

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
NÍVEL MESTRADO

MARCUS VINÍCIUS DE SOUZA ALMEIDA CONCEIÇÃO

INDICADORES ANTECEDENTES DO
COMPLEXO METALMECÂNICO BRASILEIRO

São Leopoldo

2016

Marcus Vinícius de Souza Almeida Conceição

INDICADORES ANTECEDENTES DO
COMPLEXO METALMECÂNICO BRASILEIRO

Dissertação apresentada para a obtenção do título Mestre em Economia, pelo Programa de Pós-graduação em Economia, Centro de Ciências Econômicas, da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

Orientador: Prof. Dr. Igor Alexandre Clemente de Moraes

São Leopoldo
2016

C744i Conceição, Marcus Vinícius de Souza Almeida.
Indicadores antecedentes do complexo metalmeccânico brasileiro / Marcus Vinícius de Souza Almeida Conceição. – 2015.
45 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Economia, 2015.

"Orientador: Prof. Dr. Igor Alexandre Clemente de Moraes."

1. Economia. 2. Complexo metalmeccânico - Brasil. 3. Indicadores econômicos. I. Moraes, Igor Clemente. II Título.

CDU 33(81)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Bibliotecária: Raquel Herbcz França – CRB 10/1795)

MARCUS VINÍCIUS DE SOUZA ALMEIDA CONCEIÇÃO

**INDICADORES ANTECEDENTES DO COMPLEXO METALMECÂNICO
BRASILEIRO**

Dissertação apresentada para a obtenção do título Mestre em Economia, pelo Programa de Pós-graduação em Economia, Centro de Ciências Econômicas, da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

Aprovada em 25 de fevereiro de 2016.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Guilherme Ribeiro – UFRGS

Prof. Dr. Tiago Wickstrom Alves – UNISINOS

Prof. Dr. André Filipe Zago de Azevedo – UNISINOS

Orientador: Prof. Dr. Igor Alexandre Clemente de Moraes

Prof. Dr. Tiago Wickstrom Alves Coordenador
Executivo do PPG em Economia

AGRADECIMENTOS

Somos mais ou menos uma série de tempo montada por componentes principais ou fator dinâmico. Como tais, a nossa trajetória em muitos casos contempla alguma forma de quebra estrutural em que temos alterados os cursos de nossas vidas. Como indicadores defasados, coincidentes e antecedentes, os caminhos que escolhemos, consciente e inconscientemente, apresentam desafios que põem à prova no presente nosso passado e colocam o futuro como uma probabilidade de sucesso ou fracasso. Em xeque, estão os aprendizados e as lições obtidos nos ciclos de recessão e expansão que já experimentamos. Neste momento, acredito experimentar mais uma quebra estrutural em minha história de vida, acredito ingressar em um período de expansão. Minha ancestralidade, história familiar e pessoal se constituem em indicadores compostos nos quais acredito.

Acredito que o destino e Deus colocam pessoas em nosso caminho para que possamos evoluir. Ter começado e concluído o Mestrado é um exemplo disso, obrigado por colocarem neste caminho o ilustre coordenador do PPGE, Prof. Dr. Tiago W. Alves, e a ex-secretária do programa, Patrícia Gauss. Obrigado por colocarem neste caminho meu orientador Prof. Dr. Igor Alexandre Clemente de Moraes, uma pessoa generosa que me estendeu a mão, deu-me confiança e apoio neste trabalho em um momento de vida que eu mais precisava.

Agradeço aos meus familiares: meu irmão, Caio Juliano, e minha mãe, Serafina de Souza Almeida Conceição. Agradeço ao amigo Paulo Cesar F. Marques, ao colega Gustavo Schuck e às amigas Maria Amélia Vargas e Rita Helena Halfen Bueno, que, em algum momento desses últimos dois anos, deram um apoio incondicional. Agradeço à UNISINOS, aos funcionários e ao corpo docente do PPGE, orgulho-me de ter convivido com eles nesta jornada. Sim, aqui faltaram pessoas e momentos a serem citados e recordados, sempre faltarão, mas estarão em minha memória e serão sempre lembrados quando que eu ler esta dissertação.

A todos, muito obrigado!

“Nenhum homem é uma ilha, sozinho em si mesmo; cada homem é parte do continente, parte do todo; se um seixo for levado pelo mar, a Europa fica menor, como se fosse um promontório, assim como se fosse uma parte de seus amigos ou mesmo sua; a morte de qualquer homem me diminui, porque eu sou parte da humanidade; e por isso, nunca procure saber por quem os sinos doam, eles doam por ti”

John Donne (1600) “Meditações XVII”

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo, dentro da abordagem dos ciclos de negócios reais, elaborar dois indicadores compostos, antecedente e coincidente, para o complexo metalmeccânico brasileiro. Delimita-se e caracteriza-se como complexo metalmeccânico as atividades industriais nas seções 24; 25; 26; 27; 28; 29; 30 do CNAE 2.0. A elaboração dos indicadores orientou-se sob adaptação da metodologia proposta pela OCDE 2012 para elaboração de indicadores compostos. Consoante com as rotinas difundidas por esta metodologia foram coletadas e tratadas 1026 séries de tempo, com dados mensais abrangendo o período de 1994 a 2015. Estes dados sendo submetidos a tratamentos estatísticos de filtragem, avaliação, aplicação de filtros X-12, HP, CF, FD, realização de testes Cross-Correlation e utilização de modelos ARIMA e PROBIT. Como resultado, elaborou-se um índice (I-MM) para acompanhar em tempo real o desempenho do complexo metalmeccânico e três indicadores antecedentes, estes compreendendo uma probabilidade de ocorrência de recessões e expansões para cenários de curto prazo (IACP-MM) e médio prazo (IAMP1-MM, IAMP2-MM).

Palavras-chave: Ciclos econômicos. Complexo metalmeccânico. Indicadores antecedentes.

ABSTRACT

This study aims, in the approach to real business cycles, draw two composite indicators, antecedent and coincident to the Brazilian metal-mechanic complex. It delimits and is characterized as metal-mechanic complex industrial activities in sections 24; 25; 26; 27; 28; 29; 30 of CNAE 2.0. The development of indicators was guided through adapting the methodology proposed by the OECD in 2012 for the preparation of composite indicators. According to the routines revealed by this methodology were collected and treated in 1026 time series with monthly data covering the period 1994 to 2015. These data were submitted to statistical treatment filtering and evaluation, application of X-12 filters, HP, CF FD, conducting Cross-Correlation tests using ARIMA models and PROBIT. As a result, produced an index (I-MM) to follow in real time the performance of the metal-mechanic complex and three leading indicators, these comprising a probability of occurrence of an event, which stipulate short-term scenarios (IACP-MM) and medium term (IAMP1-MM, IAMP2-MM)

Keywords: Business cycle. Metal-mechanic complex. Composite leading indicators.
JEL Classification: Q19, O40, C43

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Série Obtida pelo FDA.....	31
Gráfico 2 - Série Obtida pelo PCA.....	31
Gráfico 3 - Pontos de Troca para cada Filtro Utilizado.....	32
Gráfico 4 - Probabilidade de Mudança de Regime.....	35
Gráfico 5 - IAMM-CP- Indicador Antecedente do Complexo Metalmeccânico - CP3.....	38
Gráfico 6 - IAMM-MP1 Indicador Antecedente de Médio Prazo – MP6.....	39
Gráfico 7 - IAMM-MP2 Indicador Antecedente de Médio Prazo – MP8.....	39

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Trabalhos referência para elaboração de indicadores antecedentes	17
Quadro 2 - Atividades ligadas ao Complexo Metalmeccânico	20
Quadro 3 - Características dos ciclos datados pelos filtros aplicados	36
Quadro 4 - Séries Antecedentes.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ranking dos Estados com maior representatividade no ano de 2013	21
Tabela 2 - Evolução dos Indicadores Econômicos do Complexo período 1996-2013.....	22
Tabela 3 - Dados Gerais do Complexo Metalmeccânico brasileiro 2013.....	23
Tabela 4 - Ciclos datados pelo Bry-Bochan	33
Tabela 5 - Datação dos ciclos segundo a Mudança de Regime.....	34
Tabela 6 - Probabilidade de Transição filtro HP	35

LISTA DE SIGLAS

ARIMA	Modelo Autorregressivo Integrado de Média Móvel
AMBIMA	Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais
ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
BACEM/BCB	Banco Central do Brasil
BB	Bry-Boschan
BM&F	Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros
DFA	Dynamic Factor Analyses ou Análise de Fator Dinâmico
CF	Christiano-Fitzgerald
CLI	Composite Leading Indicator ou Indicador Antecedente Composto
CNAE	Classificação Nacional de Atividade Econômica
CNI	Confederação Nacional da Indústria -
CODACE	Comitê para Datação dos Ciclos Econômicos
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FD	Frequency Domain ou Domínio da Frequência
FMI	Fundo Monetário Internacional
HP	Hodrick-Prescott
IACP-MM	Indicador Antecedente de Curto Prazo Metalmeccânico
IAMP1-MM	Indicador Antecedente de Médio Prazo 1 Metalmeccânico
IAMP2-MM	Indicador Antecedente de Médio Prazo 2 Metalmeccânico
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
I-MM	Indicador Metalmeccânico
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
NBER	National Bureau of Economic Research
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
PAT	Phase-Average Trend ou Fase Média da Tendência
PIA	Pesquisa Industrial Anual - Empresa PIB – Produto Interno Bruto
PCA	Principal Components Analysis ou Análise do Componente Principal
SECEX	Secretaria de Comércio Exterior
SEAB-PR	Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Estado do Paraná
TCB	The Conference Board

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 CICLOS DOS NEGÓCIOS REAIS: PRINCIPAIS ABORDAGENS.....	15
3 O COMPLEXO METALMECÂNICO BRASILEIRO	20
3.1 Divisão Territorial do Complexo Metalmecânico	21
3.1.1 Indicadores Econômicos por Segmento de Atividade do Complexo	23
3.2 Ciclos de desenvolvimento da indústria Metalmecânica no Brasil.....	24
4 CONSTRUÇÃO DE INDICADORES ANTECEDENTES: METODOLOGIAS.....	26
4.1 Metodologia TCB.....	26
4.2 Metodologia OECD	27
4.3 Elaboração de Indicadores Compostos: PCA E DFA	28
5 IMM (ÍNDICE METALMECÂNICO) E IA-MM (INDICADOR ANTECEDENTE METALMECÂNICO)	31
5.1 Série de Referência - I-MM (Índice Metalmecânico).....	31
5.2 Ciclo na Série Referência	32
5.3 Mudança de Regime	34
5.4 Indicador Antecedente para Complexo Metalmecânico Brasileiro	36
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

O debate sobre ciclos econômicos, iniciado por Overstone (1837), e, posteriormente, por Juglar (1862) e Kitchin (1923), insere considerações e observações sobre os aspectos intermitentes e oscilações pelas quais a atividade econômica passa ao longo do tempo. Durante muitos anos, o tema foi visto de forma isolada da estatística, ficando relacionado apenas ao aspecto econômico. Foi a partir das contribuições de Mitchell (1913), Burns e Mitchell (1946), Moore e Shiskin (1967), Bry e Boschan (1971) que tomou contornos mais técnicos, inclusive questionando o conceito de equilíbrio macroeconômico. Com isso, a teoria dos ciclos econômicos reais dos negócios aprofunda-se e passa a fazer uso de ferramentas estatísticas assentando-se no empirismo para melhor entender seu movimento, desenvolvendo técnicas visando acompanhar, datar picos e vales, e antecipar os ciclos, ver Prescott (1982), Plosser (1989) e Zarnowitz (1991).

A partir deste estado de arte, passou-se a elaborar indicadores antecedentes, coincidentes e defasados para as variáveis econômicas. Alguns institutos, como o National Bureau of Economic Research (NBER), o The Conference Board (TCB) e, posteriormente, a Organisation for Economic Co-operation and Development (OCDE), propuseram técnicas específicas de construção e interpretação desses indicadores. A literatura avançou para estudos sobre o comportamento cíclico e a construção de indicadores para diferentes países, regiões ou setores, como a indústria, o comércio, a agropecuária, dentre outras aberturas, ver Arouba e Diebold (2009), Kydland e Prescott (1996).

