivo regular, as variáveis escolhidas dependem da dinâmica econômica de cada caso analisado, de modo que aquelas selecionadas para a França podem não ser as melhores quando ampliadas para outras nações. Entretanto, é possível generalizar que os resultados encontrados indicam a ocorrência de uma aceleração nos níveis de desemprego após um aquecimento anormal da atividade econômica, o que também é esperado para o Brasil.

## 5 METODOLOGIA

### 5.1 Modelo Analítico

O método de apreciação proposto no presente estudo reúne os modelos de regressão *Spline* à Análise Multivariada, mais especificamente à análise discriminante. Essa metodologia, aplicada por Altman (1968) na identificação de firmas em situação falimentar, tem por objetivo determinar o comportamento do desemprego e, posteriormente, relacioná-lo com variáveis que podem servir de alarme diante de acelerações de seu nível.

A partir dessa ideia geral, a seção de metodologia divide-se em três partes que se constituem dos passos seguidos pela heurística aqui desenvolvida conforme os objetivos a que se propõem. A fim de facilitar a compreensão, a Figura 6 mostra visualmente tais etapas.

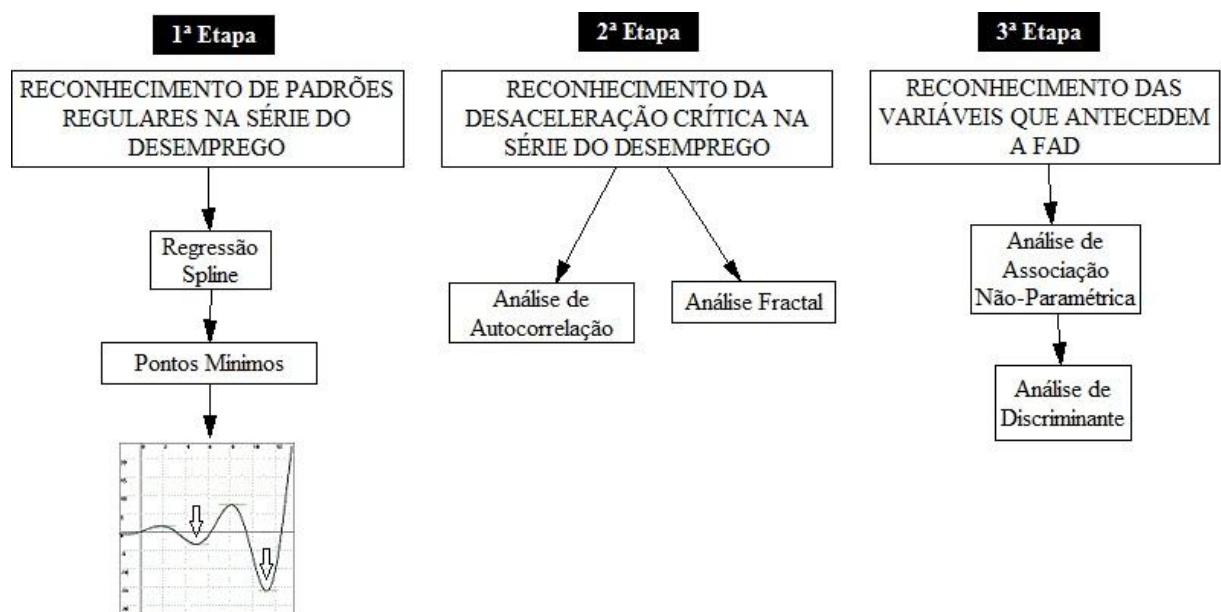


Figura 6 – Diagrama das etapas da metodologia utilizada

Fonte: Elaboração própria.

Na primeira delas, busca-se o reconhecimento de padrões regulares no comportamento do desemprego, especialmente pela consideração de um fenômeno específico de sua dinâmica – o crescimento sustentado na taxa de desemprego. Deste modo, identifica-se uma forte aceleração do desemprego (FAD) quando a série, após desconsiderar as flutuações sazonais e

ser suavizada através do método de regressão *spline*, inicia uma trajetória crescente a partir de seus pontos mínimos.

Na segunda parte encontram-se os tópicos relacionados à percepção dos sintomas genéricos que ocorrem quando da aproximação dos *tipping points* da série de desemprego – ou pontos de mudança de regime. Neste caso, o principal indício é o de que a dinâmica do sistema se torna mais lenta quando este se aproxima de um ponto crítico, o que é conhecido por ‘desaceleração crítica’ (DAKOS et al., 2008). Para isso, utiliza-se a análise de autocorrelação (tentando-se evidenciar uma dependência linear entre observações vizinhas) e a análise fractal (testando-se a existência de uma relação persistente na série, com o passado influenciando as observações futuras).

A desaceleração crítica, que é um sintoma genérico que ocorre em uma grande classe de sistemas complexos, corresponde ao princípio que está por detrás da ideia de que, quando da aproximação de pontos críticos, há mudanças características no espectro de frequência e variância do sistema (SCHEFFER et al., 2009). De fato, todos estes sistemas estão sujeitos a perturbações naturais, mas os *tipping points* ocorrerão quando eles perdem sua estabilidade mediante a redução da capacidade de resistência para lidar com determinados choques. Conforme a Figura 7.a, quando se está distante de pontos críticos, o sistema é resiliente porque a base de atração é pequena e a taxa de recuperação é relativamente alta, de modo que uma perturbação não o levará facilmente para um estado alternativo, o que reflete uma baixa correlação entre estas condições. Por outro lado, a Figura 7.b mostra que, se um sistema está perto de um ponto de inflexão, a base de atração é pequena e uma perturbação pode facilmente empurrar o sistema para um estado de risco porque há uma lenta taxa de recuperação (baixa resiliência), implicando em uma longa memória para os distúrbios e, portanto, grandes e fortes correlações entre estados subsequentes (SCHEFFER, 2010).

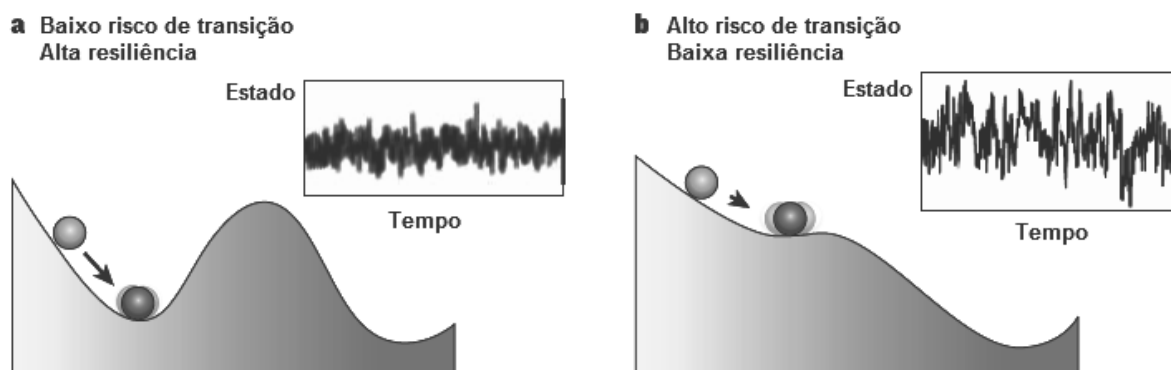


Figura 7 – A sinalização dos *tipping points*  
Fonte: SCHEFFER, 2010, p. 411.



Assim, a partir da compreensão dos sinais que a própria variável pode fornecer para indicar um ponto crítico, torna-se importante avaliar a dinâmica do desemprego no Brasil e desenhar um algoritmo que seja capaz de prever a FAD mediante indicadores macroeconômicos. Para isso, é utilizado o método de análise de discriminante. Fazendo uso dos resultados apresentados para a correlação do desemprego com as demais variáveis a serem relacionadas, é derivada uma função que atribui pesos (*scores*) a cada mês da série analisada a partir de outras variáveis. Com isso, é possível estimar uma função que relacione meses de expansão da taxa de desemprego (valor zero) e normais (valor 1) com os *scores* obtidos através da função discriminante. Tais *scores* são representados por intervalos de confiança de modo a se estabelecer os valores limites a partir dos quais é possível prever a FAD, considerando-se o poder preditivo do indicador para os dados fora da amostra de teste.

Nas subseções seguintes, os pontos mais importantes da metodologia são detalhados.

## 5.2 O modelo de regressão *spline*

A regressão *spline* corresponde, conforme Marsh e Cormier (2001), a um modelo de variáveis *dummies* com algumas restrições de continuidade. Ao contrário de revelar a existência de quebras estruturais, ela mostra mudanças no comportamento da série (ou uma suavização da mesma), mas evita saltos inapropriados entre duas regressões, de modo a constituir, nestes pontos de inversão, os chamados nós da *spline* (ver Figura 8).

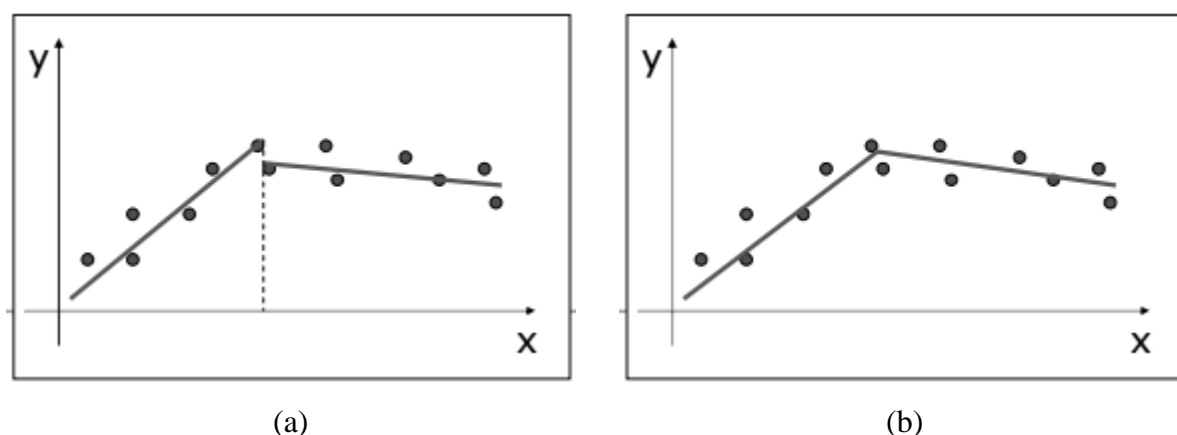


Figura 8 – A comparação entre uma quebra estrutural (a) e os pontos de inversão da *spline* (b)  
Fonte: Elaboração própria.

Algebricamente, uma função  $s(x)$  é chamada de *spline* de grau  $m$  associada a um intervalo  $[a, b]$  se  $s(x)$  é um polinômio de grau  $m$  em cada subintervalo  $(x_{i-1}, x_i)$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$  e se  $s(x)$  tem  $m - 1$  derivadas contínuas em cada  $x_i$  e, portanto, em  $[a, b]$  (SCHUMAKER, 1981).

A situação mais simples para a estimação de uma *spline* é quando se conhece a localização exata dos nós e, portanto, quantos eles são. Este, entretanto, não é o caso ao se trabalhar com variáveis econômicas. Nelas, é necessário definir, além da quantidade e localização, o grau da regressão com a qual se trabalha (linear, quadrática, cúbica, etc.). Para isso, duas devem ser as formas consideradas: “quebrar” a série em um grande número de intervalos iguais (promovendo uma estimação por tentativa e erro) ou fazer uso dos valores observados da série tentando encontrar possíveis pontos de inversão.

Mediante este último, de acordo com Marsh e Cormier (2001), se existem  $n$  observações para a série analisada, é necessário criar  $n$  variáveis *dummies* onde:

$$D_j = \begin{cases} 1 & \text{se } T > K_j \\ 0 & \text{se } K_j = j \text{ para } j = 1, 2, \dots, n' \end{cases} \quad (01)$$

em que  $T$  corresponde às observações da série de tendência e  $K_j$  à localização temporal da observação analisada.

A partir dessas *dummies*, é possível desenvolver as variáveis ( $C_j$ ) que farão referência à possibilidade de nós na série. Serão estas que se incorporarão à regressão *spline*, sendo expressas por:

$$C_j = D_j (T - K_j)^m, \quad (02)$$

onde  $m$  representa o grau a ser associado a ela. Sua escolha é deixada sob responsabilidade do pesquisador que o fará conforme o objeto de análise.

Nesse caso, por exemplo, para  $m = 1$  e  $K_{100} = 100$ , tem-se que  $D_{100} = 0$  quando  $T < 100$  e  $D_{100} = 1$  quando  $T \geq 100$ . Assim,  $C_{100} = 0$  para a observação 1 a 100 e  $C_{100} = 1$ ,  $C_{100} = 2$ ,  $C_{100} = 3$ , e assim por diante, para as observações 101, 102, 103, etc. As  $n$  regressões a serem estimadas são, portanto:

$$\begin{aligned}
Y_t &= \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 [D_j (T - K_j)^m] \\
Y_t &= \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 C_j,
\end{aligned}
\tag{03}$$

onde é possível incluir, além da tendência, a tendência ao quadrado, ao cubo, etc., conforme for o objetivo da série.

Estimadas as  $n$  regressões, deve-se considerar como nó da *spline*, de acordo com o trabalho de Hausmann, Pritchett e Rodrik (2005), a observação que, entre um intervalo estatisticamente significativo, apresentou maior valor  $F$  (teste de significação geral de uma regressão). O sentido implícito dessa escolha se dá porque será nos pontos de inversão que a *spline* mais se aproximará da regressão dos dados brutos contra a linha de tendência. Em outras palavras, menor será a soma dos quadrados dos resíduos, SQR, e, portanto, maior o valor associado ao teste  $F$ <sup>8</sup>.

Com os nós descobertos, é possível estimar a regressão da variável objetivo que servirá de base para a análise de discriminante. Essa regressão consiste da série analisada contra a variável de tendência e contra os nós encontrados a partir das estimações anteriores:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 C_j^* + \beta_3 C_j^{**} + u_t. \tag{04}$$

### 5.3 Análise de autocorrelação

A partir das regressões *splines*, como já exposto na seção anterior, é possível delimitar os movimentos da série analisada, especialmente os locais onde se dão as mudanças de regime. Antes desses, espera-se encontrar o fenômeno da desaceleração crítica (*slowing down*), em que há uma redução na amplitude de variação entre uma observação e outra. Este sinal premonitório da mudança de regime pode ser percebido, por exemplo, mediante um

---

<sup>8</sup> De acordo com Gujarati (2006), a partir da estimação de uma regressão simples (diante da qual se podem derivar regressões múltiplas), tem-se a seguinte igualdade:

$$\sum y_i^2 = \sum \hat{y}_i^2 + \sum \hat{u}_i^2 = \beta_2^2 \sum x_i^2 + \sum \hat{u}_i^2.$$

Isto é, STQ = SQE + SQR, que decompõe a soma total dos quadrados (SQT) em dois componentes: soma dos quadrados explicados pela regressão (SQE) e a soma dos quadrados dos resíduos (SQR). A STQ tem o número de variáveis dependentes como graus de liberdade e a SQR tem  $n - k$ . Com isso é possível chegar à formulação do teste  $F$ , que será representado por:

$$F = \frac{\beta_2^2 \sum x_i^2 / 1}{\sum \hat{u}_i^2 / n - 2} = \frac{SQE / gl}{SQR / gl}.$$

aumento da autocorrelação de curto prazo nas variáveis chaves, medido através do coeficiente AR(1) (IVES, 1995).

O trabalho de Dakos et al. (2008) encontrou resultados surpreendentes nesta área ao analisar mudanças climáticas abruptas. Com base na Figura 9, onde os gráficos superiores avaliam o fenômeno por meio de alguma variável indicativa do mesmo e os inferiores mostram o coeficiente de autocorrelação, busca-se relacionar os eventos extremos (destacados pela região em cinza) com algum sinal revelado pelo AR(1).

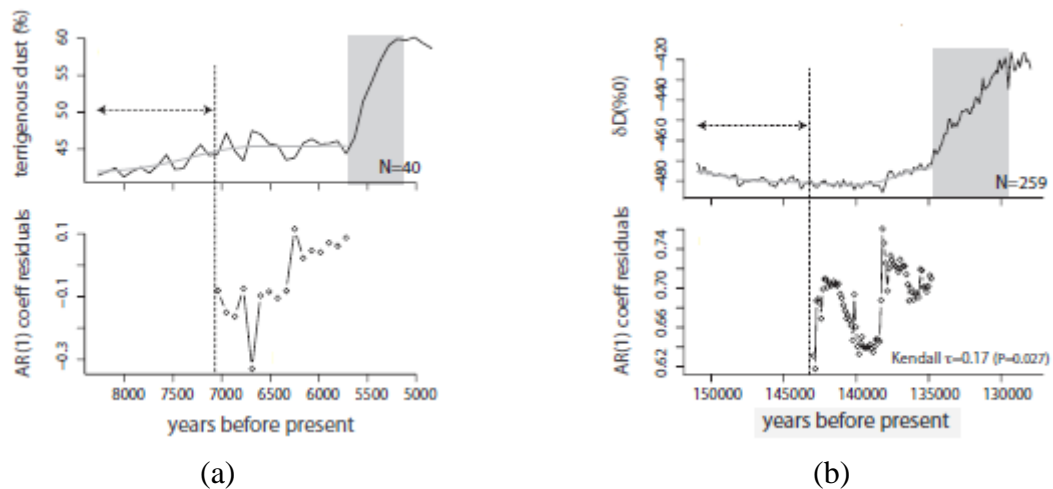


Figura 9 – Representação da desertificação do norte de África (a) e do fim da segunda era glacial (b) (acima) e os níveis de autocorrelação das séries (abaixo)

Fonte: DAKOS et al., 2008, p. 14309.

Para o caso da desertificação do norte da África (Figura 9.a), ocorrido há 5000 anos e sinalizado mediante o aumento da concentração de poeira, percebe-se uma ampliação da autocorrelação de curto prazo na série mais de um século antes da mudança de regime. Essa relação, entretanto, não é uma regra. No período antecedente ao fim da segunda era glacial (Figura 9.b) observam-se fracos sinais da desaceleração crítica, ou uma falta de tendência no comportamento da autocorrelação.

Diante dessas observações, é possível desenhar o que está subentendido em um processo autorregressivo – o AR(1). De acordo com Ehlers (2005), supondo  $\varepsilon_t$  um processo aleatório com média zero e variância  $\sigma_t^2$ , um processo  $X_t$  é chamado de autorregressivo de ordem  $p$ , ou AR( $p$ ) se:

$$X_t = \alpha_1 X_{t-1} + \dots + \alpha_p X_{t-p} + \varepsilon_t. \quad (05)$$

Dado que os trabalhos que utilizam o processo autorregressivo o fazem considerando a relação de uma série com o seu passado imediato (uma defasagem), esta relação de primeira ordem pode ser definida por:

$$X_t = \alpha_1 X_{t-1} + \varepsilon_t. \quad (06)$$

A Equação (06) pode ser reescrita como  $X_{t+1} = \alpha_1 X_t + \varepsilon_t$ . Esta última, no caso de desaceleração crítica, faz referência, por exemplo, ao caso citado por Scheffer et al. (2009), em que se representa uma série temporal com repetitivos distúrbios antes de um período  $\Delta t$ . Entre estas flutuações, o retorno à situação de equilíbrio é aproximadamente exponencial, com uma velocidade de recuperação  $\lambda$ . Sendo assim, pode-se representar o processo autorregressivo por:

$$X_{t+1} = e^{\lambda \Delta t} X_t + \varepsilon_t. \quad (07)$$

Assim, o valor relativo à autocorrelação corresponde a  $\alpha_1 \equiv e^{\lambda \Delta t}$ . Ele será zero para um ruído branco e próximo de um nas séries autocorrelacionadas. A expectativa de um processo AR(1) na forma  $X_{t+1} = c + \alpha_1 X_t + \varepsilon_t$ , em que  $c$  representa uma constante é:

$$E(X_{t+1}) = E(c) + \alpha_1 E(X_t) + E(\varepsilon_t) \rightarrow \mu = c + \alpha_1 \mu + 0 \rightarrow \mu = \frac{c}{1 - \alpha_1}, \quad (08)$$

onde  $\mu$  corresponde à média dos parâmetros  $X_t$  e  $X_{t+1}$ .

Se  $c = 0$ , a média passa a ser zero e a variância é encontrada por:

$$Var(X_{t+1}) = E(X_t^2) - \mu^2 = \frac{\sigma^2}{1 - \alpha_1^2}, \quad (09)$$

em que  $\sigma^2$  é a variância do termo de erro.

Perto do ponto crítico, a velocidade de retorno ao equilíbrio se reduz, o que implica que  $\lambda$  se aproxima de zero e a autocorrelação  $\alpha_1$  tende a um, levando a variância ao infinito. Este sinal premonitório é resultado da desaceleração crítica diante da proximidade da mudança de regime.

## 5.4 A análise fractal

O questionamento feito por Mandelbrot (2004) na década de 1960 sobre quanto o passado define o futuro delimitaria a primeira utilização das leis de potência na análise econômica, especialmente no mercado financeiro. Tais leis representam os sistemas ditos complexos (que se encontram longe do equilíbrio) e cujas partes interagem de forma não-linear. Nestes casos, em que não há distribuição gaussiana e onde, portanto, a média não representa a escala característica, existem regularidades, um grande número de fenômenos comuns e um pequeno número de fenômenos raros. É possível, assim, expressar tais comportamentos mediante funções em termos exponenciais, em que aparece um parâmetro  $k$  que determina a escala do problema (GLERIA, MATSUSHITA e SILVA, 2004). Assim, as leis de potência são descritas mediante a Equação (10), onde  $f(x)$  e  $x$  são duas variáveis quaisquer e  $a$  é uma constante. Neste caso,  $f(x)$  é associada a alguma propriedade de  $x$ :

$$f(x) = ax^k. \quad (10)$$

A possibilidade de algum fenômeno ser caracterizado pela Equação 10 revela a propriedade de invariância à escala, em que o escalonamento de  $x$  por uma constante  $\lambda$  causa apenas um escalonamento proporcional da própria função. Em outras palavras, simplesmente se multiplica a lei de potência original por uma constante  $\lambda^k$  (ver Equação 11). Essa característica sugere que, onde parecem existir somente aleatoriedades há, na verdade, certa ordem oculta e uma simetria entre pequenas e grandes escalas:

$$f(\lambda x) = a(\lambda x)^k = \lambda^k f(x). \quad (11)$$

Assim, as distribuições que seguem uma lei de potência trazem consigo a noção de que os eventos extremos não são, na verdade, eventos excepcionais.

Instead, extreme events should be considered to be rather frequent and to result from the same organization principle(s) as those generating other events: because they belong to the same statistical distribution, this suggests common generating mechanism(s). In this view, a great earthquake is just an earthquake that started small... and did not stop (SORNETTE, 2009, 4 – 5).

Este padrão encontrado na irregularidade é uma das principais características dos fractais, que podem aparecer através do processo de crescimento e evolução, assim como por dinâmicas caóticas.

