

FUNDAÇÃO DOM CABRAL
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO

CONCENTRAÇÃO E PODER DE MERCADO
NO SETOR DE MINÉRIO DE FERRO TRANSOCEÂNICO

Cláudio Reis Souza

Nova Lima, 2019

Cláudio Reis Souza

**CONCENTRAÇÃO E PODER DE MERCADO
NO SETOR DE MINÉRIO DE FERRO TRANSOCEÂNICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Administração da Fundação Dom Cabral, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração, orientado pelo Prof. Rodrigo Mariath Zeidan.

Área de Concentração:
Gestão Contemporânea das Organizações

Linha de Pesquisa:
Estratégia

Fundação Dom Cabral

Nova Lima, 2019

ATA DE DEFESA PÚBLICA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

No dia 16 de dezembro de 2019, às 11H00, na sala B21– CAMPUS ALOYSIO FARIA – Avenida Princesa Diana, 760 - Alphaville Lagoa dos Ingleses – Nova Lima - MG, realizou-se a sessão pública de defesa de dissertação, intitulada **CONCENTRAÇÃO E PODER DE MERCADO NO SETOR DE MINÉRIO DE FERRO TRANSOCEÂNICO**, de autoria do mestrando Cláudio Reis Souza, discente do **Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Mestrado Profissional em Administração – Gestão Contemporânea da Organizações**.

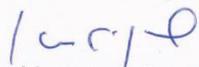
Concluído os trabalhos de apresentação e arguição a dissertação foi:

APROVADO¹²

REPROVADO¹³

Rodrigo Mariath Zeidan – Orientador


Dr. Paulo Tarso Vilela de Resende


Dr. Haroldo Guimarães Brasil



Cláudio Reis Souza

¹² APROVADO: o aluno tem 30(trinta) dias corridos a partir da data de aprovação para protocolar a versão final da dissertação, considerando as sugestões da banca

¹³ REPROVADO: implica no desligamento do aluno no Curso.

FICHA CATALOGRÁFICA
Elaborada pela Biblioteca Walther Moreira Salles
Fundação Dom Cabral

S729c	<p>Souza, Cláudio Reis Concentração e poder de mercado no setor de minério de ferro transoceânico. / Cláudio Reis Souza – Nova Lima, 2019. [Documento Eletrônico]</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Mariath Zeidan Dissertação (Mestrado) – Fundação Dom Cabral. Programa de Mestrado Profissional em Administração.</p> <p>1. Organização industrial (Teoria econômica). 2. Poder de mercado. 3. Oligopólios. 4. Indústria mineral. I. Zeidan, Rodrigo Mariath. II. Fundação Dom Cabral. Programa de Mestrado Profissional em Administração. III. Título.</p>
CDU: 658.8	

Bibliotecária: Mônica dos Santos Fernandes Rodrigues – CRB 6/1809

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Evolução da estratégia (MILAGRES e BURCHARTH, 2017)
- Figura 2. Modelamento de mercado (GRANT, 2002)
- Figura 3. Estruturas de mercado (CABRAL, 2012)
- Figura 4. Modelo de oferta e demanda (adaptado de MANKIW, 2013)
- Figura 5. Estrutura, conduta e desempenho (SCHERER e ROSS, 1990)
- Figura 6. Quadro esquemático da cadeia de valor da siderurgia (WU et al., 2016)
- Figura 7. Série de log preços de minério de ferro transoceânico
- Figura 8. Série de log quantidades importadas pela China
- Figura 9. Série de log produto interno bruto da China
- Figura 10. Série de log taxa de conversão yuan/USD
- Figura 11. Série do log da inflação na China
- Figura 12. Série de log da produção de aço na China
- Figura 13. Série de log da produção de minério de ferro na China
- Figura 14. Série de log frete Baltic Exchange Dry index
- Figura 15. Série de log preço barril Brent de petróleo
- Figura 16 Série de log taxa de juros na Austrália.
- Figura 17 Série de log taxa de juros no Brasil.
- Figura 18. Série de log renda na Austrália
- Figura 19 Série de log renda no Brasil

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Importações de minério de ferro entre 2000 e 2009 (WILSON, 2012)

Tabela 2 – Modelo de minério de ferro transoceânico

Tabela 3 – Indicadores de concentração de mercado

Tabela 4 – Estatística descritiva

Tabela 5 – Testes de raiz unitária ADF

Tabela 6 – Ordem de defasagem

Tabela 7 – Teste de cointegração Johansen

Tabela 8 – Resultados dos modelos (período 1)

Tabela 9 – Preços de minério de ferro transoceânico

Tabela 10 – Minério de ferro transacionado na Dalian Commodity Exchange

Tabela 11 – Resultados dos modelos (período 2)

Tabela 12 – Resultados dos modelos (período 3)

Tabela 13 – Resultados dos modelos (período 4)

RESUMO

O objeto desta dissertação é investigar a estrutura, modelamento e caracterização do mercado de minério de ferro transoceânico. De posse deste modelamento e caracterização, o trabalho tem sua justificativa acadêmica e empresarial ao proporcionar fundamentação para melhores tomadas de decisões estratégicas neste setor. O mercado endereçável da China é estudado para o período entre 2000 a 2016, assumindo-se que os demais mercados consumidores replicam o que se define neste mercado, a partir do enorme crescimento da indústria siderúrgica chinesa experimentado durante este período. O tema é trabalhado em 2 (dois) eixos teóricos: a teoria da estratégia e a respectiva caracterização do mercado de minério de ferro transoceânico, com o foco na escola de posicionamento estratégico e, também, a teoria econômica, pelos construtos de modelo de oligopólio e de econometria. Quanto à teoria econômica dos oligopólios e econometria, a dissertação busca avaliar e validar a tipologia deste mercado como uma estrutura de competição imperfeita, um oligopólio de alta concentração de mercado, pela mensuração de indicadores de concentração de mercado. Para a caracterização do mercado, é investigada a existência de duplo poder de mercado, pelo lado da oferta e pelo lado da demanda, o que representa um caráter inovador a investigações neste mercado. A metodologia empregada envolve a especificação de modelos econométricos da Nova Economia Industrial (NEIO), quantificando o poder de mercado através da mensuração de parâmetros de conduta. São também identificadas e avaliadas mudanças que possam ser consideradas como estruturais, do ponto de vista de alteração dos respectivos parâmetros de conduta, outro ponto que representa originalidade na metodologia de investigação. Os resultados experimentais mostraram que os indicadores de concentração permitem a caracterização do setor de minério de ferro transoceânico como mercado oligopolista. O grau de concentração deste mercado, entretanto, não apresenta alteração relevante pela entrada de um novo oligopolista. Os resultados apontam baixa execução de poder de mercado para o período entre 2000 a 2016. As mudanças de mercado investigadas são interpretadas como estruturais, pela entrada de oligopolista, pela alteração de mecanismo de precificação e pela introdução de mercado futuro.