No contexto da literatura no Brasil, alguns estudos procuraram medir o ciclo e construir indicadores antecedentes em setores como nos trabalhos de Contador e Ferraz (1996), Picchetti e Toledo (2002), Hollauer e Issler (2006), Campelo (2008), Chauvett (2009) e Moraes (2010), e Martins e Martinele (2010). Porém, até a elaboração deste trabalho, não se constata na literatura nacional estudos que delimitem as indústrias associadas à atividade metalmeccânica como um complexo metalmeccânico¹ e, por consequência, tão poucos instrumentos que o acompanhem em tempo real e realizem a projeção futura de seu comportamento, baseando-se na estimação probabilística para ocorrência de eventos.

¹ O complexo metalmeccânico pode ser compreendido como o resultado das relações e inter-relações produtivo-econômicas das indústrias de metalurgia, máquinas e equipamentos, fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias, fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos, veículos automotivos, fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores, essas atividades presentes e descritas nas seções 24; 25; 26; 27; 28; 29; 30 do CNAE 2.0 do IBGE caracterizado e inserido como membro da indústria de bens de capital.

Neste estudo, não se desconsidera a associação do complexo à chamada indústria pesada, ou seja, intensiva em capital. Todavia, dada a evolução e diversificação das atividades associadas à indústria metalmeccânica, busca-se estabelecer uma distinção entre ambos.

A amplitude das relações do complexo, sua importância relativa na geração de renda, produto, empregos e impostos enseja o estudo de suas características cíclicas, bem como se torna relevante criar indicadores que possam antecipar esses movimentos, o que tornaria sua avaliação muito mais difusa. Assim, o principal objetivo desse trabalho é construir um indicador antecedente para a produção industrial do que aqui se delimita como complexo metalmeccânico brasileiro. Para tanto, esse só pode ser atingido mediante a construção de um indicador que seja representativo do que se entende como sendo a composição do complexo metalmeccânico e descreva seu comportamento num dado espaço de tempo.

Como primeiro passo, é construído um índice representativo da produção industrial do complexo, usando duas técnicas específicas, como *Principal Components Analysis* (PCA) e *Dynamic Factor Analysis* (DFA). A seguir, é feita a análise cíclica do indicador com o objetivo de encontrar seus pontos de troca. Para tal, são aplicados quatro diferentes técnicas de extração cíclica, a proposta de Bry e Boschan (1971), ver Hamilton (1989, 1990, 1994, 2003), o filtro HP, o filtro de Christiano Fitzerard e modelos de mudança de regime.

Para tanto, este trabalho contém mais 5 (cinco) seções além dessa introdução. Na segunda seção, são apresentados o início, o desenvolvimento da literatura acerca dos ciclos dos negócios reais, e elaboração de indicadores antecedentes. Na terceira seção, é apresentado o complexo metalmeccânico com sua caracterização, distribuição regional, produção física agregada e segmentada para as principais atividades que o compõem no Brasil. Na quarta seção, são apresentadas metodologias aplicadas pelas TCB e OECD para elaboração de indicadores compostos, assim como a rotina para elaboração destes. Na quinta seção, é construído o indicador coincidente correspondente ao Índice Metalmeccânico (I-MM) e o Indicador Antecedente Composto (IA-MM). Na sexta seção, são realizadas as considerações finais.

2 CICLOS DOS NEGÓCIOS REAIS: PRINCIPAIS ABORDAGENS

Uma primeira abordagem sobre ciclos tem em Overstone (1837) como trabalho seminal no qual o autor, ao apresentar um comportamento circular da economia dentro de um plano histórico, descreve os momentos de confiança, otimismo, angústia e pressão. Essa sendo marcada por um movimento ondulatório, com picos e vales que refletem as expectativas sobre o volume de produção e transações. Posteriormente, Juglar (1862) observa uma periodicidade dentro de um comportamento ondulatório na ocorrência de crises na economia.

Zarnowitz (1991) destaca a importância das observações de Juglar (1862), e a teoria econômica passa a compreender a regularidade da existência de ciclos e, sobretudo, assimilar que as crises econômicas são reflexos de mudanças econômicas estruturais que se inserem em estágios nos ciclos econômicos.

Decorrente das observações dos autores seminais, do aprofundamento do estudo e do comportamento dos ciclos, a literatura econômica passou a identificar e classificar 6 (seis) tipos² comuns de ciclos que afetam o dinamismo das variáveis econômicas e, por consequência, induzem a flutuações na economia como um todo. A ocorrência e duração destes abrangem momentos de curto, médio e longo prazo, contemplando características endógenas ou exógenas e combinando variáveis multidimensionais presentes enquanto fenômenos naturais, econômicos e sociais.

Já no início do século XX, estudiosos estadunidenses se ocupavam e realizavam formulações econométricas baseando-se em séries históricas buscando construir *proxies* para analisar o comportamento dos ciclos. Desde esta gênese, tem-se a elaboração de uma literatura especializada em dar uma compreensão empírica às formulações teóricas para constituição, desenvolvimento e antecipação da ocorrência de ciclos econômicos.

Entretanto, só em 1946, com o trabalho seminal realizado por Burns e Mitchell (1946), que o estudo de ciclos, em particular, os ciclos de negócios, o empirismo passa a dialogar com a teoria. Neste, os autores desenvolvem o conceito clássico de ciclo, evidenciando os estágios de expansão e retração ao longo do tempo na atividade econômica. Para os autores, os ciclos de negócios compreendem o comportamento cíclico do agregado da atividade econômica que passa por flutuações, caracterizadas por momentos de expansões e contrações, possuindo uma duração que pode ser de 1 (um) até 12 (doze) anos. A dinâmica empregada nos ciclos de negócios reais apresentada pelos autores conduz à interpretação que, no interior das flutuações,

² Ciclos de Estoques, Ciclos Políticos, Ciclos Agrícolas/Commodities, Ciclo de Investimento em Bens de Capital, Ciclos de Kondratieff e Ciclo dos Negócios Reais.

os ciclos que se estabelecem são derivados da soma dos movimentos de expansão e contração dos ciclos anteriores.

Os avanços tecnológicos que ocorreram pós-Segunda Guerra Mundial possibilitaram que, a reboque destes, as análises econômicas desenvolvessem teorias e técnicas que enriquecessem a literatura sobre ciclos econômicos, em particular, no ciclo dos negócios. Com a maior disponibilidade de dados, os estudos e as análises dos ciclos ganham em aderência, produzindo resultados mais compatíveis. Nota-se que a metodologia e tecnologia disponível até então possibilitavam fundamentalmente apenas a observação e compreensão dos fenômenos, *ex post*. Todavia, esta circunstância não impediu que importantes formulações teóricas e aplicações práticas no que concerne a compreensão de ciclos econômicos e de negócio fossem realizadas.

Parte importante no debate teórico sobre ciclos dos negócios compreende as questões sobre a transmissão de efeitos entre variáveis econômicas, exogeneidade e endogeneidade das flutuações da economia, que atuam na dinâmica dos ciclos econômicos. Nestas últimas, desenvolve-se uma polarização entre keynesianos e novos clássicos, em que os primeiros vinculam o comportamento dos ciclos decorrente de choques endógenos ligados à demanda, reflexos de alguma imperfeição da competitividade. Enquanto os segundos, tais como Kydland e Prescott (1992), King e Plosser (1984), Hallegatte e Ghil (2007), dentre outros, defendem que os ciclos decorrem de choques aleatórios, derivados da oferta, reflexos do comportamento competitivo da economia e passam a consolidar a tese dos ciclos dos negócios reais, e seu reflexo no desempenho e comportamento econômico.

A literatura econômica que se desenvolve analisando o comportamento cíclico da economia e atividade econômica, tendo por referência a teoria dos *Ciclos de Negócios* ao observar a frequência, e o tamanho das oscilações e de picos e vales nos ciclos, passa a elaborar indicadores que capturem os momentos destes eventos. Decorrente deste esforço, são propostos 3 (três) tipos de indicadores – i) Defasados; ii) Coincidentes; iii) Antecedentes – para análise dos ciclos. Cada indicador tem uma finalidade específica no que se refere à observação do comportamento das variáveis macroeconômicas ou atividade em questão.

- i. Indicadores Antecedentes: entendidos como indicadores que têm um comportamento antecipatório de uma variável tida como referência (coincidente). Por sua similaridade com esta, eles possibilitam antecipar em $t - k$ meses ou trimestres, dentro do movimento ondulatório de uma série histórica os seus pontos de troca.
- ii. Indicadores Coincidentes: aqueles que possibilitam um acompanhamento da série

histórica em tempo real em t meses ou trimestres. Sua relevância deve-se ao fato de que, a partir destes, pode-se observar o comportamento da economia em uma região ou em um setor em tempo real.

- iii. Indicadores defasados: compreendidos como indicadores que trabalham *ex post*, em $t + k$ meses, possibilitando realizar um diagnóstico pretérito do comportamento de uma variável econômica.

Os trabalhos seminais de Stock e Watson (1998a, 1998b, 1998c, 2012), junto com os trabalhos de Moore e Shiskin (1967), Hamilton (1989), Chauvet (1998), Caulliraux (2007), Campelo (2008), e Arouba e Diebold (2009), se constituem em farta referência sobre o tema nas literaturas nacional e internacional. Estes apresentam resultados satisfatórios quanto à elaboração destes indicadores compostos para a atividade econômica e segmentos dessa.

Abaixo, apresenta-se um quadro contendo a relação de trabalhos que podem ser tomados como referência na mesma área.

Quadro 1 - Trabalhos referência para elaboração de indicadores antecedentes

(continua)

Autor	País	Período	Ciclo de Referência	Metodologia
Contador (1977)	Brasil	1962-1975	Produção Industrial	NBER Adaptado
MacGukin <i>et al.</i> (2001)	EUA	1989-2000	U.S. Coincident Index	Metodologia TCB tendo como base a adição de séries financeiras correntes
Chauvet (2000)	Brasil	1980-1999	IPCA	Cadeias de Markov
Chauvet (2002)	Brasil	1980-2000	PIB Real	Cadeias de Markov
Hollauer e Issler (2006)	Brasil	1999-2004	Produção Industrial	Compara modelos Lineares, VAR, VECM dentro da metodologia TCB
Lima <i>et al.</i> (2006)	Brasil	1994-2004	PIB	Compara o modelo ARIMA com componentes principais
Caulliraux (2007)	Brasil	1995-2007	Produção Industrial	TCB adaptada
Campelo (2008)	Brasil	1980-2008	Produção Industrial	NBER comparada à causalidade de Granger
Dubrovsky <i>et al.</i> (2009)	Ucrânia	2000-2008	Taxa de Crescimento do PIB	OECD adaptada
Chauvet e Morais (2009)	Brasil	1991-2009	Produção Industrial de Bens de Capital	Probit Autorregressivo

(conclusão)

Autor	País	Período	Ciclo de Referência	Metodologia
Etter e Graff (2011)	Peru	2002-2010	Taxa de Crescimento do PIB	Correlação Cruzada dos componentes principais
Sandrin e Morais (2011)	Brasil	1991-2010	Prod.Ind. do Rio Grande do Sul	Metodologia OECD adaptada
Schuck (2012)	Brasil	1991-2012	Agroindústria Brasileira	Metodologia OECD com adição de modelos VAR, Causalidade de Granger e Probit
Smirnov (2014)	Rússia	2007-2012	PIB-Russo	Metodologia OECD adaptada
Abberger e Nierhaus (2015)	Suíça	2003-2012	PIB – Abu Dhabi	Metodologia OECD adaptada

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Schuck (2012).

No Brasil, Contador (1977) é pioneiro na elaboração de indicadores antecedentes. Em seu trabalho, utilizou a proposta do NBER de análise de pontos de troca, tendo como base a análise de componentes principais. Neste trabalho, desenvolve indicadores com grau satisfatório de previsibilidade. Os trabalhos posteriores na área aparecem a partir da década de 2000, destacam-se os trabalhos de Chauvet (2000; 2002), que elabora indicadores objetivando prever o comportamento IPCA e PIB real.

No que diz respeito aos movimentos da indústria nacional, Hollauer e Issler (2006) utilizaram modelos lineares e binários para construir indicadores antecedentes compostos de maneira relativamente simples. Nesta mesma linha, Campelo (2008) elaborou um indicador antecedente para produção industrial brasileira.