Os fractais descrevem geometrias irregulares e fazem referência a objetos autossimilares, ou seja, àqueles que quando divididos apresentam as partes semelhantes ao todo. Este conceito, introduzido por Mandelbrot, revela as infinitas repetições encontradas na natureza e, mais recentemente, na economia. Essa ideia de pensar o que está por trás do que aparentemente se vê fica evidente na Figura 10, que mostra a representação geométrica conhecida por ilha de Koch. Nela consta uma repetição infinita do padrão representado pelo triângulo equilátero em escalas cada vez menores.

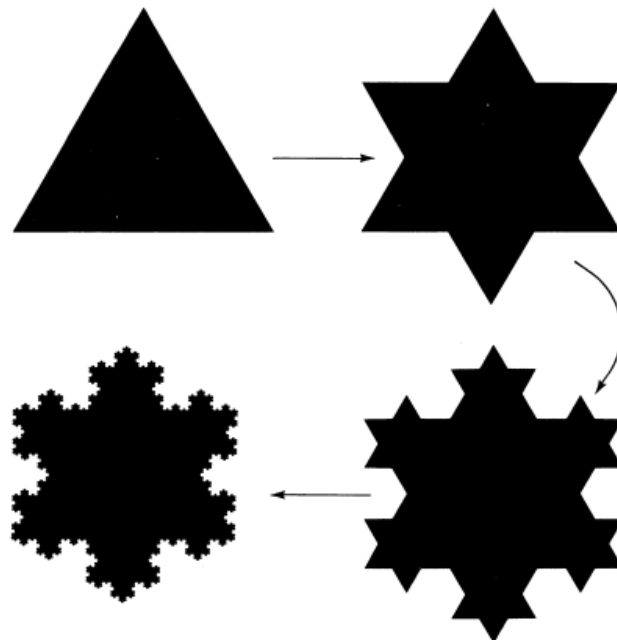


Figura 10 – Representação da fractalidade em um objeto

Fonte: BARCELLOS, 1984, p. 101.

Assim, o conceito de fractal faz referência aos objetos cujas propriedades podem ser descritas por uma lei de potência. Uma das mais conhecidas e utilizadas para representar as propriedades de memória de longo prazo é o expoente de Hurst, que leva o nome do seu criador, Harold Edwin Hurst. Na tentativa de analisar os problemas relacionados ao armazenamento de água do Nilo, o hidrólogo britânico buscou desenvolver uma lei que representasse as regularidades do fluxo do rio, procurando determinar a capacidade ideal dos reservatórios (SINHA et al., 2011).

Dada a vazão do rio Nilo ao longo do tempo, o problema “(...) consistia em determinar quais eram os volumes máximo e mínimo no reservatório, pois se pretendia tanto evitar o transbordamento quanto a secagem do mesmo” (SOUZA, TABAK e CAJUEIRO, 2006, p. 196). A descrição mais antiga para a solução é dada pela Equação 12:

$$E \left[ \frac{R(n)}{S(n)} \right] = Cn^H, n \rightarrow \infty. \quad (12)$$

A partir de Racine (2011) é possível perceber que a estatística R/S é, assim, composta por dois termos: o  $R(n)$  e o  $S(n)$ . O  $R(n)$ , também conhecido por *range*, corresponde à diferença entre os valores máximos e mínimos da série de tempo  $x_k$ , de tamanho  $N$ , como segue:

$$R(n) = \max(x_k, k = 1, 2, \dots, N) - \min(x_k, k = 1, 2, \dots, N). \quad (13)$$

Por outro lado, o  $S(n)$  faz referência ao desvio padrão da série. Deste modo, a estatística R/S será equivalente ao produto dos valores assumidos por  $C$ , que representa uma constante arbitrária, e  $n$ , o número de observações constantes em cada grupo de análise, elevado a  $H$ , o expoente de Hurst.

Deste modo, para calcular o expoente de Hurst, é necessário dividir a série de dados em diferentes subgrupos e calcular para cada um destes a estatística R/S. Em outras palavras, para cada  $n$  (subgrupo), com  $n = 1, 2, 3, \dots$ , é possível encontrar um  $a_n$ , que faz referência à estatística R/S do subgrupo  $n$ :

$$a_n = E \left[ \frac{R(n)}{S(n)} \right]. \quad (14)$$

De acordo com o número de elementos  $n$ , o lado direito da Equação é estimado para cada uma das partes, de modo que o valor esperado para toda a série corresponde à média de todos os sub-resultados. Isso leva à Equação (15):

$$E[a_n] = Cn^H, \quad (15)$$

e desta para a Equação (16):



$$\log(E[a_n]) = \log C + H \log(n). \quad (16)$$

Mediante a utilização de um método simples de regressão, como o dos Mínimos Quadrados Ordinários, pode-se encontrar o valor assumido pelo expoente de Hurst, que indicará a força da dependência de longo prazo. Quando localizado entre 0,5 e 1, há um indicativo de que a série contém uma autocorrelação que se mantém ao longo do tempo; quando entre 0 e 0,5, existe um componente de anti-correlação; e, por fim, para o caso de  $H = 0,5$  (ruído branco<sup>9</sup>), existe uma independência ou pequena dependência estrutural (ver Figura 11).

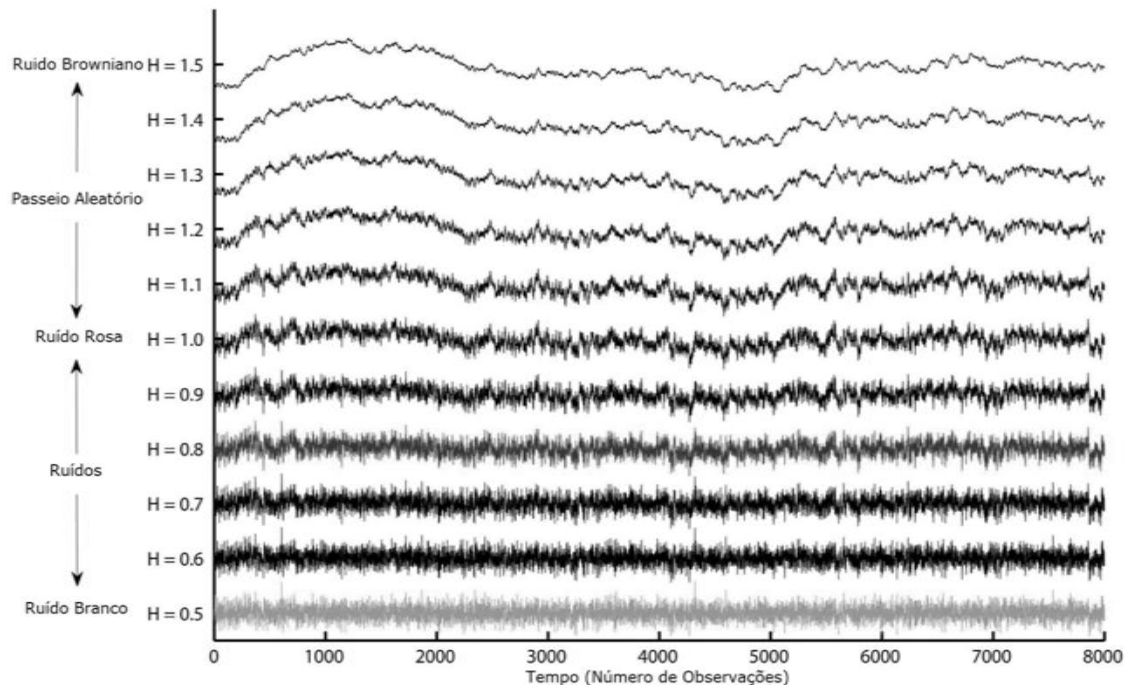


Figura 11 – O valor assumido pelo expoente de Hurst define as estruturas fractais assumidas entre o ruído branco e o Browniano

Fonte: IHLEN, 2012, p. 7.

Além dos valores inclusos no intervalo  $[0,1]$ , é possível que o expoente de Hurst assumam grandezas superiores. Neste caso, tem-se a ocorrência de passeios aleatórios<sup>10</sup>, em que as flutuações se dão mais lentamente, até que haja um movimento browniano, completamente aleatório (IHLEN, 2012). Essas classificações, a partir do ruído branco, podem ser percebidas

<sup>9</sup> O ruído branco corresponde a um processo estocástico puramente aleatório que apresenta média 0, variância constante ( $\sigma^2$ ) e serialmente não correlacionado (GUJARATI, 2011).

<sup>10</sup> O passeio aleatório corresponde a séries não estacionárias (a média e a variância não são constantes ao longo do tempo), que podem ser comparadas ao caminhar de um bêbado. De acordo com Gujarati (2011, p. 735), “(...) deixando um bar, o bêbado move-se numa distância aleatória  $u_t$  no tempo  $t$ , e, continuando a caminhar indefinidamente, eventualmente se desviará cada vez mais do bar”.

na forma assumida pela série temporal, apesar de ser difícil fazer essa distinção entre aquelas que apresentam um coeficiente de Hurst que vai até 1, e entre as que estão acima dessa unidade.

Recentemente, o método DFA (*Detrended Fluctuation Analysis*) tem se tornado amplamente utilizado como técnica para a determinação de propriedades monofractais e na detecção de correlações de longo prazo. Entretanto, é possível que um único expoente não seja suficiente para descrever a dinâmica de uma série temporal, de modo que se torna necessário o cálculo de um coeficiente para cada período de tempo. Nestes casos, é mais vantajosa a utilização do método MFDFA (*Multifractal Detrended Fluctuation Analysis*).

Esta técnica generalizada consiste em cinco etapas, sendo as três primeiras idênticas ao cálculo do expoente de Hurst via DFA (KANTELHARDT, 2002).

- a) Assim como já mostrado,  $x_k$  corresponde à série temporal de tamanho  $N$ . Nesta primeira fase, busca-se calcular os desvios da série ajustada (excluída a média), o que é conhecido por transformá-la em uma espécie de passeio aleatório (*random walk like time series*). Denotando-se  $\langle x \rangle$  como a média da de  $x_k$ , tem-se que:

$$Y(i) \equiv \sum_{k=1}^i [x_k - \langle x \rangle], i = 1, 2, \dots, N. \quad (17)$$

- b) A série  $x_k$  deve ser dividida em subamostras de variadas escalas  $s$ , cada uma delas tendo números inteiros de elementos. Isso é representado por  $N_s \equiv \text{int}(N/s)$ .
- c) A tendência local de cada um dos segmentos  $N_s$  é determinada por um polinômio adequado aos dados ( $y_v(i)$ ), de modo que suas variâncias por segmento  $v = 1, 2, \dots, N_s$  são estimadas através da Equação (18):

$$F^2(v, s) \equiv \frac{1}{s} \sum_{i=1}^s \{Y[(v-1) + i] - y_v(i)\}^2. \quad (18)$$

- d) É possível agora calcular a média da variância para todos os segmentos, de modo a obter a  $q$ -ésima função de flutuação  $F_q(s)$ . Para  $q \neq 0$ , a função é dada por:

$$F_q(s) \equiv \left\{ \frac{1}{N_s} \sum_{v=1}^{N_s} [F^2(v, s)]^{q/2} \right\}^{1/q}. \quad (19)$$

Caso seja igual a zero, a função adquire o seguinte formato:

$$F_0(s) \equiv \exp \left\{ \frac{1}{N_s} \sum_{v=1}^{N_s} \ln[F^2(v, s)] \right\}. \quad (20)$$

- e) Deste modo, se a série temporal apresenta uma correlação de longo prazo, então o  $F_q(s)$  cresce com aumentos de  $s$  de acordo com a seguinte lei de potência:

$$F_q(s) \approx s^{h(q)}, \quad (21)$$

onde o  $h(q)$  é conhecido por expoente de Hurst generalizado. Neste caso, para séries monofractais, o valor de  $h(q)$  independe de  $q$ , sendo  $F^2(v, s)$  idêntico para todos os segmentos  $v$ , de modo que  $h(q) = H$ . Caso contrário, o valor de  $h(q)$  variará de acordo com a estrutura assumida.

Além disso, Kristoufek (2010) destaca que, a partir de  $h(q)$ , é possível obter os expoentes locais de Hurst, o que é feito através da fixação do tamanho da amostra, variando as janelas de estimação do coeficiente. Fazendo isso, é possível obter uma nova série temporal dos expoentes de Hurst que variam conforme o tempo –  $H(t)$ .

### 5.5 Análise de associação não-paramétrica

A questão central, para muitas pesquisas em ciências sociais, é identificar de que modo uma variável se relaciona com outras. Como sua utilização, no presente contexto, engloba a associação a uma variável classificada em categorias (ocorrência ou não de uma aceleração no crescimento das taxas de desemprego – como será visto na subseção seguinte), é necessária a adoção de testes de correlação não-paramétricos.

Tal como as estatísticas não-paramétricas, os testes relacionados podem ser utilizados para informações que não obedeçam a uma distribuição normal e, como já citado, incluir variáveis ordinais ou nominais. Estes são os casos do coeficiente de correlação de Spearman ( $\rho$ ) e do tau de Kendall ( $\tau$ ). De acordo com Lira (2004), os valores numéricos destes dois testes não são iguais e nem podem ser comparados numericamente, mas ambos têm o mesmo poder de detectar a existência de associações na população.

Além disso, os testes que incluem variáveis nominais não podem ser interpretados do mesmo modo que a correlação calculada para séries cardinais, devendo ser avaliados em termos de monotonicidade. Neste caso, para aumentos positivos da correlação, a ampliação de uma variável está associada ao mesmo comportamento na outra e, para coeficientes negativos, ocorre o contrário (LIRA e NETO, 2006).

Dado que o coeficiente de correlação de Kendall é mais utilizado para a associação entre duas variáveis ordinais, opta-se, no presente estudo, pela aplicação do coeficiente de Spearman. Este é caracterizado pela Equação (22):

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n^3 - n}, \quad (22)$$

onde  $\rho$  é o coeficiente de correlação de Spearman,  $d_i$  é a diferença entre as ordenações e  $n$  é o número de pares de ordenações.

A partir do cálculo, quando mais próximo  $\rho$  estiver dos valores extremos – dado que se localiza entre -1 e 1 –, maior será a associação entre as variáveis. O sentido dessa associação é determinado pelo sinal assumido pelo coeficiente.

## 5.6 A análise de discriminante

Assim como a análise discriminante é utilizada no trabalho de Altman (1968), com a previsão de empresas em situação de falência, sua utilização no presente contexto se justifica com o fim de auxiliar na compreensão do comportamento da regressão *spline*, de modo a revelar possíveis acelerações do desemprego (FAD). Conforme Mário (2011, p.234), a característica básica desta metodologia é a “utilização de um conjunto de informações obtidas

acerca de variáveis consideradas independentes para conseguir um valor de uma variável dependente que possibilite a classificação desejada”.

Em muitos casos, assim como se propõe a utilizar no presente trabalho, a variável dependente consiste de dois grupos ou classificações, por exemplo, a ocorrência, ou não, de uma forte aceleração do desemprego. Nesse caso, a ocorrência será considerada a partir do momento em que a regressão *spline* atinge seus pontos mínimos, o que revela uma manutenção do crescimento das taxas de desemprego ao longo do tempo, apesar das variações do seu comportamento no curto prazo. Isso implica que as flutuações que se dão em um pequeno espaço de tempo podem não ser tão importantes para definir a trajetória da variável em questão. Deste modo, quando é possível identificar a FAD, a variável discriminante  $Z$  assume o valor zero. Caso contrário (existindo uma redução da tendência do desemprego), os valores assumidos pela variável serão 1.

A escolha do ponto mínimo como indicativo da ocorrência da FAD advém do trabalho de Keilis-Borok et al. (2005) ao tentar reconhecer padrões nos indicadores econômicos que antecedem o crescimento do desemprego no oeste da Europa e nos Estados Unidos. Diferentemente dos países europeus analisados, o desemprego americano não exibe uma tendência geral para os anos considerados, o que também ocorre no Brasil. Neste caso, os pontos mínimos da série identificam o início do crescimento das taxas de desemprego, diferentemente do caso francês, alemão e italiano, onde a série é continuamente crescente e nos quais se analisam os pontos críticos dos resíduos da série suavizada.

Por esta via, a análise discriminante envolve a derivação de uma variável correspondente à combinação linear de duas ou mais variáveis independentes, ponderadas pelo nível de sua importância ou pelo impacto que geram no regressando, de modo a maximizar a variância entre grupos relativa à variância dentro dos grupos (HAIR, 1998). A função discriminante corresponde, portanto, a:

$$Z = W_1X_1 + W_2X_2 + W_3X_3 + \dots + W_nX_n, \quad (23)$$

em que  $Z$  é a variável dependente que indica a pontuação ou *score* discriminante,  $W_i$  é o peso da variável  $i$  (que revela, inclusive, se o impacto relativo é positivo ou negativo) e  $X_i$  são as variáveis independentes.

A grande semelhança que parece existir entre a função discriminante e a regressão múltipla da análise econométrica se desfaz ao se comparar o tipo de variável utilizada em suas determinações. Na primeira, o parâmetro dependente é de natureza não-métrica, servindo

mais como um rótulo para dada categoria, do que como um valor em si. Nestes casos, mesmo aplicando-se modelos de resposta qualitativa, em que a informação deve ser interpretada em termos de probabilidade, não é possível obter uma classificação direta de um elemento em dada categoria (CORRAR, PAULO e FILHO, 2007).

A utilização da análise discriminante, entretanto, depende de alguns pressupostos. Segundo Hair et al. (2005) são eles: (i) normalidade multivariada (as variáveis independentes correspondem a amostras aleatoriamente escolhidas da população e que se aproxima de uma distribuição normal; (ii) linearidade; (iii) ausência de *outliers*; (iv) ausência de multicolinearidade; e (v) homogeneidade das matrizes de variância e covariância (já que se o tamanho da amostra for pequeno e as matrizes serem diferentes, a significância do processo de estimação será fortemente afetada).

Ademais, é importante para a análise discriminante a classificação dos grupos ou a determinação do *score* de corte, que servirá de base para distinguir a qual grupo pertence dado elemento (HAIR et al., 2005).

$$\begin{array}{ll} \text{Score de corte para grupos de} & Z_{ECD} = \frac{Z_A + Z_B}{2}. \\ \text{mesmo tamanho:} & \end{array} \quad (24)$$

$$\begin{array}{ll} \text{Score de corte para grupos de} & Z_{ECD} = \frac{N_A Z_A + N_B Z_B}{N_A + N_B}. \\ \text{tamanhos diferentes:} & \end{array} \quad (25)$$

Nas Equações (24) e (25),  $Z_A$  e  $Z_B$  correspondem aos centróides do grupo A e B, respectivamente, enquanto  $N_A$  e  $N_B$  se referem ao número de observações.

É possível perceber, desde modo, que o ferramental utilizado pela análise discriminante também pode promover classificações equivocadas das observações em um grupo inadequado, o que comumente denomina-se por erros Tipo I e Tipo II. A possibilidade de incorrê-los, inerente ao processo de previsão, deverá ser a responsável pela estimação da ocorrência de alguns falsos padrões premonitórios de acelerações do desemprego.

A previsão é, assim, formulada a partir de uma sequência discreta de alarmes, cada um indicando uma janela de tempo e espaço onde a aceleração da taxa de desemprego deve ser encontrada. A Figura 12 mostra que um alarme é considerado como correto se a FAD ocorre dentro do tempo e espaço esperado; de outro modo, o alarme é falso. A falha da previsão se dará quando houver a ocorrência da FAD sem que tenha acontecido qualquer sinal premonitório (KEILIS-BOROK, GABRIELOV e SOLOVIEV, 2009).

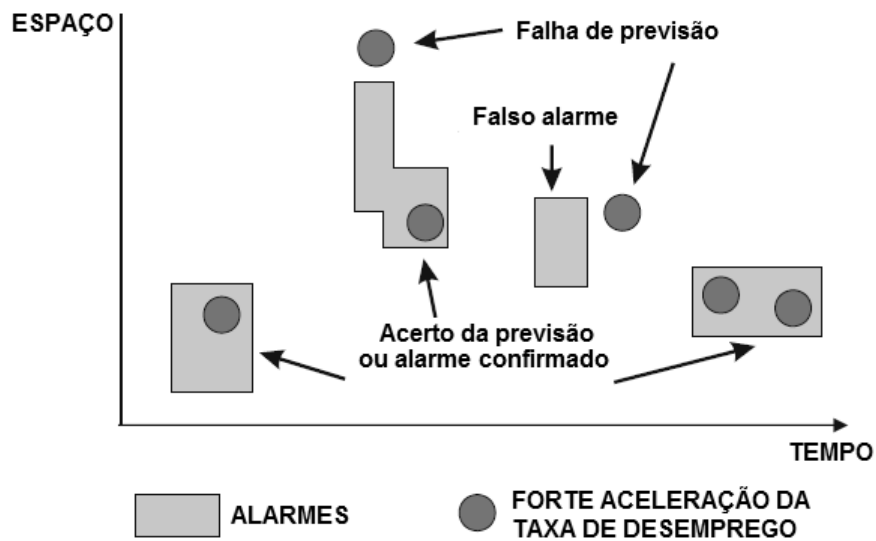


Figura 12 – Possíveis resultados na previsão da FAD

Fonte: Adaptado de Keilis-Borok, Gabrielov e Soloviev (2009, p. 4178).

A necessidade de avaliar a precisão da estimacão realizada fica, assim, evidente. No trabalho de Diebold e Rudebusch (1989), o rigor da previsão faz referência à proximidade das probabilidades previstas com os fatos realmente observados, em que em uma série temporal  $T$  com previsões de probabilidade  $\{P_t\}_{t=1}^T$ , onde  $P_t$  é a probabilidade de ocorrência do evento no tempo  $t$  e  $\{R_t\}_{t=1}^T$  representando a realização do evento, com  $R_t$  igual a 1 se ele ocorre e 0 caso contrário. Sendo assim, a probabilidade de previsão (PP), análogo ao erro médio ao quadrado, é dado por:

$$PP = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T 2(P_t - R_t)^2. \quad (26)$$

A probabilidade de previsão se encontra no intervalo de zero a dois, de modo que quanto mais próximo de zero, maior é a exatidão da mesma.

## 5.7 A escolha das variáveis

As séries estatísticas do Brasil são problemáticas, tanto no que concerne à falta de dados, quanto à limitação dos mesmos em relação ao horizonte temporal. Com o intuito de encontrar um padrão regular para a série do desemprego brasileiro e prever as aceleração de

suas taxas a partir daí, quanto mais longo o período analisado, melhor tende a ser os resultados obtidos, com o agravante de que não basta abordar inúmeros anos sem que haja uma alta periodicidade para os dados.

#### 5.7.1 O objetivo: a taxa de desemprego

Duas são as instituições que se preocupam em avaliar a série mensal do desemprego, ambas tendo como base algumas regiões metropolitanas do Brasil. A Pesquisa Mensal do Emprego (PME) é realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) desde 1980, mas em decorrência da mudança de metodologia orientada pela Organização Internacional do Trabalho (OIT) é disponibilizada somente a partir de 2002. Ela considera a taxa de desemprego como a relação entre o número de pessoas desocupadas (que não têm trabalho, mas que estão dispostas a trabalhar e que tomaram alguma providência efetiva) em relação às economicamente ativas (mão de obra total com que pode contar o setor produtivo), em um determinado período de referência.

