



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA – CAEN
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA DO SETOR PÚBLICO – MESP

JOÃO LIMA DA COSTA GADELHA

**CARACTERIZAÇÃO DOS CICLOS DE NEGÓCIOS NOS SETORES
PRODUTIVOS DA INDÚSTRIA BRASILEIRA.**

FORTALEZA-CEARÁ

2018

JOÃO LIMA DA COSTA GADELHA

Caracterização dos ciclos de negócios nos setores produtivos da indústria
brasileira.

Dissertação submetida à Coordenação do
Curso de Mestrado em Economia, da
Universidade Federal do Ceará, como
requisito parcial para a obtenção do grau
de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Nicolino Trompieri
Neto.

FORTALEZA - CEARÁ

2018

JOÃO LIMA DA COSTA GADELHA

Caracterização dos ciclos de negócios nos setores produtivos da indústria
brasileira.

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Centro de Aperfeiçoamento de
Economistas do Nordeste - CAEN, da
Universidade Federal do Ceará, como
requisito parcial para obtenção do título
de Mestre em Economia.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Nicolino Trompieri Netto (Orientador)
Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE)

Prof. PhD. Luiz Ivan de Melo Castelar
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Márcio Veras Côrrea
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

G12c Gadelha, João Lima da Costa.
CARACTERIZAÇÃO DOS CICLOS DE NEGÓCIOS NOS SETORES PRODUTIVOS DA INDÚSTRIA
BRASILEIRA. / João Lima da Costa Gadelha. – 2018.
34 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração,
Atuária e Contabilidade, Mestrado Profissional em Economia do Setor Público, Fortaleza, 2018.
Orientação: Prof. Dr. Nicolino Trompieri Neto.

1. Tendências e Ciclos. 2. Datações. 3. Coerência. 4. Diferença de Fase. 5. Causalidade de Granger. I.
Título.

CDD 330

RESUMO

Este trabalho examina as características do ciclo de negócios do setor industrial do Brasil durante o período de 1995 até 2016. A partir da especificação de Burns e Mitchell a análise empírica adotou o filtro de Baxter-King para decompor as séries dos sub-setores industriais em tendência e ciclo. A decomposição realizada confirmou a hipótese de que o ciclo do setor Extrativa Mineral foi o mais volátil dentre os analisados, apresentando também um comportamento transitório independente dos demais. Os resultados no domínio do tempo apontam que as flutuações de curto prazo da série de Eletricidade, Gás, Água, Esgoto e Limpeza Urbana possuem capacidade preditiva sobre o ciclo do setor de Construção Civil. Já as séries de Indústria de Transformação e Indústria Total apresentam um comportamento pró-cíclico frente a choques transitórios, sendo fortemente sincronizadas.

Palavras-Chave: Tendências e Ciclos, Datações, Coerência, Diferença de fase, Causalidade de Granger.

ABSTRACT

This paper examines the business cycle characteristics of Brazil's industrial sector from 1995 to 2016. From the Burns and Mitchell specification the empirical analysis adopted the Baxter-King filter to decompose the industrial sub-sectors in trend and cycle. The decomposition carried out confirmed the hypothesis that the cycle of the Mineral Extractive Sector was the most volatile of the analyzed ones, also presenting a transient behavior independent of the others. The results in the time domain point out that the short-term fluctuations of the Electricity, Gas, Water, Sewage and Urban Cleaning series have predictive capacity over the cycle of the Civil Construction sector. On the other hand, the Manufacturing Industry and Total Industry series have a pro-cyclical behavior against transient shocks, being strongly synchronized.

Keywords: Trends and Cycles, Dating, Consistency, Phase difference, Granger causality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Trajetória temporal das séries originais e suas tendências estocásticas	21
Figura 2- Ciclos de Negócios Subsetoriais.....	22
Figura 3- Ciclos de Negócios dos Subsetores Industriais e da Indústria do Brasil e Datações.	24
Figura 4 - Coerência e Diferença de Fase do Espectro.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Estatísticas Descritivas dos Ciclos de Negócios.....	23
Tabela 3: Fatos Estilizados dos Ciclos de Negócios	26
Tabela 4: Correlação entre os Ciclos da Atividade Industrial	28
Tabela 5: Causalidade de Granger entre os Ciclos.....	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3	METODOLOGIA.....	16
3.1	Base de Dados.....	16
3.2	Extração dos ciclos de negócios das séries de tempo	17
3.3	Datação dos ciclos de negócios – Harding e Pagan (2002)	18
3.4	Análise da sincronização entre os ciclos de negócios dos sub-setores industriais	19
4	RESULTADOS	21
4.1	Decomposição das Séries Temporais em Tendências e Ciclos de Negócios.....	21
4.2	Datação dos Ciclos de Negócios	23
4.3	Sincronização entre os Ciclos de Negócios	27
4.4	Análise da Sincronização no Domínio da Frequência	28
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
	REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

Dentro da literatura econômica existe um amplo debate sobre como estudar a trajetória de indicadores econômicos, diferenciando-se a análise principalmente com respeito o horizonte de tempo, que é definido teoricamente de acordo com a imposição de certa rigidez ou flexibilidade no sistema, bem como de acordo com a duração dos choques difundidos na economia – nomeadamente curto, médio e longo prazos.

Diversas são as estratégias adotadas pelos economistas para proceder com a decomposição das séries entre componente permanente e transitório, de forma resumida pode-se ressaltar técnicas univariadas como: os filtros desenvolvidos por Hodrick e Prescott (1981); Baxter e King (1999); Beveridge e Nelson (1981); e a utilização de Modelos de Componentes não Observados – que utilizam a abordagem de estado e espaço e são estimados via Filtro de Kalman - (Morley *et. al*, 2003). Bem como técnicas multivariadas que levam em consideração as inter-relações entre diferentes séries temporais, dentre as quais destaca-se a decomposição de Beveridge-Nelson-Stock-Watson (Vahid e Engle, 1993) e de Gonzalo e Granger (1995), além dos modelos de fatores dinâmicos (Stock e Watson, 1988).

Cada uma destas técnicas adota diferentes hipóteses acerca do comportamento da economia (processo que gera a trajetória da taxa de crescimento econômico, definição do intervalo dos ciclos econômicos, tendência determinística ou estocástica, etc.) que repercutem sobre as conclusões gerais encontradas acerca do comportamento de curto e longo prazo das economias.

Em menor escala, mas não menos importante, a partir da década de 1980 surgiu também o debate sobre o nível de agregação da atividade econômica estudada e seu efeito sobre a análise dos co-movimentos entre setores/regiões. Engle (1984) e Long e Plosser (1987) observaram que a utilização de dados agregados tem o potencial de superestimar as inter-relações temporais entre os ciclos econômicos de diferentes setores/regiões, levando a conclusões enviesadas.

Apesar do exposto, poucas foram as pesquisas desenvolvidas, principalmente no âmbito externo aos Estados Unidos, com ênfase na análise desagregada das flutuações econômicas de curto e longo prazo (Wang, 2010). Em parte, esta observação se deve à limitações amostrais, principalmente em países subdesenvolvidos, uma vez que as base de dados disponíveis possuem baixo nível de

desagregação, curto horizonte de tempo e frequência alta (intervalos plurianuais, anuais ou semestrais).