MacGukin *et al.* (2001), segundo Schuck (2012), propõem uma análise na qual – por intermédio da inclusão de informações financeiras correntes, tal como a utilização do preço de ações, preços de títulos e rendimentos para elaboração de indicadores antecedentes compostos – visa criar um contraponto aos indicadores até então utilizados e mostra que os indicadores compostos por ele elaborados apresentavam uma resposta melhor em termos de previsibilidade para a economia norte-americana.

Dubrovskiy *et al.* (2009) desenvolvem indicadores compostos para facilitar as decisões políticas tomadas na Ucrânia. Os autores analisaram e dataram os ciclos de crescimento pós-recessão soviética em 2000. Neste trabalho, é formulada, primeiramente, a hipótese que se centraliza em fatores que precedem e afetam os pontos de troca do PIB da Ucrânia.

Etter e Graff (2011) elaboraram indicadores antecedentes para a economia peruana. Os autores usaram correlação cruzada de variáveis vinculadas aos componentes principais e atribuíram pesos para as variáveis pertencentes às séries que compõem o componente principal.

Na mesma linha de Hollauer e Issler (2006), Lima *et al.* (2006) elaboraram indicadores e compararam técnicas como análise do componente principal com o modelo ARIMA visando a uma efetividade melhor na previsão cíclica do PIB.

Chauvet e Morais (2009) propõem indicadores antecedentes compostos criados com base em modelos autorregressivos por intermédio de um modelo Probit com dinâmica autorregressiva para previsão de ciclos da indústria de bens de capital brasileira. Como resultado, conseguem demonstrar a superioridade deste modelo quando comparado com o Probit simples, em particular no que tange a análise da série de referência.

Schuck (2012) elabora indicadores antecedentes compostos para produção física da agroindústria, utilizando-se da metodologia da OECD, realizando a adição de modelos VAR, Causalidade de Granger e Probit. Como resultado, o autor consegue elaborar indicadores de curtos prazos robustos. Todavia, alerta que os testes usando o modelo VAR, tal como o aplicado em seu trabalho, apresenta resultados tendenciosos.

Smirnov (2014), diante da história da Rússia, utiliza um modelo OECD adaptado (Regra de bolso) e questiona a capacidade de preditiva destes indicadores para contexto russo.

Abberger e Nierhaus (2015) desenvolvem indicadores compostos para acompanhar o PIB, utilizando-se, também, de uma metodologia adaptada da OECD.

3 O COMPLEXO METALMECÂNICO BRASILEIRO

O conjunto das atividades que abrange o complexo metalmeccânico brasileiro não possui uma descrição clara. Para fins de estudo dos ciclos de negócios propostos neste trabalho, adota-se o critério de agregação das atividades relacionadas à indústria metalmeccânica.

Segundo a metodologia de classificação e agrupamento realizado pela Classificação Nacional de Atividade Econômica (CNAE), a atividade metalmeccânica compreende a fabricação de produtos de metal, equipamentos de informática e produtos eletrônicos e ópticos, fabricação de máquinas aparelhos e materiais elétricos, máquinas e equipamentos, fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias, e outros equipamentos de transporte. O Quadro 2 apresenta outras atividades associadas no aqui delimitado complexo metalmeccânico.

Quadro 2 - Atividades ligadas ao Complexo Metalmeccânico

CNAE/ Subclasse	Atividades/ Produtos	CNAE/ Subclasse	Atividades/ Produtos
2411-3/00	Escórias e outros resíduos da produção do ferro gusa	2710-4/01	Fab.de geradores a gasolina
2422-01/09	Prod. de chapas de aço carbono, a frio, não revestidas;	2710-4/02	Fab. de transformadores elétricos
2424-01/05	Prod. de arames de aço para construção civil;	2731-7/00	Fab. de painéis de comando e controle de energia elétrica
2511-0/00	Fab. de andaimes tubulares;	2733-3/00	Fab. de fibra óptica e cabos de fibra óptica
2511-0/00	Fab. de elementos modulares (módulos) de metal para exposições;	2740-6/01	Fab.de lâmpadas a vapor de sódio
2511-0/00	Fab. de estrutura metálica para edifícios comerciais e residenciais	2811-9/00	Fab. de motores de combustão interna para locomotivas, carros-motor e automotriz
2511-0/00	Fab. de torres de telegrafia	2811-9/00	Fab. de turbinas hidráulicas
2513-6/00	Fab. de obras de caldeiraria pesada para aplicações em hidrovias e hidrelétricas	2814-3/01	Fab.de compressores frigoríficos para uso industrial;
2513-6/00	Fab. de obras de caldeiraria pesada para as indústrias Mecânica, química, siderúrgica	2910-7/01	Fabricação de automóveis completos
2610-8/00	Fab de cartões inteligentes (smart cards)	2910-7/01	Fab. de veículos para transporte Especializado (ambulâncias, carros celulares, etc)
2610-8/00	Fab. de cinescópios	2910-7/02	Fab. de chassis com motor para auto, caminhonetes (camionetas, camionetes) e utilitários
2610-8/00	Fab. de microprocessadores	3011-3/01	Fab. de cascos para embarcações de grande porte
2610-8/00	Fab. de mostrador de cristal líquido (lcd)	3011-3/01	Constr. de navios petroleiros (Grande porte)
2621-3/00	Fab.de computadores de grande porte	3011-3/01	Constr.de plataformas marítimas para torre de perfuração de petróleo

Fonte: Elaborado pelo autor com base no IBGE.

No Quadro 2, é possível observar uma grande heterogeneidade e especificidade nas atividades industriais que compõem o complexo. A associação entre indústrias e processos produtivo-tecnológicos diversificados fazem a inserção do complexo na matriz insumo produto e dinâmica econômica de forma diferenciada. Assim, assumindo um caráter multidimensional e estratégico no contexto produtivo-econômico nacional.

3.1 Divisão Territorial do Complexo Metalmeccânico

O complexo metalmeccânico está presente em vários estados no Brasil, todavia, sua presença e distribuição indicam contrastes e peculiaridades. As peculiaridades apresentam-se na divisão espacial do trabalho em nível regional, na especialização em algum tipo de manufatura ou serviço, e, também, na racionalização e hierarquização enquanto segmento produtivo.

As regiões Sudeste e Sul possuem complexos metalmeccânicos diversificados com maior participação tanto no Valor da Transformação Industrial – VTI – do próprio complexo quanto na indústria de transformação nacionais. O estado de São Paulo, por exemplo, se destaca com maior participação no VTI em 2013 da indústria metalmeccânica, além de ser, também, o que possui maior número de empresas e pessoal ocupado. A Tabela 1 apresenta, ranqueados, os estados com maior representatividade no complexo metalmeccânico brasileiro.

Tabela 1 - Ranking dos estados com maior representatividade no ano de 2013

Estados	Nº de empresas	Nº de Pessoal Ocupado	Total Salário (Mil Reais)	Receita líquida (Mil Reais)	VTI (Mil Reais)
1º SP	19.187	1.053.170	48.128.659	368.145.486	131.874.790
2º MG	4.728	268.801	9.701.125	107.752.706	37.139.606
3º RS	5.686	245.146	8.638.832	71.679.655	29.848.587
4º PR	4.297	169.702	6.214.187	70.237.989	26.997.412
5º RJ	2.015	130.378	5.205.179	53.106.247	19.638.817
6º SC	3.773	173.612	5.335.071	39.773.811	18.340.859
7º AM	407	90.875	2.620.483	54.970.821	16.867.296
8º BA	790	38.024	1.344.283	22.986.343	5.910.644
9º PE	614	41.661	1.258.832	9.295.963	4.119.783
10º ES	661	25.066	1.071.180	8.576.276	3.788.969
11º GO	865	27.809	802.233	11.910.753	3.483.577
12º CE	593	25.307	460.726	4.701.587	1.768.817
13º PA	217	10.700	385.232	6.620.779	1.195.536
14º MT	485	8.354	206.229	1.353.312	585.000
Total Complexo Metalmeccânico	71.576	2.469.717	94.988.840	946.498.733	310.666.053

Fonte: Elaborado pelo autor com base no IBGE. Tabela 1987- Dados gerais por Unidade da Federação

A exceção dos 6 (seis) primeiros do *ranking*, outros estados, a partir da década de noventa, tiveram uma rápida evolução. É o caso do Amazonas, 7ª (sétima) colocação, que, inicialmente, não apresenta uma grande representatividade na constituição e no desenvolvimento do complexo, mas, a partir do meio da década de 1990 e início dos anos 2000, aumenta sua relevância em função de políticas industriais³ que estendem incentivos fiscais do modelo da Zona Franca para todo o estado. Circunstância semelhante ocorre com Pernambuco, Ceará, Espírito Santo, Bahia, Goiás, estados subjacentes.

Os últimos dados da Pesquisa Anual da Industrial PIA– mostram que, no ano de 2013, o complexo metalmeccânico possuía uma participação de 31,46% no VTI da indústria nacional. São 71.576 empresas empregando 28% dos trabalhadores ativos, responsáveis por 37,21% do total de salários. A Tabela 2 apresenta a evolução dos indicadores do complexo para o período 18 anos.

Tabela 2 - Evolução dos indicadores econômicos do complexo período 1996-2013

Ano	Nº de empresas	Nº de Pessoal Ocupado	Total Salário (Mil Reais)	Receita Líquida (Mil Reais)	VTI (Mil Reais)
1996	24.063	1.410.495	17.691.129	119.787.946	52.172.688
1997	23.425	1.394.675	18.884.724	137.145.929	58.516.011
1998	24.273	1.325.617	18.842.823	137.804.855	56.339.235
1999	25.764	1.322.294	18.621.719	154.615.065	62.178.141
2000	26.246	1.419.560	20.978.732	196.782.885	78.592.110
2001	28.462	1.461.539	23.854.847	235.294.020	92.752.685
2002	30.575	1.493.517	25.754.055	264.065.633	106.337.985
2003	31.112	1.609.279	30.868.232	325.092.861	123.472.914
2004	32.886	1.741.772	35.933.646	415.709.370	159.915.312
2005	34.663	1.791.963	40.127.233	455.382.548	163.267.484
2006	36.120	1.902.624	44.462.766	488.002.507	177.083.250
2007	61.676	2.043.369	49.024.144	597.174.077	198.626.231
2008	61.009	2.141.845	57.121.357	710.118.318	243.018.800
2009	61.594	2.082.004	57.672.504	639.183.830	206.316.900
2010	63.895	2.279.419	69.273.969	743.393.480	255.299.760
2011	65.235	2.364.124	78.584.027	745.832.175	255.804.628
2012	70.380	2.404.947	85.734.337	841.354.225	275.403.802
2013	71.576	2.469.717	94.988.840	946.498.733	310.666.053
Ind. Trans. Br em 2013	327.347	8.821.502	255.268.887	2.729.300.959	987.407.965

Fonte: Elaborado pelo autor com base no IBGE.

A Tabela 2 apresenta os dados anuais, por meio dos quais se pode observar o crescimento

³ Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP)
Política Industrial Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE)
Lei de Informática, regulamentada Decreto 5.906, de 26 de setembro de 2006

de 75,09% no número de emprego e de 197,45% no número de empresas em 18 anos, assim como um crescimento de 495,45% no Valor da Transformação Industrial – VTI –. Já em relação à indústria de transformação, o complexo metalmeccânico mantém uma média de participação de 22,26% no número de empresas, 27,78% do pessoal empregado, 32,84% do VTI.

3.1.1 Indicadores Econômicos por Segmento de Atividade do Complexo

A representatividade do complexo para o contexto industrial nacional pode ser evidenciada pela expressividade dos indicadores econômicos dos segmentos que o compõem e pela sua participação na indústria de transformação brasileira. Abaixo, a Tabela 3 apresenta estes.