Palavras-chave: Economia Industrial, Oligopólio e Poder de Mercado.

ABSTRACT

The objective of this study is to assess the structure, modelling and description of the seaborne iron ore market. Based on this modelling and description, the work is justified both academically and also business wise by providing better decision making on strategy related to this market. The approached market is the one linked to the Chinese seaborne iron ore consumed between years 2000 to 2016, assuming other markets follow the prices reached in China, based on the huge demand growth the steel making industry has faced during this period. The scope is approached by 2 (two) topics: strategy theory and related seaborne iron ore market description, focusing on positioning strategy school, and also economics theory, through the constructs of oligopoly modelling and econometrics. As of the economics theory on oligopoly and econometrics, this work aims to assess and validate the market typology, as an uncompetitive structure, a highly oligopolistic concentrated market measured by market concentration indicators. As of market description, the hypothesis of market-power both on demand and supply sides is assessed, which is an original approach on this field. The methodology embraces the specification of econometric models from the New Empirical Industrial Organisation (NEIO), measuring the market-power through conduct parameters. This study also encompasses the assessment of changes that happened on this market during this period, aiming to classify such changes as structural market ones, also based on conduct parameters variation, which is also an original approach. The experimental results draw the conclusion of highly concentrated oligopolistic market for the assessed timeframe. However, the level of market concentration does not change significantly following the entrance of a new player. The assessment on market power do not show distinctive departure from the perfect competition framework between 2020 and 2016. The changes that were studied are taken as structural market ones, through new entrance, new pricing mode and the introduction of iron ore futures.

Keywords: Industrial Organization, Oligopoly and Market Power.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3. METODOLOGIA	38
4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS	42
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
ANEXOS	87

Capítulo 1 – Introdução

Na gestão contemporânea das organizações, um tema de especial interesse e relevância diz respeito ao modelamento e à caracterização de mercados. Um melhor entendimento da dinâmica de funcionamento do mercado em que as organizações atuam representa maior probabilidade de acerto em decisões estratégicas de negócio.

O presente trabalho estuda o mercado mundial de minério de ferro. A dissertação aborda dois pontos de caráter inovador, ao propor a hipótese de caracterização deste mercado do minério de ferro transoceânico pela existência de um duplo poder de mercado, tanto na oferta quanto na demanda, assim como ao visar identificar mudanças estruturais que possam ter alterado a dinâmica de funcionamento deste mercado para o período em estudo.

Como muitos mercados de produtos relativamente homogêneos, a delimitação precisa do mercado não é simples, à primeira vista. Custos de transação, como distribuição, restringem o mercado endereçável de cada empresa. Estima-se que este mercado movimentou cerca de 105 bilhões de dólares americanos em 2016, através da comercialização de 1,8 bilhões de toneladas transportadas por via marítima, desde as áreas produtoras até os respectivos consumidores, segundo relatório anual da Worldsteel (2016). Em um mercado tão relevante quanto o de minério de ferro, a delimitação de mercado e análise da concorrência pode trazer importantes informações para gestores e formuladores de políticas públicas.

Estudos, dentre eles os de Steen e Salvanes (1999), Zeidan e Resende (2009), Beiral et al. (2013), Pustov (2013), Warell (2014) e Chen et al. (2016) já encontraram que os padrões de concorrência não são demarcados geograficamente de forma simples e direta.

Importante também é entender, uma vez definido o mercado endereçável, qual o padrão de concorrência desse mercado. Assim, o objetivo da dissertação é caracterizar e modelar o mercado de minério de ferro transoceânico. Uma das principais hipóteses, corroboradas analiticamente, é que podemos separar o mercado endereçável da China, investigando a concentração e o poder de mercado no período compreendido entre os anos de 2000 a 2016. Assume-se, primeiramente, que os demais mercados consumidores de minério de ferro transoceânico replicam o que se define no mercado chinês.

Uma vez definido o mercado endereçável, as variáveis de análise se baseiam no comportamento dos respectivos ofertantes e demandantes do mercado em questão, envolvendo escolhas dos seguintes fatores:

- Quantidade ofertada
- Precificação
- Alocação de capital
- Avaliação de atratividade
- Retorno de investimento

Assim, visando uma delimitação do problema de gestão das organizações a ser estudado, a dissertação tem o propósito de investigar a estrutura, o modelamento e a caracterização de mercado de um segmento da indústria de mineração, mais especificamente o setor de minério de ferro transoceânico. Ao investigar a estrutura deste mercado, o modelando e o caracterizando, esta dissertação tem a sua justificativa na busca de subsídios para a melhoria das decisões de negócio, que podem advir do melhor entendimento deste mercado relevante em análise. Analisar tal padrão tem implicações práticas tanto para empresas quanto reguladores.

A teoria econômica apresenta um caminho para o modelamento de mercados, através da explicitação dos tomadores de decisões de mercado, suas metas e escolhas envolvidas, bem como a relação entre as escolhas e os resultados. No mercado de minério de ferro transoceânico, pela oferta, os tomadores de decisões selecionados são empresas com presença global na indústria de mineração de ferro e, pela demanda, as grandes indústrias siderúrgicas chinesas.

Nesse trabalho, as principais ferramentas teóricas advêm dos estudos de economia industrial e práticas, de econometria aplicada. Esta dissertação propõe, com a adoção de construtos da Teoria dos Oligopólios e da Teoria de Econometria, avaliar e validar a tipologia do mercado de minério de ferro transoceânico, o caracterizando como uma estrutura de mercado concentrado em competição imperfeita, um oligopólio de alta concentração de mercado. Quanto à existência de duplo poder de mercado, são aplicados modelos econométricos empíricos para a caracterização de poder de oligopólio pelos compradores de minério de ferro, em adição ao poder de mercado de oligopólio dos oligopolistas ofertantes de minério de ferro.