É fato que as pesquisas sobre co-movimentos de curto e longo prazos entre variáveis inter-regionais ou inter-setoriais servem de apoio empírico para políticas governamentais de grande importância como acordos comerciais, ou políticas de estímulo a determinados setores produtivos. Do ponto de vista nacional, há ainda o consenso de que o setor industrial é pouco desenvolvida, com moderada participação na composição do Produto Interno Bruto se comparada a países desenvolvidos. Adicionalmente, o setor vem obtendo sucessivas taxas de crescimento negativas em sua atividade nos últimos anos, em reflexo do aprofundamento da crise nacional.

Desta forma, a motivação principal dessa dissertação é fazer uso de informações desagregadas setorialmente para caracterizar a trajetória temporal da atividade produtiva industrial no Brasil. Acredita-se que a investigação do comportamento setorial em diferentes horizontes de tempo, bem como a análise dos co-movimentos entre os setores podem contribuir para o debate acerca do atual estágio da indústria nacional.

Portanto, o presente trabalho irá investigar a atividade industrial brasileira através da análise desagregada em seus quatro principais sub-setores (Construção Civil; Extrativismo Mineral; Eletricidade e Gás, Água, Esgoto e Limpeza Urbana; e Transformação). A partir da definição clássica de ciclos de negócios estabelecida por Burns e Mitchell (1946), a decomposição das séries em componente permanente e componente transitória será realizada via a aproximação ótima do filtro *Band-Pass*, desenvolvida por Baxter e King (1999).

A análise dos ciclos de negócios dos setores industriais será realizada em três frentes: Inicialmente será realizado o procedimento de datação dos ciclos de recessão e expansão via Harding e Pagan (2003), caracterizando a persistência e profundidade dos ciclos ocorridos nos setores; em seguida o co-movimento entre os ciclos filtrados será avaliado no domínio do tempo, a partir da análise de correlação e causalidade de Granger; por fim, haja visto o caráter estático das medidas de análise dos ciclos de negócios no domínio do tempo – correlação e causalidade de Granger – o estudo utilizará ferramentas espectrais – coerência e diferença de fase do espectro – para investigar a dinâmica dos ciclos de negócios setoriais em diferentes níveis de frequência dos ciclos.

Esta dissertação está estruturada em cinco seções. Além desta, a segunda seção realiza uma breve discussão sobre a literatura relacionada ao tema. Em seguida, a seção três discute os procedimentos metodológicos. A quarta seção apresenta os resultados encontrados e a última traz as considerações finais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A decomposição das séries não estacionárias – em particular o Produto Interno Bruto – em uma combinação de componentes permanentes e transitórios parte do pressuposto de que por trás de movimentos de curto prazo, a economia se desenvolve ao longo de uma trajetória de crescimento, denotada por tendência temporal. Ou seja, determina-se que uma parte da trajetória do produto se desenvolve devido à presença de choques permanentes – tendência -, enquanto a outra fração dessa trajetória se desenvolve em função de flutuações cíclicas, devido a choques transitórios que desaparecem ao longo do tempo – ciclos.

Do ponto de vista empírico existem diversos estudos na literatura que identificam as componentes permanentes e transitórias das séries não estacionárias através de métodos de decomposição tendência e ciclo (Beveridge e Nelson, 1981; Engle e Granger, 1987; Stock e Watson, 1988; Vahid e Engle, 1993; Gonzalo e Granger, 1995; Perron e Wada, 2009).

Em uma linha de análise mais associada a esta dissertação, destacam-se os estudos de Caporale (1997), Mejía-Reyes, Gómez e Balboa (2005), Wang (2010) e Wang (2013).

Utilizando a análise de componentes principais, Caporale (1997) investigou a importância relativa de choques setoriais e agregados sobre a geração das flutuações macroeconômicas no Reino Unido. Para decompor as séries dos setores de produção¹ do Reino Unido em componentes de tendência, de ciclo e de taxa de crescimento.

Wang (2010) utilizou um modelo de estado espaço, estimado via componentes não observados. Com relação ao PIB da Grã-Bretanha, o teste de hipótese realizado não rejeitou a hipótese nula de que a taxa de crescimento do País segue um processo de ruído branco, sendo a série do PIB integrada de ordem 1. Ainda com relação a dinâmica temporal do PIB, a decomposição via estado espaço indicou que os ciclos econômicos da economia britânica são modestamente duráveis e persistentes. Por fim, as flutuações estocásticas do PIB decorrem principalmente em função dos ciclos,

¹ As séries coletadas foram: PIB; Agricultura; Sivilcultura e Psicultura; Oferta de Água, Gás e Eletricidade; Construção Civil; Serviços; Transporte, Comunicação e Armazenamento; Distribuição, Hotelaria, Restauração e Reparos

indicando uma alta importância relativa do componente transitório nas oscilações da economia.

Wang (2013) prosseguiu com a discussão iniciada acima, analisando os comovimentos entre os componentes transitórios – ciclos – dos setores produtivos do Reino Unido no domínio do tempo e da frequência. Resumidamente, os resultados apontam que os setores possuem um comportamento similar em baixas frequências (ciclos de longo prazo), mas, por outro lado, apresentam comportamentos heterogêneos em ciclos de média e alta frequência (médio e curto prazos).

Investigando a natureza dos ciclos econômicos nos setores industriais da economia mexicana a partir da concepção clássica de ciclos de negócios, Mejía-Reyes, Gómez e Balboa (2004) encontraram padrões assimétricos no comportamento dos ciclos de negócios da atividade industrial do México, observando que as taxas de crescimento das atividades produtivas industriais durante os períodos de expansão apresentaram-se superiores às taxas de queda na atividade em períodos de recessão. Os autores observaram também que os ciclos de expansão possuem duração média superior as dos ciclos de recessão.

Há também uma série de estudos que se propõem a analisar as flutuações cíclicas da atividade econômica do Brasil a nível nacional e regional, como pode ser observado em (Morais, 2013; Issler e Vahid, 2001; Ellery Jr., Gomes e Sachsida, 2002; Chauvet e Moraes, 2010), porém este estudo diferencia-se ao caracterizar tanto a natureza das expansões e recessões econômicas, como também investigar os comovimentos entre os ciclos econômicos a nível desagregado, em termos setoriais.

3 METODOLOGIA

Este capítulo apresentará um breve resumo das questões metodológicas a serem abordadas ao longo da realização do exercício empírico. Para cumprir esse determinado fim, dividiu-se o capítulo em quatro seções.

Na seção inicial será disponibilizado a fonte e descrição dos dados coletados para caracterizar o comportamento temporal dos ciclos de negócios dos subsetores industriais do Brasil.

Em seguida, a seção 3.2 traz uma breve explanação sobre a técnica de decomposição de séries temporais utilizada para extrair os ciclos econômicos. Será apresentado também a justificativa da escolha do método de decomposição, bem como as especificações realizadas na implantação do modelo.