Tabela 3 - Dados Gerais do Complexo Metalmeccânico brasileiro 2013

Divisão/ Seção	Nº de empresas	Nº de Pessoal Ocupado	Total Salário (Mil Reais)	Receita líquida (Mil Reais)	VTI (Mil Reais)
24.C Metalurgia	3.128	259.916	12.406.067	178.692.906	52.778.570
25.C Fab. de Prod. de metal, exceto maq. e equip.	40.384	592.018	14.331.862	88.878.506	39.663.011
26.C Fab. equip. de info. e prod. eletrônicos e ópticos	3.409	187.448	7.053.371	93.640.076	26.611.993
27.C Fab. de Maq. Apar. e materiais elétricos	4.324	271.793	9.878.587	79.444.590	29.592.893
28.C Fab. de máq. e equipamentos	13.718	477.185	18.563.015	139.131.082	50.781.123
29.C Fab. de Veic. Auto. Reboques e carrocerias	5.515	553.949	27.135.587	320.703.679	94.778.887
30.C Fab. de outros	1.098	127.408	5.620.351	46.007.894	16.459.576
Total do complexo (a)	71.576	2.469.717	94.988.840	946.498.733	310.666.053
Indústria de Transformação Brasileira (b)	327.347	8.821.502	255.268.887	2.729.300.959	987.407.965
Participação na Ind. de Transf. (%)	21,87	28,00	37,21	34,68	31,46

Elaborado pelo autor com base no IBGE.

O complexo, como já observado, apresenta um alto grau de heterogeneidade e diversidade produtiva. Sob este contexto, os segmentos que o compõem apresentam diferentes inserções na dinâmica industrial brasileira, assim como protagonismo no próprio complexo.

Dos 7 (sete) segmentos que o compõe, o segmento de Fabricação de Veículos Automotores, Reboques e Carrocerias é o que apresenta maior protagonismo no que se refere ao fluxo de renda, respondendo por 28,56% dos salários, 33,88% das receitas líquidas de vendas e 30,5% do valor da transformação industrial, tendo sua correspondência na indústria de transformação com cerca de 10,63% dos salários, 11,75% da receita e 9,59% no VTI.

A despeito do protagonismo do segmento Automotivo, os indicadores econômicos apontam que, no complexo, os segmentos que possuem o maior contingente de unidades produtivas, segundo a PIA 2013, são a Fabricação de Metal e Fabricação de Máquinas e Equipamentos com, respectivamente, 40.384 e 13.718. Juntas, respondem por 75,58% do total de empresas do próprio complexo e 16,52% empresas na indústria de transformação brasileira.

Os maiores empregadores são as atividades de Fabricação de Produtos de Metal, seguido da Fabricação de Veículos. O volume dos salários pagos é maior na Fabricação de Veículos Automotores e Metalurgia.

3.2 Ciclos de desenvolvimento da indústria Metalmecânica no Brasil

Para compreensão da configuração, diversificação e da divisão territorial aqui apresentadas, para o complexo metalmecânico brasileiro, escolheu-se realizar um corte temporal a partir do ano de 1945. Com a utilização desta prerrogativa, a evolução e o desenvolvimento da atividade metalmecânica pode ser contextualizada e descrita possuindo 5 (cinco) ciclos, vinculados a momentos históricos e estágios de desenvolvimento da indústria brasileira.

O primeiro ciclo de desenvolvimento do setor ocorreu partir da Segunda Guerra Mundial, quando o país se viu obrigado a produzir internamente produtos que importava dos países envolvidos diretamente na guerra. Este período tem como principal referência o esforço do governo federal para construção do primeiro Complexo Siderúrgico no território brasileiro, dando um importante impulso para uma atividade que se encontrava subaproveitada.

O segundo ciclo tem como referência a consequência da endogeneização da produção de aço e a nacionalização da produção de peças metalmecânicas com finalidade de atender a demanda interna. Este processo transcorre por intermédio de políticas industriais desenvolvimentistas, que conjugaram incentivos fiscais e investimento público para que se

modernizasse e diversificasse o complexo metalmeccânico no território brasileiro. Neste período, nota-se uma grande atuação do estado como proprietário de empresas, em que pese muitas empresas do complexo nascem e se desenvolvem, com gestão e investimento público.

O terceiro ciclo começa no final da década de 1970 e se estende até metade dos anos 1990, sendo um período marcado pela crise mundial do petróleo. A crise dos anos 1980, caracterizada por políticas restritivas ao crescimento industrial, fragilização financeira e fiscal do estado, juros e inflação altos, oscilação do produto, evidencia o fim de um ciclo e, principalmente, o esgotamento do modelo de substituição de importações, ver Sarti e Hiratuka (2011).

O quarto ciclo tem início na década de 1990. Como consequência da abertura econômica, menor intervenção do estado, modernização do parque industrial – ora por intermédio de investimento direto estrangeiro ora por privatização de companhias estatais. Neste período, a política de estabilização econômica é materializada pelo Plano Real, e setores como de elétrico-eletrônicos e indústria automobilísticas são afetados pela Lei 9.295, em especial, o segmento⁴ eletroeletrônico, implicando em novas configurações estruturais no setor de telecomunicações. Já o segmento automotivo e de máquinas e equipamentos são afetados pelo Regime Automotivo⁵ e a Medida Provisória⁶ n° 1.235, de 15/12/1995.

O quinto ciclo se inicia na virada do milênio, ano 2000, período no qual o complexo metalmeccânico começa a apresentar os resultados do quarto ciclo, concomitantemente com um novo ciclo de investimentos. Nota-se a volta de diversos investimentos estatais e privados via políticas de incentivos à indústria⁷ no que se configura como uma nova tentativa de promover no Brasil um novo ciclo desenvolvimentista.

⁴ A lei isentando de imposto de importações cerca de 100 componentes de estações de rádio base e centrais de controle visando incentivar a fabricação de produtos finais no Brasil.

⁵ O Programa de investimento e de exportação com regime especial de importação. Este programa obrigava que qualquer empresa que quisesse se instalar assumisse um compromisso com o governo de investir/exportar. O programa autorizava a importação de bens de capital com redução do imposto de importação (PINHEIRO; MOTTA, 2001).

⁶ Tem por objetivo reduzir custos de produção, estimular investimentos, expandir as exportações de veículos e melhorar o saldo na balança comercial. (RESENDE, 2000).

⁷ Modermaq: Programa de Modernização do Parque Industrial Nacional; Moderfrota: Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras; Prosoft: Programa BNDES para o Desenvolvimento da Indústria Nacional de Software e Serviços de Tecnologia da Informação; Programa para Sustentação do Investimento voltado a para aquisição, produção e exportações de bens de capital.

4 CONSTRUÇÃO DE INDICADORES ANTECEDENTES: METODOLOGIAS

Há diferentes metodologias sugeridas na literatura internacional para construção de indicadores antecedentes. As mais conhecidas são da The Conference Board (TCB) e Organization for Economic Co-operation and Development (OCDE).

A metodologia da TCB tem como ponto de partida as taxas de crescimento compreendo uma série não estacionária. Já a da OECD parte da extração do ciclo de frequência trabalhando com séries estacionárias, transformadas pela segunda diferença. Em síntese, o que as diferenciam são as formas como realizam os tratamentos das séries de tempo.

4.1 Metodologia TCB

A metodologia adotada pela TCB tem como base que os ciclos são o resultado natural do desenvolvimento das atividades econômicas e possuem um grande componente exógeno. Desta forma, a metodologia procura observar os pontos de reversão, aceleração, desaceleração e retomada do crescimento, e os determina por intermédio de indicadores compostos, coincidentes e antecedentes.

Para realizar a análise dos ciclos, a TCB⁸ estabelece uma metodologia para elaboração de indicadores compostos citados, que abrangem 6 (seis) etapas⁹: (i) mês a mês com mudança dos componentes das séries; (ii) mensalmente ajustando, equalizando e normalizando à volatilidade de cada componente; (iii) adição da contribuição dos ajustes mensais nos componentes de cada mês para obtenção da taxa de crescimento do índice; (iv) soma dos ajustes das contribuições, i.e., taxa de crescimento, da composição ajustada para equalizar sua tendência para índice coincidente; (v) estabelecer o valor alcançado do índice por intermédio do cálculo de mudança percentual simétrica; (vi) o índice é trazido para base 100 no primeiro mês. (TCB¹⁰, 2012).

Algebricamente, as etapas seguem a sequência de 6 (seis) procedimentos. Na primeira etapa, para os componentes¹¹ expressos em percentuais ou taxas, adota o formato $X_t = X_t - X_{t-1}$

$$I \text{ ou } X_t = 200 * \frac{X_t - X_{t-1}}{X_t + X_{t-1}}$$

⁸ Nota técnica de 26 de janeiro de 2012.

⁹ (x) e (m) são referentes aos componentes do índice possuindo a notação $\sum_x(w)$, este sendo médias de “w” para o acréscimo de cada “x”.

¹⁰ Nota técnica de 2012.

¹¹ Se o componente x é o de difusão do índice ou taxa de propagação do nível mensal, utiliza-se x_t igual ao índice de difusão. Primeiramente normalizados subtraindo suas médias e dividi-lo pelos respectivos desvios padrões.

O segundo procedimento consiste em ajustar estas séries a volatilidade¹² das diferenças dadas por $M_t = \frac{X_t}{K * \delta_x}$, onde δ_x é o desvio padrão e $K = \sum \frac{1}{\delta_x}$.

Na terceira etapa adiciona-se a contribuição mensal nos componentes para se obter a taxa de crescimento do índice em cada um dos componentes da série por $i_t = \sum x, m_{t,x}$.

Na quarta etapa ajustam-se as somas das contribuições das taxas de crescimentos para equiparar sua tendência para o indicador. O objetivo aqui é adicionar o fator de ajuste da tendência, “a”, para as taxas de crescimento de cada índice mensal ($i_t = i_t + a$), neste caso, “a” é obtido subtraindo a sua taxa média de crescimento mensal $\sum_t \frac{i_t}{t}$ (“t” é o número de observações da amostra) da taxa média de crescimento da amostra referente ao crescimento mensal do índice coincidente.

A quinta etapa consiste em calcular o peso do índice utilizando-se da fórmula de mudança simétrica do percentual. Tem-se que $i_1 = 100$ e obtém-se $i_2 = i_1 * \frac{(200 + i_2)}{(200 - i_2)}$, realizando o mesmo procedimento para os demais índices mensais da amostra.

Na sexta e última etapa, é realizada a multiplicação do índice por 100 e dividida pela média dos doze meses do ano base.

4.2 Metodologia OECD

A proposta OECD (2012) para construção de indicadores antecedentes consiste em selecionar uma série de referência e, paralelamente, séries candidatas à antecedência para essa. Realizada esta seleção, são aplicados diversos testes e ajustes estatísticos econométricos nas séries candidatas para verificar quais destas estatisticamente têm um comportamento similar, ou, então, de antecipação à série de referência. Esse processo envolve a definição dos períodos cíclicos da série de referência e as características cíclicas das demais. A seguir, os testes feitos vão com o intuito de identificar os pontos de troca que podem antecipar as recessões.

O procedimento adotado para criação de indicadores antecedentes composto para o complexo metalmeccânico neste trabalho, segundo a metodologia OECD, consistirá em 6 etapas,

¹² O cálculo para mensuração da volatilidade é dado pelo inverso de $(w_x = \frac{1}{\delta_x})$, nesta, realizam-se as somas de $K = \sum_x (w_x)$, este utilizado para padronização do componente do índice para $r_x = (\frac{1}{k}) * w_x$. Com isso, a contribuição do ajuste se dá pela participação mensal multiplicada pelos fatores de normalização do respectivo componente, leia-se $m_t = r_x * x_t$.

descritas a seguir.

1. Construir a série de referência a partir da definição dos segmentos que compõem o complexo metalomecânico.
2. Datar o ciclo dos negócios para a série referência.
3. As séries candidatas a antecedentes são submetidas a diversos filtros, como dessazonalização e extração cíclica via filtro HP (Hodrick–Prescott), CF (Christiano-Fitzgerald) e MS (Markov-Switching). Também são feitos testes de estacionariedade, exogeneidade e não linearidade. A seguir, é realizada a datação dos pontos de troca para todas as séries.
4. As séries candidatas são separadas em 3 (três) grupos que devem representar (i) estágios iniciais de produção, (ii) se ajustar rapidamente a mudanças econômicas, (iii) serem sensíveis às expectativas do mercado.
5. A seguir, são feitos testes dois a dois entre a série definida como referência e em todas demais em que se aplicam testes de *Cross-Correlation*¹³, causalidade de Granger¹⁴ Probit e demais que possam dar suporte à classificação dessas séries entre antecedentes, coincidentes e defasadas.
6. Por fim, as séries selecionadas como antecedentes são agregadas em um indicador via PCA ou fator dinâmico. A seguir, é utilizado o modelo Probit para identificar a probabilidade de eventos recessivos. Nessa etapa, é selecionado o indicador que melhor preveja o comportamento cíclico da série de referência.