Por outro lado, a Pesquisa de Emprego e Desemprego (PED), realizada desde 1984 para a Região Metropolitana de São Paulo, é resultado de um convênio entre o Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE) e a Fundação Seade. Atualmente, pesquisa a situação do emprego no Distrito Federal e em seis regiões metropolitanas (São Paulo, Porto Alegre, Belo Horizonte, Salvador, Recife e Fortaleza), a partir de um índice que tente melhor caracterizar o mercado de trabalho brasileiro. Nesse sentido, considera os desempregados como aqueles que se encontram em uma situação involuntária de não-trabalho ou que exercem atividades irregulares, de modo que a taxa de desemprego revela a proporção da População Economicamente Ativa (PEA) que se encontra em desemprego total (aberto e oculto<sup>11</sup>).

Este novo indicador de desemprego trazido pelo DIEESE possibilitou a incorporação da noção de heterogeneidade que acompanha o mercado de trabalho do Brasil e que não é

---

<sup>11</sup> Conforme a metodologia utilizada pelo PED, considera-se desemprego aberto quando houve a procura de um posto de trabalho nos 30 dias anteriores à pesquisa sem o exercício de qualquer atividade remunerada nos últimos sete dias. O desemprego oculto, por outro lado, pode se dar em decorrência do trabalho precário (quando a pessoa realiza algum trabalho esporádico e procura encontrar outra atividade remunerada nos 30 dias anteriores à entrevista ou, não o tendo feito neste período, o fez sem êxito nos 12 meses precedentes) ou do desalento (quando houve a busca por um posto de trabalho nos últimos 12 meses, mas não nos 30 dias anteriores à pesquisa, seja por circunstâncias fortuitas ou pelo desestímulo criado pelo mercado de trabalho).



expresso no índice clássico do IBGE. Isso porque se passou a perceber que o desemprego total se ampliava mais rapidamente que o desemprego aberto, resultado das grandes mudanças ocorridas no nível do emprego oculto (DEDECCA, 2006).

Dado que não existe uma estatística oficial para a taxa de desemprego do Brasil, o presente estudo faz uso dos dados oferecidos pelo DIEESE. Além de parecerem mais abrangentes ao incluir o desemprego oculto, eles correspondem à série mais longa para esse indicador. Entretanto, como a pesquisa não se dá em nível nacional, mas por regiões metropolitanas, adota-se como *proxy* da taxa de desemprego do Brasil a taxa de desemprego da Região Metropolitana de São Paulo, de janeiro de 1985 a janeiro de 2012, totalizando 325 observações<sup>12</sup>.

Dado que as taxas de emprego e desemprego parecem apresentar uma sazonalidade conforme o mês a que se referem os valores, é importante testar a existência destes movimentos oscilatórios regulares e, caso existam, eliminá-los. Mediante o método de variáveis binárias, observa-se que há um aumento nos níveis de desemprego, especialmente no segundo trimestre de cada ano. Deste modo, a série utilizada na análise é ajustada sazonalmente, o que tem importância especial para a análise do expoente de Hurst. Nas demais análises, as flutuações de curto prazo não impactam no comportamento de tendência da variável analisada e, portanto, não fazem alusão a pontos críticos encontrados para a mesma.

### 5.7.2 Indicadores líderes – os possíveis sinalizadores do desemprego

A escolha das variáveis utilizadas como possíveis indicadores do aumento nos níveis de desemprego advém da literatura existente e do que é possível extrair da mesma. Dada a carência de trabalhos que buscam padrões regulares na previsão econômica, é necessária a adaptação de algumas séries já utilizadas como indicadoras do desemprego em outros países para aquelas que são encontradas no Brasil, bem como incluir outras que possam estar diretamente relacionadas às flutuações do emprego, mas que não foram objeto de estudo das teorias aplicadas ao mercado de trabalho.

---

<sup>12</sup> A justificativa para essa variável representar a situação do Brasil está disponível no Apêndice.

Como já destacado na Seção 2, a carência de um referencial teórico abrangente que selecione àquelas variáveis que podem apresentar alguma relação relevante com o desemprego se dá pela apropriação de uma heurística desenvolvida fora das fronteiras das ciências sociais. Além disso, a literatura difundida sobre o mercado de trabalho destacou inúmeros indicadores financeiros e macroeconômicos que padronizaram determinados modelos nas previsões econométricas, de modo que a literatura recente teve de ser construída nas limitadas séries disponíveis, ainda não existentes em muitos países (REINHART e ROGOFF, 2009).

Nesse sentido, o trabalho seminal de Keilis-Borok et al. (2005) propõe nove variáveis, dentre as quais três são utilizadas no presente estudo: o índice de produção industrial, a taxa básica de juros e o número de carros vendidos (que, para os autores, serve como *proxy* para a quantidade de novas licenças de motorista). Do índice de produção industrial, são escolhidos dois parâmetros: os valores associados ao Brasil, com média 2002 = 100, extraído da Pesquisa Industrial Mensal do IBGE, e o índice de produção industrial dos Estados Unidos – principal parceiro comercial do país e que apresenta influência sobre o comportamento das economias em todo o mundo – que é obtido do Fundo Monetário Internacional, na pesquisa de Estatísticas Financeiras Internacionais (IFS). Além destes, a taxa de juros corresponde à Over/Selic (% a.m.) conseguida junto ao Banco Central do Brasil e as vendas de automóveis no mercado interno correspondem aos dados publicados pela Anfavea.

Estas quatro primeiras variáveis mostram uma relação direta com a demanda de mão de obra na economia. A aquisição de automóveis é um indicador que pode ser utilizado para revelar as expectativas dos consumidores, uma vez que a ampliação na aquisição de veículos tende a se relacionar com um aumento do crédito a pessoas físicas ou com a redução de tributos específicos (o que por si só serve de estímulo à dinâmica econômica), como também mostra que os indivíduos têm uma percepção positiva quanto as suas condições futuras, dado que a aquisição de bens de consumo duráveis exige um comprometimento financeiro de longo prazo. A ampliação da demanda neste setor específico pode impactar nos níveis de emprego porque ele exige diretamente uma quantidade grande de trabalhadores e porque gera um efeito em cascata nas atividades a ele relacionadas.

Por outro lado, as taxas de juros e os índices de produção industrial (tanto para o Brasil quanto para os Estados Unidos) mostram relação direta com o empresariado. A primeira variável exerce uma influência sob as expectativas futuras da economia e sinaliza as possíveis flutuações que podem estar associadas às tomadas de decisões sobre o investimento que ocorre no presente. Estas mesmas decisões se refletem diretamente no comportamento da

produção industrial do país, que sinaliza o nível de atividade produtiva na qual se encontra a economia, estimulando também os demais setores relacionados. Quanto a essa variável associada à economia americana, espera-se que muitas de suas flutuações tenham impacto significativo nas nações ligadas a ela, seja pelo intenso comércio estabelecido entre estes países, como pela interdependência e suscetibilidade decorrente do processo de globalização.

As outras seis variáveis utilizadas no estudo de Keilis-Borok et al. (2005) ou não são encontradas para todo o período de análise, ou não apresentam correspondente direto nas pesquisas realizadas no Brasil. Elas também fazem referência a aspectos econômicos que influenciam direta e indiretamente o mercado de trabalho, incluindo nível de preços e indicadores da dinâmica econômica e das expectativas dos empresários e investidores. A fim de substituí-las, Keilis-Borok et al. (2000) sugerem que as séries selecionadas devem estar baseadas em diferentes aspectos de compreensão da economia, incluindo dados consistentes e que possam apresentar uma performance de indicadores líderes. Dada a dificuldade em se encontrar séries mensais que abranjam um longo período de tempo, optou-se por aquelas mais relacionadas com a teoria macroeconômica subjacente ao mercado de trabalho e aos indicadores da atividade econômica.

Estes são os casos da taxa de inflação, medida pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), que apresenta variação percentual mensal e é obtido do IBGE; e do Ibovespa, medido pela Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F) como um índice mensal de pontos. Este último indicador é utilizado como um “termômetro” das expectativas dos agentes econômicos, pois apesar de se constituir a partir de títulos financeiros reflete as grandes variações que se dão na economia real. Por outro lado, a taxa de inflação, como já discutida na Seção 2, está presente em grande parte das relações estabelecidas no mercado de trabalho, supondo-se a existência de um *trade off* entre seus níveis e os de desemprego, o que é expresso pela Curva de Phillips. Neste caso, por exemplo, uma ampliação das políticas fiscais poderia contribuir para sustentar as vendas empresariais nas condições esperadas, mantendo o nível de emprego, mas estaria diminuindo a força da política monetária antiinflacionária. Por outro lado, adotando-se a ideia de que o desemprego somente é regulado pelo mercado, a relação entre as variáveis acabaria sendo alterada essencialmente pelas expectativas de inflação, de modo que as mesmas políticas fiscais que na concepção anterior serviriam para aumentar os níveis de emprego acabariam gerando, através de uma expectativa de inflação permanente, aumentos do desemprego e da inflação.

Por fim, cabe ainda destacar nessa análise a grande importância que o comércio internacional tem para o crescimento econômico do país, o que pode impactar diretamente

sobre os níveis de emprego. O setor externo tem ganhado importância especial a partir da abertura comercial pela qual passa o país desde a década de 1990, elevando o comércio de bens e serviços e o fluxo de capitais, assim como determinando fortemente a forma como as políticas nacionais são conduzidas. Neste sentido, a importância da introdução de indicadores de comércio interfronteiras está baseada na grande dependência econômica entre as nações, de modo que a internacionalização afeta diretamente o mercado de trabalho dos países porque pode estimular ou desestimular as atividades econômicas, influenciando os níveis de emprego. Para representar esse processo, foram incluídas na análise três variáveis: (i) as exportações (FOB), medidas em dólares e obtidas junto à Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior (Funcex); (ii) as importações (FOB), também medidas em dólares e conseguidas a partir do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; e (iii) os termos de troca<sup>13</sup>, calculado pela Funcex como índice com média 2006 = 100, que reúne as duas informações anteriores.

Muitos dos impactos sentidos pelo comércio internacional estão relacionados diretamente às taxas de câmbio, que afetam não somente o mercado de trabalho, mas o desempenho da economia como um todo. A utilização dessa série na avaliação das FAD's é, entretanto, prejudicada com as grandes mudanças de moeda pelas quais passou o país em consonância com o processo inflacionário. Nestes casos, as taxas de câmbio, quando passadas para o Real, mantêm-se zeradas ou próximas a isso até 1994, o que dificulta a análise de padrões regulares para a série nos dez anos que precedem o controle inflacionário do país.

Assim, a última variável considerada no presente modelo é o salário mínimo real em paridade do poder de compra (PPC), calculado em dólares pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Além de fazer referência a aspectos estruturais do mercado de trabalho – já que o salário mínimo está presente na teoria econômica como uma das variáveis que pode influenciar a oferta e a demanda de mão de obra –, quando medido em PPC observa-se especialmente suas variações em decorrência do câmbio e de seu impacto sobre os níveis de preço. Deste modo, apesar de não incluir diretamente a relação do Real com Dólar, utiliza-se uma variável que depende das flutuações de valorização e desvalorização da moeda nacional, o que justifica sua utilização e a importância de sua inclusão na análise.

Todas as séries que compreendem possíveis indicadores líderes são mensais e abrangem o período entre janeiro de 1985 e janeiro de 2012, totalizando 325 observações. Além disso, elas são utilizadas na análise com seus valores originais, sem a dessazonalização.

---

<sup>13</sup> Os termos de troca correspondem ao indicador que revela a razão entre o valor das exportações e das importações de um país, considerando, portanto, não somente a quantidade, mas seu preço.

Essa opção decorre do objetivo do presente trabalho, ao analisar os padrões regulares que podem estar vinculados à série do desemprego e que, sem o componente sazonal, pode alterar a compreensão das relações a serem estabelecidas. Além disso, todas elas são suavizadas a partir das regressões *splines*, de modo que o comportamento de longo prazo da série não será influenciado pelas variações que sempre ocorrem em determinada época do ano.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1 O desemprego como variável a ser prevista

A previsão do comportamento das taxas de desemprego, especialmente da flutuação do seu desempenho de longo prazo, surge da necessidade de os agentes econômicos reconhecerem o ambiente no qual se encontram e onde formam expectativas, mas especialmente evidencia um caráter social, dado o seu alto impacto na vida dos indivíduos e na dinâmica da economia. A dificuldade reside, portanto, na necessidade de abandonar certos pressupostos que são os pilares neste assunto e que, muitas vezes, ignoram a natureza de uma variável e a sua evolução ao longo do tempo.

Neste sentido, a principal crítica dos autores que vêm trabalhando com previsões econômicas, especialmente aquelas que consideram a possibilidade da ocorrência de eventos que fujam do comportamento “normal” de uma variável, recai na distribuição gaussiana. Isso se dá porque ela ignora os desvios e choques ao longo do tempo, desconsiderando a ideia de incerteza que está intrínseca em uma análise de longo prazo e que deve estar subentendida nas previsões econômicas.

É o caso, por exemplo, da não-normalidade encontrada para a distribuição da série do desemprego<sup>14</sup>. Conforme mostra a Figura 13, não existe claramente uma curva em forma de sino que possa ser descrita somente em termos de média e desvio padrão, o que já ratifica a necessidade de considerar as irregularidades inerentes ao comportamento da variável porque cada observação desta pode exercer um impacto desproporcional sobre o agregado. Cabe destacar ainda que, mesmo com a eliminação de sua tendência de longo prazo, o desemprego continua exibindo o mesmo tipo de desempenho.

Essa distribuição de frequência é confirmada mediante a aplicação do teste de Jarque-Bera (JB). A partir deste é possível rejeitar a hipótese nula da normalidade da variável porque, dadas as diferenças de assimetria e curtose, chega-se a um valor de 13,9352 ( $p$ -valor de 0,0009), o que o coloca fora da zona de aceitação.

---

<sup>14</sup> Como já explicitado na seção de metodologia, a série de desemprego considerada aqui é aquela dessazonalizada. Entretanto, as críticas feitas pelos autores geralmente recaem sobre o comportamento da série original (com sazonalidade, tendência, etc), de modo que é possível encontrar, em Anexo B, o histograma para esta (o valor do teste Jarque-Bera é de 12,3520, com um  $p$ -valor de 0,0021). Assim, é possível notar que a dessazonalização, que é uma prática comum quando se analisam as questões relacionadas ao emprego, não modifica o comportamento geral da série e viabiliza quaisquer análises advindas daí.

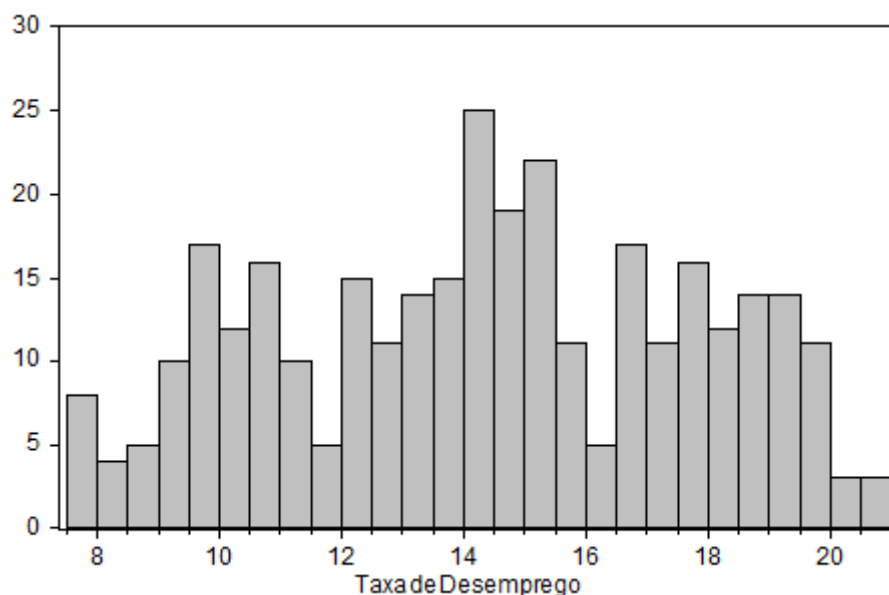


Figura 13 – Histograma da série de desemprego dessazonalizada

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Além da análise da distribuição de frequência, cabe destacar os resultados dos testes feitos para avaliar a linearidade e a estacionariedade da série do desemprego. Isso porque os resultados, apesar de não serem utilizados diretamente ao longo do trabalho, servem como balizadores para a análise fractal, que buscará identificar a persistência de memória de longo prazo e, portanto, a dependência que existe entre os valores assumidos na série de tempo.

Sabendo-se que a série do desemprego não apresenta distribuição normal, é possível esperar que a mesma não seja independente e identicamente distribuída (IID), nem estacionária. Isso se confirma com a aplicação dos testes propostos por Brock, Dechert, e Scheickman (BDS) e Dickey-Fuller Aumentado (DFA), indo ao encontro das características assumidas pelas variáveis que apresentam comportamento fractal.

Independente da dimensão e da distância escolhida, o resultado do teste BDS permite rejeitar a hipótese nula de que a série é IID, assumindo a proposição alternativa de que os dados de desemprego são não lineares (ver Tabela 3). O fato de a série não se mostrar independente e identicamente distribuída pode-se dar em decorrência de uma não-estacionariedade.

Pelo teste DFA, assume-se a presença de raiz unitária, com a não rejeição da hipótese nula, podendo-se concluir que a série não é estacionária em nível (ver Tabela 4). Essa característica é constante em muitas séries temporais econômicas porque nada garante que as propriedades estatísticas permaneçam constantes no tempo, dado o comportamento da variável.

Tabela 3 – Resultado do teste BDS

Dimensão	Estatística BDS	Estatística Z	p-valor
2	0,041385	70,88349	0,0000
3	0,080963	65,25517	
4	0,118779	60,19444	
5	0,154907	56,24176	
6	0,190187	53,82524	

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Tabela 4 – Resultado do teste para a presença de raiz unitária

	1%	5%	10%	Estatística t	p-valor
<b>Nenhum</b>	-2,572209	-1,941818	-1,616036	-0,503334	0,4978
<b>Constante</b>	-3,450617	-2,840359	-2,571538	-1,211303	0,6705
<b>Constante e Tendência</b>	-3,987460	-3,424155	-3,135099	0,456918	0,9850

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Considerando o resultado obtido nos testes de normalidade, linearidade e estacionariedade, torna-se mais evidente a necessidade de dar à variável do desemprego um tratamento que considere características específicas e padrões regulares, fundamentais para a previsão neste estudo. É sobre isso que se apoiam as próximas subseções.

## 6.2 A regressão *spline* para o desemprego e seu comportamento no período de análise

Mediante a criação de 325 variáveis *dummies* (equivalente ao número de observações da série de desemprego) e utilizando uma *spline* linear, já que o objetivo principal é localizar os nós mínimos da amostra – que se mantêm os mesmos independentemente do grau de suavização assumido –, é possível fazer uso do método não-paramétrico de *stepwise*<sup>15</sup>. A justificativa para isso decorre do fato de não se saber, *a priori*, quantas e quais variáveis serão escolhidas, desconhecendo-se o número de parâmetros que o modelo requer.

A partir desse, 16 variáveis *dummies* foram selecionadas para suavizar a série da taxa de desemprego, de modo que o modelo escolhido explica 97,36% da variação total do parâmetro dependente. Assim, a regressão final passa a ser expressa pela Equação 27:

<sup>15</sup> A regressão *stepwise* envolve a inclusão de variáveis independentes, uma por vez, com base em seu poder explicativo. A abordagem começa escolhendo a melhor. Na segunda etapa, a melhor faz par com todas as demais variáveis independentes, uma de cada vez, escolhendo-se novamente a combinação mais explicativa. O terceiro e os demais parâmetros são selecionados de maneira semelhante, até se chegar ao modelo que melhor se adequa à variável dependente (adaptado de HAIR et al. (2005)).



$$\begin{aligned}
TD = & 12,8995 - 0,3826C_8 + 0,3698C_{17} + 0,9656C_{52} + 0,4511C_{82} - 0,6098C_{90} \\
& + 0,2797C_{127} - 0,1882C_{138} + 0,1779C_{149} - 0,3324C_{172} \\
& + 0,2476C_{193} - 0,3111C_{226} + 0,3161C_{245} - 0,2231C_{249} \\
& + 0,1326C_{282} - 0,1993C_{297} + 0,2053C_{317}
\end{aligned} \tag{27}$$

onde TD faz referência à taxa de desemprego e  $C_n$  à variável criada para a  $n$ -ésima observação.

As *dummies* selecionadas correspondem aos nós da regressão, representando mudanças no comportamento da série. Entretanto, esses nós podem ser pontos de máximo, mínimo ou apenas indicarem um estado crítico. Para saber a localização exata do início da FAD, é necessária a observação dos valores estimados da variável dependente.

De acordo com os dados e a partir da evidência gráfica constante na Figura 14, é possível identificar seis pontos mínimos na *spline* da taxa de desemprego para o período considerado (identificados pela linha verde). Estes dão início à FAD, que se mantém até que haja uma mudança no estado do desemprego (representado pela linha sólida preta). A duração deste comportamento (correspondente às áreas cinzentas) varia conforme os casos, sendo possível observar uma redução em sua persistência nos últimos anos.

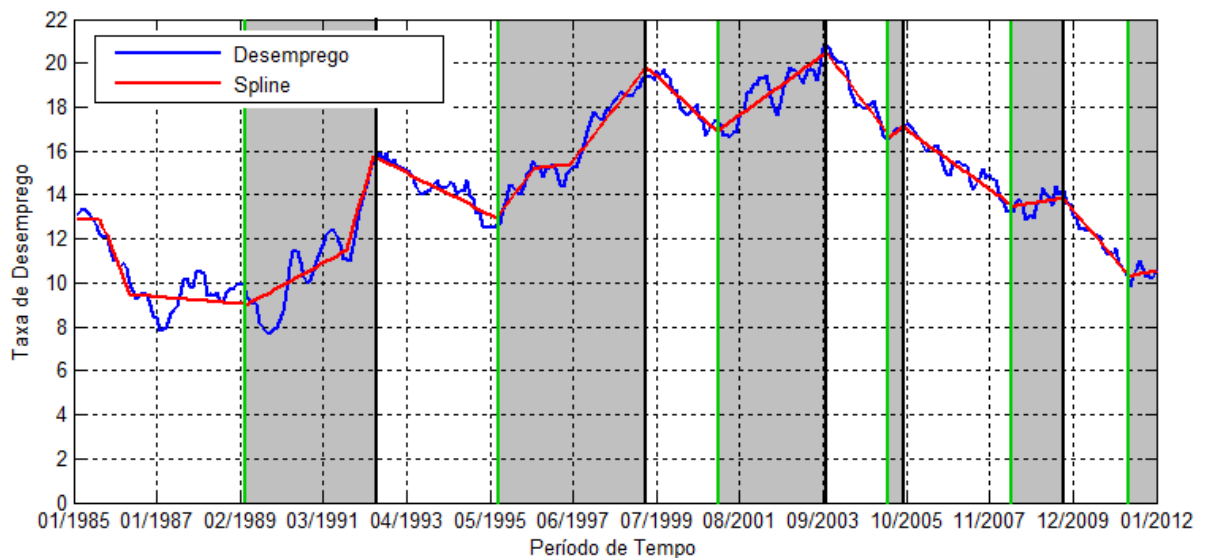


Figura 14 – Os pontos críticos da taxa de desemprego evidenciados pela spline a ela associada  
Fonte: Resultados da Pesquisa.