No intuito de avaliar a adequabilidade dos ciclos de negócios extraídos, será realizada a datação dos ciclos econômicos a partir das séries originais a fim de comparar os períodos de recessão e expansão identificados com o comportamento temporal dos ciclos econômicos. Assim, a seção 3.3 apresentará o algoritmo de Harding e Pagan (2002) para a datação dos ciclos de negócios. Adicionalmente, serão descritas uma série de medidas que permitem caracterizar a persistência e severidade dos ciclos econômicos em cada subsetor.

Por fim, no objetivo de investigar a presença de co-movimentos entre os ciclos estimados, a seção 3.4 apresentará o procedimento de análise espectral que será utilizado na presente dissertação. A partir desta técnica será possível avaliar a relação entre os ciclos de negócios dos subsetores ao longo de distintas frequências de um ciclo econômico.

3.1 Base de Dados

A base de dados a ser explorada ao longo da Dissertação será construída através do conjunto de informações do Sistema de Contas Nacionais Trimestrais, disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Os Indicadores de Volume e Valores Correntes encontrados na pesquisa do IBGE decompõem a Indústria Total em quatro setores:

- Extrativa Mineral;

- Construção Civil;
- Transformação
- Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana.

O instituto disponibiliza informações sobre as variáveis na forma de uma série encadeada do índice de volume trimestral (Média de 1995=100), com ajuste sazonal realizado através do método X-13 Arima (programa de ajustamento sazonal do U. S. Census Bureau). Todas as variáveis possuem periodicidade trimestral, abrangendo o período do primeiro trimestre de 1996 até o último trimestre de 2016, totalizando 84 observações amostrais.

3.2 Extração dos ciclos de negócios das séries de tempo

No intuito de modelar o comportamento temporal das séries temporais dos sub-setores industriais do Brasil a partir da definição clássica de ciclos de negócios a extração dos ciclos de negócios das séries temporais será realizada através da utilização do filtro band-pass de Baxter e King (1999). Os autores desenvolveram uma aproximação ótima do filtro band-pass, construindo médias móveis que isolam componentes periódicos de uma série de tempo que se encontram em uma determinada banda de frequência intermediária. Em termos práticos a utilização desta técnica de filtragem permite especificar as características do componente cíclico desejado, removendo os componentes que não seguem uma determinada regularidade.

Para a construção do exercício empírico adotou-se a definição de ciclos de negócios de Burns e Mitchell (1946), especificando-se que os ciclos filtrados devem possuir ao menos 6 trimestres de duração e não devendo perdurar mais do que 32 trimestres (ciclos negócios são oscilações com duração entre 1.5 – 8 anos). A partir dos limites (bandas) especificados, o filtro *band-pass* removerá todos os componentes de alta frequência – tendência – e de baixa frequência – componente irregular.

Concluída a decomposição, a análise adequabilidade dos ciclos de negócios extraídos será realizada através da comparação do comportamento temporal do ciclos estimados via Baxter-King e os períodos de recessão e expansão datados conforme a sub-seção a seguir.

3.3 Datação dos ciclos de negócios – Harding e Pagan (2002)

Para realizar o procedimento de datação dos períodos de contração, recessão, recuperação e expansão, partiu-se da definição clássica dos ciclos de negócios, estabelecida em Burns e Mitchell (1946), cuja fornece um procedimento efetivo para identificar os “turning points”. A literatura aponta uma série de vantagens na utilização dessa definição, Canova (1998) aponta que os ‘*turnings points*’ identificados são robustos a inserção de novas informações.

O procedimento desenvolvido por Harding-Pagan estende o algoritmo de Bry e Boschan (1971) para identificar os turnings points em séries em log nível. Inicialmente, a metodologia busca determinar pontos de máximo e mínimo ao longo de um dado intervalo temporal. Posto isso, pares adjacentes de máximos (picos) e mínimos (vales) absolutos locais são selecionados como candidatos a representar os ciclos de negócios, passando a serem avaliados de acordo com um conjunto de regras. Ao fim do processo de seleção do algoritmo, são considerados somente os pares adjacentes onde a duração completa de um ciclo (pico a pico, vale a vale) possua no mínimo 5 trimestres e que cada fase de transição (pico a vale, vale a pico) tenha duração mínima de 2 trimestres.

Em termos algébricos, um pico em uma dada série trimestral y_t ocorrerá no período t se:

$$\{(y_t - y_{t-2} > 0, (y_t - y_{t-1}) > 0) \text{ e } [(y_{t+2} - y_t) < 0, (y_{t+1} - y_t) < 0]\} \quad (1)$$

E um vale ocorrerá se:

$$\{(y_t - y_{t-2} < 0, (y_t - y_{t-1}) < 0) \text{ e } [(y_{t+2} - y_t) > 0, (y_{t+1} - y_t) > 0]\} \quad (2)$$

Logo, ciclo de negócios completo - pico a pico - é composto por duas fases: a fase de recessão (do pico até o vale) e a fase de expansão (do vale até o pico). A partir da definição das fases cíclicas é possível estudar o comportamento dos ciclos de negócios através de um conjunto de medidas. As principais características que resumem o comportamento das fases cíclicas são sua duração, amplitude e inclinação.

i) A medida de duração de uma fase de transição representa o grau de persistência dos períodos de contração e expansão. Em termos matemáticos, a fase de recessão (expansão) é igual ao número de trimestres entre o pico (vale) e o próximo vale (pico).

ii) A amplitude de uma recessão mensura a taxa de alteração em y_t a partir do pico (y_0) até o período em que o próximo vale é alcançado (y_k). Enquanto a amplitude de uma expansão é calculado a partir da diferença entre o vale (y_k) e o nível alcançado nos primeiros quatro trimestres de expansão (y_{k+4}).

iii) Já a inclinação das fases de expansão (recessão) é calculada para investigar o grau de severidade de uma dada fase cíclica. Seu valor é igual a taxa de mudança entre o vale (pico) e o próximo pico (vale) alcançado, dividido pela duração da expansão (recessão)

3.4 Análise da sincronização entre os ciclos de negócios dos sub-setores industriais

A utilização de técnicas espectrais é considerada uma importante ferramenta para identificar alguns fatos estilizados sobre ciclos de negócios. Através da análise de Fourier das séries cíclicas pode-se avaliar a sincronização entre os *business cycle* de diferentes setores (regiões) ao longo de distintas frequências dos ciclos (curto, médio e longo prazo), contribuindo para a discussão dos co-movimentos entre séries temporais em distintas frequências (Aguiar-Conraria, Azevedo e Soares, 2008).

Considere um vetor de duas variáveis estacionárias $y_t = (X_t, Y_t)$. Seja $S_{YY}(w)$ o espectro populacional de Y e $S_{YX}(w)$ o espectro populacional cruzado (*cross spectrum*) entre X, Y . O *cross spectrum* populacional pode ser escrito em termos de seus componentes reais e imaginários como $S_{YX}(w) = C_{YX}(w) + i Q_{YX}(w)$, onde $C_{YX}(w)$ e $Q_{YX}(w)$ denotam o *cospectrum* populacional e *quadrature spectrum* populacional entre X, Y , respectivamente.