4.3 Elaboração de Indicadores Compostos: PCA E DFA

Neste trabalho, para a elaboração da série referência e agregação dos indicadores antecedentes, testaram-se duas metodologias difundidas e reconhecidas amplamente. Principal Component Analysis¹⁵ (PCA) e Dynamic Factor Analysis¹⁶ (DFA).

O PCA tem como característica e objetivo realizar o agrupamento de indicadores, estipulando um peso derivado da média do número de séries utilizadas, em um indicador composto para que este capte a média das informações das séries selecionadas em uma única

¹³ Para o teste de correlação cruzada será considerado um máximo de 30 *leads* e 30 *lags*.

¹⁴ Há de se ter atenção quanto a característica da matriz de pesos utilizada pelo filtro CF assimétrico. Esse, apresenta um problema de multicolinearidade perfeita nos regressores, quando adicionados um conjunto próximo de *lags* da variável dependente como variável explicativa. Desta forma, deve-se dar sequência à análise para a avaliação do indicador antecedente de curto prazo.

¹⁵ Desenvolvido por Pearson (1903) e Hotelling (1933).

¹⁶ Desenvolvido e aplicado por Spearman (1904).

série de tempo. O PCA é compreendido como uma técnica não paramétrica e multivariada que, a partir de uma matriz de variância e covariância, constitui um vetor dentro de uma matriz ortogonal correspondente à contribuição de cada variável ao componente principal.

Abaixo, apresenta-se a equação que sumariza a elaboração do indicador composto elaborado a partir do PCA.

$$X_i = a_{i1} PC_1 + a_{i2} PC_2 + \dots + a_{ij} PC_j + u$$

Nesta equação, X_i é o indicador composto correspondente à série referência, resultante da somatória de PC_1 , PC_2 e PC_j . Importante observar que o PC_1 explica a proporção máxima da variância acerca do conjunto de variáveis, enquanto o PC_j corresponde aos componentes ortogonais não correlacionados e explicam a máxima proporção possível da variância em relação aos componentes anteriores. Desta forma, com o PCA, obtém-se um indicador composto que capta como as variáveis estão correlacionadas e alteram-se entre si em uma dimensão menor que a do conjunto de séries originais.

O DFA, por outro lado, pode ser compreendido como uma generalização do modelo PCA. De forma simplificada, a análise de fatores se assenta no entendimento que o comportamento de uma dada série temporal deriva de fatores comuns que orientam a sua dinâmica. Analisa-se como as variáveis Y_1, Y_2, \dots, Y_i se relacionam com os fatores não observáveis F_1, F_2, \dots, F_k , entendidos como variáveis latentes, estes sumarizados na equação $Y_i = \beta_{i0} + \beta_{i1} F_1 + \beta_{i2} F_2 + \varepsilon_i$.

Com emprego das análises de fator dinâmico para investigação do comportamento entre as variáveis presentes nas séries de tempo, passa-se a analisá-las observando seus comovimentos ao longo do tempo, a partir dos componentes principais existentes na sua própria frequência sendo possibilitado a aplicar-lhes mudanças de regime¹⁷ (regime de switching).

O modelo fator dinâmico pode ser descrito tal como Diebold e Rudebusch (1996) o apresentam como $y_t = \Lambda_0 f_t + \Lambda_1 f_{t-1} + \dots + \Lambda_m f_{t-m} + \varepsilon_t$, em que a equação caracterizada pela utilização de matrizes de fatores estacionários $\Lambda_n f_{t-n}$. Ou tal como é apresentado por Stock e Watson (2012), em que os autores utilizam as equações abaixo, aplicando estado espaço e filtro de kalman, visando normalizar e padronizar, os dados, em particular os outliers.

$$y_{it} = \alpha_i + \lambda_i f_t + U_{it}$$

¹⁷ Regime de switching é entendida pela literatura sobre ciclos de negócios, como momentos de transição entre os ciclos de depressão e prosperidade.

$$f_t = \alpha_f + \phi_1 f_{t-1} + \phi_2 f_{t-2} + \varepsilon_t$$

$$U_{it} = \rho_{i1} U_{it-1} + \rho_{i2} U_{it-2} + e_{it}$$

$$\begin{bmatrix} \varepsilon_t \\ e_{1t} \\ e_{2t} \\ e_{3t} \\ e_{4t} \end{bmatrix} \sim i.i.d.N \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_\varepsilon & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \sigma_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \sigma_4 \end{bmatrix}$$

A utilização do DFA tem como seminal o trabalho de Spearman (1904). A construção de indicadores compostos pode ser vista em Stock e Watson (1991, 2012), Diebold e Rudebusch (1996), Bierbaumer-Polly (2010) como importantes contribuições para datação de ciclos dentro da teoria dos ciclos de negócios.

Em relação às duas metodologias acima, observa-se, de modo geral, que ambas objetivam transformar as variáveis de entradas em uma dimensão mais baixa que as originais. E que, em comparação ao PCA, o DFA tem a vantagem de captar e padronizar (alisar) os ruídos que o PCA não capta, visto que, segundo Stock e Watson (2012), devem ser realizados dois alisamentos.

5 IMM (ÍNDICE METALMECÂNICO) E IA-MM (INDICADOR ANTECEDENTE METALMECÂNICO)

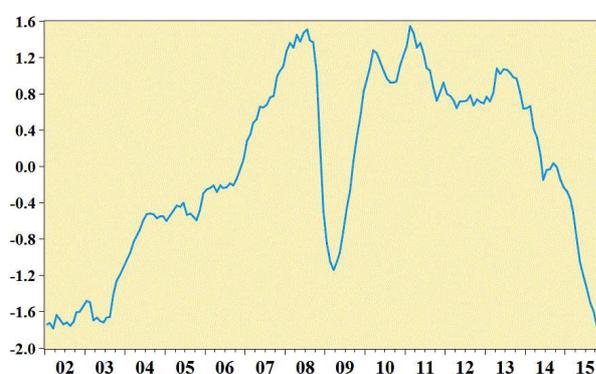
A elaboração dos indicadores aqui proposta será realizada seguindo a metodologia da OCDE (2012) modificada. Dois problemas se fazem presentes, o primeiro é a diferença de periodicidade das séries de dados e o segundo corresponde à descontinuidade dessas. Neste caso, séries curtas são descartadas, bem como, aquelas que foram interrompidas ou tiveram mudança metodológica na sua construção, e o intervalo desejado é o de 12 (doze) a 120 meses (cento e vinte), tal como apontam Burns e Mitchell (1946), e é adotado por Zarnowitz (1991) e outros autores em seus respectivos trabalhos.

Nesta etapa, de tratamento de dados, foram selecionadas, inicialmente, todas as séries que possuíssem continuidade até o meio do ano de 2015 e não tivessem hiatos (quebras) muito extensos em sua continuidade – ao todo, 1.026 séries. A seguir, realizou-se o procedimento de interpolação¹⁸ para preencher as falhas, tendo em perspectiva minimizar distorções e erros para extração de seus ciclos. Na etapa seguinte, realizou-se a dessazonalização pelo método X-12 aditivo para todas as séries de tempo.

5.1 Série de Referência - I-MM (Índice Metalmeccânico)

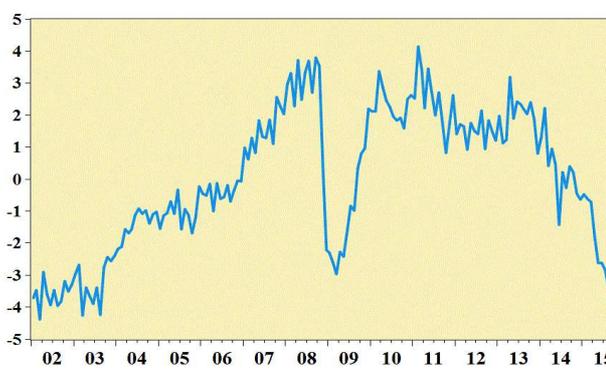
Para a elaboração da série referência do complexo metalmeccânico brasileiro, foram utilizadas as CNAEs 2.0 de 24 a 30. A agregação das CNAEs em uma única série de tempo se deu com a utilização do FDA, utilizado por Stock e Watson (2012), e o PCA comumente difundido para elaboração dessa. O indicador obtido pelo FDA possui menos ruídos que a série obtida pelo PCA. Abaixo, os gráficos 1 e 2 apresentam, respectivamente, esta diferença.

Gráfico 1 - Série Obtida pelo FDA



Fonte: Elaborado pelo autor com dados do IBGE

Gráfico 2 - Série Obtida pelo PCA



Fonte: Elaborado pelo autor com dados do IBGE

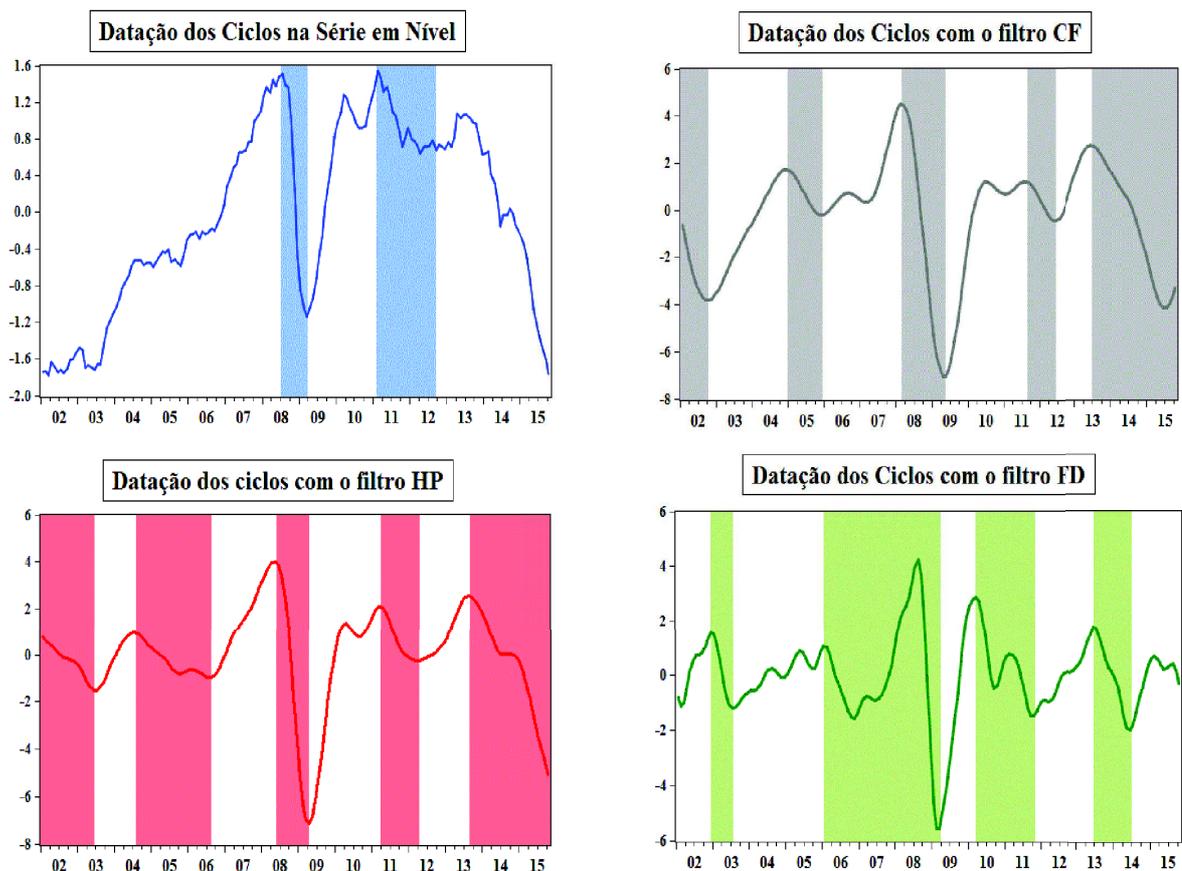
¹⁸ Utilizou-se o método Catmull–Rom Spline, ou, também conhecido como interpolação por aproximação, com o `eveivs` 8.

Nota-se que as metodologias aplicadas apresentaram, a grosso modo, uma trajetória semelhante. Afora disso, foi estabelecido o I-MM (Índice Metalmeccânico) obtido a partir do DFA, visto que ela capta e normaliza os *outliers*, como Stock e Watson (2010) observam.