No que se refere à identificação de mudanças estruturais, são abordados os impactos de fatores considerados como determinantes neste mercado:

- A entrada no mercado de um novo oligopolista relevante
- A alteração da modelagem de precificação de minério de ferro
- O crescimento do mercado diário para o minério de ferro (“spot sales”), com o advento da Bolsa de Mercadorias de Dalian na China (“forward and future prices for iron ore”)

A dissertação aborda a questão da concentração e poder de mercado neste setor através da aplicação de metodologia de análise quantitativa, para o período compreendido entre os anos de 2000 a 2016. Inicialmente são mensurados os índices de concentração CR3, CR4 e HHI. Estima-se, na sequência, a modelagem econométrica de oligopólio dinâmico com especificação de correção de erro, a partir da proposição da equação de demanda e da relação de oferta. A estimação é desenvolvida aplicando-se a regressão por mínimos quadrados em 2 (dois) estágios, visando a definição dos parâmetros de regressão. A quantificação do poder de mercado se faz através da mensuração dos parâmetros de conduta obtidos pela regressão. Os resultados apontam alto grau de concentração de mercado medido pelo CR3, CR4 e HHI, caracterização de mercado de oligopólio. A verificação da existência de duplo poder de mercado indica uma baixa execução de poder de mercado para o período analisado. A investigação das mudanças ocorridas neste mercado leva à interpretação de que tais mudanças podem ser caracterizadas como mudanças estruturais, alterando a dinâmica deste segmento do mercado de minério de ferro.

A dissertação está dividida em capítulos, descritos resumidamente a seguir. No capítulo 2 são apresentados os referenciais teóricos utilizados fundados na teoria do posicionamento estratégico e respectiva caracterização do mercado de minério de ferro transoceânico e, também, nas teorias econômicas de modelamento de mercados.

No capítulo 3 são detalhados os procedimentos metodológicos adotados na dissertação, destacando a aplicação de análise quantitativa no mercado em questão, para o período compreendido entre os anos de 2000 a 2016.

No capítulo 4 são apresentados os resultados alcançados, através de indicadores de concentração de mercado, identificação e definição de parâmetro de conduta, teste de raiz unitária, teste de cointegração e o modelamento de oferta e de demanda de mercado.

No capítulo 5 são propostas as considerações finais, englobando as conclusões propostas e descrição de possíveis desdobramentos futuros.

Em síntese, esta dissertação visa investigar encaminhamentos de respostas às seguintes perguntas: Há concentração e poder de mercado de oligopólio e oligopsônio? Há mudanças estruturais que tenham alterado a estrutura do mercado de minério de ferro transoceânico?

Capítulo 2 – Referencial Teórico

2.1 Introdução

O referencial teórico desta dissertação apresenta 2 (dois) eixos centrais de abordagem:

- A teoria da estratégia, com o foco na escola de posicionamento estratégico e respectiva caracterização do mercado de minério de ferro transoceânico
- A teoria econômica, pelos construtos de modelo de oligopólio e de econometria

2.2 Desenvolvimento da estratégia no mercado de minério de ferro

Desde o início das reformas econômicas do final dos anos 1970, a China tem sido o país que mais cresce no mundo. Nesse século, o crescimento da economia chinesa tornou-a a maior consumidora de minério de ferro do mundo. Nesse sentido, vários estudos já foram feitos sobre o mercado de minério de ferro mundial e chinês, com o foco na estratégia de desenvolvimento da mineração na China.

Do ponto de vista da estratégia relacionada ao crescimento da demanda, os principais estudos foram de Wang et al. (2007), Sukagawa (2010) e Hurst (2015). O objetivo de Wang et al. (2007) é analisar a estratégia através da ótica da demanda pela siderurgia chinesa, em contrapartida à oferta pelos fornecedores globais de minério de ferro transoceânico. Sukagawa (2010), por sua vez, investiga a rápida expansão da siderurgia chinesa e o explosivo crescimento da demanda por minério de ferro, como o fator chave na mudança da estratégia do mercado. Hurst (2015) também procura registrar os fatores determinantes da demanda por aço na China, vinculados à rápida urbanização neste país, somada à alta taxa de investimento. A maior utilização de aço implicando em maior necessidade de minério de ferro.

Do ponto de vista da estratégia relacionada aos insumos críticos para este mercado, os principais estudos foram de Schenk (2011) e Pauliuk et al. (2012). O objetivo de Schenk (2011) é investigar a opção estratégica de desenvolvimento tecnológico na produção de matéria prima para a indústria siderúrgica, com o enfoque em incorporar novas tecnologias que privilegiem a qualidade em relação ao volume (tonelagem). Já Pauliuk et al. (2012) estudam o papel estratégico desempenhado pela reciclagem de sucata, uma matéria prima fundamental na elaboração de aço, indicando a crescente utilização de sucata no processo siderúrgico, com a progressiva formação de estoque na China.

Outra linha de estudo da estratégia de desenvolvimento do mercado de minério de ferro na China diz respeito ao papel do governo chinês e suas respectivas ações no mercado. Dentre estes estudos, Wenhui et al. (2016) analisam as estratégias da indústria siderúrgica chinesa, com base nas ações governamentais ao seu alcance. Eles concluem que a indústria deve regular a quantidade de minério de ferro transoceânico importado, assim como a produção local de minério de ferro, em função da variação dos preços internacionais de minério de ferro. Outra conclusão diz respeito ao aumento do investimento em exploração de minério de ferro fora da China, reduzindo a dependência de minério de ferro importado. Wu et al. (2016), por sua vez, concluem que a China deve intensificar a cooperação com os fornecedores de minério de ferro transoceânico, ao mesmo tempo em que expanda os investimentos externos e melhor coordene a produção local de minério de ferro. Também na perspectiva de ações estratégicas governamentais chinesas, Wilson (2012) aponta que o governo chinês vem financiando a entrada de novos fornecedores no mercado de ferro transoceânico e na busca de cartelização de siderúrgicas chinesas para a importação de minério de ferro transoceânico. Estas estratégias vêm sendo executadas especialmente a partir de 2005, em função do aumento expressivo da demanda de minério de ferro, pelo crescimento da siderurgia chinesa. No período compreendido entre 2000 e 2010, Wilson (2012) registra que o investimento visando novos entrantes no mercado de minério de ferro totalizou soma superior a 29 bilhões de dólares australianos, com a estratégia de reduzir o poder da oferta dos grandes fornecedores neste mercado (notadamente as empresas Vale, BHP/Billiton e Rio Tinto). Quanto às iniciativas relacionadas à cartelização, Wilson (2012) destaca as ações do Ministério do Comércio da China e da Associação do Ferro e Aço da China, buscando a formação de uma frente unificada de importadores de minério de ferro. No caso, o poder da demanda exercido pelo oligopsonio através dos consumidores.

Outro estudo relevante é o de Hurst (2015), ao examinar as respostas estratégicas que os fornecedores de minério de ferro transoceânico dão ao choque de demanda pela indústria siderúrgica chinesa. Dentre outros aspectos, o autor avalia o emprego da estratégia tradicional de cartelização pela contenção de oferta de produto. No caso, o poder da oferta exercido pelo oligopólio através dos fornecedores. O autor não identifica evidências de uma resposta coordenada de restrição de oferta pelos fornecedores de minério de ferro transoceânico.