A coerência (*coherence populational*) representa o grau de sincronia entre duas séries temporais no domínio da frequência, sendo uma medida do grau ao qual X e Y são conjuntamente influenciadas por ciclos de frequência w .

$$h_{YX}(w) = \frac{[C_{YX}(w)]^2 + [Q_{YX}(w)]^2}{S_{YY}(w) S_{XX}(w)} \quad (3)$$

A coerência toma valores entre $0 \leq h_{YX}(w) \leq 1$. Se $h_{YX}(w) = 1$ em algum dado ponto então ambas as séries caminham juntas a uma dada frequência, ou ciclo; se $h_{YX}(w) = 0$ para todo ponto espectral então as séries são comuns em todas as frequências, ou ciclos.

Já o espectro cruzado geralmente é representado no campo dos complexos, e pode ser expresso na sua forma polar:

$$S_{YX}(w) = C_{YX}(w) + i Q_{YX}(w) = R(w) \exp(i \theta(w)) \quad (4)$$

onde $R(w) = \{[C_{YX}(w)]^2 + [Q_{YX}(w)]^2\}^{1/2}$ e $\theta(w)$ representa o ganho e o ângulo em radianos na frequência w . O uso da análise espectral com valores complexos tem a vantagem de computar a fase da transformação espectral de cada série proporcionando informações em relação aos atrasos das oscilações entre duas séries como função da frequência. A diferença de fase, portanto, mostra a posição relativa entre duas séries, indicando se as mesmas movem-se conjuntamente ou se há alguma relação de liderança.

4 RESULTADOS

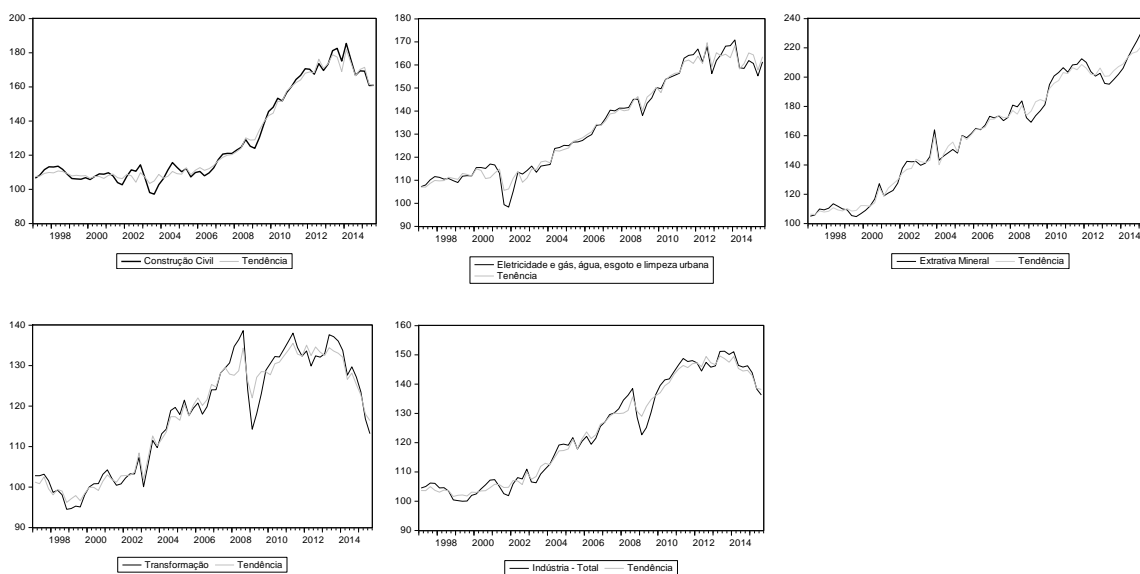
4.1 Decomposição das Séries Temporais em Tendências e Ciclos de Negócios

Conforme fora discutido na seção anterior, o filtro de Baxter-King (1999) corresponde a uma técnica de filtragem do tipo *Band-pass*, cujo realiza uma transformação linear sobre as séries temporais de forma a preservar somente uma classe de componentes que se situam dentro de uma determinada frequência.

No intuito de extrair os ciclos de negócios dos subsectores industriais, esta dissertação seguiu a abordagem clássica proposta por Burns e Mitchell (1946), assumindo que um ciclo econômico completo deve possuir duração mínima de 6 trimestres e não mais do que 32 trimestres.

Posto isso, os componentes de baixa frequência – com periodicidade superior a 32 trimestres – evidenciam o comportamento de longo prazo das séries, sendo uma medida do componente permanente das mesmas.

Figura 1- Trajetória temporal das séries originais e suas tendências estocásticas



Fonte: Elaborado pelo autor.

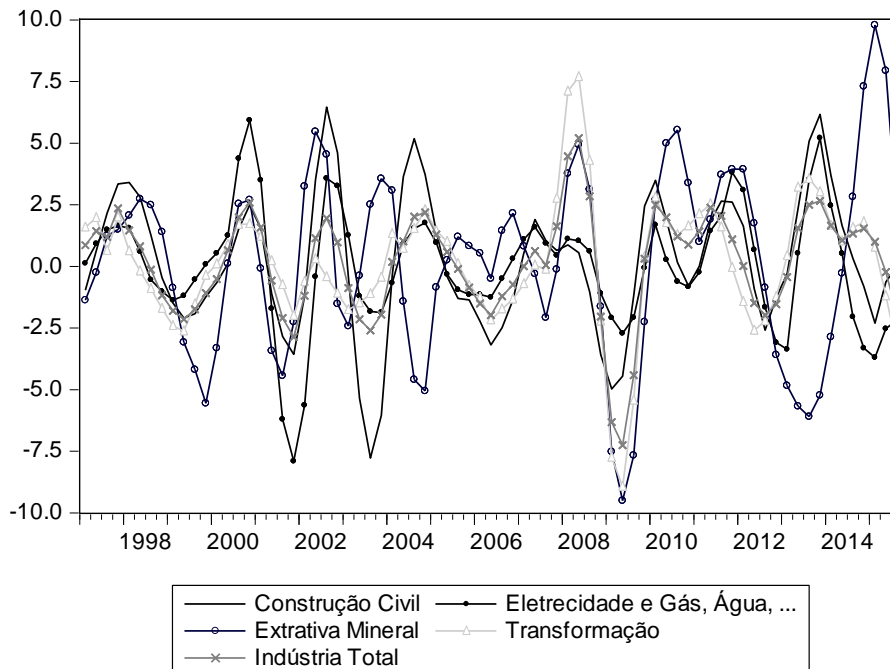
A Figura 1 apresenta a evolução temporal das séries analisadas, bem como as suas respectivas tendências de longo prazo. Pode-se observar que as trajetórias temporais da séries são fortemente conectadas as suas tendências de longo prazo em

grande parte do tempo, o que indica que as mesmas sejam predominantemente influenciadas pelos seus fundamentos econômicos.