As informações constantes na Figura 14 ficam mais claras quando se observam os períodos que dão início ao processo de aceleração do crescimento da taxa de desemprego (ver Tabela 5). Cada um deles é situado conjunturalmente a seguir.

Tabela 5 – Os momentos e a duração da aceleração do crescimento da taxa de desemprego no Brasil

<b>FAD</b>	<b>Início</b>	<b>Fim</b>	<b>Duração</b>
<b>1</b>	Abril de 1989	Junho de 1992	38 meses
<b>2</b>	Julho de 1995	Abril de 1999	45 meses
<b>3</b>	Janeiro de 2001	Outubro de 2003	33 meses
<b>4</b>	Maio de 2005	Setembro de 2005	4 meses
<b>5</b>	Junho de 2008	Setembro de 2009	15 meses
<b>6</b>	Maio de 2011	Janeiro de 2012 (fim da amostra)	8 meses

Fonte: Resultados da Pesquisa.

A primeira onda de aumento continuado na tendência de desemprego no Brasil a partir de 1985 ocorre no processo de redemocratização do país. Iniciado meses antes da posse do Governo Collor, e terminado pouco tempo após seu *impeachment*, este período foi marcado por ataques às altas taxas de inflação e por audaciosas reformas voltadas à abertura comercial e à privatização. Neste ínterim, o mercado de trabalho permaneceu sob atenção secundária, sofrendo fortes consequências.

A recessão severa pela qual passou o país, reduzindo o nível de atividade industrial e exigindo uma readequação das empresas sobreviventes às novas regras do jogo, promoveu uma reorganização interna das firmas e a perda de inúmeros postos de trabalho. Somado a isso, reduzem-se os gastos públicos e a máquina do Estado, especialmente mediante privatizações, o que promove grandes demissões de funcionários.

De acordo com Arandia (1992), processou-se no país um movimento antagônico. De um lado houve um crescimento urbano-industrial dinâmico e de outro, como consequência, a exclusão de uma grande parcela da população do mercado de trabalho, com o setor formal se retraindo e ampliando o número de trabalhadores no setor informal, com o aumento da precarização da mão de obra. O panorama somente não foi pior devido ao desenvolvimento do setor de serviços, ainda que este esteja relacionado a somente alguns segmentos.

A recuperação econômica que começa a acontecer em fins de 1992 já é resultado da reestruturação de muitas empresas brasileiras que, diante da necessidade de competir com o mercado internacional, tiveram que modernizar o processo produtivo. Por outro lado, a reorganização industrial deveria se tornar extremamente dinâmica para ser capaz de promover um crescimento sustentado do produto a taxas relativamente altas, ‘compensando’ as falências de muitos empreendimentos e as vagas de emprego que se perderam ao longo da recessão e das reformas.

Após a implementação do Plano Real e de seus efeitos sobre as taxas de inflação, dá-se a segunda e maior onda de ampliação dos níveis de desemprego. Localizada ao longo de todo o primeiro governo e início do segundo mandato do presidente Fernando Henrique Cardoso, os 45 meses que correspondem a este período presenciam não somente o aumento vertiginoso no número de desempregados, mas uma mudança em seu perfil. Naquele momento, a mão de obra escolarizada e que ocupava cargos de mais alta hierarquia nas empresas também se vê atingida pela perda de postos de trabalho, contrariando as expectativas de que uma reestruturação produtiva poderia gerar desemprego aos trabalhadores desqualificados, mas que ampliaria àqueles de mais alto capital humano.

Durante muito tempo a justificativa para os altos níveis de desemprego se apoiou na ideia de ele ser um “mal necessário” acompanhando a estabilidade monetária que beneficiava o conjunto da população, especialmente os mais pobres. Enquanto isso, o grau de ociosidade do setor produtivo continuava consideravelmente alto. Esse aparente paradoxo recaía sobre os desequilíbrios na balança comercial e em conta corrente, que logo se manifestavam diante de um aquecimento na economia. Assim, o país parecia não ter logrado o mesmo sucesso na estabilidade macroeconômica e na retomada do desenvolvimento do país como o fez alcançando a manutenção da inflação a baixos níveis.

A estes fatores conjunturais, soma-se a retração do crescimento da economia nacional (em muito consequência da política de câmbio fixo e da manutenção de taxas de juros elevadas), a intensificação de privatizações e o aumento da flexibilização e desregulamentação do trabalho. Reforçou-se, também, a migração do setor industrial para o setor de serviços, especialmente nas atividades informais, bem como se presenciou um encolhimento na geração de oportunidades ocupacionais e uma maior exclusão social no país.

Essa nova realidade vivida pelo Brasil foi classificada por muitos economistas como inevitável, dada a necessidade de adequação da política macroeconômica para o desenvolvimento do país e sua inserção na economia internacional. Entretanto, a política passiva e sujeita ao receituário dos países avançados e de organismos internacionais prejudicou a formulação de uma agenda mais voltada à consolidação do mercado interno, tornando-o incapaz de absorver maior parcela da população (MATTOSO e BALTAR, 1997).

Esse mesmo perfil é percebido na terceira onda de aceleração do crescimento das taxas de desemprego no Brasil. Após um pequeno período de melhora no mercado de trabalho, resultante da curta retomada do crescimento entre 2000 e 2001, o segundo governo Fernando Henrique Cardoso seria marcado por mais uma piora nos níveis de emprego gerada por causas estruturais somadas às crises cambial e financeira internacional.

Para Oliveira e Turolla (2003) a reversão da relativa estabilidade encontrada no ano 2000 se deveu a

(...) uma combinação de choques adversos nos terrenos externo e doméstico: a crise de oferta de energia elétrica (apagão), a desaceleração da economia norte-americana, a crise da economia argentina, os atentados de 11 de setembro e os escândalos contábeis que afetaram empresas norte-americanas. Tal sucessão de eventos depreciou fortemente o câmbio e fez retrair os investimentos produtivos. Em 2002, as incertezas externas e os efeitos da recessão nos investimentos foram acrescidas de fatores de incerteza relacionados à proximidade das eleições (TUROLLA, 2003, p. 209).

A instabilidade financeira que marca este período é amplificada pelos desequilíbrios que o país herdou do primeiro governo Fernando Henrique Cardoso. Nesse ínterim, a promoção de um crescimento sustentado e de incentivos à maior geração de emprego se tornava uma utopia, o que repercutiu na avaliação sobre o governo do eleitorado brasileiro. De um lado, avaliava-se positivamente o fim da hiperinflação e a manutenção de baixos níveis de preços, enquanto de outro se percebia a falta de ações que atingissem diretamente a grande maioria da população mais pobre. Não por acaso o desemprego acabou se tornando o principal tema de disputa eleitoral (CARREIRÃO, 2004).

Esse duelo de forças se refletiu nas urnas, com a vitória de Luiz Inácio Lula da Silva. A partir de seu governo, começa a haver uma acentuada tendência de redução das taxas de desemprego, de modo que as próximas duas ondas da FAD que se dão em seus mandatos serão de curta duração. A primeira delas ocorre na metade de 2005, quando o desempenho do país começa a mostrar sinais de arrefecimento em consequência da elevação da taxa de juros e da valorização do real. Tais fatores ajudaram a baixar os níveis de inflação, mas prejudicaram a atividade econômica, especialmente atingindo a indústria de transformação (BALTAR, 2011).

Nos dois anos seguintes houve reversão dessa tendência de alta do desemprego, especialmente pelo impacto positivo dos investimentos, do aumento do consumo e das exportações (decorrentes da ampliação do mercado consumidor a partir das políticas de redução da pobreza, da revisão de alguns impostos sobre produtos industrializados e da desvalorização do real). Logo em seguida, no entanto, o mundo seria impactado pelos efeitos da crise financeira americana.

Apesar de a tendência de aumento dos níveis de desemprego ter se modificado em junho de 2008 e, portanto, antes do auge da turbulência nos mercados financeiros – o que ocorre em setembro deste mesmo ano – é inegável o impacto que este período de tensão tenha trazido para a economia brasileira, especialmente na indústria de transformação no Estado de

São Paulo. Nesta reduz-se drasticamente os níveis de produção e emprego como modo de se precaver diante do aumento da incerteza que passou a predominar no cenário internacional.

De um modo geral, deterioraram-se as expectativas dos empresários em um panorama de restrições ao crédito privado e de queda do comércio internacional, somado ao elevado acúmulo de estoques decorrente das perspectivas de crescimento esperadas antes da crise, e dos impactos defasados do aumento da taxa de juros. O resultado mais que esperado desses movimentos é o aumento das taxas de desemprego e a queda acentuada da utilização da capacidade instalada da indústria (IPEA, 2010).

Entretanto, a ‘marolinha’ – nas palavras do presidente – não se mostrou muito persistente no que concerne ao mercado de trabalho. A fim de limitar o impacto econômico e social da crise, o governo lançou um pacote de políticas que se aliou ao já existente Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). De acordo com Pochmann (2009), esse conjunto de medidas compreendeu a flexibilização das políticas fiscais e monetárias (queda na taxa de juros, subsídios, ampliação da liquidez e isenções tributárias), o auxílio a setores econômicos específicos, apoio às famílias pobres e aos trabalhadores ocupados, entre outros. Assim, após 13 meses de perdas de postos de trabalho e da intervenção pública no mercado laboral, o país parecia retornar para a sua trajetória de crescimento, o que resultou em uma nova mudança da tendência das taxas de desemprego, agora decrescentes.

Com Dilma Rousseff no poder houve a continuidade das políticas iniciadas no governo Lula, especialmente no combate ao desemprego. Apesar de os 24 primeiros meses da administração serem caracterizados por um crescimento em quase estado de estagnação, o país presenciou o alcance do menor nível da taxa de desemprego em quase 22 anos. Entretanto, isso não significa que o Brasil tenha alcançado as condições laborais que foram estabelecidas no período pré-crise.

De acordo com informações do IPEA (2012), o ritmo de contratações estabelecidas não foi tão elevado e a criação de vagas ocorreu em menor ritmo em comparação ao crescimento da população em idade ativa. Esses fatores, em consonância com uma recuperação que começa a mostrar sinais de enfraquecimento, parecem criar o cenário ideal para a ocorrência da última tendência de aumento nos níveis de desemprego da série analisada neste estudo. Entretanto, sobre esta FAD é difícil estabelecer maiores análises porque não se sabe até onde ela permaneceria crescendo – ainda mais quando informações isoladas para os demais meses de 2012 revelam não existir uma grande perda de oportunidades para os trabalhadores, de modo que o desemprego no Brasil pareça ter continuado estável.

Estes movimentos cíclicos que revelam a dinâmica laboral do Brasil, com uma sequência de aumentos e reduções dos níveis de emprego, revelam a dificuldade de estabelecer uma previsão sobre o comportamento futuro quando parece haver uma aleatoriedade entre as variações. Um aumento nos níveis de desemprego aparentemente deve ser precedido e sucedido por uma redução dos mesmos. Mas quando isso acontecerá? Talvez o comportamento da própria série forneça alguns indícios de uma mudança de regime, o que é desenvolvido na próxima subseção.

### **6.3 A associação entre as observações da série do desemprego e sua importância na compreensão do comportamento da variável**

As técnicas de previsão, de um modo geral, buscam explicar o comportamento de uma série de dados a partir de outros parâmetros, que podem indicar alguma relação de comovimento com aquela a ser antecipada – como é o caso do presente estudo –; ou de causalidade. Equivoca-se, entretanto, o pesquisador que não atenta para os sinais que a própria variável pode oferecer quando esta se aproxima de pontos críticos de sua trajetória, o que é conhecido por *slowing down*.

Neste contexto, duas são as metodologias utilizadas para comprovar a desaceleração crítica: uma que advém da ideia de relação no curto prazo entre as variáveis e a outra que mostra uma memória de longo prazo que pode ser observada nas séries trabalhadas. Mediante estas, pode ser possível antever o comportamento da variável em questão, compreendendo as mudanças de regime que se processam na mesma.

#### **6.3.1 Análise autorregressiva**

Perceber a relação de dependência entre uma observação de dada série econômica e sua imediata antecedente foi o propósito estabelecido nos trabalhos de Ives (1995) e Dakos et al. (2008), que tiveram a finalidade de mostrar o possível aumento da autocorrelação de curto prazo que pode ocorrer antes de um fenômeno crítico. Esse provável padrão de comportamento, que revelaria uma redução na amplitude de variação entre uma observação e

outra, não é, entretanto, uma regra, pois as variáveis podem atingir sua desaceleração crítica sem que haja um aumento na dependência de seus valores ao longo do tempo.

Do mesmo modo que ao fim da segunda era glacial observaram-se fracos sinais da desaceleração crítica próximo à mudança de regime, a série de desemprego também não revela um aumento da correlação de curto prazo conforme ocorrem seus pontos críticos de mínimo (em que inicia a FAD). A partir da Figura 15 é possível perceber, na verdade, uma tendência de redução dos valores assumidos pelo  $AR(1)$ , diminuindo a dependência das observações conforme elas aumentam no tempo. As linhas verdes indicam os momentos onde ocorrem as mudanças no estado do desemprego, iniciando um período de crescimento em suas taxas. Destes seis pontos, apenas quatro mostraram um pequeno aumento dos valores assumidos para o  $AR(1)$ , variando entre duas e sete observações antecedentes. Isso não revela, portanto, um aumento considerável na autocorrelação da série.

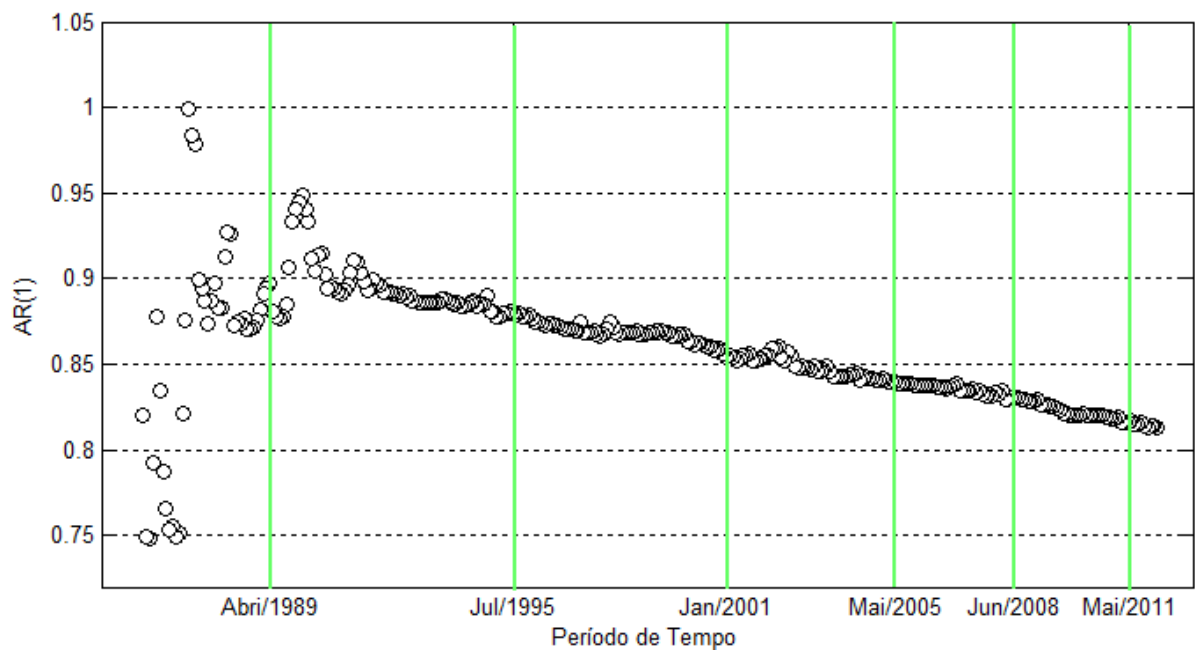


Figura 15 – A autocorrelação de curto prazo na série de desemprego  
Fonte: Resultados da Pesquisa.

Diferentemente dos processos de mudanças críticas observadas nas exemplificações de Dakos et al. (2008), não existe na série de desemprego os cisnes negros. Essa ausência de eventos extremos imprevisíveis pode ser uma das justificativas para explicar o não aumento da autocorrelação de curto prazo. Além desta, outra justificativa refere-se ao prazo de relação estabelecida entre as observações, haja vista que a série pode apresentar uma memória de

longo prazo que não seria identificada mediante os valores assumidos pelo AR(1). Neste caso, é possível avaliar o desemprego a partir da análise fractal.

Apesar de não se observar o fenômeno da desaceleração crítica, os valores assumidos pelo AR(1) parecem sinalizar a ocorrência da histerese<sup>16</sup> no mercado de trabalho, pois há um alto grau de correlação entre o desemprego passado e o corrente. A razão da persistência do desemprego (quanto mais ele aumentar, mais elevado tende a se tornar) pode se dar em decorrência de “(...) aspectos institucionais da economia, que criam incentivos para a não contratação, como os efeitos de sinalização que estes trabalhadores fornecem às firmas individuais, indicando quão produtivos eles são” (ZYLBERSTAJN e NETO, 1999, p. 146).

### 6.3.2 Análise fractal

Mediante a aplicação do método MFDFA é possível analisar as propriedades multifractais da série de desemprego de São Paulo, aqui utilizada como *proxy* para o exame do desemprego no Brasil. Para isso, toma-se a série do resíduo da regressão *spline* como objeto de estudo, dado que ela considera somente as variações que não sejam decorrentes da tendência e das modificações no estado da variável latente.

A Figura 16 apresenta o resíduo da regressão *spline* e a série do passeio aleatório a ela associada, obtida a partir da Equação (16). A interminável sequência de movimentos oscilantes revela que a série de desemprego apresenta flutuações locais que contam ora com pequenas, ora com grandes, ora com ambas as magnitudes, característica esta que pode indicar um comportamento fractal. Sendo este o resultado, os dados referentes ao desemprego vão ao encontro do desempenho de algumas séries econômicas, como o câmbio, apresentado

---

<sup>16</sup> A histerese é um termo derivado da física que faz referência à tendência de um material ou sistema conservar suas propriedades. Na economia, esse conceito passou a ser utilizado na compreensão do mercado de trabalho a partir dos anos 80, para explicar a existência de altos níveis de desemprego na Europa. Ele compreende a persistência do desemprego ao longo do tempo, quando a taxa de desemprego passa a depender dela mesma ou de suas variações. Conforme o trabalho de Menezes, Uchoa e Maia (2005, p. 04), “a persistência do desemprego designa o fato de que após um choque desfavorável ao emprego, o desemprego efetivo retorna muito lentamente em direção ao desemprego de equilíbrio. São duas as explicações para esse fenômeno: 1) o choque desfavorável ao emprego pode ele mesmo ser persistente; 2) os mecanismos que induzem ao retorno da taxa de equilíbrio do desemprego podem ser insuficientes. Assim, os trabalhadores quando transformados em desempregados de longa duração vão, pouco a pouco, reduzindo suas capacidades de acesso a um novo emprego, e, por conseguinte, vão ficando fora do mercado. Isso acontece por vários motivos. Por um lado, essas pessoas vão ficando defasadas em termos de conhecimento, havendo, portanto uma perda de produtividade que o mercado de trabalho não perdoa. Por outro lado, essas pessoas começam a apresentar uma sinalização negativa junto ao mercado de trabalho, quando então passam a enfrentar o estigma do desemprego; nesse instante continuam desempregadas pelo simples fato de estarem desempregadas. Esse é o fenômeno da histerese do desemprego”.



no trabalho de Souza, Tabak e Cajueiro (2006), e o índice Ibovespa, constante no estudo de Fonseca (2012).

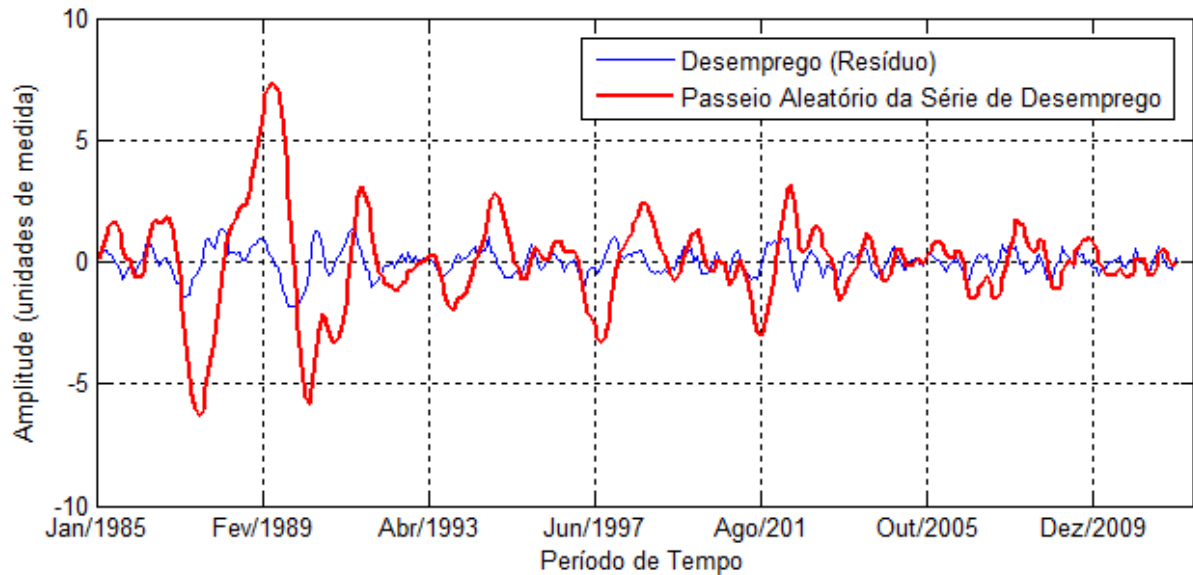


Figura 16 – O desemprego, mediante o resíduo da regressão *spline*, e a série de passeio aleatório associado a ele para o período de análise (Janeiro de 1985 a Janeiro de 2012)

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Uma análise convencional da variação das séries temporais é o cômputo de sua variação média. Dado que a análise multifractal se apóia na variação quadrada média (RMS – *Root Mean Square*), que neste caso corresponde ao desvio padrão<sup>17</sup>, o seu cálculo para as flutuações do desemprego revela um valor de 0,5491. Este, algebricamente, não revela o comportamento da variável, de modo que é possível as mais distintas séries terem o mesmo desvio padrão, mas não apresentarem uma memória de longo prazo. Neste sentido, o corte da série em menores grupos pode fornecer a variação média para cada um deles, sendo este o procedimento central do método MFDFA.

<sup>17</sup> O cálculo da raiz quadrada média (RMS) original é dado por:

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2} = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}{n}}$$

Entretanto, sua utilização estatística se dá, especialmente, para o cálculo da média dos desvios no lugar dos valores originais.

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Neste caso, a raiz quadrada média corresponde ao desvio padrão.

A escolha do tamanho dos subgrupos (escala), entretanto, influencia o desvio padrão global, já que mudanças rápidas na flutuação da série impactam em grupos menores, enquanto modificações mais lentas afetam os maiores. Neste sentido, é possível minimizar os erros quando se calcula o RMS para segmentos de variados tamanhos, o que também enfatiza a importância dos diferentes tipos de flutuação.