5.2 Ciclo na Série Referência

A extração e datação dos ciclos no índice é feita a partir de 3 (três) metodologias, sendo testados os filtros o CF (Christiano–Fitzgerald), HP (Hodrick–Prescott) e FD (Frequency Domain Filter). O Gráfico 3 apresenta o comportamento da série referência normalizada, com a utilização de cada filtro de frequência aqui proposto. Nas colunas, estão as respectivas datações das recessões. A datação dos picos e vales, e nas séries extraídas pelos filtros HP, CF e FD são feitas com algoritmo de Bry-Bochan.

Gráfico 3 - Pontos de troca para cada filtro utilizado



Fonte: Elaborado pelo autor com dados do IBGE.

A datação realizada apresentou diferenças para os 3 (três) filtros aplicados, quando comparados à série em nível e entre eles mesmos. Os filtros CF e HP apresentaram um

comportamento semelhante, possuindo os mesmos números de pontos de troca 4 (quatro) no total, mas com duração distinta, entre eles, enquanto que o filtro FD captou 6 (seis) pontos de troca. A Tabela 4 apresenta as respectivas datações e ciclos estabelecidos para série em nível e para cada filtro utilizado.

Tabela 4 - Ciclos Datados pelo Bry-Bochan

Ciclos	Ciclos datados no PIB Brasileiro		Ciclos datados no Complexo Metal-Mecânico							
			Série em Nível		Filtro CF		Filtro HP		Filtro FD	
	Vale	Topo	Vale	Topo	Vale	Topo	Vale	Topo	Vale	Topo
1º Ciclos	2001/Set.	2000/Dez.	2009/Mar.	2008/Jul.	2002/jul.	2004/Dez.	2003/Jun.	2004/Jul.	2003/Jul.	2002/Dez.
2º Ciclos	2003/Jun.	2002/Out.	2012/Set.	2011/Fev.	2005/Dez.	2008/Fev.	2006/Ago.	2008/Mai.	2006/Nov.	2006/Jan.
3º Ciclos	2009/jun	2008/jul.		2013/Abr.	2009/Mai.	2011/Ago.	2009/Abr.	2011/Mar.	2009/Mar.	2008/Out.
4º Ciclos		2014/Mar.			2012/Jun.	2013/Jun.	2012/Abr.	2013/Ago.	2011/Out.	2010/Mar.
5º Ciclos									2014/Jun.	2013/Jun.
6º Ciclos										2015/Fev.
Média de duração dos ciclos (meses)	15,8		13,5		13,33		16,33		11	

Fonte: Elaborado pelo autor com dados do IBGE.

Estes resultados são comparados com a datação do PIB brasileiro, que apresentam três ciclos e meio, realizado pelo CODACE. Para série em nível, nota-se que há ocorrência de dois ciclos e meio, entre os anos de 2002 e 2015, o primeiro iniciando-se em julho de 2008, caracterizado como início do primeiro período recessivo no complexo, com duração de 17 meses, terminando em março de 2009. E o segundo, iniciando-se em fevereiro de 2011 durando 13 meses e encerrando-se em setembro de 2012.

A média de duração dos topos/fundos, os períodos recessivos em que atividade produtiva afetou-se, foi, em média, de 13,5 meses, e sua recuperação levando em média 15 meses. Os dois ciclos observados apresentaram um intervalo entre os topos com uma média de 28 meses, enquanto os fundos foram caracterizados por possuírem uma média de 48 meses. A partir destas informações, observa-se que, no complexo metalmeccânico brasileiro, a velocidade e duração dos períodos recessivos levam cerca de 1 ano e um mês, enquanto sua recuperação se dá de forma moderada, abrangendo um período de 1 ano e meio.

Com a submissão da série aos filtros CF, HP e FD, a datação de ciclos capturou a existência de ciclos a mais no complexo metalmeccânico. Os filtros HP e CP capturaram 4 (quatro) ciclos completos, enquanto que o FD captou 5,5 (cinco e meio) ciclos para a mesma amostra de dados. Para o CF, os ciclos captados possuíam uma média de ocorrência de 3,25. O Quadro 3 apresenta as características dos ciclos para cada filtro utilizado.

Quadro 3 - Características dos Ciclos datados pelos filtros aplicados

Características Cíclicas (meses)	Série em Nível	CF	HP	FD
Duração média entre Topo	28	34	36,33	29,2
Duração média entre Fundos	42	38,66	35,33	32,75
Duração média entre Topo/Fundo	13,5	12,33	16,33	11
Duração média entre Fundo/Topo	15	22,75	18,25	18,2
Amplitude média entre Topo/Fundo	-7,51	-2,07	-2,49	-3,04
Amplitude media entre Fundo/Topo	6,58	2,23	2,37	2,93

Fonte: IBGE – Construção Própria

A partir dessas características, é necessário definir qual filtro melhor capta a dinâmica ao longo do tempo para o indicador. Segundo a metodologia da OECD, o critério de escolha é realizado tendo base o filtro que possuir a menor diferença de pontos de troca para série em nível. Coerente com esta posição, o filtro HP foi o que melhor acompanhou a série em nível, sendo mais aderente a essa. Os resultados apresentados estão de acordo com a posição de Zarnowitz e Moore (1986), que afirmam que os períodos de expansão são mais longos que os de recessão.

5.3 Mudança de Regime

De acordo com a proposta da OECD, a extração e a datação dos ciclos realizadas pelo Bry-Bochan, podem ser complementadas com a metodologia de mudança de regime, tal como visto em Hamilton (1988), estabelecendo uma probabilidade e pontos de mudanças entre os períodos de recessão e expansão. A Tabela 5 apresenta as respectivas datações, a Tabela 6 apresenta as probabilidades estabelecidas, e o Gráfico 4 apresenta os períodos de recessão e expansão.

Tabela 5 - Datação dos Ciclos segundo a Mudança de Regime

Datação pelo MS							
Série em Nível		Filtro CF		Filtro HP		Filtro FD	
VALE	TOPO	VALE	TOPO	VALE	TOPO	VALE	TOPO
2008/Out.	2006 /Set.	2003/Jun.	2008/Ago.		2009/Fev.	2009/Jun.	2015/Ago.
	2009/ Jul.	2009/Nov.	2014/Ago.	2009/Ago.	2015/Abr.		

Fonte: Elaborado pelo autor com dados do IBGE.

A datação dos ciclos utilizando a metodologia de Markov, diferente da realizada pelo Bry-Bochan, apresentou, para as séries datadas, em nível e com aplicação dos filtros HP e FD, um ciclo completo, e, para o CF, apresentou 2 (dois) ciclos completos.

Tabela 6 - Probabilidade de Transição filtro HP

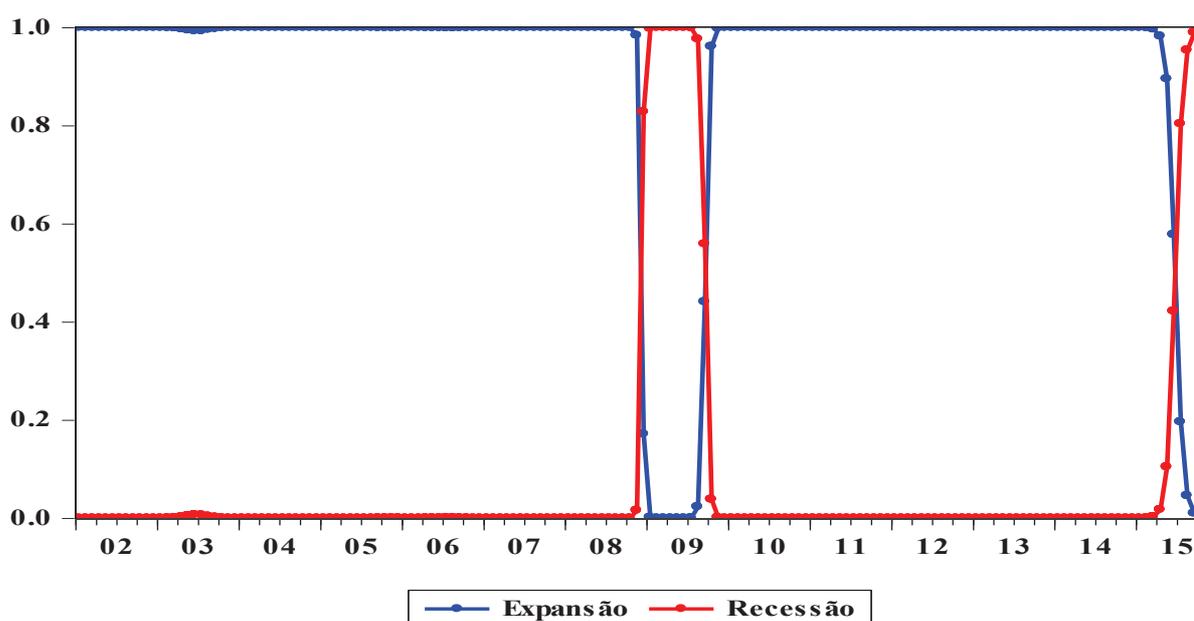
	Regime 1	Regime 2
Regime 1	0,927919	0,012441
Regime 2	0,072081	0,987559

Fonte: Elaborado pelo autor com dados do IBGE.

A probabilidade de transição apresentada sugere que dados os cenários apresentados para o período da amostra, a probabilidade do complexo metalmeccânico se encontrar em um período de expansão, e, assim, se manter, é de 92,79%. Está sendo menor do que a verificada caso se encontre em períodos de recessões, nestes momentos, a manutenção deste quadro assume a probabilidade de 98,78%. As chances de transição de um período para o outro ficam em 7,20% para o complexo metalmeccânico sair de expansões e 1,2% para uma transição para períodos de expansões, estando em períodos recessivos.

O Gráfico 4 sinaliza que, a partir de julho de 2015, o complexo tinha uma probabilidade de 70% em estar entrando num novo período recessivo. Tal posição coerente com o último relatório do CODACE (2015) o qual informa que, a partir do primeiro trimestre de 2015, a economia brasileira passaria a experimentar um período recessivo daquele período em diante.

Gráfico 4 - Probabilidade de Mudança de Regime



Fonte: Elaborado pelo autor com dados do IBGE.

O gráfico possibilita observar, primeiramente, que, no período de 13 anos, o complexo se manteve na maior parte do período trabalhando em expansão, só vindo a ser afetado pelos reflexos da crise de 2008. A probabilidade de mudança de regime mostra que, ao final de 2014 e início de 2015, as chances de uma nova recessão aumentaram.

5.4 Indicador Antecedente para Complexo Metalmeccânico Brasileiro

Para construção do indicador antecedente, escolheu-se o filtro HP para extração do ciclo. A partir desta, realizou-se o teste de *cross-correlation* com *lag* arbitrado entre -25 e +25. Como resultado, encontraram-se 100 séries candidatas.

Processualmente, adotou-se a proposta metodológica utilizada por Schuck e Morais (2014) para seleção das séries candidatas utilizando-se, além dos filtros anteriores, os resultados dos ciclos datados pelo algoritmo de Bry-Boschan como variáveis dependentes.

As séries candidatas são selecionadas a partir da comparação e filtragem das que possuem os melhores *lags* estipulados pelo teste de *cross-correlation* e pelos *lags* calculados a partir da datação realizada pelo algoritmo de Bry-Boschan. Para a este trabalho, a seleção das séries candidatas antecedentes seguiu os seguintes critérios:

- a) estabeleceu-se um mínimo de 3 (três) pontos extras estipulados pelo Bry-Bochan, possuindo como característica a antecedência média maior que 2 (dois);
- b) arbitrou-se a escolha das séries com *Lead* maior que 2 (dois) *cross-correlation* e coeficiente maior que 0,3;
- c) séries com *Lead* maior que 2 (dois) no Probit e significativo;
- d) que a séries deveriam possuir o mesmo sinal do coeficiente do *cross-correlation* e Probit.

A partir destes critérios, foram encontradas 100 séries candidatas e mais 20 com sinal invertido. Deste total, um refinamento do processo de seleção estabeleceu 18 (dezoito) séries candidatas nestas 7 (séries) sendo pró-cíclicas e 11 anticíclicas. Identificado os antecedentes, o passo seguinte foi agrupá-los em um indicador único.