Observa-se porém, que a maior volatilidade na Indústria de Transformação a partir do terceiro trimestre de 2007 até o quarto trimestre de 2013 deve-se em grande medida ao seu componente cíclico, uma vez que a tendência de longo prazo da série não acompanhou a acentuação do seu comportamento oscilatório. A partir do ano de 2014 até o fim do período amostral, porém, o componente não estacionário da série – tendência – acompanhou a forte queda da produção do setor de transformação, indicando que a recessão desencadeada neste período ocorrerá em função de mudanças estruturais em seus fundamentos econômicos e não dos choques aleatórios de curto prazo.

Com relação as demais séries, o setor Extrativa Mineral apresentou forte volatilidade a partir do primeiro trimestre de 2012. A Figura 2 indica que esse movimento foi resultado de choques econômicos de curto prazo, visto a grande oscilação observada em seu ciclo de negócios.

Figura 2- Ciclos de Negócios Subsetoriais



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os ciclos de negócios da Indústria de Transformação e da Indústria Total apresentam um comportamento temporal próximo ao longo do intervalo temporal de

análise, diferenciando-se entre si com relação a intensidade dos períodos de recessão e expansão econômica.

Dentre o período 2001.Q1-2002.Q2 houve uma forte recessão no ciclo do subsetor de Eletricidade e Gás, Água, Esgoto e Limpeza Urbana, obtendo-se o menor nível de seu ciclo de negócios. Observa-se também que o componente de tendência sofreu uma queda em sua taxa nesse período, o que indica que a crise energética observada na época foi associada a uma queda em sua base econômica – falta de investimentos no setor – aliada a um choque aleatório de curto prazo – estiagem prolongada.

Com o objetivo de caracterizar os ciclos de negócios filtrados, a Tabela 1 apresenta algumas estatísticas descritivas. As estatísticas de valores máximos e mínimos destacam que, a exceção da série Extrativa Mineral, todas as demais séries apresentam em termos absolutos valores mínimos superiores aos seus respectivos valores máximos. Esse resultado encontra respaldo na literatura, na medida que as recessões são caracterizadas por profundas quebras na atividade econômica, enquanto períodos de expansão são caracterizados por movimentos graduais (Perron e Wada, 2009).

Os ciclos subsetoriais possuem coeficientes de assimetria nas mesmas direções, diferenciando-se entre si na intensidade. A exceção do ciclo da série Extrativa Mineral, todos os subsetores apresentaram caudas achatadas com a distribuição de probabilidade mais achatada que a normal – leptocurtose.

Tabela 1- Estatísticas Descritivas dos Ciclos de Negócios

	Construção Civil	Eletricidade e Gás, Água...	Extrativa Mineral	Transformação	Indústria – Total
Média	0.194496	-0.017347	0.199705	0.140084	0.150078
Mediana	0.009902	0.119633	0.534706	0.224301	0.626334
Máximo	6.462877	5.931165	9.793637	7.687197	5.197064
Mínimo	-7.775452	-7.901248	-9.500495	-8.937064	-7.250601
Desvio Padrão	2.791510	2.420725	3.783810	2.557200	2.118910
Assimetria	-0.185650	-0.383819	-0.184930	-0.450613	-0.808254
Curtose	3.181926	4.171442	2.920807	5.950152	4.701619

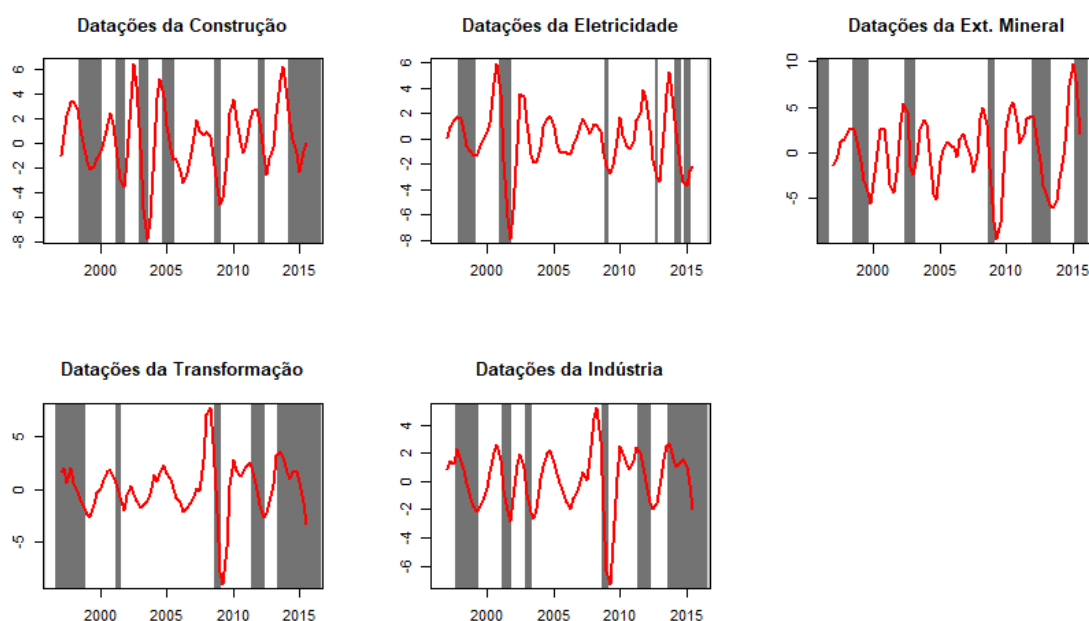
Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2 Datação dos Ciclos de Negócios

Usando o algoritmo BBQ identificou-se os períodos de recessão e expansão dos subsetores industriais do Brasil durante o período de 1996:1 – 2016:3. Para verificar

a adequabilidade dos ciclos extraídos a partir da aproximação ótima do filtro *Band-pass* a Figura 3 compara os períodos de expansões e recessões datados com o comportamento temporal dos ciclos de negócios filtrados para os quatro subsetores industriais e a Indústria Total. As barras cinzas sinalizam os períodos de recessão, isto é, o intervalo temporal em que a atividade produtiva sai de um pico de produção e atinge até o período onde atinge um vale.

Figura 3- Ciclos de Negócios dos Subsetores Industriais e da Indústria do Brasil e Datações.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota: As áreas sombreadas correspondem aos períodos de recessão datados via Harding e Pagan (2002).

As comparações realizadas demonstram um grau de ajuste satisfatório da técnica de decomposição adotada. Em geral, os máximos e mínimos locais dos ciclos filtrados corresponderam aos picos e vales datados. A única exceção corresponde a primeira recessão identificada na série de Construção Civil, o procedimento de Harding e Pagan indica que o período de recessão perdurou entre abril de 1998 e março de 2000, enquanto o ciclo filtrado aponta que o vale da atividade produtiva ocorreria em junho de 1999, ou seja, dois trimestres mais cedo.

Tabela 4 - Datação dos *turning points* dos ciclos de negócios nos setores brasileiros

Construção Civil		Extrativa Mineral		Eletricidade e Gás, Água,...		Transformação		Indústria - Total	
Picos	Vales	Picos	Vales	Picos	Vales	Picos	Vales	Picos	Vales
1998:2	2000:1		1996:3	1997:4	1999:4	1996:3	1998:4	1997:3	199:2
2001:1	2001:4	1998:3	1999:3	2000:4	2001:4	2001:1	2001:3	2001:1	2001:4
2002:4	2003:3	2002:2	2003:1	2008:4	2009:2	2008:3	2009:1	2002:2	2003:2
2004:3	2005:3	2008:3	2009:1	2012:3	2013:1	2011:2	2012:2	2008:3	2009:2
2008:3	2009:1	2011:4	2013:2	2014:1	2014:3	2013:2		2011:2	2012:2
2011:4	2012:2	2015:1	2016:1	2014:4	2015:2			2013:2	
2014:1									

Fonte: Elaborado pelo autor.