A estrutural monofractal daí derivada é, assim, uma lei de potência entre o desvio padrão de toda a série para as múltiplas escalas escolhidas. À inclinação da regressão relacionada dá-se o nome de expoente de Hurst, que revela quão rápido esse desvio baseado nas flutuações locais cresce com o incremento do tamanho dos segmentos amostrais. A escolha de tais valores segue os argumentos estatísticos expostos por Ihlen (2012), em que o número mínimo de observações por segmento, a partir de uma “regra de bolso”, deve ser maior ou igual a 10, enquanto o máximo deve ficar em torno de 10% da amostra total (que é de 325 observações).

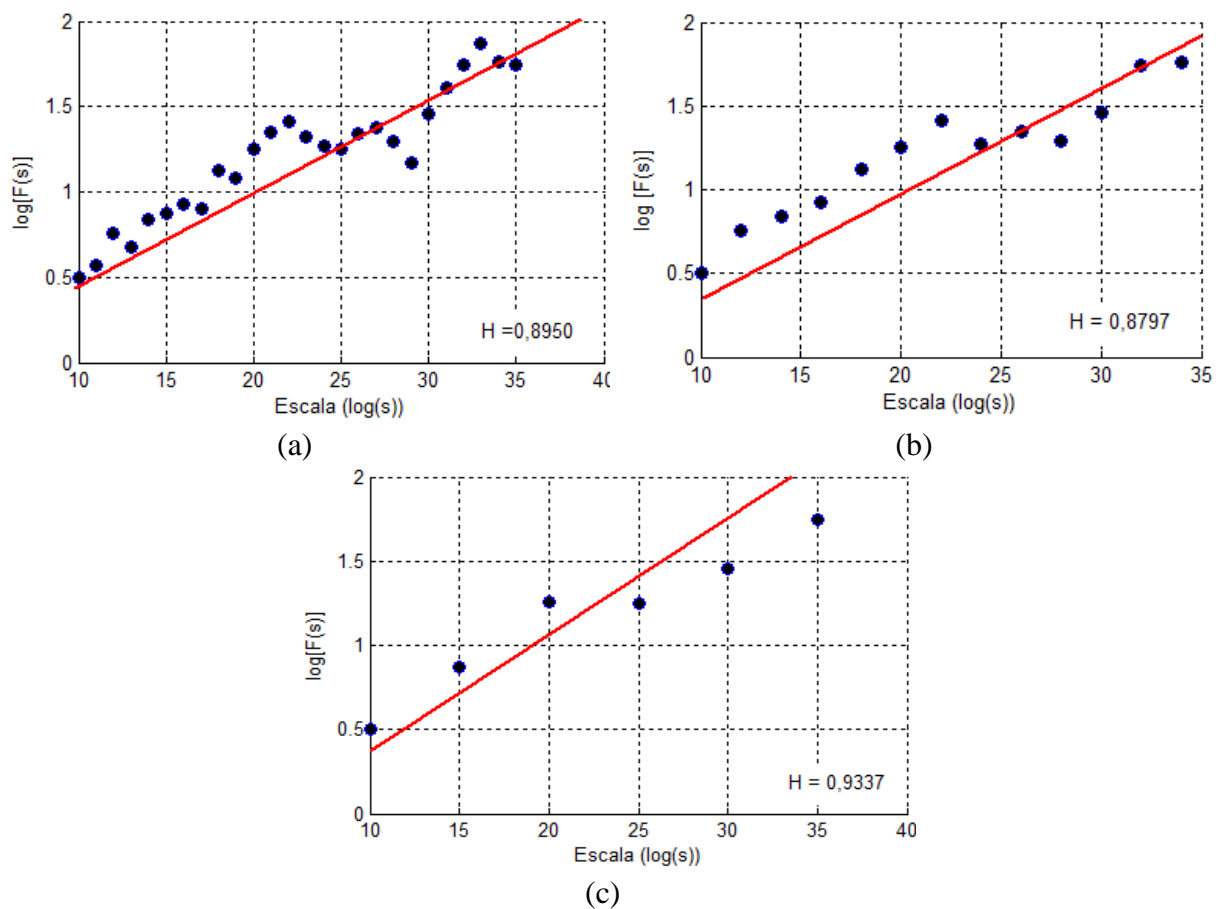


Figura 17 – O expoente de Hurst conforme as diferentes escalas assumidas  
Fonte: Resultados da Pesquisa.

A partir da Figura 17 é possível identificar que o desvio padrão do desemprego aqui analisado apresenta um crescimento acelerado conforme aumenta a escala amostral, independente de se utilizar todos os valores possíveis ou escolhendo-se aleatoriamente alguns deles. O fato de a amostra não ser considerada grande em termos de série temporal facilita o cálculo do expoente de Hurst para inúmeras possibilidades, mas os trabalhos que utilizam tal método geralmente optam por um número reduzido de escalas. Neste caso, a inclinação da curva associada a tais pontos revelaria um Hurst de 0,9337, o que, em sua classificação, corresponde a uma estrutura dependente de longo alcance (Figura 17.c).

Apesar das diferentes escalas assumidas, nota-se somente uma pequena variação dos expoentes, apresentando uma média que se encontra próxima a 0,90. Mais do que o valor em si, o destaque se deve ao fato deles se encontrarem na região bem acima de 0,50, podendo-se inferir que existe um comportamento persistente na variável, de modo que uma tendência positiva no passado tenda a continuar positiva, e vice-versa. Em outras palavras, o resultado encontrado para o expoente de Hurst revela que existe uma maior probabilidade de um aumento da taxa de desemprego ser seguido por outro evento similar, de modo que o comportamento da variável seja um processo que apresenta tendência de repetições. É esta estrutura de vínculo não linear da série que permite o estabelecimento de previsões, ainda que a variável a ser prevista não pareça bem comportada em termos de estimativas econométricas.

Considerando o pequeno número de observações da série de desemprego, o que dificulta a extração de informações amplamente significativas sobre a dinâmica do sistema, é possível ainda testar a ocorrência de flutuações locais da variável afim de perceber se estas são de pequena e grande magnitudes – definindo-se, assim, a existência de multifractalidade. Neste caso, o Hurst local estimado para as séries temporais multifractais flutuará no tempo, em contraste com aquele encontrado via análise monofractal.

Para o caso do desemprego, já calculado anteriormente, o expoente de Hurst revelou a média da estrutura fractal dessa série de tempo, de modo que os desvios são representados pelo espectro multifractal. A partir disso, a variação temporal do Hurst pode ser resumida em uma distribuição de probabilidade e o espectro multifractal é somente a distribuição de probabilidade normalizada em coordenadas *log-log*. Então, a amplitude e o formato deste espectro refletem a variação temporal do expoente de Hurst.

Mediante isso, as mudanças estruturais da série de desemprego podem ser percebidas a partir da Figura 18. Como esperado, os menores valores encontrados para o expoente de Hurst estão associados a grandes flutuações na amplitude do desemprego, em contraste com os maiores valores de Hurst, que referenciam pequenas modificações. Apesar de parecer

contraditório, essa relação oposta entre o Hurst e a amplitude da variação tem sentido econômico.

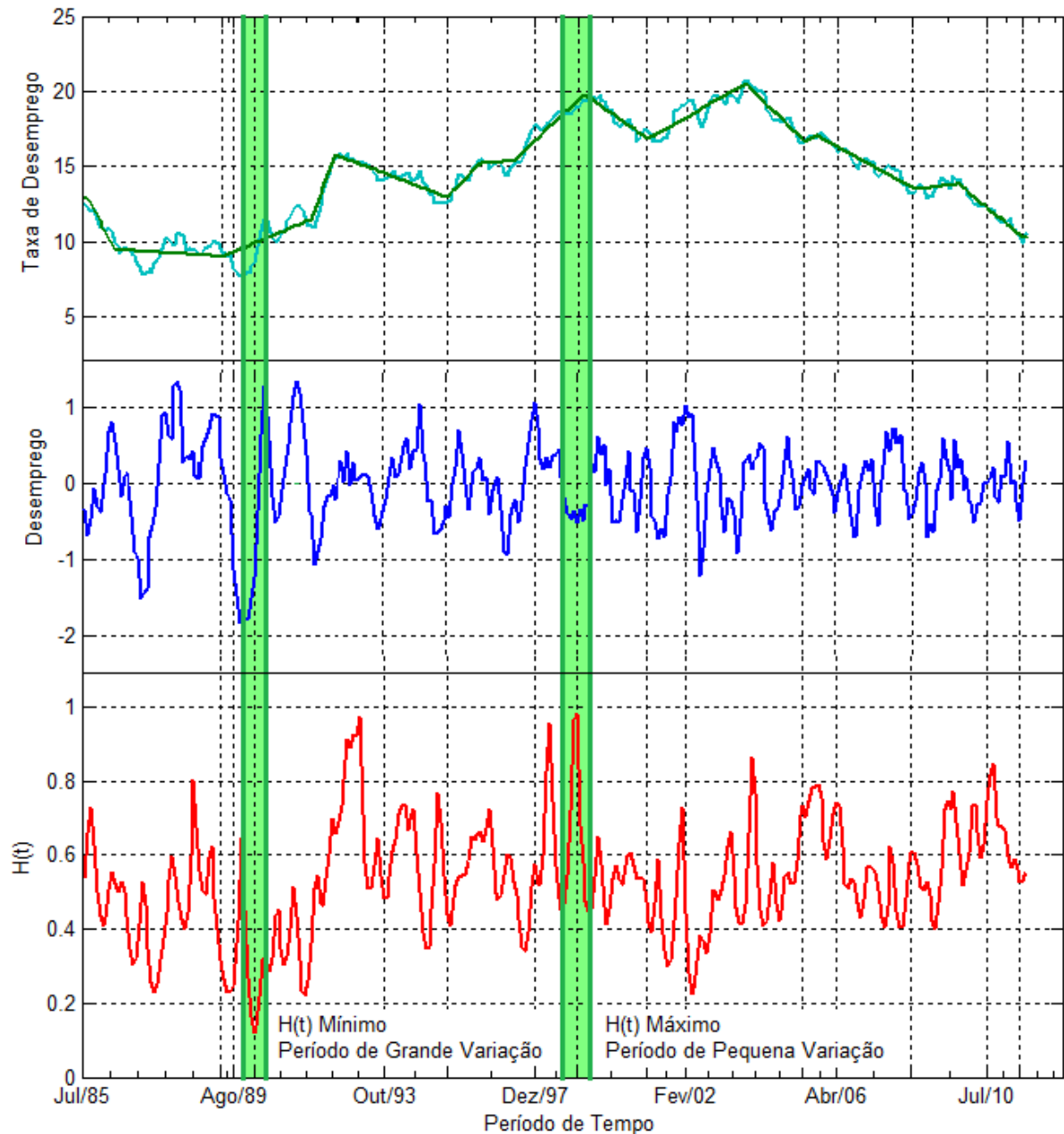


Figura 18 – O expoente local de Hurst e sua relação com os resíduos da regressão de desemprego e com os nós da regressão *spline* (Julho de 1985 a Julho de 2011)

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Grandes flutuações na amplitude do desemprego (desvios da série em relação à *spline*) estão associadas a variações passageiras no volume de desempregados e não representam mudanças no comportamento de longo prazo da variável. A essa falta de memória de longo prazo está, portanto, associado um valor menor para o expoente de Hurst. Por outro lado,

quando os valores assumidos pelo desemprego são menos diversos (baixa amplitude), percebe-se a formação de uma tendência que se revela em um horizonte temporal maior e que, nesse sentido, acompanha os movimentos da *spline*. Em decorrência disso, antes de cada nó de máximo e mínimo percebido no comportamento de longo prazo (*spline*) há um aumento do expoente de Hurst, indicando que as observações estão mais relacionadas e transmitindo um desempenho já ocorrido no passado. Em outras palavras, as mudanças no comportamento de longo prazo do desemprego não são meramente aleatórias.

### 6.3.3 Análise de Correlação

A fim de identificar quais das séries utilizadas podem apresentar algum poder discriminante e, portanto, serem incluídas na análise que segue, utiliza-se o coeficiente de correlação de Spearman. Essa técnica servirá para descartar as variáveis utilizadas no trabalho que foram inclusas por poderem apresentar alguma relação com o comportamento do desemprego. Além disso, delimita, entre aquelas que apresentarem algum nível de associação, o valor mais adequado de defasagem para os parâmetros – que corresponde ao maior valor de correlação.

Seguindo o trabalho de Keilis-Borok et al. (2005), as variáveis sugeridas são os índices de produção industrial do país e de seu principal parceiro comercial (Estados Unidos), a taxa de juros de curto prazo (over/Selic) e o número de automóveis vendidos. Em substituição às demais variáveis listadas pelos autores e que, no Brasil, ou não existem ou não são oferecidas para todo o período de análise, utiliza-se parâmetros diretamente relacionados ao mercado trabalho (índice de inflação e salário mínimo real em PPC) ou que façam, de algum modo, referência às atividades econômicas ou às expectativas de empresários e investidores. É o caso das variáveis de importação, exportação, termos de troca e o índice Ibovespa. Para todas elas são utilizados os valores em nível e com até 12 defasagens. Essa escolha vai ao encontro dos trabalhos publicados utilizando indicadores líderes para eventos extremos com aplicações econômicas, que mostram a ocorrência de alarmes em um prazo inferior a 1 ano antes da manifestação do cisne cinzento.

A Tabela 6 traz somente as variáveis que apresentaram algum nível significativo de correlação com a variável *dummie* criada para distinguir os momentos de crescimento e de

redução da taxa de desemprego<sup>18</sup>. Este foi o caso das importações (M), da taxa de inflação (medida pelo IPCA), do número de automóveis vendidos (representado somente pela palavra “Automóveis”), pelo salário mínimo real em paridade de poder de compra (identificado por Sal.Min) e dos termos de troca (TT).

Tabela 6 – Resultado da correlação das variáveis (significativas) com o desemprego

Defasagens	Variáveis				
	M	IPCA	Automóveis	Sal.Min	TT
<b>0</b>	-0,045 (0,427)	-0,070 (0,220)	0,025 (0,664)	0,142* (0,012)	-0,071 (0,212)
<b>(-1)</b>	-0,058 (0,309)	-0,084 (0,136)	0,011 (0,845)	0,145* (0,010)	-0,091 (0,106)
<b>(-2)</b>	-0,070 (0,217)	-0,098 (0,082)	-0,003 (0,961)	0,148* (0,009)	-0,112* (0,048)
<b>(-3)</b>	-0,082 (0,150)	-0,111* (0,049)	-0,017 (0,765)	0,151** (0,008)	-0,132* (0,020)
<b>(-4)</b>	-0,092 (0,105)	-0,123* (0,030)	-0,031 (0,580)	0,154** (0,006)	-0,151** (0,007)
<b>(-5)</b>	-0,103 (0,070)	-0,133* (0,018)	-0,046 (0,418)	0,157** (0,005)	-0,172** (0,002)
<b>(-6)</b>	-0,112* (0,048)	-0,143* (0,012)	-0,060 (0,286)	0,160** (0,004)	-0,193** (0,001)
<b>(-7)</b>	-0,120* (0,033)	-0,151** (0,007)	-0,075 (0,187)	0,163** (0,004)	-0,213** (0,000)
<b>(-8)</b>	-0,128* (0,024)	-0,158** (0,005)	-0,089 (0,117)	0,166** (0,003)	-0,232** (0,000)
<b>(-9)</b>	-0,133* (0,019)	-0,165** (0,004)	-0,102 (0,070)	0,168** (0,003)	-0,246** (0,000)
<b>(-10)</b>	-0,136* (0,016)	-0,170** (0,003)	<b>-0,116*</b> <b>(0,041)</b>	0,169** (0,003)	-0,256** (0,000)
<b>(-11)</b>	<b>-0,137*</b> <b>(0,016)</b>	-0,175** (0,002)	-0,112* (0,048)	<b>0,170**</b> <b>(0,003)</b>	<b>-0,260**</b> <b>(0,000)</b>
<b>(-12)</b>	-0,136* (0,016)	<b>-0,179**</b> <b>(0,002)</b>	-0,108 (0,056)	<b>0,170**</b> <b>(0,003)</b>	<b>-0,260**</b> <b>(0,000)</b>

As variáveis em negrito indicam os maiores níveis de correlação

\*A correlação é significativa ao nível de 5%

\*\*A correlação é significativa ao nível de 10%

Fonte: Resultados da Pesquisa.

A variável ‘importação’ mostra uma relação negativa com a *dummie* de desemprego, sendo sua associação maior quando considerados onze períodos de defasagem. Destaca-se aqui que, por ser estabelecida uma relação entre uma variável quantitativa e outra binária, o sinal negativo vai ao encontro do valor zero para o desemprego, que compreende períodos de

<sup>18</sup> Os coeficientes de correlação das variáveis que não se mostraram estatisticamente significativas são encontrados no Anexo C. Além destes, foram incluídos os valores de associação mediante o  $\tau$  de Kendall que, apesar de possuírem diferenças numéricas, confirmam os resultados já apresentados.

aumento de suas taxas. Assim também é para o número de automóveis vendidos (melhor considerado quando com dez defasagens) e para o IPCA (com doze defasagens). Para os termos de troca, que também revelam uma relação inversa com a *dummie*, e ao salário mínimo real (único parâmetro que varia no mesmo sentido da variável binária de desemprego), obtêm-se duas defasagens que podem ser utilizadas, já que apresentam exatamente o mesmo valor.

#### 6.3.4 Análise Discriminante

Contrariando a estimação simultânea, onde todas as variáveis independentes são consideradas conjuntamente ignorando o poder discriminatório de cada uma delas, a análise discriminante utilizada no presente trabalho segue o método *stepwise*. Neste caso, busca-se o melhor conjunto de parâmetros que represente os grupos analisados, de modo a classificá-los corretamente.

Os principais pressupostos a serem verificados antes de prosseguir na análise discriminante consistem da normalidade das variáveis independentes, da homogeneidade das matrizes de covariância e da ausência de multicolinearidade. Esta última, caso exista, já é solucionada utilizando-se o método *stepwise*, mas as duas primeiras premissas devem ser avaliadas conforme testes específicos.

O primeiro pressuposto, com a finalidade de avaliar a normalidade multivariada, pode ser verificado a partir do teste Kolmogorov-Smirnov (KS) e de Shapiro-Wilk. Ambos apresentam a normalidade como hipótese nula, de modo que a sua rejeição implica na não-normalidade das variáveis independentes. Considerando-se somente os parâmetros que apresentaram maior nível de correlação com a série de desemprego, é possível perceber que todos eles não possuem uma distribuição que faça referência à curva em forma de sino (ver Tabela 7). Violações dessa suposição podem prejudicar as inferências feitas para a população a partir das observações amostrais.

Para os casos em que as variáveis independentes não apresentam normalidade, é possível transformá-las (aplicar o logaritmo, elevar ao quadrado, entre outros) e testar novamente a partir da modificação. Entretanto, não existe uma regra que guie o pesquisador na realização de tais transformações, sendo um método de tentativa e erro que pode alterar a interpretação das variáveis. Mais do que isso, a transformação dos dados não implica que haja a homogeneidade nas matrizes de covariância, de modo que a não-normalidade seja menos

problemática do que se sugere (GUIMARÃES e MOREIRA, 2008). Dadas essas características, opta-se pela continuação da utilização das variáveis originais.

Tabela 7 – Resultado do teste de normalidade das variáveis independentes

	Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk	
	Estatística	Significância	Estatística	Significância
<b>Importações(-11)</b>	0,176	0,000	0,825	0,000
<b>IPCA(-12)</b>	0,307	0,000	0,665	0,000
<b>Automóveis(-10)</b>	0,075	0,000	0,963	0,000
<b>Sal.Mín(-11)</b>	0,188	0,000	0,851	0,000
<b>Sal.Mín(-12)</b>	0,188	0,000	0,851	0,000
<b>TT(-11)</b>	0,075	0,000	0,981	0,000
<b>TT(-12)</b>	0,077	0,000	0,981	0,000

Fonte: Resultados da Pesquisa.

O segundo principal exame da estrutura discriminante avalia a quebra da premissa de igualdade entre as matrizes de covariância. Mediante o uso do teste Box's M, foi possível rejeitar a hipótese nula da homoscedasticidade para os dois grupos, de modo que se viola uma premissa importante dessa técnica estatística (ver Tabela 8).

Tabela 8 – Resultado do teste Box's M

	<b>Resultado</b>
<b>Box's M</b>	19,496
<b>F Aproximado</b>	3,207
<b>Nível de Significância</b>	0,004

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Hair et al. (2009) destacam que, apesar da não-normalidade das variáveis independentes e da heteroscedasticidade das matrizes de covariância, os resultados derivados da análise discriminante em relação a outras técnicas são válidos, especialmente porque eles dependem primordialmente da capacidade em classificar as observações em grupos determinados. Ou seja, mesmo que a quebra das premissas traga problemas à análise, ela será ainda muito mais robusta quando comparada aos demais métodos.

Com a conclusão de que as matrizes de variância e covariância dos dois grupos não são semelhantes, é possível perceber que este resultado coincide com o de muitos outros trabalhos que utilizam esta mesma metodologia. A dificuldade em encontrar um alto nível de significância decorre do fato de este teste ser extremamente sensível a flutuações e ao tamanho da amostra (HAIR, 2005). Seguindo a mesma lógica utilizada em Ribeiro (2011), Guimarães e Moreira (2008), Selau (2008), Gouvêa, Farina e Varela (2007), entre outros, dá-



se prosseguimento ao exame dos resultados já que a análise para fins de previsão não fica prejudicada.

O próximo passo do método seguido pela análise discriminante consiste no teste de igualdade média dos grupos. Espera-se, nestes casos, a rejeição da hipótese nula de que a variável apresente tal característica. Ao nível de significância de 1%, pode-se inferir que todos os parâmetros inclusos são possíveis discriminantes – o que talvez esteja relacionado aos bons resultados encontrados na análise de associação feita anteriormente (ver Tabela 9).

Tabela 9 – Teste de Igualdade das Médias dos Grupos

	Wilks' Lambda	F	Significância
<b>Importações(-11)</b>	0,946	14,061	0,000
<b>IPCA(-12)</b>	0,988	2,944	0,087
<b>Automóveis(-10)</b>	0,954	11,967	0,001
<b>Sal.Mín(-11)</b>	0,980	4,929	0,027
<b>Sal.Mín(-12)</b>	0,982	4,542	0,034
<b>TT(-11)</b>	0,892	29,994	0,000
<b>TT(-12)</b>	0,893	29,604	0,000

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Conhecidos os resultados dos principais testes realizados antes da aplicação da análise discriminante, é possível continuar o seu procedimento. Como já explicado na metodologia, a variável dependente consiste de dois grupos que caracterizam os movimentos de longo prazo da série de desemprego, assumindo o valor zero ( $Z = 0$ ) a partir do momento em que a regressão *spline* já calculada atinge seus pontos mínimos, o que revela a manutenção do crescimento das taxas de desemprego ao longo do tempo (FAD). Na não ocorrência do fenômeno (existindo uma redução da tendência do desemprego), os valores assumidos pela variável serão  $Z = 1$ .

A partir da regressão *spline* foram identificados seis momentos de ocorrência da FAD. Neste caso, dividiu-se a amostra em duas partes: a amostra de desenvolvimento, que corresponde ao período compreendido entre os quatro primeiros pontos de mínimo da regressão (de janeiro de 1985 até setembro de 2006) e que dá as bases para a previsão; e a amostra de teste, que tentará identificar os próximos dois episódios da FAD (de outubro de 2006 até janeiro de 2012).