Assim, a presente dissertação está conectada à investigação do mercado de minério de ferro chinês através de uma perspectiva estratégica. A próxima seção trata do corte estratégico adotado para o desenvolvimento deste trabalho.

2.2.1 Corte na teoria da estratégia para o minério de ferro chinês

Desde o início das investigações da teoria da estratégia, em especial a partir dos anos 1980, diversos estudos contribuíram para a consolidação deste campo de estudo. Esta teoria incorporou assim aspectos tais como tipologia, conceituação e classificação por escolas.

No sentido de apresentação desta evolução do pensamento estratégico, Milagres e Burcharth (2017) propõem um modelo de 6 (seis) eixos estruturantes conforme abaixo:

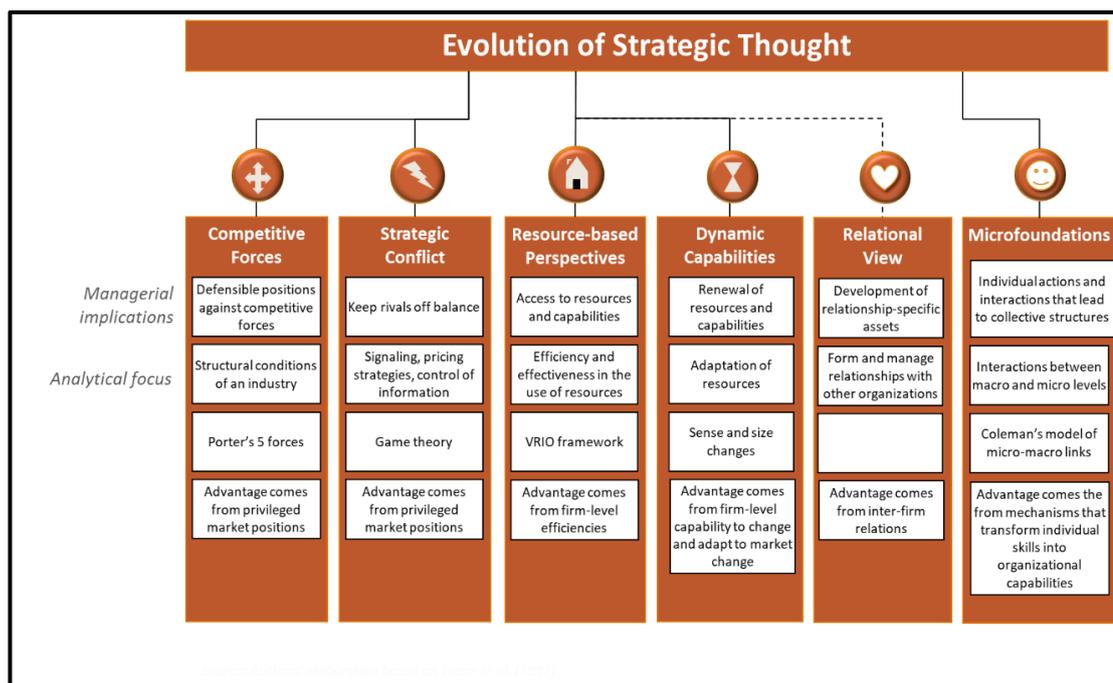


Figura 1. Evolução da estratégia (MILAGRES, R. e BURCHARTH, A., 2017)

A partir dos eixos estruturantes do quadro esquemático de Milagres e Burcharth (2017), o modelamento do mercado de minério de ferro transoceânico apresenta conexão com os seguintes eixos:

- “Forças competitivas”:
posicionamento na indústria, condições estruturais, 5 (cinco) forças
- “Conflito estratégico”:
estratégia de precificação e quantidade, controle de informação, teoria dos jogos
- “Perspectiva de recursos”:
acesso e utilização eficiente de recursos (geologia, logística)
- “Visão relacional”:
relações entre firmas (economia industrial)

Dentre outras contribuições relacionadas ao presente estudo, Johnson et al. (2014) apresentam a estratégia como um modelo em 3 (três) dimensões:

- Posicionamento estratégico: contexto interno e externo em que estão inseridas as organizações, ambiente de atuação das organizações, capacidade de execução da estratégia, propósito da organização e cultura organizacional
- Escolhas estratégicas: características do negócio, características da corporação, padrão de internacionalização e de atuação global, capacidade de inovação para a estratégia, modelo de fusões e aquisições da organização
- Ações estratégicas: mecanismos de avaliação da implantação da estratégia, processos relacionados ao planejamento e execução da estratégia, além da organização estrutural para este planejamento e execução, características relativas à gestão de mudança pela implementação da estratégia e as práticas executadas do planejamento à execução da estratégia

Delimita-se nesta dissertação uma escolha de corte teórico, tomando-se a decisão de considerar a Estratégia, neste mercado da indústria da mineração, através da ótica da Escola Estratégica de Posicionamento, conforme abordagem de Mintzberg et al. (2010), em sua clássica teoria das escolas de estratégia. Esta escolha da teoria do posicionamento estratégico também se relaciona com a perspectiva de análise de indústria, conforme abordagem clássica de Porter (1991). Dentre as contribuições de Porter (1991) relativas à própria análise da indústria, também se destacam o modelo das 5 (cinco) forças e o modelo da cadeia de valor.

A escolha de corte teórico desta dissertação visa conectar a teoria da estratégia e a teoria da economia industrial, como seu objeto de investigação, ao encaminhar respostas às perguntas:

- “Há concentração e poder de mercado de oligopólio e oligopsônio?”
- “Há mudanças estruturais que tenham alterado a estrutura do mercado de minério de ferro transoceânico?”

Assim, a presente dissertação está conectada aos modelos clássicos de oligopólio de Fudenberg e Tirole (2013). A próxima seção trata da relação entre estratégia, modelos de oligopólio e mensuração de comportamento oligopolista.

2.3 Modelamento de Mercado

A estruturação de mercado do setor de minério de ferro transoceânico envolve a definição de mercado relevante econômico, que considera todas as firmas, especialmente localizadas e produtoras de bens e serviços substitutos e complementares. Para o mercado endereçável da siderurgia chinesa, este mercado econômico geograficamente definido se caracteriza pelos ofertantes globais de minério de ferro transoceânico. Neste caso, a definição do mercado relevante abrange a pressão competitiva de produtores substitutos. Na eventualidade de um comportamento anticompetitivo de uma empresa ao obter maior poder de mercado, as rivais serão aquelas que constrangerão tal iniciativa, passando pela avaliação do grau de substituição dos produtos em análise, seja pelo lado da demanda ou pela oferta e, em certo grau, oferta.