Beneficiada do aumento do preço das commodities e da aceleração da economia chinesa (maior parceiro comercial do Brasil no setor de mineração) a Indústria Extrativa apresentou um longo período de expansão entre os anos de 2003 até 2012, havendo apenas um pequeno período de recessão devido a crise internacional entre 2008:4 – 2009:2. Entretanto, desde o início dos anos 2010 o setor sofreu dois períodos de recessão, fruto de uma redução dos preços das commodities no mercado internacional – em especial do minério e do petróleo –, e do arrefecimento do processo de crescimento da economia chinesa.

O subsetor de Eletricidade e Gás, Água, Esgoto e Limpeza Urbana apresentou ciclos de recessão de baixa persistência, destacando-se apenas o período entre 2000:4 – 2001:4 que apresentou uma forte queda na atividade do setor, devido a crise energética que assolou o país na época.

A série Construção Civil apresentou dois ciclos recessivos de curta duração, com duração de dois trimestres, entre 2008:3-2009:1 e 2011:4-2012:2. O primeiro período está diretamente relacionado aos efeitos adversos da crise financeira internacional, enquanto que o segundo período de recessão se deveu especialmente a queda da atividade econômica nacional.

Ressalta-se, por outro lado, a presença de dois ciclos de recessão duradouros no subsetor. Ao longo do intervalo 1998:2 – 200:1 a atividade apresentou um cenário fortemente recessivo. Nesse período, as crises financeiras da Rússia e Ásia e a adoção do regime cambial flutuante acentuaram as incertezas no mercado, causando uma

grande volatilidade na taxa de juros e taxa de câmbio, explicando a retração na atividade de Construção Civil.

Por fim, o subsetor vem sofrendo com um período de recessão que já perdura à 11 trimestres (2014:1 até o último período amostral – 2016:3). Entre os principais fatores que contribuem para esse movimento, destaca-se que a crise interna vigente reduziu a confiança dos agentes, diminuiu o poder aquisitivo das famílias e causou aumento de restrições ao crédito, resultando em uma queda significativa na atividade produtiva do setor.

A mesma deterioração das condições de mercado afetou a Indústria de Transformação, na medida em que houve uma redução do consumo de bens duráveis o que contribuiu para a perda de dinamismo do setor a partir de 2013:2 (EPE, 2016). Outro período de forte contração do setor de Transformação foi observado entre 1996:3 – 1998:4, dado a forte conexão com o setor externo, o período de fixação do câmbio em um nível valorizado e a presença de crises internacionais contribuíram para a queda do setor.

É possível notar um elevado sincronismo entre os ciclos do subsetor de Transformação e do Setor Industrial, uma vez ambos possuem a mesma quantidade de períodos de recessão, com os seus respectivos picos e vales diferindo no máximo em dois trimestres.

Tabela 3- Fatos Estilizados dos Ciclos de Negócios

	Fase do Ciclo	Duração	Amplitude	Inclinação
Construção Civil	Expansão	7.0	14.89	2.87
	Recessão	3.5	8.5	2.43
Eletricidade e Gás, Água...	Expansão	11.0	9.23	1.87
	Recessão	2.5	9.9	3.96
Extrativa Mineral	Expansão	12.3	14.1	2.85
	Recessão	4.0	12.3	3.10
Transformação	Expansão	12.5	7.59	1.60
	Recessão	4.2	12.5	2.98
Indústria – Total	Expansão	9.6	9.7	1.70
	Recessão	3.6	7.3	2.03

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 3 contém informações relacionadas à persistência e severidade das flutuações econômicas ocorridas nos subsetores industriais e na indústria total durante o período de 1996:1 – 2016:3. Quanto ao tempo médio de duração dos ciclos, a assimetria

observada segue o padrão já observado na literatura, com duração média das fases de recessão sendo mais curtas do que os ciclos de expansão.

De acordo com a quarta coluna da Tabela 3 as variáveis Construção Civil, Extrativa Mineral e Indústria Total demonstraram assimetria no coeficiente de amplitude, no sentido de que o crescimento observado na atividade produtiva nos quatro primeiros períodos de expansão é superior a queda ocorrida em períodos de recessão. Para as demais séries a relação se altera, com as atividades crescendo menos no estágio inicial de expansão se comparado com as quedas ocorridas nos períodos de recessão.

Por fim, exceto para a Construção Civil, a taxa de inclinação confirma a hipótese de que os períodos de recessão tendem a ser mais severos, com destaque para as séries de Transformação e Eletricidade e Gás, Água, Esgoto e Limpeza Urbana, cujos apresentaram taxas de inclinação (86,5% e 117%, respectivamente) superiores em períodos de recessão se comparado à períodos de expansão.

Em resumo, a partir dos coeficientes estimados para a duração média dos ciclos e taxa de inclinação, conclui-se que os ciclos econômicos nos subsetores industriais apresentam os padrões documentados pela literatura especializada, com os ciclos de recessão sendo menos persistentes, porém mais violentos do que os ciclos de expansão, que apresentam-se mais duradouros e graduais.

4.3 Sincronização entre os Ciclos de Negócios

A Tabela 4 indica que somente as correlações diretas entre a série Extrativa Mineral e as variáveis Construção Civil e Eletricidade e Gás, Água, Esgoto e Limpeza Urbana não foram significativas a um nível de 5% de significância. As demais relações apresentaram-se positivas e estatisticamente significantes, o que sugere um alinhamento na resposta dos movimentos de curto prazo dos subsetores industriais frente à choques temporários.

O subsetor Extrativa Mineral apresentou os níveis menos elevados de correlação com as demais variáveis, oscilando entre 0,044 e 0,440, indicando uma maior independência no comportamento temporal deste com relação aos demais subsetores e a Indústria Total. Para os demais ciclos individuais o índice de correlação variou entre 0,410 e 0,935, com as séries Indústria Total e Transformação possuindo o nível mais elevado de correlação.

Tabela 4: Correlação entre os Ciclos da Atividade Industrial

	Construção Civil	Eletricidade e Gás, Água...	Extrativa Mineral	Transformação	Indústria – Total
Construção Civil	1.000000 -----				
Eletricidade e Gás, Água.	0.694250 (0.0000)	1.000000 -----			
Extrativa Mineral	0.059173 (0.6141)	0.044212 (0.7064)	1.000000 -----		
Transformação	0.506165 (0.0000)	0.410418 (0.0003)	0.357952 (0.0016)	1.000000 -----	
Indústria – Total	0.722196 (0.0000)	0.599091 (0.0000)	0.440153 (0.0001)	0.935076 (0.0000)	1.000000 -----

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota: As estatísticas entre parênteses representam os p-valores.