A partir do método *stepwise* e mediante os valores assumidos pelo Wilks' Lambda, que permitem avaliar a significância estatística do poder discriminatório dos parâmetros inclusos na análise, o modelo seleciona três variáveis que foram incorporadas a ele na seguinte sequência: termos de troca, salário mínimo (PPC) e importações, todas com onze

defasagens (ver Tabela 10). Isso significa que mais da metade das séries que apresentou um alto nível de correlação com a variável de desemprego foi inclusa para classificar seus movimentos de aumento e redução, excluindo-se o IPCA e o número de automóveis vendidos, assim como o termo de troca e salário mínimo, ambos com 12 períodos de defasagens, que entraram na técnica por possuírem valores de correlação exatamente iguais às suas séries com uma defasagem a menos.

Tabela 10 – Variáveis incluídas pelo método *stepwise* segundo a estatística Wilks' Lambda

Wilks Lambda				
Passo	Variável	Estatística	Estatística Exata do F	Significância
1	TT(-11)	0,892	29,994	0,000
2	Sal.Mín(-11)	0,842	23,108	0,000
3	Importações(-11)	0,826	17,250	0,000

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Assim, a análise discriminante indica a necessidade de três variáveis para diferenciar os períodos em que há, ou não, um processo de aceleração dos níveis de desemprego. Cabe destacar, entretanto, que a série dos termos de troca está amplamente correlacionada com a de importações, já que consiste na relação do intercâmbio de mercadorias e serviços em um determinado período de tempo. De acordo com Corrar, Paulo e Filho (2007), poder-se-ia considerar a retirada de uma das variáveis, mas isso possibilita gerar uma função com poder de explicação menor porque nenhuma outra variável foi aceita no processo.

A fim de avaliar qual é o comportamento do indicador líder que antecede a ocorrência da FAD, avalia-se separadamente cada um dos parâmetros.

a) A relação entre os termos de troca e o desemprego

A aplicação das relações entre o comércio internacional e as taxas de desemprego para o Brasil parecem não estar seguindo totalmente a teoria centro-periferia da Cepal. Isso porque, em um primeiro plano, parece ter ocorrido uma distribuição irregular do progresso técnico pelo mundo, de modo que países menos desenvolvidos fariam reféns da importação de tecnologia e teriam grandes dificuldades em desenvolver sua economia de modo integrado e homogêneo. Até aqui, as proposições cepalinas se confundem com a prática, uma vez que o país continua extremamente dependente da exportação de produtos agrícolas e de bens com baixo conteúdo tecnológico incorporado.

Por outro lado, os pensadores da Cepal imaginavam que o aumento da produtividade conseguida no setor exportador à custa de baixos salários mantidos pelo contínuo excedente de mão de obra seria, em grande parte, transferido para as economias desenvolvidas, havendo uma tendência de deterioração dos termos de troca na periferia. Este não é o caso do Brasil. O comércio internacional tem ampliado os termos de troca e, ao mesmo tempo, observam-se, menores níveis de desemprego para o país. Entretanto, no curto prazo, movimentos específicos dessas duas variáveis parecem revelar que a melhora nos termos de troca está acompanhada de uma piora no mercado de trabalho.

A Figura 19 mostra o comportamento dos termos de troca no período analisado, revelando várias mudanças de estado na variável. As linhas verdes e pretas revelam o início e fim de cada FAD, respectivamente, enquanto a linha rosa localiza os pontos com 11 meses de defasagem – parâmetro incluso na análise discriminante. O que se observa é que cada período de ampliação nas taxas de desemprego é, em geral, antecedido por pontos mínimos nos termos de troca, anteriores a 11 meses do início da FAD. Deste modo, os pontos considerados como importantes na classificação do comportamento do desemprego, TT(-11), já aparecem na fase crescente dos termos de troca. Em outras palavras, quando aumentam os valores assumidos pelos termos de troca, sequencialmente aumentarão os níveis de desemprego, sem necessariamente haver uma relação de causalidade entre as variáveis.

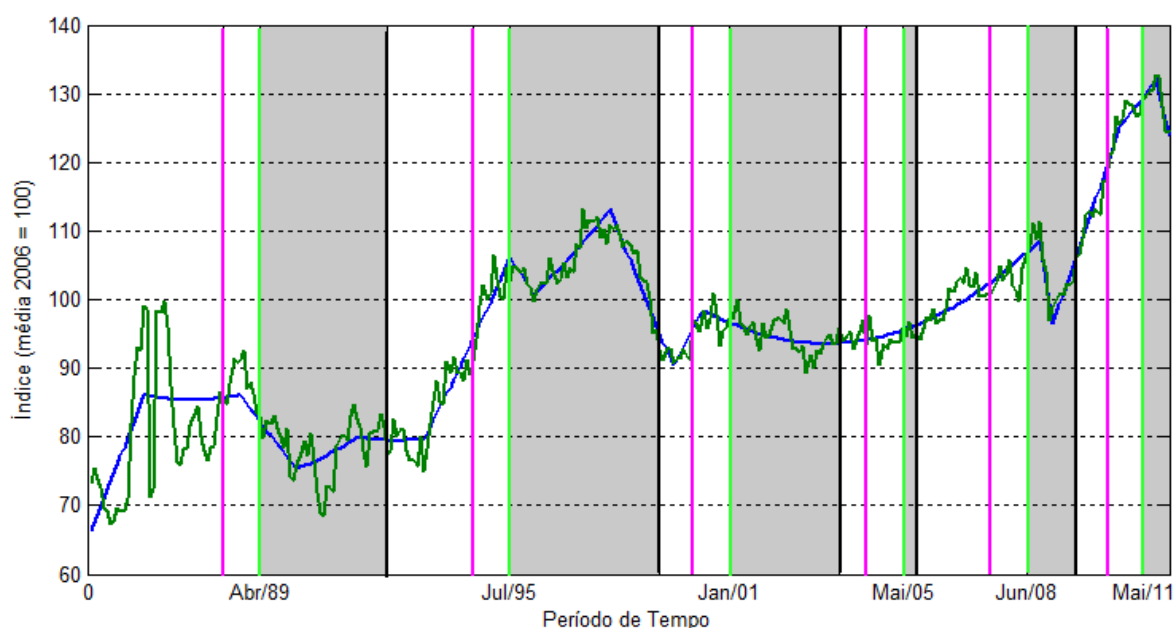


Figura 19 – A relação entre os termos de troca e os pontos críticos da FAD

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Este mesmo comportamento é observado na série de importações, motivo pelo qual logo se apresentam as flutuações nesta variável para que, após isso, possam ser conjecturadas justificativas que reúnam estes dois primeiros parâmetros discriminantes.

b) As relações entre as importações e o desemprego

Relação semelhante à encontrada para os termos de troca pode ser percebida ao se analisar a série de importações em comparação aos períodos de ocorrência de maiores níveis de desemprego (ver Figura 20). A FAD terá início, neste caso, após os pontos de mínimo da série, encontrando-se em uma fase crescente da mesma e apresentando, geralmente, a mudança do comportamento das importações no período ainda correspondente às acelerações do desemprego. Portanto, 11 meses antes do início da piora na situação do mercado de trabalho estarão localizados os sinalizadores (linhas rosas da Figura 20).

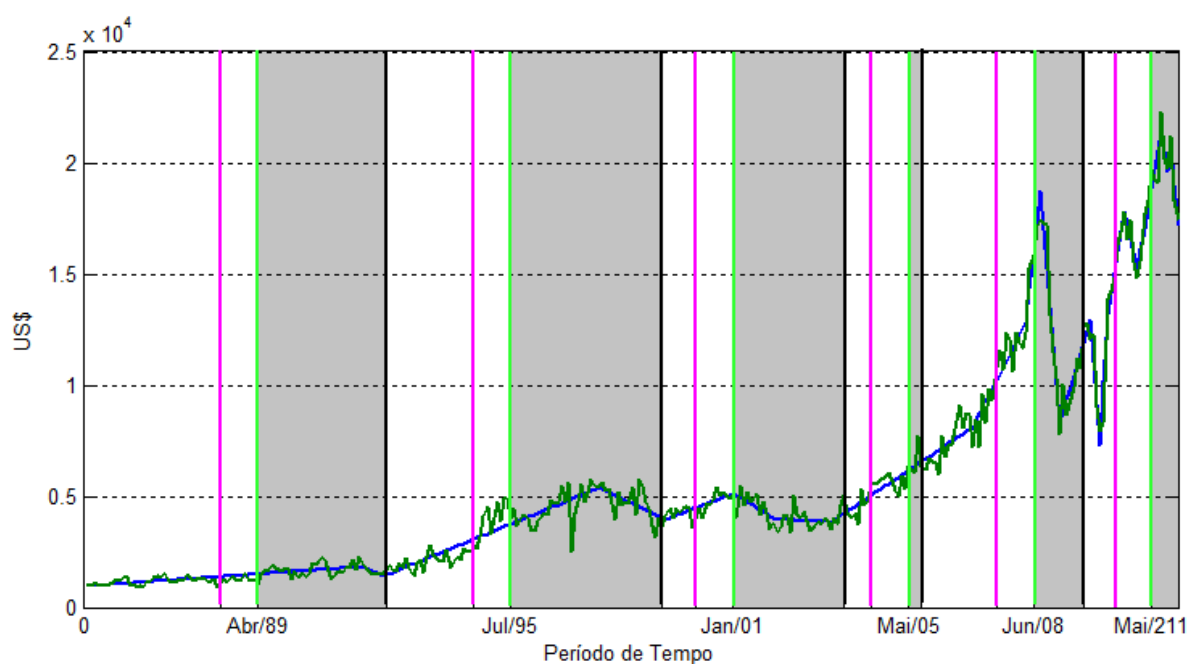


Figura 20 – A relação entre as importações e os pontos críticos da FAD

Fonte: Resultados da Pesquisa.

O motivo pelo qual se reúne a análise dos termos de troca e da importação em relação ao desemprego decorre do fato de que o movimento assumido pela FAD parece ser um paradoxo quando comparado àquele do TT. Na verdade, é difícil conceber que quando ocorre uma melhora na relação entre os índices de exportação e importação, essa situação seja seguida por uma piora no mercado de trabalho. Vejamos o porquê.

Os termos de troca resultam da divisão entre o Índice de Preço das Exportações e o Índice de Preços das Importações. Como já ressaltado após a análise discriminante, o nível de correlação entre os termos de troca e as importações é muito alto, o que significa que o aumento em uma das variáveis é acompanhado da ampliação no outro parâmetro. Portanto, uma melhora nos termos de intercâmbio deve significar uma expansão das importações.

Uma das justificativas para essa relação pode se dar pelo fato de o Brasil, ainda um país em desenvolvimento e intensivo na produção de *commodities* – principal elemento da pauta de exportações –, fazer uso dos bons momentos no comércio internacional para aumentar a eficiência alocativa e técnica e, portanto, ampliar a produtividade. Isso significa que o país passa por variados e curtos períodos de reestruturação produtiva, que aumentam os investimentos, o estímulo à melhora da capacidade gerencial e a inovação tecnológica. Ao mesmo tempo, algumas empresas apenas reagem diante dessas possíveis mudanças (via terceirização e *downsizing*), o que diretamente gera impactos negativos sobre a economia e o nível de emprego (OIT, 2008).

De modo indireto, os impactos podem ser sentidos no período de adaptação a tais processos de reajustes do setor produtivo, o que implica em possíveis perdas de postos de trabalho, aumentando o nível de desemprego devido à limitada capacidade de absorção dos outros setores. Nestes casos, reconhece-se o desemprego como um “mal necessário” para o processo de racionalização produtiva enquanto não se resolver os problemas relacionados à eficiência microeconômica (UL HAQUE, 2004).

Desta forma, os ganhos nos termos de troca apresentariam efeitos especialmente relevantes sob a formação bruta de capital fixo, que promove deslocamentos no mercado de trabalho. Somado a isso, o desemprego no Brasil acabaria também sendo consequência da demanda inelástica dos produtos primários importados pelas economias mais desenvolvidas, não estimulando o desenvolvimento das atividades exportadoras que, em sua forma tradicional, não conseguem absorver o excedente de mão de obra.

#### c) A relação entre o salário mínimo real (PPC) e o desemprego

Contrariando o co-movimento das séries de termos de troca e importações em relação ao desemprego, a variável de salário mínimo real, medida em paridade de poder de compra, não apresenta movimentos tão marcantes de modo a ser possível, por exemplo, identificar as FAD's conforme pontos críticos deste indicador líder. Como é possível observar na Figura 21, desde a instauração do Plano Real existe uma tendência de crescimento da variável que se

mantém até os dias de hoje, não apresentando flutuações deste comportamento ao longo do tempo.

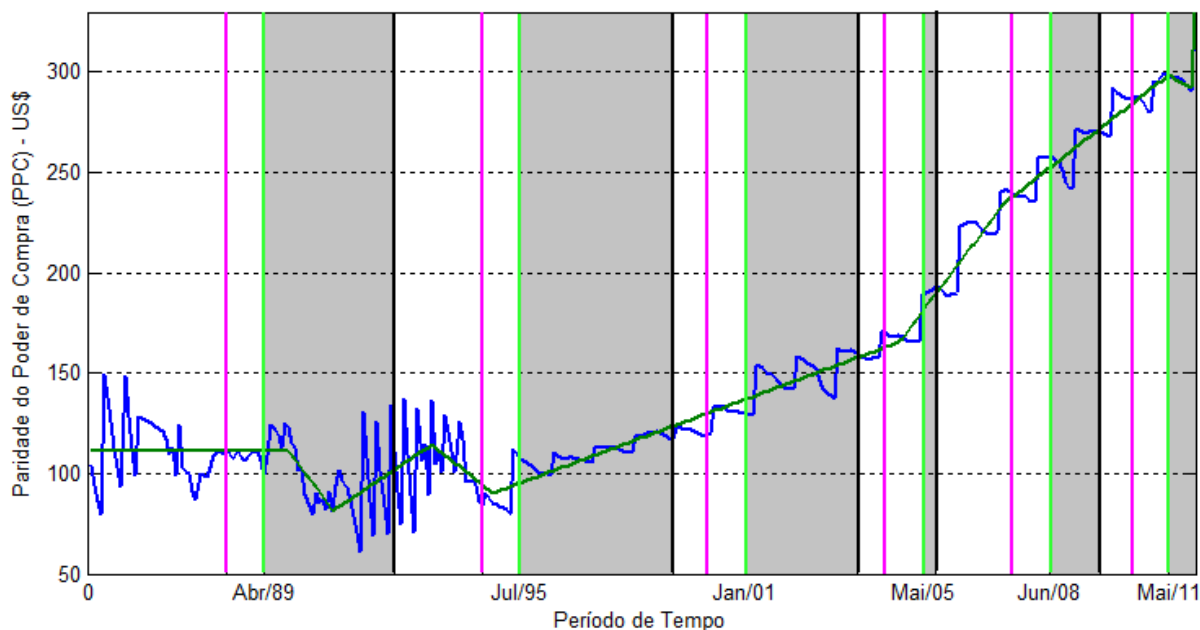


Figura 21 – A relação entre o salário mínimo real (PPC) e os pontos críticos da FAD

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Nestes casos, a análise deve estar baseada na observação da série dos resíduos, que indica as diferenças entre o comportamento das variações de curto prazo em relação às de longo prazo (KEILIS-BOROK, 2005). A Figura 22 revela que, a partir do momento em que a série de salário mínimo passa a ter uma tendência de crescimento que se mantém até o fim do período analisado (como já visto na Figura 21), reduz-se a volatilidade das flutuações, apesar de manterem-se os casos em que a variação ainda é bastante acentuada.

O espaço compreendido entre as linhas rosa e verde na Figura 22, que indicam os onze meses anteriores à FAD e a própria FAD, respectivamente, revela a presença de vales que atingem um limiar crítico de mais de dez dólares – PPC (indicados pela linha horizontal amarela), sugerindo que as flutuações no curto prazo estão muito aquém da tendência de longo prazo. Estes pontos críticos da série podem se localizar na data inicial da FAD ou no espaço de 11 meses entre ela e o indicador de ocorrência.

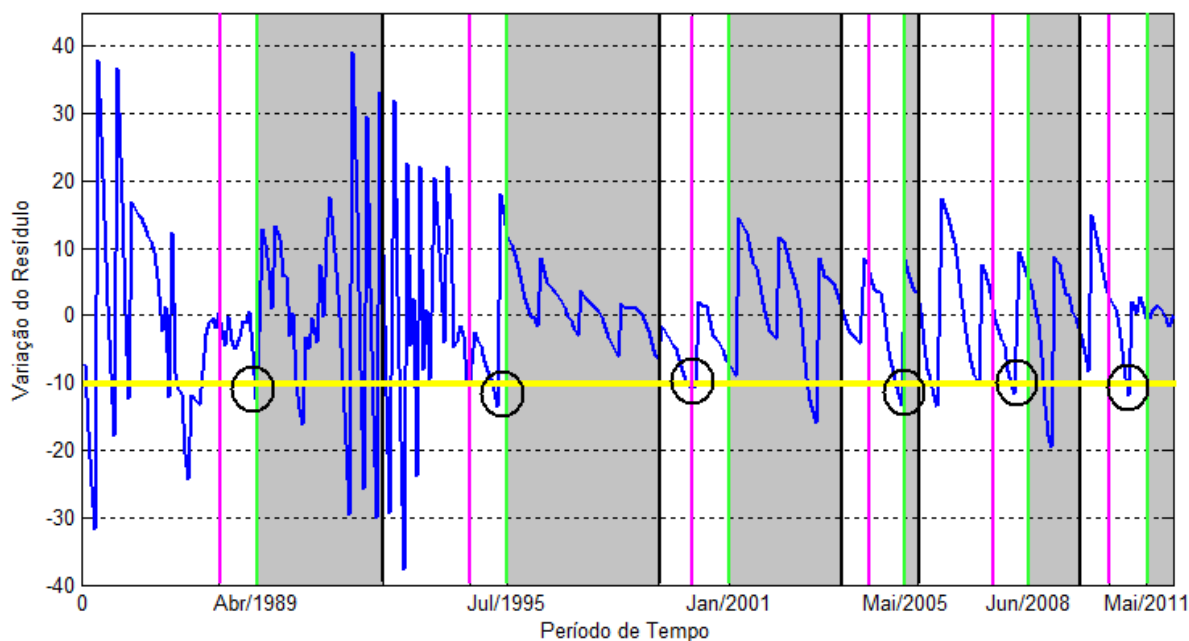


Figura 22 – A relação entre o salário mínimo real (PPC) em resíduos e os pontos críticos da FAD

Fonte: Resultados da Pesquisa.

A partir do controle da inflação, o Brasil tem observado um aumento dos níveis de salário mínimo nominal que, pela teoria convencional e de acordo com o modo de reajuste, poderia implicar em uma ampliação dos níveis de desemprego (devido ao encarecimento do insumo trabalho) e um inchaço do setor informal. Entretanto, quando se trabalha com o rendimento medido em paridade do poder de compra, que leva em conta o custo de vida do país, tem-se como variáveis determinantes a taxa de câmbio e de inflação. Neste sentido, os períodos de redução do salário mínimo medido em dólares, como ocorridos antes das FAD's, podem ser decorrência da desvalorização cambial, que reduz o poder de compra do assalariado.

Com a desvalorização do câmbio, os insumos e bens intermediários importados, que estão na composição de uma infinidade de produtos, tornam-se mais caros na moeda nacional, elevando o Índice de Preços do Mercado (IGP-M) que reflete os preços assumidos no comércio, no setor industrial, de construção civil, agrícola e de serviços. Deste modo, os bens que incorporam insumos importados e os aluguéis (reajustados por esse índice) tornam-se mais caros, ampliando os níveis de inflação e deteriorando o poder de compra.

Dado que o Brasil ainda é muito dependente de matérias primas importadas (com elasticidade de substituição por recursos locais limitada no curto prazo), a desvalorização cambial dificulta as importações, reduzindo a competitividade de muitos setores e, conseqüentemente, sua rentabilidade. O resultado disso pode estar conectado ao aumento das

taxas de desemprego. Deste modo, a demanda de trabalho é uma função decrescente da relação câmbio/salário, isto é, aumentos nesta relação são recessivos para a atividade econômica e impactam fortemente no nível de inflação.

d) As variáveis como indicadoras líderes das FAD's.

Após a análise individual das três variáveis discriminantes, é possível perceber que, através da observação de padrões regulares, chega-se a uma espécie de estado comum antes da ocorrência da aceleração do crescimento das taxas de desemprego. Esta conjuntura é representada pela soma de três fenômenos, como pode ser visto na Figura 23. Ela inclui aparecimento de pontos mínimos nas tendências de longo prazo das séries dos termos de troca e da importação, em consonância com variações negativas e consideráveis (a partir de 10 dólares – PPC) na série dos resíduos do salário mínimo em termos de poder de compra, que consiste nas variações da série observada em relação à tendência de longo prazo. Cabe destacar, entretanto, que a ocorrência destes fenômenos não se dá de modo simultâneo, mas no intervalo de até 12 meses, de modo que a FAD passa a acontecer *a posteriori*, com um *delay* em relação aos eventos desencadeadores.

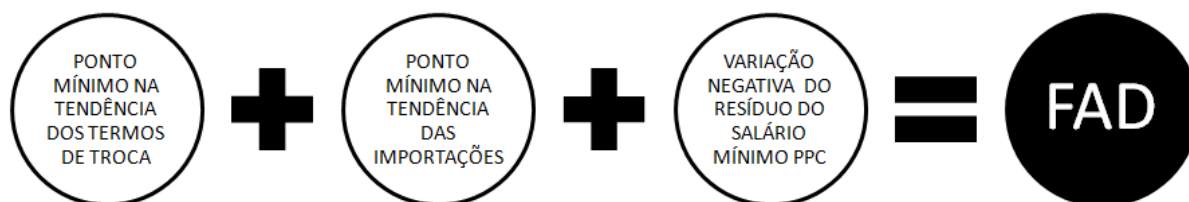


Figura 23 – As variáveis sinalizadoras da FAD

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Em outras palavras, melhorias das relações de troca, aumento das importações e queda dos salários mínimos reais (PPC) precedem períodos de aceleração do desemprego. Essa combinação de comportamentos sinaliza que em períodos de aceleração anormal do crescimento econômico, em que as importações sobem de modo acentuado e a inflação acompanha a mesma tendência, corroendo o salário real, são seguidos por momentos em que o governo adota medidas para conter o crescimento, ampliando o desemprego. Esse mesmo raciocínio é compartilhado no trabalho de Keilis-Borok et al. (2005), apesar de nele estarem inclusos outros indicadores líderes.



Em termos numéricos, trazidos pela Tabela 11, a análise discriminante prevê corretamente 76% das observações marcadas pela aceleração dos níveis de desemprego, apesar da baixa classificação correta na amostra de desenvolvimento (50,8%). Este fato pode ser decorrência da estrutura política e econômica vivida pelo Brasil entre os meados das décadas de 1980 e 1990, quando as variações dos indicadores se davam mais em decorrência das incertezas geradas pela instabilidade pela qual passou o país do que propriamente por sua dinâmica econômica.