Besanko et al. (2012) apontam que dinâmicas de modelamento de mercado devem explicitar os tomadores de decisões, as metas, as escolhas e o relacionamento entre escolhas e resultados. As estratégias, por sua vez, devem considerar as fronteiras da empresa, a análise de mercado e da concorrência, o posicionamento e a dinâmica do mercado. Os tomadores de decisões são os fornecedores de minério de ferro transoceânico para a China, a exercer poder na oferta, com as metas de maximizar ganhos através da liderança de quantidade. Por outro lado, as grandes siderúrgicas chinesas a exercer poder de demanda, visando reduzir o preço.

Grant (2002) propôs um modelamento com base em concentração, barreiras de entrada e saída, diferenciação de produto e informação. A Figura 2 representa este modelamento:

	<i>Competição perfeita</i>	<i>Oligopólio</i>	<i>Duopólio</i>	<i>Monopólio</i>
<i>Concentração</i>	Muitas firmas	Poucas	Duas	Uma
<i>Barreiras de entrada e saída</i>	Não há	Significativas		Altas
<i>Diferenciação de produto</i>	Homogêneo	Potencial de diferenciação		
<i>Informação</i>	Disponível	Assimetria		

Figura 2. Modelamento de mercado (GRANT, 2002)

Segundo Grant (2002), as estruturas industriais têm o seu grau de concentração avaliado através do número de firmas atuantes neste mercado. Os oligopólios se caracterizam por poucas firmas presentes neste mercado. As barreiras de entrada e saída se definem como altas, significativas ou inexistentes. Os oligopólios se enquadram em barreiras significativas de entrada e saída. O grau de diferenciação de produto é um critério adicional de caracterização de estruturas industriais, sendo produto homogêneo ou produto com potencial de diferenciação. Os oligopólios apresentam potencial de diferenciação. E, finalmente, pelo critério de disponibilidade de informações, em assimetria ou informações disponíveis. Os oligopólios se enquadram nas estruturas com assimetria de informações.

É importante também notar que as decisões de investimento e escolhas dos consumidores são fundamentais para determinar o padrão de competição. Em especial, já que o objetivo do presente trabalho é analisar poder de mercado bilateral, é preciso considerar as escolhas de consumidores na determinação das estruturas de mercado, como observado por Cabral (2012) e resumido na figura abaixo:

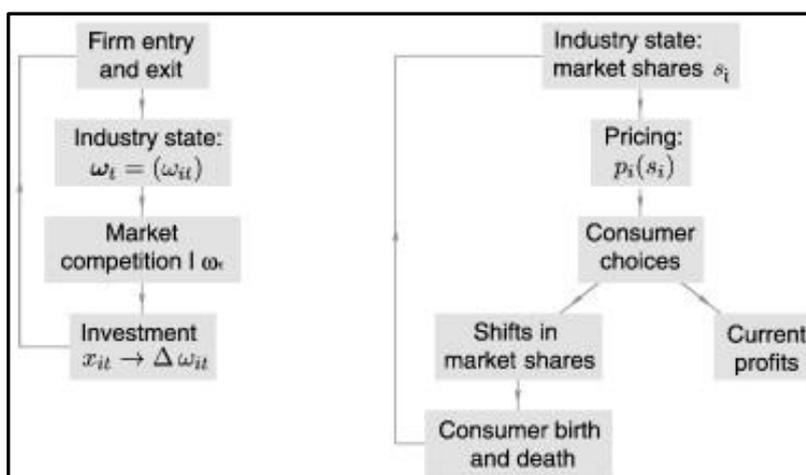


Figura 3. Estruturas de mercado (CABRAL, 2012)

Tomando por base as estruturas anteriormente descritas por Grant (2002) e Cabral (2012), considera-se para o mercado de minério de ferro transoceânico:

- Concentração: estrutura de mercado de oligopólio, concentrado, pelo pequeno número de empresas com alta participação na produção e venda total deste mercado
- Barreiras de entrada e saída: significativas barreiras, pelo acesso restrito a ativos minerais de alta qualidade, exigência de economia de escala e alta intensidade de capital
- Diferenciação de produto: ações frequentes de diferenciação por parte de alguns ofertantes, em especial com relação à qualidade do produto e à logística de distribuição
- Disponibilidade de informação: assimetria de informações

O modelamento de mercado também pode ser investigado através da aplicação dos princípios e conceitos vinculados à Teoria dos Oligopólios. Esta tem a sua base epistemológica fundada na teoria econômica.

Uma definição básica é a de Krugman e Wells (2015), no qual oligopólio é um tipo de competição imperfeita no qual as empresas competem, mas também tem poder de mercado, o que lhes permite afetar os preços de mercado, não importando o tamanho, mas sim o número dos competidores.

Thompson e Formby (1998) observam que os preços tendem a ser idênticos ou comparáveis, em oligopólios de produtos homogêneos, os oligopolistas não sendo estimulados pela concorrência via preços, pois a guerra de preços reduz os lucros de todos.

A teoria da estrutura de mercado de oligopólio não se caracteriza, entretanto, por um padrão único de modelamento. Besanko et al. (2012), ao analisarem o oligopólio como estrutura de mercado, observam que há várias propostas de modelamentos para o oligopólio, dentre eles o de concorrência de quantidade de Cournot e o de concorrência de preço de Bertrand. Varian (1994) também aponta que padrões oligopolistas se dão com base em liderança de quantidade ou liderança de preço.

O mercado oligopolista apresenta um desafio, entretanto, no que diz respeito à premissa de que o modelamento implica em conhecer as curvas de demanda e de oferta do respectivo mercado, o que usualmente não ocorre na realidade empresarial do oligopólio.

Hubbard e O'Brien (2010) entendem que curvas de demanda não são realistas em um mercado oligopolista, pois quantidades e preços que maximizam os lucros dos oligopolistas são interdependentes, cada um tem poder de mercado para influenciar o outro. E sem a curva de demanda tampouco temos a curva de receita marginal e, portanto, não há como definir a quantidade e o preço que maximizaria o lucro.