O agrupamento teve como regra as características de antecipar os pontos de troca em 2 (dois) – 5 (cinco) meses como séries de CP (curto prazo), e séries de 5 (cinco) – 9 (nove) meses como MP (médio prazo) e, por fim, as séries que antecipassem os pontos de troca em mais de nove meses, classificadas como de LP (longo prazo). Esta classificação levando em consideração a média do *lag* ótimo encontrado no procedimento anterior. O Quadro 4 mostra

essas séries e suas respectivas datas de início.

Quadro 4 - Séries Antecedentes

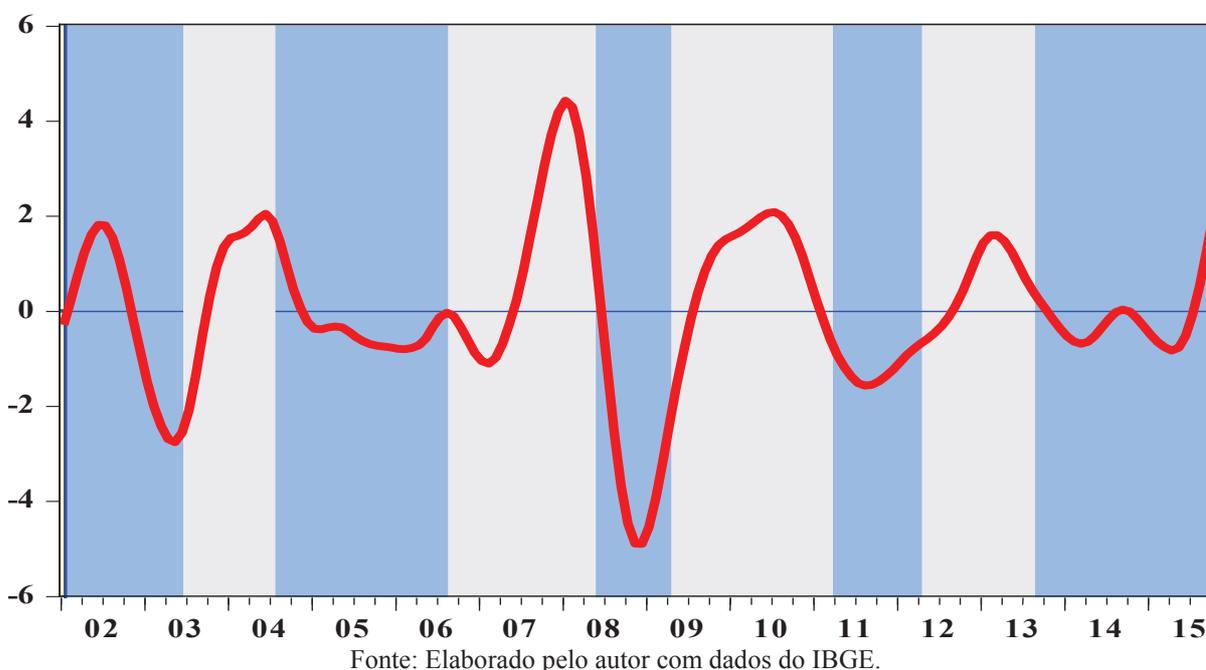
Perfil de antecedência	Código	Nome da Série	Fonte	Data de início	Racionalidade Econômica
CP3 Curto Prazo	s327	Taxa de juros - TBF - (% a.m.) - (BCB Boletim/M. Finan.) - BM12_TJTBF12	BACEN	07/95	Causador primário
	s350	M2 - títulos privados - fim período - novo conceito	BACEN	01/94	Causador primário
	s351	M2 - depósitos em poupança - fim período - novo conceito - (% PIB) - BM12_DEPOUCNY12	BACEN	12/99	Causador primário
	s747	Exportações - setor: outros equipamentos de transporte	FUNCEX	01/94	Resposta Rápida
MP6 Médio Prazo	s204	Produção industrial - outros produtos químicos - quantum - índice	IBGE	01/02	Fase inicial
	s410	Conta financeira - invest. estrang. Carteira - tit. Renda fixa - bônus - PN12_FINIDECRFB12	BACEN	01/95	Causador primário
	s485	Imposto sobre produtos industrializados (IPI) - fumo - receita bruta - R\$ (milhões) - SRF12_IPIFU12	Min. Fazenda/SRF	01/94	Causador primário
	s778	Exportações setor: produtos alimentícios preços índice FUNCEX12_XPAL2N12	FUNCEX	01/94	Resposta Rápida
	s933	Estados Unidos - taxa de juros - bônus governamental - maturidade 10 anos (FMI/IFS) - IFS12_TJGBY10AEUA12	FMI	01/94	Causador primário
MP8 Médio Prazo	s088	Produção Física Industrial, por grupos e classes industriais	IBGE	01/02	Fase inicial
	s168	População ocupada - empregada - RMs - PMEN12_POCEMPR12	IBGE/PME	03/02	Resposta Rápida
	s185	População ocupada - empregador - RMs - Pessoa (mil) (IBGE/PME) - PMEN12_POCEMP12	IBGE/PME	03/02	Resposta Rápida
	s410	Conta financeira - invest. estrang. Carteira - tit. Renda fixa - bônus - PN12_FINIDECRFB12	BACEN	01/95	Causador primário
	s778	Exportações setor: produtos alimentícios preços índice FUNCEX12_XPAL2N12	FUNCEX	01/94	Resposta Rápida
LP1 Longo Prazo	s619	Preço médio - atacado - ovo grande - unidade - - DERAL12_ATPIC12	Seab-PR	01/94	Sensíveis a expectativas
	s844	Importações - setor: produtos alimentícios - quantum - índice - FUNCEX12_MQAL2N12	FUNCEX	01/94	Resposta Rápida

Fonte: Elaborado pelo autor com dados do IBGE.

De modo geral, os indicadores antecedentes elaborados responderam bem aos critérios estabelecidos. O que menos correspondeu foi o indicador de longo prazo LP1, que apresentou 5 (cinco) pontos de troca.

As séries CP3, MP6 e MP8, segundo o modelo Probit, apresentaram uma correlação alta, possuindo um coeficiente positivo no modelo. Todavia, sozinhos, não conseguiriam acompanhar a série que descreve o comportamento do I-MM. Notou-se que o CP3, indicador de curto prazo, foi o que melhor acompanhou o ciclo da série de referência, apresentando apenas um ponto de troca extra. Os indicadores de médio prazo MP6 e MP8 apresentaram 3 (três) pontos extras de troca, não sendo o mais adequado.

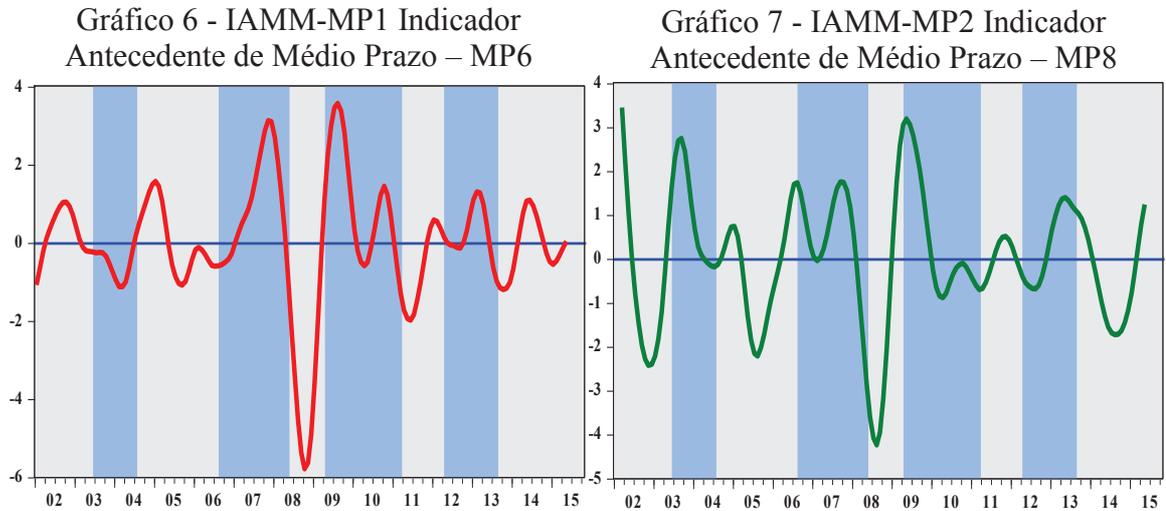
Gráfico 5 - IAMM-CP- Indicador Antecedente do Complexo Metalmeccânico - CP3



A composição do indicador antecedente de curto prazo CP3 contemplou 3 (três) séries com características causadoras primárias e originalmente anticíclicas¹⁹, e uma série de resposta rápida. Em outras palavras, 3 (três) séries sensíveis às expectativas de curto prazo e uma série possuindo uma grande correlação com eventuais aumentos da atividade econômica, isto é, uma série com poder de reação no curto prazo sensível tanto à demanda doméstica quanto à internacional. Os números de pontos de troca estabelecidos pelo Bry-Bochan para série CP3 foram os mesmos estabelecidos na série referência, todavia apresentando uma média de

¹⁹ Séries com sinal do coeficiente do *Cross Correlation* e Probit negativos. Estas séries, por apresentarem um comportamento semelhante e antecedente à série referência, foram invertidas e adicionadas ao grupo de séries candidatas.

antecipação média de 4,75 meses de antecedência, entre um topo e outro.



Fonte: Elaborado pelo autor com dados do IBGE. Fonte: Elaborado pelo autor com dados do IBGE.

As séries denominadas como MP6 e MP8 assumiram características dentro de uma proposta de antecedência do ciclo do complexo metalmeccânico, como séries²⁰ preditivas de médio prazo possuindo, respectivamente, 3 e 2 pontos extras, e as médias de 5,37 e 4,5 meses acompanhadas de um desvio padrão de 9,07 e 7,05. Dentro destas características, o MP6 se consolidou mais como uma série antecedente de médio prazo e o MP8 entrando no limite máximo de 9 *lags*, podendo assumir características de uma série de longo prazo.

Em relação às séries que compõem os indicadores MP6 e MP8, nota-se o predomínio de variáveis com características de operarem na fase inicial serem causadoras primárias e possuir uma resposta rápida, isto é, serem sensíveis às expectativas.

²⁰ Duas séries antecedentes selecionadas correspondem a uma antiga metodologia adotada pelo respectivo órgão difusor, todavia estas, até 2015, ainda eram publicadas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo elaborar um índice que descrevesse o comportamento para o conjunto das atividades relacionadas à indústria metalmeccânica do Brasil, acompanhando-a em tempo real, e criar indicadores antecedentes que estipulassem a probabilidade e projetassem a ocorrência de recessões e expansões em seu comportamento futuro.

Em paralelo, a descrição e considerações sobre a teoria dos ciclos de negócios e elaboração de indicadores compostos. Pode-se, ao se delimitar o conjunto de indústrias relacionadas à atividade metalmeccânica brasileira, observar que a costumeira classificação de “*SETOR*” se mostra limitada diante do próprio desenvolvimento e crescimento dessas. Mostrando-se mais adequada a utilização do termo “*COMPLEXO*”, visto que este capta melhor a evolução e o crescimento dessas, assim como a sua relevância para a indústria brasileira.

Com a delimitação, descrição e caracterização do complexo metalmeccânico, considerações e fundamentos elencados sobre os ciclos de negócios aqui apresentados, a elaboração do índice e indicadores antecedentes seguiu tendo como base a adaptação da proposta difundida pela OECD (2012) para elaboração de indicadores compostos.

A rotina difundida pela OECD possibilitou que a elaboração tanto do índice metalmeccânico I-MM quanto dos indicadores antecedentes IA-MM se realizassem sem grandes imprevistos. A aplicação da rotina e dos procedimentos estatísticos aos indicadores, segundo o resultado obtido pelo R^2 , mostraram-se estruturalmente estáveis e confiáveis, obtendo uma atuação satisfatória ao antecipar o ciclo de referência. Dada às características das séries que os compõem, os indicadores mostraram-se sensíveis a choques exógenos, visto que há uma grande quantidade de séries com características de causadoras primárias.