Visto a similaridade no sentido do comportamento de curto prazo dos ciclos individuais observado pela análise de correlação, o teste de causalidade de Granger torna-se uma ferramenta útil para inferir sobre a possível presença de contágio entre os ciclos individuais, avaliando se um ou mais ciclos possuem capacidade preditiva sobre os demais. Segundo a Tabela 5 o ciclo da série ELETR foi o único que apresentou capacidade em termos preditivos, causando no sentido de Granger o ciclo da Construção Civil e não sendo previsto por nenhum dos ciclos individuais.

Tabela 5- Causalidade de Granger entre os Ciclos.

	Construção Civil	Eletricidade e Gás, Água...	Extrativa Mineral	Transformação	Indústria - Total
Construção Civil		0.6416	0.7741	0.8456	0.2746
Eletricidade e Gás, Água..	0.0086*		0.1315	0.2718	0.7222
Extrativa Mineral	0.4138	0.1955		0.5825	0.5087
Transformação	0.1526	0.1972	0.9870		0.4369
Indústria – Total	0.6993	0.4323	0.9961	0.7729	

Fonte: Elaborado pelo autor. Teste de causalidade com 8 defasagens. Tabela reporta o p-valor do teste. * significância de 5%.

4.4 Análise da Sincronização no Domínio da Frequência

Os resultados observados no subcapítulo anterior sugerem:

- i) Independência nos movimentos de curto prazo do ciclo do subsetor Extrativa Mineral;
- ii) Sincronização entre os ciclos das séries de Transformação e Indústria Total;
- iii) Presença de contágio do setor de Eletricidade e Gás, Água, Esgoto e Limpeza Urbana sobre o comportamento de curto prazo do setor de Construção Civil.

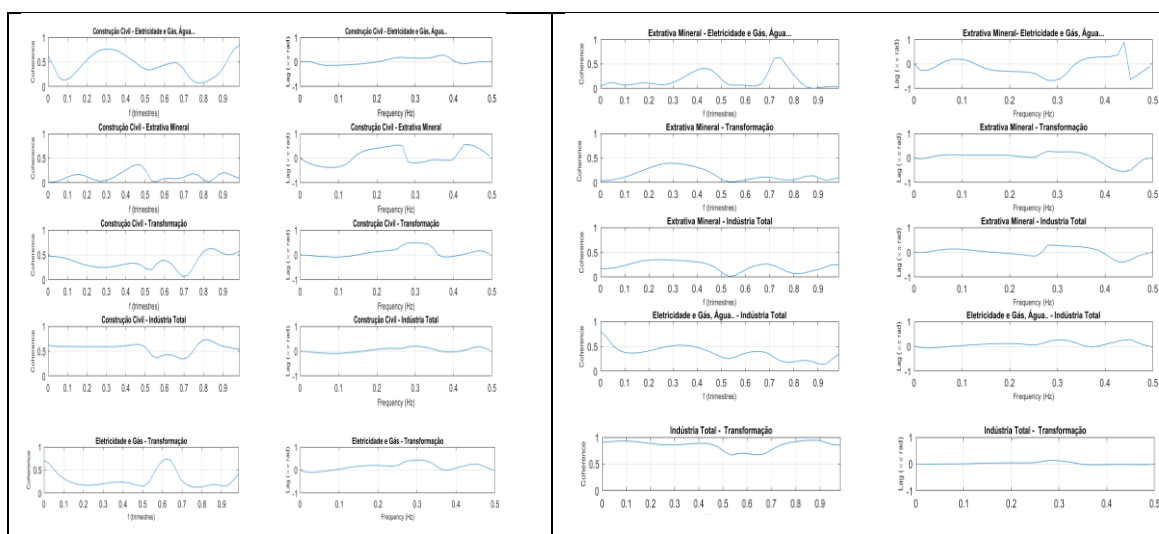
Ressalta-se porém que as técnicas de correlação e causalidade de Granger apresentam importantes limitações na análise dos comovimentos entre ciclos econômicos, uma vez que ambas são medidas estáticas, não contendo informações acerca da dinâmica das relações entre as séries temporais (Engle e Kozick, 1993).

Visto tais limitações, a presente dissertação utiliza também técnicas de análise espectral para investigar o comportamento dos ciclos no domínio da frequência. Conforme já especificado na seção 4.3, para investigar o grau de sincronização entre as séries em diferentes frequências dos ciclos será utilizado a medida de coerência. A coerência refere-se ao grau de influência em conjunto dos pares de ciclos em um dado nível de frequência w , sendo uma medida direta do quadrado da correlação das amplitudes nesta frequência. A coerência varia no intervalo entre um 0 e 1, onde o valor igual a 1 indica que duas séries são perfeitamente correlacionadas no domínio da frequência.

Já a presença de contágio entre as variáveis será analisada através da diferença de fase. A diferença de fase é uma medida de espectro de fase entre dois ciclos na frequência w , se dois ciclos oscilam conjuntamente em uma dada frequência w , diz-se que sua diferença de fase é igual à zero.

A existência de sincronização entre os ciclos econômicos é identificada através da análise espectral se a coerência for próxima de um e a diferença de fase oscilar em torno de zero ao longo de diferentes frequências. A Figura 3 apresenta os resultados com respeito a análise de coerência e diferença de fase de espectro. As frequências estão normalizadas, no eixo horizontal, onde a frequência igual a 1, corresponde ao período de um trimestre, o ponto 0.5 representa o período de dois trimestres, 0.25 indica os ciclos de quatro trimestres e assim por diante.

Figura 4 - Coerência e Diferença de Fase do Espectro



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 4 mostra os resultados da análise espectral entre as séries investigadas, cada par ordenado identificado acima o gráfico do lado esquerdo representa a coerência entre os ciclos enquanto o gráfico do lado direito indica a diferença de fase do espectro.

Os resultados confirmam a hipótese de que a série Extrativa Mineral possui um grau de associação robustamente baixo com as demais variáveis, com o índice de coerência próximo de zero e padrões assimétricos de diferença de fase ao longo das distintas fases dos ciclos econômicos. As características deste setor, como intensiva produção de bens primários, fazem com que seu desempenho seja dependente do preço das *commodities*, o que implica em uma baixa associação com o desempenho produtivo dos demais setores industriais.

Os resultados da coerência e diferença de fase entre os ciclos econômicos da série Transformação e Indústria Total confirmam a hipótese de sincronização. Observa-se que o índice de coerência foi próximo de 1 e a diferença de fase próxima de 0 em todas as frequências analisadas.

Com referência a associação entre a série Eletricidade e Gás, Água, Esgoto e Limpeza e a série Construção Civil, observou-se um nível de coerência superior a 0,5 somente para os ciclos com duração de aproximadamente um trimestre e entre dois e quatro trimestres. Já a diferença de fase do espectro oscilou próximo de 0 para todas as frequências, rejeitando, portanto, a hipótese de contágio entre as séries.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta dissertação foi examinar o comportamento da atividade industrial do Brasil em nível desagregado a partir da abordagem clássica dos ciclos de negócios. Para cumprir o determinado fim, a decomposição das séries temporais em componente permanente (tendência de longo prazo) e componente transitório (ciclo) foi realizada através do filtro *Band-Pass* de Baxter e King (1999).