Tabela 11 – Poder preditivo da análise discriminante

	Ocorrência	Previsão		Total
		0	1	
<b>Amostra de Desenvolvimento</b>	0	63	61	124
	1	32	93	125
	0	50,8%	49,2%	100,0%
	1	25,6%	74,4%	100,0%
<b>Amostra de Teste</b>	0	19	6	25
	1	2	37	39
	0	76,0%	24,0%	100,0%
	1	5,1%	94,9%	100,0%

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Ainda para a amostra de teste, se for somado os resultados atingidos também para os períodos de melhora no mercado de trabalho (em que são acertadas 94,9% das previsões), o modelo proposto classifica corretamente quase 90% dos movimentos que ocorrem na série analisada, classificando de modo incorreto 24% do evento extremo em estudo. A possibilidade de incorrer em erros não é insignificante, especialmente porque nas previsões econométricas se trabalha, em geral, com um máximo de 10% de equívocos. Entretanto, por se estar fazendo referência a um grande fenômeno como o desemprego, que traz consigo as características de evento extremo, a previsão através da heurística proposta tende a apresentar um alto poder preditivo, especialmente por não circunscrevê-lo a uma curva em forma de sino e ao pressuposto de o mesmo ser IID.

Mais do que isso, apesar de terem sido escolhidas somente três variáveis para a classificação das variações do desemprego, e duas delas relacionadas ao comércio internacional, não é possível afirmar que os resultados encontrados para o poder preditivo do modelo não sejam robustos, especialmente após a avaliação dos padrões regulares dos indicadores líderes em comparação com as FAD's. Isso vai ao encontro das ideias de Marshall ao sugerir que:

(...) é necessário observar como quase todo o acontecimento econômico importante numa região qualquer do mundo ocidental repercute sobre o emprego em certas ocupações localizadas em outras partes. Se nos preocuparmos somente com as causas de desemprego que estão ao alcance das nossas mãos, seremos levados, provavelmente, a remediar mal os males que vemos, e a provocar males que não vemos. Mas se procurarmos as causas remotas e as ponderarmos, então o trabalho será uma alta disciplina para o espírito (MARSHALL, 1996, p. 110).

Neste sentido, modelos mais complexos, que incluam um grande número de parâmetros previsores do desemprego, podem possuir menores níveis de acerto, apesar de serem acompanhados por um aumento da confiança dos pesquisadores no resultado. De um modo geral, quando se trata de eventos extremos, o aumento no número de informações parece não levar a uma ampliação na exatidão das previsões, apenas a um aumento na confiança daqueles que as fazem (TALEB, 2008).

## 7 CONCLUSÃO

A previsão ocupa um lugar de destaque nas ciências econômicas. É ela que fornece as diretrizes para a determinação de políticas, assim como serve de guia para os agentes econômicos formarem as suas expectativas quanto ao futuro. Quando esse poder preditivo é aplicado a um fenômeno tão complexo quanto o desemprego, a metodologia utilizada para a sua determinação deve considerar a existência de um comportamento que não evolui de modo linear ao longo do tempo e que é atingido por eventos como os cisnes cinzentos.

De posse das informações relativas à ocorrência de acelerações do desemprego (FAD) e o modo como tais episódios são antecidos por determinadas variáveis econômicas, é possível fornecer aos *policy makers* informações relevantes à orientação de ações governamentais que visem impedir uma longa perpetuação da situação crítica pela qual passa o mercado de trabalho. Nestes casos, é possível minimizar os efeitos gerados pelo aumento do número de desempregados e combater aquele que é ainda o fenômeno mais preocupante que atinge as economias, sejam elas desenvolvidas ou não.

Mediante a análise do mercado laboral brasileiro, tendo como base a *proxy* do desemprego na região metropolitana de São Paulo, é possível identificar, entre os anos 1985 e 2012, seis momentos em que houve um aumento na tendência de longo prazo da taxa de desemprego. Todos eles, amparados em fatos históricos, apresentam justificativas que englobam não somente a economia, mas acontecimentos políticos que foram determinantes para o crescimento e desenvolvimento do país.

Antes da ocorrência dos pontos críticos da FAD, é possível observar o fenômeno da desaceleração crítica quando a própria série do desemprego começa a sinalizar uma mudança em seu comportamento. A menor variação que ocorre entre as observações indica um aumento da relação estabelecida entre elas, de modo que a partir do expoente de Hurst é revelada a maior probabilidade de um aumento na taxa de desemprego ser seguido por outro evento similar. Assim, o comportamento da variável é um processo que apresenta tendência de repetições. Isso se torna evidente porque antes de cada nó de máximo e mínimo percebido no comportamento de longo prazo do desemprego há um aumento do expoente acima mencionado, indicando que as observações transmitem um desempenho já ocorrido no passado.

Este resultado não é tão robusto quando realizado a partir da análise de autocorrelação de curto prazo. Apesar de os valores assumidos pelo AR(1) sinalizarem a ocorrência da histerese no mercado de trabalho, dado o alto grau de correlação entre o desemprego passado e o corrente, não há um aumento considerável na associação das observações quando estas se aproximam de um ponto com mudança de regime. Este resultado pode talvez ser justificado pelo fato de o desemprego não apresentar um salto brusco em seu comportamento, o que caracterizaria a presença de cisnes negros, mas confirmá-lo na coloração acinzentada.

Para fins de previsão, das 10 variáveis analisadas, cinco delas obtiveram correlações significativas com o desemprego (número de automóveis vendidos, taxa de inflação, importações, termos de troca e salário mínimo real em PPC) e destas, três foram escolhidas para discriminar os casos onde há, ou não, uma ampliação em seus níveis. A partir do método *stepwise* e mediante a avaliação da significância estatística do poder discriminatório dos parâmetros inclusos na análise, o modelo incorporou a seguinte sequência de variáveis: termos de troca, salário mínimo real (PPC) e importações, todas com onze defasagens.

Analisando-se o comportamento individual de cada uma dessas variáveis, é possível perceber padrões regulares que dão origem a um co-movimento conjunto de parâmetros, servindo como um indicador antecedente da aceleração do crescimento das taxas de desemprego. Nesse grupo de alarme incluem-se os pontos de mínimo nas tendências de longo prazo das séries dos termos de troca e da importação, bem como variações negativas e consideráveis na série dos resíduos do salário mínimo (PPC). Deste modo, a combinação de uma melhoria nos termos de troca, de um aumento das importações e de uma queda na remuneração mínima (PPC) precede a ocorrência da aceleração do desemprego.

Apesar de este resultado parecer contra-intuitivo, ele mostra indiretamente o processo de ajuste da economia a partir de uma aceleração anormal do crescimento econômico, que exige mudanças estruturais por parte das firmas envolvidas e a adoção de políticas públicas para conter a inflação decorrente deste aumento da atividade na economia. Esse comportamento somente tende a se modificar quando o país se tornar menos dependente dos reveses do comércio internacional, tanto pelo fortalecimento das condições internas de produção quanto pela ampliação da capacidade de absorção da mão de obra.

O que se percebe é que a apropriação de um método que teve sua gênese fora das Ciências Sociais pode muito bem ser aplicado à Economia, ainda que para isso enfrente algumas deficiências intrínsecas a essa ação, especialmente no que concerne ao suporte teórico. Apesar disso, o desenvolvimento de uma sequência de técnicas para a avaliação dos períodos de ampliação do desemprego no Brasil é a principal contribuição fornecida pelo

presente trabalho, que permite concluir que a econometria voltada à previsão pode se tornar mais robusta quando acompanhada de avaliações que não assumam tantas premissas e que forneçam informações para um período mais longo de análise. Assim, partindo do mercado de trabalho, é possível expandir esse método para outras áreas da Economia que também são acometidas pela ocorrência de cisnes cinzentos.

Com isso, não se infere que a metodologia aqui proposta seja desacompanhada de erros, mas busca-se suas minimizações a partir de considerações que, até então, encontravam-se à margem dos métodos econômicos. Isso porque se assume, desde o princípio deste trabalho, que “as teorias científicas não estarão nunca aptas a fornecer uma descrição completa e definitiva da realidade, [mas] serão sempre aproximações da verdadeira natureza das coisas” (CAPRA, 2006, p. 45).

Fica para trabalhos posteriores a comparação efetiva da capacidade preditiva do método proposto com a aplicação das mesmas variáveis mediante técnicas econométricas tradicionais, assim como a introdução de alguns índices a serem desenvolvidos para fazer referência ao progresso tecnológico, por exemplo, que podem servir como bons indicadores líderes para as flutuações do emprego. Em outras palavras, o presente trabalho não se limita ao que já foi explorado, mas abre ainda novas oportunidades para aperfeiçoá-lo de modo a se aproximar o máximo possível do objeto econômico de estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBEVERIO, S.; JENTSCH, V.; KANTZ, H. **Extreme events in nature and society**. Nova York: Springer, 2005.

ALTMAN, E.I. Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. **The Journal of Finance**, v. 23, n.4, p. 589-609, Set.1968.

ALVES, J. E., CORRÊA, S. Igualdade e desigualdade de gênero no Brasil: um panorama preliminar, 15 anos depois do Cairo. In: Seminário Brasil, 2009, Belo Horizonte. **Anais eletrônicos...** Belo Horizonte: Abep, 2009. Disponível em: <[www.abep.nepo.unicamp.br/docs/outraspub/cairo15/Cairo15\\_3alvescorrea.pdf](http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/outraspub/cairo15/Cairo15_3alvescorrea.pdf)>.

ANDERSON, P. Complexity theory and organization science. **Organization science**, v.10, n. 3, p. 216 – 232, Mai./Jun. 1999.

ANSELMO, E. **Modelo de gestão não-linear: a teoria do caos e complexidade aplicada à gestão de empresas de alto crescimento em ambientes dinâmicos e imprevisíveis**. 2005. 155 f. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

ANTUNES, R. (Org.). **A Dialética do Trabalho – Escritos de Marx e Engels**. São Paulo. Expressa Popular, 2004.

ARANDIA, A. K. O mercado de trabalho nos tempos do Collor: um aumento dos “descamisados”. **Indicadores Econômicos FEE**, v. 19, n. 4, p.132 – 141, 1992.

ARTHUR, W. B. Complexity and the Economy. **Science**, v. 284, p. 107 – 109, Abr./1999.

BAGHESTANI, H. Federal Reserve versus private information: who is the best unemployment rate predictor? **Journal of Policy Modeling**, v. 30, p. 101 – 110, 2008.

BALTAR, P. A. **O mercado de trabalho no Brasil dos anos 90**. 2003. Tese (Livre-Docência em Economia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

BALTAR, P. Crescimento da economia e mercado de trabalho no Brasil. In: CARNEIRO, R. M.; MATIJASCIC, M. **Desafios do desenvolvimento brasileiro**. Brasília: Ipea, 2011.

BARCELLOS, A. The fractal geometry of Mandelbrot. **College Mathematics Journal**, v. 15, n. 2, p. 98 – 114, 1984.

BLACK, F.; SCHOLES, M. The pricing of options and corporate Liabilities. **The Journal of Political Economy**, v. 81, n. 3, p. 637 – 654, Mai./Jun. 1973.

BOHN, L. **Educação e hiato de gênero no Brasil: análise da participação feminina no ensino superior a partir do século XX**. 2010. 86 f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

BURNS, A.F.; MITCHELL, W.C. **Measuring Business Cycles**. The National Bureau of Economic Research, 1946. Disponível em < <http://www.nber.org/books/burn46-1>>.

CANO, W. A desindustrialização no Brasil. **Texto para Discussão Nº 200**. Campinas: Instituto de Economia, Jan./2012.

CAPRA, F. **O ponto de mutação**. São Paulo, Cultrix, 2006.

CARLEIAL, L. Quem tem medo do desemprego no Brasil? **Revistas eletrônicas FEE**, v. 26, n. 2, p. 170 – 193, 1998.

CARREIRÃO, Y. A eleição presidencial de 2002: uma análise preliminar do processo e dos resultados eleitorais. **Revista de Sociologia Política**, n. 22, p. 179 – 194, Jun./2004.

CARVALHO, F. J. C.; HERMANNY, F. P. Ciclos e previsão cíclica: o debate teórico e um modelo de indicadores antecedentes para a economia brasileira. **Análise Econômica**, Porto Alegre, Ano 21, n. 39, Mar./2003.

CHIU, C. C.; SU, C. T. A novel neural network model using box-jenkins technique and response surface methodology to predict unemployment rate. In: 10th IEEE Conf. on tools with artificial intelligence. **Anais...** Taipei (Taiwan): ICTAI, p. 74 – 80, 1998.

CORRAR, L.J.; PAULO, E. FILHO, J.M.D. **Análise multivariada para os cursos de Administração, Ciências Contábeis e Economia**. São Paulo: Atlas, 2007.

COSTANZI, R. N. Evolução do emprego formal no Brasil (1985 – 2003) e implicações para as políticas públicas de geração de emprego e renda. **Texto para Discussão Nº 1039**. Brasília: IPEA, Set./2004.

COSTANZI, R. N. **Trabalho decente e juventude no Brasil**. Brasília: Organização Internacional do Trabalho, 2009.

COUTO, J.M; GARCIA, M.F.; FREITAS, C.E.; SILVESTRE, R.C.. Desemprego tecnológico: Ricardo, Marx e o caso da indústria de transformação brasileira (1990-2007). **Economia e Sociedade**, Campinas, v.20, n. 2 (42), p. 299 – 327, Ago./2011.

COVA, C. J. G.; SOUZA, M. C.; ARAÚJO, W. D. Teoria do caos e da complexidade: um novo paradigma do mercado financeiro? In: VII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2010, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SEGeT, 2010.

DAKOS, V.; SCHEFFER, M.; VAN NES, E.H.; BROVKIN, V.; PETOUKHOV, V.; HELD, H. Slowing down as an early warning signal for abrupt climate change. **PNAS**, v. 105, n. 38, p. 14308 – 14312, Set. 2008.

DATHEIN, R. **O crescimento do desemprego nos países desenvolvidos e sua interpretação pela teoria econômica: as abordagens neoclássica, keynesiana e schumpeteriana**. 2000. 256 f. Tese (Doutorado em Ciências Econômicas) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

DEDECCA, C. S. Notas sobre a evolução do Mercado de Trabalho no Brasil. **Revista de Economia Política**, v. 25, n. 01 (27), p. 94 – 111, Jan./Mar. 2005.

DEDECCA, C.S. O desemprego na Pesquisa de Emprego e Desemprego. **São Paulo em Perspectiva**, v. 20, n. 4, p. 46-57, out./dez. 2006.

DE SOTO, J.H. **A Escola Austríaca**. São Paulo: Instituto Ludwig von Mises Brasil, 2010.

DE VRIES, C.G. The simple economics of bank fragility. **Journal of Banking & Finance**, v. 29, n. 04, p. 803 – 825, Abr./2005.

DIEBOLD, F.X. The Past, Present, and Future of Macroeconomic Forecasting. **Journal of Economic Perspectives**, v. 12, p. 175-192, 1997.

DIEBOLD, F.X.; RUDEBUSH, G.D. Scoring the Leading Indicators. **The Journal of Business**, v. 62, n. 3, p. 369-391, Jul. 1989.

EHLERS, R. S. **Análise de Séries Temporais**. 3 Ed. Curitiba: Universidade Federal do Paraná / Departamento de Estatística, 2005.

ENGELS, F. Sobre o Papel do Trabalho na Transformação do Macaco em Homem. In: ANTUNES, R. (Org.). **A Dialética do Trabalho – Escritos de Marx e Engels**. São Paulo. Expressa Popular, 2004.

FONSECA, E.L. **O estudo das propriedades multifractais de séries temporais financeiras**. 2012. 86 f. Dissertação (Mestrado em Modelagem de Sistemas Complexos) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

GLERIA, I.; MATSUSHITA, R.; SILVA, S. Sistemas complexos, criticalidade e leis de potência. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 26, n.2, p. 99 – 108, 2004.



GOUVÊA, M.A.; FARINA, M.C.; VARELA, P.S. Avaliação de indicadores socioeconômicos de municípios paulistas com o uso da análise discriminante. **Análise**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 78 – 97, Jan./Jun 2007.

GUIMARÃES, A.; MOREIRA, T.B.S. Previsão de Insolvência: um modelo baseado em índices contábeis com utilização da análise discriminante. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 151 – 178, Jan./Abr. 2008.

GUJARATI, D. **Econometria Básica**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

GUJARATI, D.; PORTER, D. **Econometria Básica**. Porto Alegre: Mc Graw Hill/Bookman, 2011.

HAUSMANN, R.; PRITCHETT, L.; RODRIK, D. Growth Accelerations. **Journal of Economic Growth**, v. 10, p. 303-329, 2005.

HAIR, J. F.; ANDERSON, R.E; TATHAM, R.L.; BLACK, W.C. **Multivariate data analysis**. Nova Jersey: Prentice Hall, 1998.

HAIR, J. F.; BLACK, W.C.; BABIN, B.J.; ANDERSON, R.E. **Multivariate data analysis**. 7 Ed. Nova Jersey: Prentice Hall, 2009.

HAIR, J. F.; ANDERSON, R.E; TATHAM, R.L.; BLACK, W.C. **Análise Multivariada de Dados**. 5. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HAYEK, F.A. **Desemprego e política monetária**. São Paulo: Instituto Ludwig von Mises Brasil, 2011.

HOFFMANN, M. B. P.; MENDONÇA, S. E. A. O mercado de trabalho na região metropolitana de São Paulo. **Estudos Avançados**, v. 17, n. 47, 2003.

HSIEH, D.; FUNG, W. The risk in hedge fund strategies: theory and evidence from trend followers. **Review of Financial Studies**, v. 14, p. 313-341, 2001.

IHLEN, E.A. Introduction to multifractal detrended fluctuation analysis in Matlab. **Frontiers in Physiology**, v. 3, artigo. 141, p. 01 – 18, Jun./2012.

IORIO, U. J. **Ação, tempo e conhecimento: a Escola Austríaca de economia**. São Paulo: Instituto Ludwig von Mises, 2011.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **O Brasil em 4 décadas – Texto para Discussão**. Brasília: Ipea, 2010.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Mercado de trabalho – conjuntura e análise**. Ano 17. Brasília: Iea, Fev./2012.

IVES, A. R. Measuring resilience in stochastic-systems. **Ecological Monograph**, v. 65, p. 217 – 233, 1995.

KANTELHARDT, J.W.; ZSCHIEGNER, S.A.; KOSCIENLNY-BUNDE, E.; BUNDE, A.; HAVLIN, S.; STANLEY, H.E. Multifractal detrended fluctuation analysis of nonstationary time series. **Physica**, v. 316, p.87-114, 2002.

KEILIS-BOROK, V.; STOCK, J.H.; SOLOVIEV, A.; MICKALEV, P. Pre-recession pattern of six economic indicators in the USA. **Journal of Forecasting**, v. 19, p. 65 – 80, 2000.

KEILIS-BOROK, V.I.; SOLOVIEV, A.; ALLÈGRE, C.B.; SOBOLEVSKII, A.N.; INTRILIGATOR, M.D. Patterns of macroeconomic indicators preceding the unemployment rise in Western Europe and the USA. **Pattern Recognition**, v. 38, p. 423 – 435, 2005.

KEILIS-BOROK, V.; SOLOVIEV, A.; INTRILIGATOR, M.D.; WINBERG, F.E. Pattern of Macroeconomic Indicators Preceding the End of an American Economic Recession. **Pattern Recognition**, 2008.

KEILIS-BOROK, V.; GABRIELOV, A.; SOLOVIEV, A. **Geo-complexity and Earthquake Prediction**. In: MEYERS, R.A. (Org.) **Encyclopedia of Complexity and Systems Science**. Nova York: Springer, 2009.

KEILIS-BOROK, V.; SOLOVIEV, A.; LICHTMAN, A. Predictability of Extreme Events in Socio-Economic and Political Complex Systems. In: MEYERS, R.A. (Org.) **Complex Systems in Finance and Econometrics – Vol.1**. Nova York: Springer, 2009.

KEYNES, J.M. **A teoria geral do emprego, do juro e da moeda**. Coleção Os Economistas. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

KOSSOBOKOV, V.G.; SOLOVIEV, A. A. Prediction of extreme events: Fundamentals and prerequisites of verification. **Russian Journal of Earth Sciences**, v. 10, 2008.

KREIN, J. D. **Tendências recentes nas relações de emprego no Brasil: 1990-2005**. 2007. 347 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

KRISTOUFEK, L. Local scaling properties and market turning points at Prague stock exchange. **Acta Physica Polonica B**, v. 41, n. 6, p. 1223 – 1236, 2010.

LARA, F. M. Desindustrialização: aspectos conceituais e evidências empíricas recentes sobre a economia brasileira. **Indicadores Econômicos FEE**, Porto Alegre, v. 39, n. 1, p. 07 – 18, 2011.

LEVY, L. F.; SANTO, A. O. E. Modelagem matemática no ensino, complexidade e saberes necessários à educação do futuro. **ZETETIKÊ/Unicamp**, Campinas, v. 19, n. 35, p. 154 – 177, Jan./Jun. 2011.

LIRA, S.A. **Análise de correlação: abordagem teórica e de construção dos coeficientes com aplicações**. 2004. 196 f. Dissertação (Mestrado em Métodos Numéricos em Engenharia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

LIRA, S.A.; NETO, A.C. Coeficientes de correlação para variáveis ordinais e dicotômicas derivadas do coeficiente de correlação de Pearson. **RECIE**, Uberlândia, v.15, n.1/2, p.45-53, Jan./Dez. 2006.

LUCAS, R. Econometric Policy Evaluation: A Critique. In: BRUNNER, K.; MELTZER, A. H. (Org.). **The Phillips Curve and the Labor Market**. Amsterdam: North Holland Publishing Company, 1976.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S. C.; HYNDMAN, R. J. **Forecasting: methods and applications**. 3. ed. Nova York: John Wiley & Sons, 1998.

MANDELBROT, B.; HUDSON, R.L. **The (mis) behavior of markets: a fractal view of financial turbulence**. Nova York: Basic Books, 2004.

MARIO, P. D. **Análise Discriminante**. In: CORRÊA, L.J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J.M (Coord.). **Análise Multivariada**. São Paulo: Atlas, 2011.

MARSH, L.C.; CORMIER, D.R. **Spline Regression Models**. Londres: Sage Publications Inc, 2001.

MARSHALL, A. **Princípios de economia – tratado introdutório (Volume 1)**. Coleção Os Economistas. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

MARX, K. **O capital – Crítica da Economia Política (Volume II)**. Coleção Os Economistas. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

MASON, M. What is complexity theory and what are its implications for educational changes? **Educational Philosophy and Theory**, v. 40, n. 1, 2008.

MATTOSO, J.; BALTAR, P. Transformações estruturais e emprego nos anos 90. **Ensaios FEE**, v. 18, n. 1, p. 13 – 40, 1997.

MENEZES, W.F.; UCHOA, C.F.A.; MAIA, S. F. A histerese do desemprego na região metropolitana de Salvador. In: ENCONTRO DE ECONOMIA BAIANA, 1., 2005, Salvador. **Anais...** Salvador, p. 01 – 26, Set./2005.

MISES, L. von. **Ação humana – Um tratado de economia**. São Paulo: Instituto Ludwig von Mises Brasil, 2010.

MITCHELL, M. **Complexity – A guided tour**. Nova York: Oxford Press, 2009.