Mankiw (2013) faz uma investigação do mercado mundial de petróleo. Tomando-a como referência, pode-se propor uma modelagem ilustrativa da oferta e demanda para o mercado de minério de ferro transoceânico, conforme a Figura 4 abaixo:

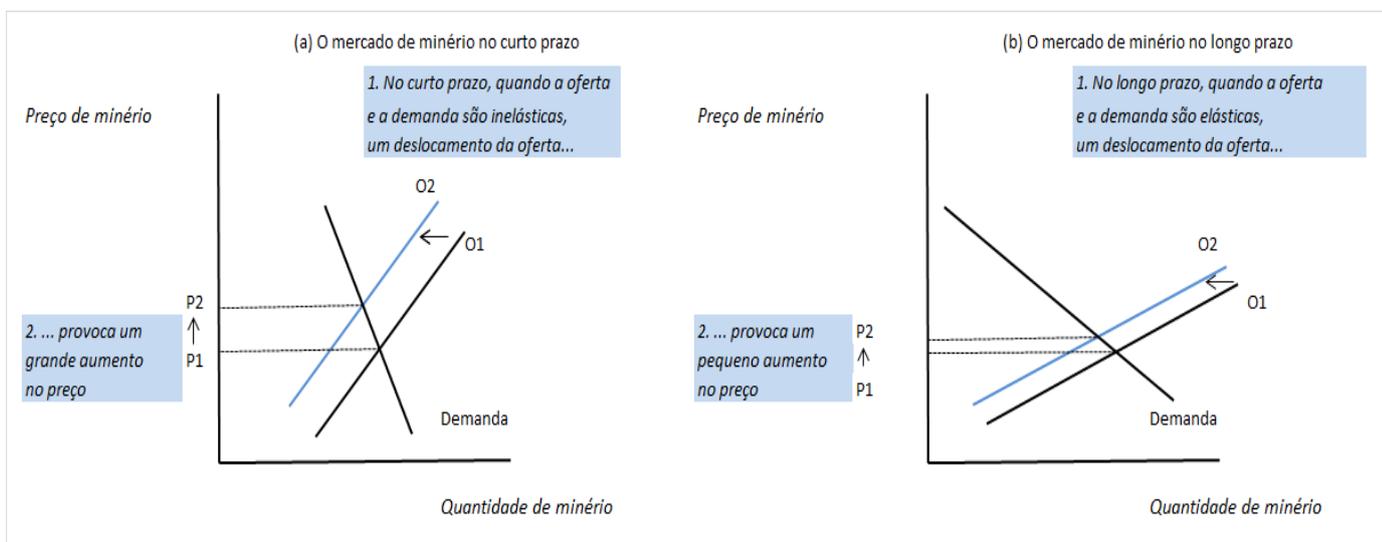


Figura 4. Modelo de oferta e demanda (Adaptado de MANKIW, 2013)

Por esta modelagem, a oferta e a demanda são relativamente inelásticas no curto prazo, se tornando relativamente elásticas no longo prazo. As variações de preço no longo prazo seriam bem menores do que no curto prazo, para um deslocamento de oferta. Portanto, a atuação dos oligopolistas em redução de oferta poderia fazer sentido econômico no curto prazo, mas seria menos lucrativa no longo prazo. A atuação reversa, buscando eliminar concorrência no mercado com guerra de preços, não teria sentido econômico no longo prazo.

A caracterização de mercado pode também ser trabalhada em termos da quantificação de poder de mercado. Resende e Boff (2013) propõem a identificação do poder potencial de mercado, em termos da capacidade de fixar e sustentar o preço de venda acima da concorrência, sem perda de participação de mercado. Os indicadores de poder de mercado propostos são:

- A razão de concentração (CR), através da equação $CR = \sum s_i$, pela parcela de mercado das maiores empresas do setor
- O índice de Hirschman-Herfindahl (HHI), pela equação $HHI = \sum s_i^2$, pela soma do quadrado das parcelas das maiores empresas do setor, em relação às vendas totais do mercado

Resende e Boff (2013) apontam que altos índices de concentração e baixa concorrência entre produtores, tanto nas medidas de CR como HHI, sejam indicativos de poder de mercado.

Outro quadro teórico relacionado à teoria da organização industrial e ao oligopólio diz respeito ao modelamento de estrutura, conduta e desempenho de Scherer e Ross (1990). O desempenho da indústria está condicionado pela forma de atuação da empresa, forma esta denominada como conduta. E a conduta estaria determinada pela estrutura existente no mercado em suas condições de oferta e demanda, pelo número de atores ofertantes e demandantes e grau de homogeneidade ou diferenciação do produto. A Figura 5 apresenta o referido modelo:



Figura 5. Estrutura, conduta e desempenho (SCHERER e ROSS, 1990)

Tendo em vista este modelamento de estrutura, conduta e desempenho, o setor de minério de ferro transoceânico apresenta condições básicas de oferta envolvendo, principalmente, acesso a sítios minerários com variadas condições geológicas e de disponibilidade de logística de escoamento. Em termos de estrutura de mercado, o setor apresenta poucos ofertantes que detenham alto poder de influenciar o mercado. Mais recentemente tem se tornada mais relevante a atuação dos compradores de minério de ferro, em especial a indústria siderúrgica chinesa. Há barreiras de entrada relevantes, dentre elas a necessidade de capital intensivo e possibilidades reduzidas de diferenciação de produto em termos tecnológicos. No que se refere à conduta, os ofertantes relevantes têm potencial de influenciar o mercado, notadamente quanto à quantidade ofertada e sua precificação. E, finalmente, quanto ao desempenho, destaca-se a possibilidade de eficiência alocativa na produção. Com base nas características anteriormente descritas, pode-se caracterizar como oligopólio o setor de minério de ferro transoceânico.

Caracterizações dinâmicas de comportamento oligopolistas são tratadas, na teoria econômica, por modelos de teoria dos jogos. Ao modelar o mercado através de um jogo, o foco da estratégia do oligopólio seria o de atuar no mercado, exercendo poder que potencializaria desempenho e, portanto, ganho. Segundo Dixit e Nalebuff (2008), citando Harsanyi, Nash, Selten, Aumann e Schelling como autores de referência para a teoria dos jogos, ocorre a tomada de decisão racional com o olhar no futuro, cada jogador persegue a maximização da sua função utilidade, visando o seu interesse próprio, o seu benefício. Entretanto, pela interdependência entre os participantes do jogo, cada tomada de decisão influencia a decisão dos outros.

Quanto à interdependência entre os jogadores, Mankiw (2013) indica que no oligopólio as ações de cada um impactam os lucros de todos. A ação estratégica, visando a melhor tomada de decisão para maximizar o lucro, não depende apenas da quantidade que se produz, mas também de quanto as outras empresas produzem.

2.3.1. Da Teoria à Estimação

A Teoria dos Oligopólios anteriormente explorada nos aponta, portanto, algumas maneiras de investigar o modelamento do mercado de minério de ferro transoceânico, com relação à sua tipologia, graus de concentração e de competição. A dissertação apresenta a hipótese de caracterização deste mercado pela existência de um duplo poder de mercado, tanto pelo lado da oferta (oligopólio) quanto pelo lado da demanda (oligopsônio).

O arcabouço teórico de econometria do trabalho tem como pilar Granger (1981), dentre outros autores que se dedicaram ao tema das propriedades de séries temporais e especificações de modelos econométricos, apontando para a solução de trabalhar com as séries em nível, evitando-se as regressões espúrias, desde que estas mesmas séries sejam cointegradas de mesma ordem.