Os resultados mostraram que o complexo metalmeccânico, em função de sua heterogeneidade e da forma como se insere na cadeia produtiva, compreende 1 (um) indicador que acompanha o desempenho do complexo em tempo real, aqui denominado I-MM (índice Metalmeccânico) e 3 (três) indicadores antecedentes de curto e médio prazos, que realizam uma projeção futura do comportamento deste, aqui denominados IAMM-CP (indicador antecedente metalmeccânico de curto prazo) e o IAMM-MP (indicador antecedente metalmeccânico de médio prazo).

Com fins de análise e correlação com o cenário da economia brasileira, para o período de 2002 a 2015, observou-se que os ciclos datados na série referência antecederam os ciclos datados no PIB brasileiro. Todavia, sua trajetória contemplou ocorrência em maior quantidade

de ciclos possuindo menor duração que os ciclos datados no PIB brasileiro. Tal comportamento sendo coerente com a literatura sobre ciclos de negócio.

Neste recorte realizado para o período de 2002 até 2015, o I-MM apresentou 4 significativas quebras estruturais, derivadas de choques referentes a políticas públicas e oscilações ligadas à economia global. Os I-AMM-CP, I-AMM-MP1, I-AMM-MP2 para o mesmo período não apenas projetaram as mesmas quebras estruturais, como anteciparam em 4 oportunidades a série referência e sinalizaram a entrada em um período recessivo no primeiro trimestre de 2015, evento confirmado pelo CODACE. Ao individualizar a observação sobre os indicadores elaborados, o indicador de curto prazo antecipou a série referência em 3 (três) meses e os dois indicadores de médio prazo anteciparam, respectivamente, em 6 (seis) e 9 (nove) meses a série referência.

Notou-se que, dada heterogeneidade e atuação multidimensional do complexo metalmeccânico, os indicadores antecedentes apresentaram particularidades. A primeira é que o indicador antecedente de médio prazo I-AMM-MP2 (MP8) é um indicador híbrido, podendo ser utilizado como indicador de médio e longo prazo, tal circunstância sendo possível pelo fato deste ficar no limite máximo delimitados pelos critérios de classificação. A segunda particularidade está que os I-AMM-CP (CP3) e I-AMM-MP1 (MP6) devem ser utilizados de forma conjunta, tal condição relacionada à existência de 4 (quatro) ciclos extras na própria série coincidente. Sob estas circunstâncias, o I-AMM-MP2 (MP8) (indicador híbrido) deve ser utilizado para confirmar o movimento descrito pelos I-AMM-CP (CP3) e I-AMM-MP1 (MP6).

Este trabalho se encerra materializando duas propostas de mudanças para a análise e avaliação do aqui caracterizado complexo metalmeccânico brasileiro. A primeira consiste na adoção do índice e indicadores antecedentes elaborados. A segunda compreende a utilização do termo complexo, visto que este estabelece uma distinção da atividade em si, pois realça seu caráter estratégico e papel multidimensional na economia nacional.

Por fim, sugere-se que novas metodologias sejam testadas, assim como sejam aprofundados estudos sobre o comportamento cíclico das indústrias que compõem o complexo metalmeccânico brasileiro.

REFERÊNCIAS

- ABBERGER Klaus; NIERHAUS, Wolfgang, Construction of composite business cycle indicators in a scarce data environment: A case study for Abu Dhabi. **OECD Journal: Journal of Business Cycle Measurement and Analysis**, [S.l.], v. 1, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/jbcma-2015-5jrtrf19554bt>. Acesso em: 10 Dez. 2015.
- ARNOLD, L.G. **Business cycle theory**. [S.l.], Oxford University Press, 2002.
- AROUBA, S. B.; DIEBOLD, F. X.; SCOTTI, C. Real-time measurement of business conditions. **Journal of Business & Economic Statistics**, v. 27, n. 4, p. 417-427, 2009.
- BAXTER, Marianne; KING, Robert G. measuring business cycles: approximate band-pass filters for economic time series. **Review of Economics and Statistics**, v. 81, p. 575-593, 4 Nov. 1999.
- BURNS Arthur F.; MITCHELL, Wesley C. **Measuring business cycles**. New York: NBER, 1946.
- BURNS Arthur F.; MITCHELL, Wesley C. **Statistical indicators of cyclical revivals**. [S.l.]: Ed. Geoffrey H. Moore, 1961. p.162-183. (NBER book Business Cycle Indicators, v.1)
- BRY, G.; BOSCHAN, C. **Cyclical analysis of time series: selected procedures and computer programs**. New York: NBER, 1971.
- CAMPELO, Aloisio Monteiro Carnairo Jr. **Indicadores antecedentes de atividade industrial no Brasil**. Rio de Janeiro: FGV, 2008.
- CARVALHO, F. J. C.; HERMANNY, P. F. Ciclos e previsão cíclica: o debate teórico e um modelo de indicadores antecedentes para a economia brasileira. **Revista Análise Econômica**, Porto Alegre, n. 39, 2000.
- CAULLIRAUX, Daniel Amaral. **Uma proposta de indicadores coincidentes, antecedentes e defasados para a indústria da construção civil Brasileira**. Rio de Janeiro: IBMEC, 2007.
- CHAUVET, Marcelle. Leading indicators of inflation for Brazil. Research and studies department. Central Bank of Brazil. **Working Paper Series**, Brasília, DF, n.7, jun. 2000.
- _____. The Brazilian Business and Growth. **RBE**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 1, p.75-106, 2002.
- _____; POTTER, S. Forecasting Recessions using the Yield Curve. **Journal of Forecasting**, [S.l.], v. 24, n. 2, p. 77-103, 2005.
- _____; MORAIS, Igor Alexandre C. de. **Indicadores antecedentes para a indústria de bens de capital**. Brasília, DF: CNI, 2009. Prêmio CNI de Economia.
- CHRISTIANO, L. J.; FITZGERALD, T. J. The band passa filter. **International Economic Review**, [S.l.], v. 44, n. 2, p. 435-465, 2003.
- CHRISTOFFERSEN, Peter. **Dating the Turnning Points of nordic business cycles**. [S.l.]: Faculty of Management McGill University and CIRANO, 2000.

CONTADOR, Cláudio Roberto. **Ciclos econômicos e indicadores de atividade no Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea/Inpes, 1977.

CORBAE, P. D.; OULIARIS, S. Extracting cycles from non stationary data. **Econometric Theory and Practice**, Cambridge, p. 167-177, 2006.

COMITÊ DE DATAÇÃO DE CICLOS ECONÔMICOS (CODACE). **Comunicado CODACE - 04 de agosto de 2015**. Disponível em: <<http://portalibre.fgv.br/>>. Acesso em: 25 out. 2015

DREHMANN, M.; BORIO, C.; TSATSARONIS, K. Characterising the Financial Cycle: don't lose sight of the medium term! **BIS Working Paper**, [S.l.], n. 380, 2012.

DUBROVSKIY, Vladimir; GOLODNIUK, Inna; SZYRMER, Janusz M. Composite leading indicators for Ukraine: an early warning model. **CASE Network Report**, [S.l.], n. 85, 11 maio 2009.

ETTER, Richard; GRAFF, Michael. A composite leading indicator for the Peruvian economy based on the BCRP's monthly business tendency surveys. **Working Paper series**, Lima e Zurich, Apr. 2011.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DE SÃO PAULO (FIESP). **Panorama da indústria de transformação brasileira**. 4. ed. 8 de Setembro de 2014. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/panorama-da-industria-de-transformacao-brasileira/>>. Acesso em: 09 Set. 2015

HALLEGATTE Stéphane; GHIL, Michael. Endogenous business cycles and the economic response to exogenous shocks, Fondazione Eni Enrico Mattei. **Working Paper**, [S.l.], n. 55, 2007.

HAMILTON, James D. A new approach to the economic analysis of nonstationary time series and the business cycle. **Econometrica**, [S.l.], v. 57, n. 2, p. 357-384, mar. 1989.

HARDING, Don; PAGAN, Adrian. A comparison of two business cycle dating methods. **Journal of Economic Dynamics and Control**, [S.l.], v. 27, n. 9, p. 1681-1690, 2003.

HOLLAUER, Gilberto; ISSLER, João Victor. **Construção de indicadores antecedentes para a atividade industrial brasileira e comparação de metodologias**. Brasília, DF: IPEA, 2006. p.1-35. (Texto para Discussão, n. 1191).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Industrial Anual – Empresa**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Sistema IBGE de Recuperação Eletrônica (SIDRA). Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 out. 2015.

INSTITUTO DE PESQUISA EM ECONOMIA APLICADA (IPEA). IPEADATA: Banco de Dados do Instituto de Pesquisa em Economia Aplicada. **Macroeconômico**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em: 15 out. 2012.

JUGLAR, Clément. **Des crises commerciales et leur retour periodique en France, en Angleterre**, et aux. Etats-Unis. Paris: Guillaumin, 1862.

KING, R G, C I PLOSSER, “*Money, credit, and prices in a real business cycle*”, American Economic Review, 74 - 3, pp. 363-80, 1984

LIMA, I.C.; MORO, S.; JAYME Jr., F.G. Ciclos e previsão cíclica: um modelo de indicadores antecedentes para a economia brasileira. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA, 34., Salvador, 2006. **Anais...** Salvador, ANPEC, 2006.

LONG, John B.; PLOSSER, Charles I. Real business cycles. **Journal of Political Economy**, [S.l.], v. 9, n. 1, p.39-69, 1983.

MCGUKIN, Robert H; OZYILDIRIM, Ataman; ZARNOWITZ, Victor. The composite index of leading economic indicators: how to make it more timely. **NBER. Working Paper**, [S.l.], n. 8430, Aug. 2001.

MESSINA, Julián; STROZZI, Chiara; TURUNEN, Jarkko. Real wages over the business cycle - OECD evidence from the time and frequency domains. **Working Paper Series**, [S.l.], n. 1003, 2009.

MORAIS, Igor A. C. **Ciclo e indicadores antecedentes na indústria do Rio Grande do Sul**. Belo Horizonte: Nova Economia (UFMG. Impresso) JCR: 2010.

MORGAN, Mary S. **The history of econometric ideas**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1990.

MORLEY, J.; PIGER, J. The Asymetric Business Cycle, The Review of Economics and Statistics, **MIT Press**, [S.l.], v. 94, n. 1, p. 208-221, 2012.

NILSSON, Ronny; GYOMAI, Gyorgy. **Cycle Extraction**. [S.l.]: OECD, 2008.

PLOSSER, Charles. Understanding real business cycles. **Journal of Economic Perspectives**, [S.l.], v. 3, n. 3, summer 1989

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Handbook on constructing composite leading indicators: methodology and user guide**. OECD, 2012.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **OECD System of Composite Leading Indicators. OECD Working Paper**, [S.l.], 2012.

OVERSTONE, Samuel J. L. **Reflections suggested by a perusal of Mr. J. Horsley Palmer's pamphleton the causes and consequences of the presure on the money market**. Londres: Pelham, 1837.

SANDRINI, Régis A.; MORAIS, Igor A. C. **Indicadores antecedentes de atividades econômica do Rio Grande do Sul**. São Leopoldo, 2011.

SARTI, Fernando; HIRATUKA, Sérgio. Desenvolvimento industrial no Brasil: oportunidades e desafios futuros. **Texto para Discussão.**, Campinas, n. 187, jan. 2011.

SMIRNOV, Sergey V., Russian cyclical indicators and their usefulness in real time. (Report): An experience of the 2008-09 recession. **OECD Journal: Journal of Business Cycle Measurement and Analysis**, [S.l.], v. 1, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/jbcma-2014-5jxx568wcfhd> . Acesso em: 24 dez. 2015

STOCK, J. H.; WATSON, M. W. New Indexes of Leading and Coincident Economic Indicators. **NBER Macroeconomic Annual**, [S.l.], 1989.

_____; _____. Estimating turning points using large data sets. National Bureau of Economic Research. **Working Paper**, Cambridge, MA, n.16532, 2010.

SCHUCK, Gustavo Jose; MORAIS, Igor Alexandre Clemente. **Indicadores antecedentes compostos da agroindústria brasileira**. [S.l.]: Nova Edições Acadêmicas, 2014

THE CONFERENCE BOARD. **Business cycles indicators handbook**. TCB, 2000.

ZARNOWITZ, Victor. What is a business cycle? National Bureau of Economic Research, **Working Paper**, Cambridge, MA, n. 3863, 1991.

_____; OZYILDIRIM, Ataman. **Time series decomposition and measurement of business cycles, trend and growth cycles**. [S.l.]: TCB, 2002.