Os ciclos de negócios extraídos demonstraram-se bem ajustados às datações de recessões e expansões realizadas via algoritmo de Harding e Pagan (2002), validando a metodologia utilizada.

O procedimento de datação dos ciclos econômicos dos setores industriais indicou a existência de uma assimetria entre a duração média dos ciclos de expansões e de recessões em todas as séries, indicando que as expansões são robustamente mais persistentes do que as recessões. Os coeficientes de inclinação estimados indicaram que, a exceção do setor de Construção Civil, os ciclos recessivos produzem um efeito inicial mais profundo sobre a atividade produtiva do que as expansões, que são caracterizadas por uma dinâmica mais gradual.

Em termos da dinâmica temporal dos ciclos de negócios dos setores da atividade industrial e da Indústria Total, a análise de correlação sugeriu que os ciclos econômicos possuem uma certa interdependência, com destaque para a relação linear entre a Indústria Total e o setor de Transformação. A única exceção foi o setor de extrativismo mineral, que apresentou níveis de correlação baixos ou insignificantes com as demais séries. A análise no domínio da frequência confirmou a hipótese de ausência de sincronismo do ciclo do setor Extrativa Mineral com os demais ciclos de negócios. O que indica que as flutuações econômicas da atividade correspondem a choques setoriais específicos, sem relação com as demais atividades produtivas do setor industrial.

O teste de causalidade de Granger indicou a presença de contágio entre o setor de Eletricidade e Gás, Água, Esgoto e Limpeza Urbana e o setor de Construção Civil. Sugere-se que o fluxo de causalidade pode ser relacionado à grande demanda de energia por parte do setor de Construção Civil, o que potencializa a propagação dos choques temporários do primeiro setor em direção ao segundo. Ressalta-se, porém, que os resultados da coerência e diferença do espectro rejeitaram-se a hipótese de contágio entre os setores.

De outro lado, as medidas de análise espectral confirmaram a hipótese de sincronização entre a Indústria Total e o setor de Transformação. Assim, além de ser o setor com maior participação na atividade industrial, o setor de Transformação é aquele que apresenta o comportamento de curto prazo mais próximo da atividade industrial.

Em suma, a presente dissertação contribui com a literatura ao realizar uma análise desagregada dos ciclos de negócios, aprofundando também a discussão sobre sincronização e contágio a partir de informações no domínio da frequência.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR-CONRARIA, L.; AZEVEDO, N.; SOARES, M. J. Using wavelets to decompose the time-frequency effects of monetary policy. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, v. 387, n. 12, p. 2863–2878, 2008.
- BAXTER, M., KING, R.G. Measuring Business Cycles: Approximate Band-Pass Filters for Economic Time Series. **The Review of Economics and Statistics**, v. 81 (4), p. 575–593, 1999.
- BEVERIDGE, S., NELSON, C. R. A. New Approach to Decomposition of Economic Time Series into Permanent and Transitory Components with Particular Attention to Measurement of the Business Cycle. **Journal of Monetary Economics**, v. 7, p. 151-174, 1981.
- BRY, G.; BOSCHAN, C. Programmed selection of cyclical turning points. **In: Cyclical Analysis of Time Series: Selected Procedures and Computer Programs**. NBER, p.7-63, 1971.
- BURNS, A. F.; MITCHELL, W. C. Measuring business cycles. **Nber Books**, 1946.
- CAPORALE, G. M. Sectoral shocks and business cycles: a disaggregated analysis of output fluctuations in the UK. **Applied Economics**, v.29, p.1477–82, 1997.
- CHAUVET, M.; MORAIS, I. Predicting Recessions in Brazil. **In: 6th Colloquium on Modern Tools for Business Cycle Analysis: the Lessons from Global Economic Crisis**. 2010.
- CLARK, P. K. The cyclical component of the US economic activity. **Quarterly Journal of Economics**, v.102, p.797–814, 1987.
- ELLERY JR, R.; GOMES, V.; SACHSIDA, A. Business cycle fluctuations in Brazil. **Revista Brasileira de Economia**, v. 56, n. 2, p. 269-308, 2002.
- Engle, E. M. R. A. A unified approach to the study of sums, products, time-aggregation and other functions of ARMA processes, **Journal of Time Series Analysis**, v.5, p.159–171, 1984.
- GONZALO, J., GRANGER, C.W.J. Estimation of Common Long-Memory Components in Cointegrated Systems. **Journal of Business and Economics Statistics**, v.33, p.27-35, 1995.
- HARDING, D.; PAGAN, A. Dissecting the cycle: a methodological investigation. **Journal of monetary economics**, v. 49, n. 2, p. 365-381, 2002.
- HODRICK, R., PRESCOTT, E. Post-war U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation. **Working Paper, Carnegie-Mellon, University**, 1981. Reimpresso em **Journal of Money, Credit and Banking**, v. 29, No. 1, 1997.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Informe: contas nacionais trimestrais, indicadores de volume e valores correntes (2016). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>, acesso em 05 de fevereiro de 2017.

ISSLER, J.V.; VAHID, F. Common cycles and the importance of transitory shocks to macroeconomic aggregates. **Journal of Monetary Economics**, v. 47, n. 3, p. 449-475, 2001.

LONG, J. B.; PLOSSER, C. I. Sectoral vs. aggregate shocks in the business cycle, **American Economic Review**, v.77, p.333–336, 1987.

MEJÍA REYES, P.; GÓMEZ, J.M.A.; BALBOA, W.L.R. Ciclos económicos clásicos en la producción industrial de México. **Investigación económica**, v. 64, n. 254, p. 91-124, 2005.

MORAIS, I.A.C. Ciclo e indicadores antecedentes na indústria do Rio Grande do Sul. **Nova Economia**, v. 23, n. 1, p. 133-154, 2013.

MORLEY, J.C.; NELSON, C.R.; ZIVOT, E. Why Are the Beveridge-Nelson and Unobserved-Components of GDP So Different? **Review of Economics and Statistics**, v.85, n.2, p.235-243, 2003.

PERRON, P. Further Evidence on Breaking Trend Functions in Macroeconomic Variables, **Journal of Econometrics**, v. 80, p.355-385, 1997.

PERRON, P.; WADA, T. Let's take a break: Trends and cycles in US real GDP. **Journal of monetary Economics**, v. 56, n. 6, p. 749-765, 2009.

STOCK, J. H.; WATSON, M. W. Testing for Common Trends. **Journal of the American Statistical Association**, v. 83, n. 404, p. 1097-1107, 1988.

WANG, P. An examination of business cycle features in UK Sectoral Output, **Applied Economics**, v.42, n.25, p.3241-3252, 2010.

WANG, P. Business Cycle Phases and Coherence—a Spectral Analysis of UK Sectoral Output. **The Manchester School**, v. 81, n. 6, p. 1012-1026, 2013.

VAHID, F.; ENGLE, R.F. Common Trends and Common Cycles, **Journal of Applied Econometrics**, v.8, p.341-360, 1993.