A cointegração tem o significado de que, mesmo que as séries sejam não-estacionárias de mesma ordem, caso exista pelo menos uma combinação linear das séries temporais para a qual o resíduo da regressão entre elas seja estacionário, pode-se, então, estimar adequadamente o modelo, pois esta combinação linear entre as séries será estacionária. Em outros termos, a cointegração é uma técnica baseada nos resíduos de um modelo de regressão e quando estes resíduos são estacionários, aponta-se que as séries são cointegradas. Na presença de cointegração entre as séries, há uma indicação em termos econômicos de que estas apresentam relação de longo prazo, ou de equilíbrio.

O teste estatístico de cointegração Johansen é aplicado para identificar a presença de cointegração entre as séries temporais do modelo do setor de minério de ferro transoceânico. Os valores das estatísticas calculadas para as regressões são então comparados com os valores críticos tabelados do teste Johansen.

As hipóteses do teste Johansen pela estatística J_{trace} envolvem:

$H_0: \lambda_i = 0; i = r + 1, \dots, n$ (existem r séries temporais cointegradas)

$H_1: \lambda_i = 0; i = 1, 2, \dots, n$

O teste Johansen também pode ser avaliado pela estatística autovalor (eigenvalue). Neste caso, a hipótese nula não pode ser rejeitada quando o autovalor tende a zero.

A estimação do modelo de oligopólio dinâmico para o setor de minério de ferro transoceânico pode ser realizada com base na metodologia de vetores auto-regressivos (VAR), originalmente desenvolvida por Sims (1980). Nesta abordagem, todas as variáveis são tratadas conjuntamente em uma matriz de séries temporais. Cada equação é uma regressão por mínimos quadrados ordinários de uma determinada variável em variáveis defasadas de si própria e de outras variáveis componentes do modelo. As variáveis em suas respectivas séries temporais defasadas são incorporadas nesta matriz, onde cada coluna representa uma série temporal.

Gujarati (2011) indica que os resultados das regressões são interpretados da maneira habitual. Cada coeficiente estimado poderá não ser estatisticamente significativo, possivelmente em função da presença de multicolinearidade. Mas, coletivamente, eles podem ser significativos com base no teste padrão F. Valores altos de F nos impedem de rejeitar a hipótese de que, coletivamente, todos os termos defasados sejam estatisticamente significativos.

Engle e Granger (1987) apresentam uma extensão da modelagem VAR, ao considerar um mecanismo de correção de erro (VECM) que possibilita a incorporação de informações de desequilíbrios de curto prazo ao modelo de longo prazo. Na presença de cointegração, a relação entre as séries pode ser expressa como um mecanismo de correção de erro. O termo de erro, também chamado de erro de equilíbrio, representa a correção do desequilíbrio de curto prazo.

Franco (2008) desenvolve um modelo de auto-regressão vetorial (VAR) por equações simultâneas, em sua investigação visando a previsão de preço e volume negociado de minério de ferro. Ela define as seguintes variáveis: preço do minério do tipo sinter feed transoceânico, quantidade total de minério de ferro e pelotas transacionados no mercado transoceânico, preço do barril de petróleo Brent e o Índice da produção industrial da China.

Warell (2014) utilizou a modelagem com mecanismo de correção de erro (VECM) para avaliar o impacto da mudança de regime de precificação no mercado de minério de ferro transoceânico. Ela procurou analisar os desvios de curto prazo, visando a manutenção do equilíbrio de longo prazo. Sua conclusão foi a de que a mudança na precificação não teve impacto significativo nos preços de minério de ferro, observando ainda que foi a taxa de crescimento do PIB China a variável que teve o maior impacto nos preços de minério de ferro.

As variáveis que podem ter maior influência nos preços do minério de ferro transoceânico também são investigadas por Chen (2016). Neste sentido, ele lista as seguintes variáveis: produção de aço pela siderurgia chinesa, grau de concentração da indústria siderúrgica chinesa, valor do frete marítimo internacional Índice Báltico, tonelada de importação de minério de ferro pela China, toneladas transacionadas no mercado de minério de ferro transoceânico, produção doméstica de minério de ferro na China e a cotação da moeda dólar americano.

Ye et al. (2012) desenvolveram um modelo econométrico dinâmico de regressão, utilizando teste de cointegração e teste de Granger para analisar os preços de importação do minério de ferro pela China. Os autores concluem que a produção de aço na China tem uma influência positiva nos preços de importação do minério de ferro.

Xu et al. (2014) também adotaram a metodologia econométrica, chegando a diferentes resultados. Eles definem relação de cointegração entre preços de importação de minério de ferro, toneladas transacionadas no mercado global de minério de ferro, grau de concentração da siderurgia chinesa, valor do frete marítimo Índice Báltico e cotação do dólar americano.

Beiral et al. (2013), por sua vez, ao também utilizar a metodologia de modelamento econométrico para a avaliação do poder de mercado na distribuição de etanol combustível no Brasil. Os autores aferem poder de mercado pela identificação de parâmetro de conduta.

Como marco teórico central, esta dissertação se baseia em Zeidan e Resende (2009), pela sua investigação econométrica do poder de mercado no setor de cimento do Brasil. Zeidan e Resende (2009) caracterizam o poder de mercado através de modelo da Nova Economia Industrial (NEIO), aplicando modelos de oligopólio estático e dinâmico, visando a identificação de variações nos parâmetros de conduta daquele mercado.

O parâmetro de conduta do poder de mercado tem valores absolutos entre 0 e 1. Sendo 0, indicativo de mercado em concorrência perfeita, sem a execução de poder de mercado. Por outro lado, sendo 1, um mercado em monopólio puro. Valores intermediários indicando que há poder de mercado sendo exercido.

Os autores definem uma etapa preliminar à estimação do modelo de oligopólio estático e dinâmico, referente à aplicação de testes estatísticos, visando a validação da modelagem empírica. O teste estatístico de raiz unitária Augmented Dickey-Fuller (ADF) é empregado para verificar se as séries temporais selecionadas para as variáveis do modelo são estacionárias, evitando assim a utilização de variáveis não-estacionárias. O teste ADF avalia a estacionariedade das variáveis, através do estudo das regressões das séries temporais do modelo.

As hipóteses do teste envolvem a identificação da presença de raiz unitária:

$H_0: \delta = 0$ (há uma raiz unitária, logo a série temporal não é estacionária)

$H_1: \delta < 0$ (a série temporal é estacionária)

Os valores das estatísticas calculadas para as regressões são então comparados com os valores críticos tabelados do teste Augmented Dickey-Fuller (ADF).