MORRISON, K. **School leadership and complexity theory**. Londres/Nova York: Routledge/Falmer, 2002.

NASSIF, A. Há evidências da desindustrialização no Brasil? **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 28, n. 1(109), p. 72 – 96, Jan./Mar. 2008.

NERI, M.; CAMARGO, J.M.; REIS, M.C. Mercado de trabalho nos anos 90: fatos estilizados e interpretações. **Texto para Discussão Nº 743**. Brasília: IPEA, Jul./2000.

O GLOBO. **Mapa do desemprego no Brasil**. Rio de Janeiro, [201?]. Disponível em <[oglobo.globo.com/infograficos/censo-desemprego/](http://oglobo.globo.com/infograficos/censo-desemprego/)>. Acesso em: dez. 2012.

OIT. Organização Internacional do Trabalho. **Emprego, desenvolvimento humano e trabalho decente: a experiência brasileira recente**. Brasília: CEPAL/ PNUD/OIT, 2008.

OLIVEIRA, G.; TUROLLA, F. Política econômica do segundo governo FHC: mudanças em condições adversas. **Tempo Social**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 195 – 217, Nov./2003.

OLIVO, R. L. F **Um estudo sobre aplicações da teoria do caos e complexidade à gestão da cadeia de suprimentos**. 2010. 124 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

OREIRO, J. L.; FEIJÓ, C. A. Desindustrialização: conceituação, causas, efeitos e o caso brasileiro. **Revista de Economia Política**, v. 30, n. 2 (118), p. 219 – 232, Abr./Jun. 2010.

PITTA, M.; KOYAMA, M. Ajuste sazonal e previsão da taxa de desemprego na região metropolitana de São Paulo. **São Paulo em Perspectiva**, v. 20, n. 4, p. 36 – 45, Out./Dez. 2006.

POCHMANN, M. Mercado geral de trabalho: o que há de novo no Brasil? **Parcerias Estratégicas – Edição Especial**, n. 22, Jun./2006.

POCHMANN, M. A crise internacional e seus efeitos no Brasil. In: BISPO, C.R. et al. (Org.) **Crise financeira mundial: impactos sociais e no mercado de trabalho**. Brasília: ANFIP, 2009.

POCHMANN, M. **Desenvolvimento, trabalho e renda no Brasil: avanços recentes no emprego e na distribuição dos rendimentos**. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2010.

POTTER, S. A nonlinear approach to U.S. GNP. **Journal of Applied Econometrics**, n. 10, Abr./Jun 1995.

RACINE, R. **Estimating the Hurst expoent**. 2011. 30f. Tese – Swiss Federal Institute of Technology Zurich, Zurich, 2011.

RAMOS, L. O desempenho recente do mercado de trabalho brasileiro: tendências, fatos estilizados e padrões espaciais. **Texto para Discussão Nº 1255**. Brasília: IPEA, Jan./2007.

RAMOS, L.; BRITTO, M. O funcionamento do mercado de trabalho metropolitano brasileiro no período 1991 – 2002: tendências, fatos estilizados e mudanças estruturais. **Texto para Discussão Nº 1011**. Brasília: IPEA, Mar./2004.

RAMSFELD, D. Press conference by US Secretary of Defence, Donald Rumsfelds. **NATO Speeches/OTAN**. NATO/OTAN, 6 de junho de 2002. Disponível em: <<http://www.nato.int/docu/speech/2002/s020606g.htm>>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2013.

REINERT, J.N. Desemprego: causas, consequências e possíveis soluções. **Revista de Ciências da Administração**. Florianópolis, ano 3, n. 5, p. 45 – 48, Mar./2001.

REINHART, C.M.; ROGOFF, K.S. **This time is different**. Nova Jersey: Princeton University Press, 2009.

RICARDO, D. **Princípios de economia, política e tributação**. Coleção Os Economistas. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

RIBEIRO, S.M.S. **Modelos de previsão de incumprimento fiscal através de informação financeira: estudo das empresas de mobiliário de madeira**. 2011. 84 f. Dissertação (Mestrado em Finanças e Fiscalidade) – Universidade do Porto, Porto, 2011.

ROITMAN, V. L. **Um modelo computacional de redes neurais para predição do índice de desemprego aberto**. 2001. 145 f. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

SABOIA, J. Desconcentração industrial no Brasil nos anos 90: um enfoque regional. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 1, p. 69 – 116, Abr./2000.

SCHEFFER, M. et al. Early-warning signals for critical transitions. **Nature**, v. 461, n. 3, Set./2009.

SCHEFFER, M. Foreseeing tipping points. **Nature – News & Views Research**, v. 467, 411 – 412, Set./2010.

SCHUMAKER, L. **Spline Functions: Basic Theory**. Nova York: Wiley, 1981.

SCHUMPETER, J. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

SCHUMPETER, J. **Teoria do desenvolvimento econômico – Uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. Coleção Os Economistas. São Paulo: Nova Cultural, 1997.

SELAU, L.P.R. **Construção de modelos de previsão de risco de crédito**. 2008. 129 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

SIMS, C.A. Macroeconomics and Reality. **Econometrica**, n. 48, p. 1-48, 1980.

SINHA, S.; CHATTERJEE, A.; CHAKRABORTI, A.; CHAKRABARTI, K. **Econophysics – An Introduction**. Weinheim: WILEY-VCH, 2011.

SNOWDON, B.; VANE, H.R. **Modern macroeconomics: its origins, development and current state**. Cheltenham e Northampton: Edward Elgar, 2005.

SORNETTE, D. Dragon-Kings, Black Swans and the prediction of crises. **Swiss Finance Institute Research Paper N° 09-36**, p. 01 – 18, 2009.

SOUZA, S.R.S.; TABAK, B.M.; CAJUEIRO, D.O. Investigação da Memória de Longo Prazo na Taxa de Câmbio no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v.60, n.2, p.193-209, Abr./Jun. 2006.

STOCK, J.H.; WATSON, M. W. Business Cycles, Indicators and Forecasting. In: STOCK, J.H.; WATSON, M. W. (Ed.) **A Procedure for Predicting Recessions with Leading Indicators: Econometric Issues and Recent Experience**. Chicago: The National Bureau of Economic Research, 1991. Disponível em <<http://www.nber.org/chapters/c7190.pdf>>.

STOCK, J.H.; WATSON, M. W. Business Cycle Fluctuations in U.S. Macroeconomic Time Series. **NBER Working Paper Series**, n. 6528, Abr. 1998.

SWAELEN, E.J.A. **Desemprego, salários e preços: um estudo comparativo de Keynes e do pensamento macroeconômico da década de 1970**. Rio de Janeiro: BNDES, 1987.

TALEB, N.N. **A lógica do cisne negro – O impacto do altamente improvável**. São Paulo, Best Seller, 2008.

TORTORICE, D. L. Unemployment expectations and the business cycle. **The B.E. Journal of Macroeconomics**, v. 12, n. 1, p. 01 – 47, 2012.

UL HAQUE, I. Globalization, Neoliberalism and Labor. Genebra: United Nations Conference on Trade and Development, **Discussion Paper**, n. 173, 2004.

WOOD JR., T. Caos: a criação de uma nova ciência? – A aplicação e implicações da Teoria do Caos na Administração de Empresas. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 33, n. 4, p. 94 – 105, Jul./Ago. 1993.

XU, W., LI, Z., CHEN, Q. Forecasting the unemployment rate by neural networks using search engine query data. In: Proceeding of the 45th Hawaii international conference on system sciences. **Anais...** Hawaii: p. 3591–3599, 2012.

ZALIAPIN, I.; KEILIS-BOROK, V.; AXEN, G. Premonitory spreading of seismicity over the fault network in S. California: precursors Accord. **Journal of Geophys**, v. 107, n. 2221, 2002.

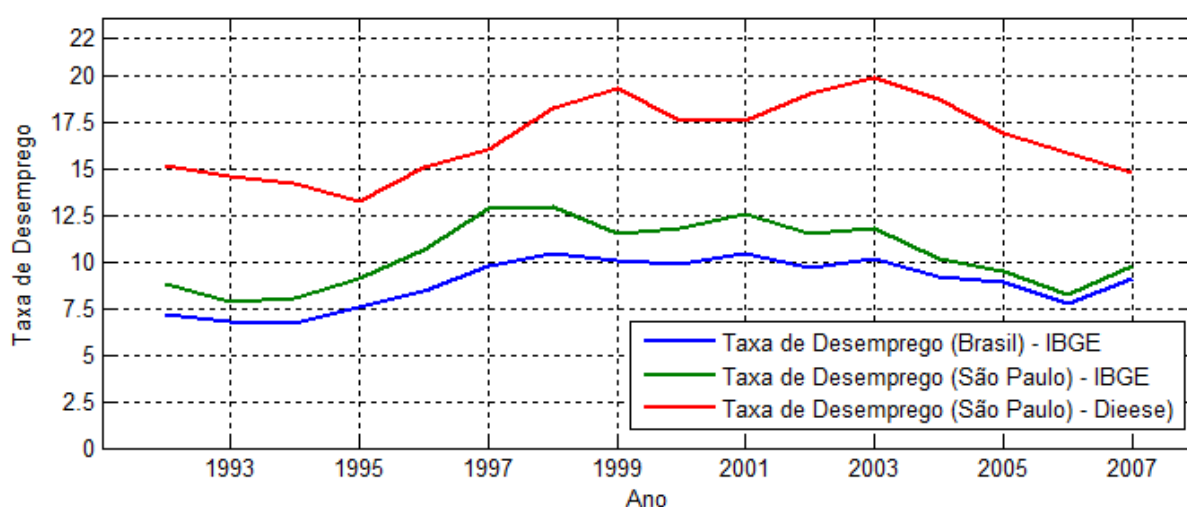
ZANOTTI, G. **Epistemologia da Economia**. (Tradução de Júlio Cezar R. Pereira). Porto Alegre: EDIPUCRS, 1997.

ZARMOWITZ, V.; MOORE, G. H. Sequential Signals of Recession and Recovery. In: MOORE, G. H. **The Business Cycles, Inflation, and Forecasting**. Chicago: The National Bureau of Economic Research, 1983. Disponível em <[www.nber.org/books/moor83-1](http://www.nber.org/books/moor83-1)>.

ZYLBERSTAJN, H.; NETO, G.B. As teorias de desemprego e as políticas públicas de emprego. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 129 – 149, Jan./Mar. 1999.

## APÊNDICE

A utilização da taxa de desemprego da Região Metropolitana de São Paulo como substituta ao indicador nacional não causa prejuízos à análise aqui desenvolvida porque, apesar da diferença em seus valores, é possível perceber um comportamento semelhante entre as taxas de desemprego (ver figura abaixo).



Taxas de desemprego anuais para a Região Metropolitana de São Paulo e Brasil a partir da metodologia do IBGE e do DIEESE (1992-2009)

Fonte: PME/IBGE, PNAD/IBGE e PED/DIEESE.

Quando comparadas as estimativas anuais assumidas para a Região Metropolitana de São Paulo, a partir da metodologia seguida pela PME/IBGE e pela PED/DIEESE, e para o Brasil, mediante dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), observa-se um co-movimento das séries – uma ampliação da taxa de desemprego em uma delas também representa um aumento nas demais, dado o forte grau de associação entre as variáveis. Mesmo não definindo uma direção de causalidade entre elas, pelo o cálculo do Coeficiente de Correlação de Pearson<sup>19</sup> fica evidente a associação linear entre a taxa de desemprego do DIEESE e a refletida pela PNAD, com um valor de 0,8009.

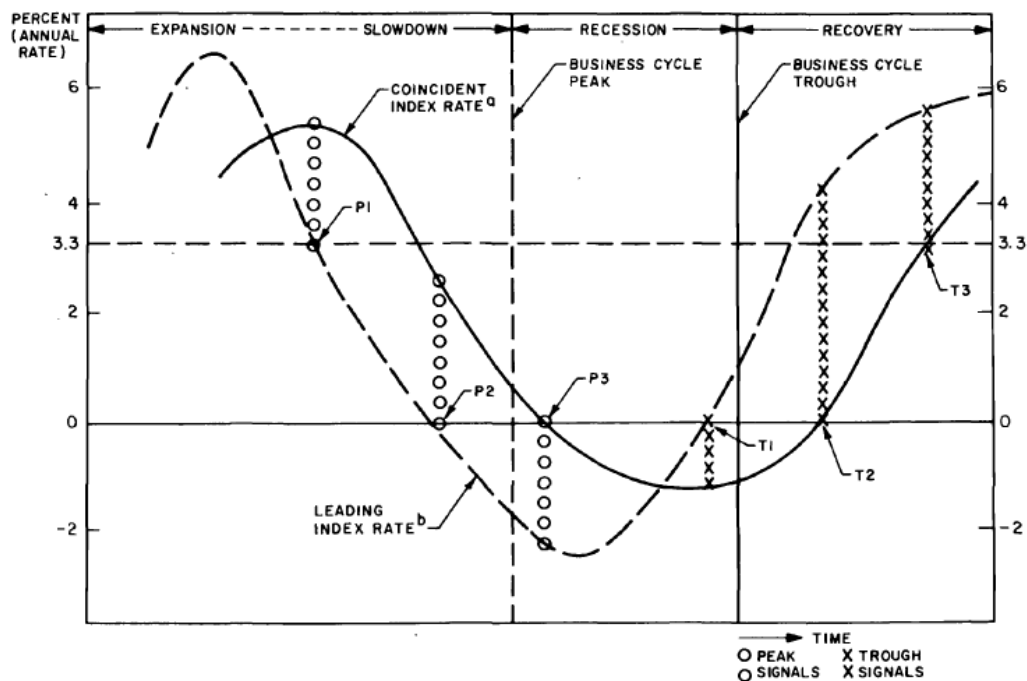
<sup>19</sup> A correlação entre duas variáveis é positiva se valores maiores de uma delas estão associados a valores mais altos da outra, sendo negativa quando os valores de uma variável crescem enquanto os da outra diminuem. Quando próximo de zero, o coeficiente de correlação de indica a inexistência de uma relação linear. Conforme Gujarati (2006, p. 69), o coeficiente de correlação amostral de Pearson é deduzido da seguinte fórmula:

$$r = \frac{\sum x_i y_i}{\sqrt{(\sum x_i^2)(\sum y_i^2)}} = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{[n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2][n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2]}}$$



## ANEXOS

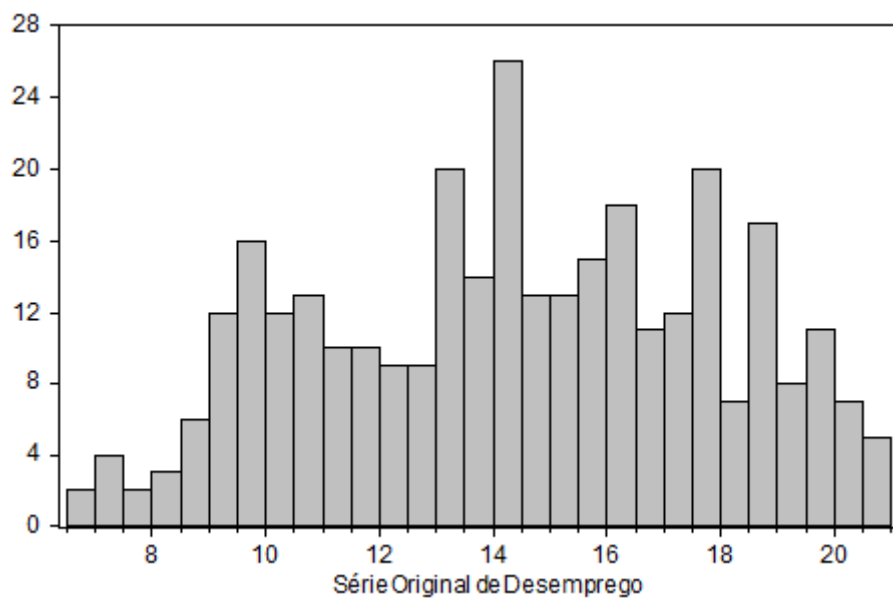
### Anexo A



Sinais sequenciais da recessão e recuperação: um diagrama esquemático

Fonte: Zarnowitz e Moore. In: Moore, 1983, p. 33

### Anexo B



Histograma da série original utilizada (325 observações)

Fonte: Resultados da Pesquisa.

## Anexo C

Resultado da correlação de Spearman para as variáveis (não significativas) com o desemprego

Defasagens	Variáveis				
	PI_BRA	PI_EUA	X	IBovespa	TJ
<b>0</b>	0,055 (0,336)	0,076 (0,182)	-0,022 (0,700)	0,084 (0,139)	0,003 (0,955)
<b>(-1)</b>	0,048 (0,402)	0,062 (0,271)	-0,024 (0,668)	0,072 (0,201)	0,002 (0,972)
<b>(-2)</b>	0,043 (0,451)	0,048 (0,396)	-0,025 (0,661)	0,061 (0,280)	0,001 (0,989)
<b>(-3)</b>	0,039 (0,488)	0,032 (0,567)	-0,024 (0,669)	0,050 (0,382)	0,000 (0,995)
<b>(-4)</b>	0,036 (0,526)	0,016 (0,775)	-0,023 (0,680)	0,037 (0,514)	-0,003 (0,964)
<b>(-5)</b>	0,033 (0,565)	0,000 (0,994)	-0,205 (0,659)	0,023 (0,680)	-0,005 (0,929)
<b>(-6)</b>	0,029 (0,605)	-0,015 (0,789)	-0,028 (0,626)	0,009 (0,875)	-0,008 (0,885)
<b>(-7)</b>	0,026 (0,648)	-0,029 (0,608)	-0,031 (0,584)	-0,007 (0,900)	-0,012 (0,836)
<b>(-8)</b>	0,023 (0,692)	-0,042 (0,456)	-0,036 (0,526)	-0,025 (0,664)	-0,016 (0,781)
<b>(-9)</b>	0,019 (0,735)	-0,054 (0,341)	-0,040 (0,486)	-0,043 (0,445)	-0,020 (0,721)
<b>(-10)</b>	0,016 (0,780)	-0,064 (0,260)	-0,041 (0,470)	-0,063 (0,265)	-0,025 (0,655)
<b>(-11)</b>	0,013 (0,825)	-0,071 (0,210)	-0,041 (0,471)	-0,084 (0,137)	-0,031 (0,586)
<b>(-12)</b>	0,010 (0,859)	-0,076 (0,181)	-0,040 (0,481)	-0,104 (0,065)	-0,037 (0,516)

Fonte: Resultados da Pesquisa.

## Anexo C

Resultado da correlação pelo  $\tau$  de Kendall para as variáveis (não significativas) com o desemprego

Defasagens	Variáveis				
	M	IPCA	Automóveis	Sal.Min	TT
<b>0</b>	-0,037 (0,426)	-0,057 (0,219)	0,021 (0,663)	0,117* (0,012)	-0,058 (0,212)
<b>(-1)</b>	-0,047 (0,308)	-0,069 (0,136)	0,009 (0,845)	0,120* (0,010)	-0,075 (0,106)
<b>(-2)</b>	-0,057 (0,216)	-0,080 (0,082)	-0,002 (0,961)	0,122* (0,009)	-0,092* (0,048)
<b>(-3)</b>	-0,067 (0,150)	-0,091* (0,049)	-0,014 (0,764)	0,125** (0,008)	-0,108* (0,020)
<b>(-4)</b>	-0,075 (0,105)	-0,101* (0,030)	-0,026 (0,579)	0,127 (0,006)	-0,124** (0,008)
<b>(-5)</b>	-0,084 (0,070)	-0,109* (0,018)	-0,039 (0,417)	0,130** (0,005)	-0,140** (0,002)
<b>(-6)</b>	-0,092* (0,048)	-0,117* (0,012)	-0,051 (0,285)	0,133** (0,005)	-0,158** (0,001)
<b>(-7)</b>	-0,098* (0,033)	-0,123** (0,008)	-0,063 (0,187)	0,135** (0,004)	-0,174** (0,000)
<b>(-8)</b>	-0,105* (0,024)	-0,129** (0,005)	-0,075 (0,117)	0,137** (0,003)	-0,190** (0,000)
<b>(-9)</b>	-0,109* (0,019)	-0,135** (0,004)	-0,087 (0,070)	0,139** (0,003)	-0,201** (0,000)
<b>(-10)</b>	-0,111* (0,016)	-0,139** (0,003)	<b>-0,098*</b> <b>(0,041)</b>	0,140** (0,003)	-0,209** (0,000)
<b>(-11)</b>	<b>-0,112*</b> <b>(0,016)</b>	-0,143** (0,002)	-0,095* (0,048)	<b>0,141**</b> <b>(0,003)</b>	<b>-0,213**</b> <b>(0,000)</b>
<b>(-12)</b>	-0,111* (0,017)	<b>-0,0146**</b> <b>(0,002)</b>	-0,092 (0,056)	<b>0,141**</b> <b>(0,003)</b>	<b>-0,213**</b> <b>(0,000)</b>

As variáveis em negrito indicam os maiores níveis de correlação

\*A correlação é significativa ao nível de 5%

\*\*A correlação é significativa ao nível de 10%

Fonte: Resultados da Pesquisa.

## Anexo C

Resultado das correlações pelo  $\tau$  de Kendall para as variáveis (não significativas) com o desemprego

Defasagens	Variáveis				
	PIB_BRA	PIB_EUA	X	IBovespa	TJ
<b>0</b>	0,045 (0,335)	0,062 (0,181)	-0,018 (0,699)	0,069 (0,138)	0,003 (0,955)
<b>(-1)</b>	0,039 (0,401)	0,051 (0,270)	-0,020 (0,667)	0,059 (0,201)	0,002 (0,972)
<b>(-2)</b>	0,035 (0,450)	0,039 (0,395)	-0,020 (0,660)	0,050 (0,279)	0,001 (0,989)
<b>(-3)</b>	0,032 (0,487)	0,027 (0,566)	-0,020 (0,668)	0,041 (0,381)	0,000 (0,995)
<b>(-4)</b>	0,029 (0,525)	0,013 (0,775)	-0,19 (0,679)	0,030 (0,513)	-0,002 (0,964)
<b>(-5)</b>	0,027 (0,564)	0,000 (0,994)	-0,20 (0,658)	0,019 (0,679)	-0,004 (0,929)
<b>(-6)</b>	0,024 (0,605)	-0,012 (0,789)	-0,023 (0,625)	0,007 (0,875)	-0,007 (0,885)
<b>(-7)</b>	0,021 (0,647)	-0,024 (0,607)	-0,025 (0,583)	-0,006 (0,899)	-0,010 (0,836)
<b>(-8)</b>	0,018 (0,691)	-0,035 (0,455)	-0,029 (0,525)	-0,020 (0,663)	-0,013 (0,780)
<b>(-9)</b>	0,016 (0,735)	-0,044 (0,340)	-0,032 (0,485)	-0,035 (0,444)	-0,017 (0,721)
<b>(-10)</b>	0,013 (0,779)	-0,052 (0,259)	-0,034 (0,469)	-0,052 (0,264)	-0,021 (0,654)
<b>(-11)</b>	0,010 (0,825)	-0,058 (0,210)	-0,033 (0,470)	-0,069 (0,137)	-0,025 (0,586)
<b>(-12)</b>	0,008 (0,859)	-0,062 (0,180)	-0,033 (0,480)	-0,085 (0,065)	-0,030 (0,515)

Fonte: Resultados da Pesquisa.