A etapa seguinte para a estimação do modelo envolve a regressão de uma variável de série temporal sobre uma ou mais variáveis de séries temporais. A solução de estimar a regressão através da primeira diferença das respectivas variáveis pode ser aplicada, em função da garantia de utilização de séries estacionárias, evitando-se assim resultados sem sentido, na forma de regressões espúrias. Mas esta solução tem o inconveniente de esconder as propriedades de longo prazo, ou de equilíbrio, da relação entre as variáveis econômicas, ao alterar a tendência das variáveis em estudo com a primeira diferença.

A ordem da defasagem representa um fator crítico do procedimento de modelagem, visando obter resíduos estacionários. A seleção desta ordem de defasagem a ser incluída no modelo pode ser feita com a utilização de critérios de informações, usualmente o SC (Critério de Schwarz) e/ou o AIC (Critério de Informação de Akaike). Quanto menores os valores de SC e AIC, melhor a estimação do modelo, ou seja, a ordem de defasagem selecionada é aquela para a qual o critério apresenta o menor valor.

Zeidan e Resende (2009) especificam o modelo de oligopólio dinâmico, incluindo mecanismo de correção de erro e defasagem das séries de preço e quantidade (VECM), em seu estudo sobre o setor de cimento brasileiro. Neste modelo, a equação de demanda modificada é:

$$\Delta Q_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_{Q,i} \Delta Q_{t-i} + \sum_{i=0}^{k-1} \alpha_{P,i} \Delta P_{t-i} + \sum_{i=0}^{k-1} \alpha_{Z,i} \Delta Z_{t-i} + \sum_{i=0}^{k-1} \alpha_{PZ,i} \Delta PZ_{t-i} +$$

$$+ \gamma^* [Q_{t-k} - \theta_P P_{t-k} - \theta_Z Z_{t-k} - \theta_{PZ} PZ_{t-k}] + \varepsilon_t \quad (1)$$

onde P , Y , Z , PZ representam, respectivamente, preço, deslocadores da demanda e o termo de rotação da demanda necessário para a identificação do parâmetro de conduta. O termo entre colchetes segue a representação do termo de erro de correção, conforme transformação de Bärdsen (1989).

O modelo de Zeidan e Resende (2009) também prevê a relação de oferta transformada:

$$\Delta P_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{k-1} \beta_{p,i} \Delta P_{t-i} + \sum_{i=0}^{k-1} \beta_{Q,i} \Delta Q_{t-i} + \sum_{i=0}^{k-1} \beta_{W,i} \Delta W_{t-i} + \sum_{i=0}^{k-1} \lambda_i \Delta Q^*_{t-i} + \psi^* [P_{t-k} - \zeta_Q Q_{t-k} - \zeta_W W_{t-k} - \lambda_L Q_{t-k}] + \eta_t \quad (2)$$

onde λ representa o parâmetro de conduta. W se refere ao deslocador da oferta.

O modelo empírico das equações (1) e (2) é estimado através da aplicação da modelagem VAR e da regressão por mínimos quadrados em 2 (dois) estágios.

Em termos metodológicos, Zeidan e Resende (2009) investigaram a estimação do poder de mercado no setor de cimento brasileiro, através da identificação do parâmetro de conduta, pela resposta de preços a mudanças na curva de demanda e, também, pela identificação indireta da curva de oferta. Esta linha de investigação, fundada na teoria econométrica, é adotada nesta dissertação, para a caracterização de poder de mercado do minério de ferro transoceânico.

2.4 Mercado de Minério de Ferro Transoceânico

No mercado de minério de ferro transoceânico, pelo lado da oferta, os tomadores de decisão são as empresas com presença global na indústria de mineração de ferro e, pelo lado da demanda, as grandes indústrias siderúrgicas chinesas. Os ofertantes visando a maximização dos respectivos lucros, e os demandantes a minimização do preço de compra.

Wu et al. (2016) apresentam um quadro esquemático para a indústria siderúrgica, com base na perspectiva de cadeia de valor. Neste modelo estão tanto a oferta quanto a demanda de minério de ferro, determinantes do fluxo físico do minério de ferro, conforme a Figura 6:

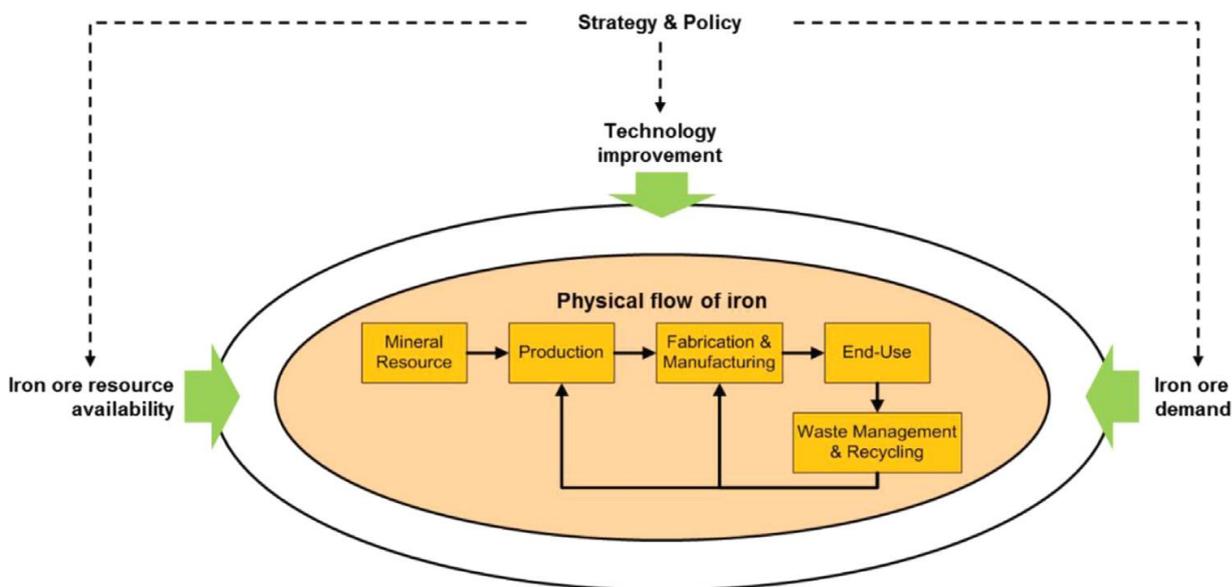


Figura 6. Quadro esquemático da cadeia de valor da siderurgia (WU et al., 2016)

A cadeia de valor da siderurgia chinesa representada por Wu et al. (2016) apresenta características específicas que merecem maior detalhamento. A disponibilidade de minério de ferro, como uma das principais matérias-primas da siderurgia, ao lado do carvão, representa um ponto sensível na cadeia de valor. O aço demanda o uso intensivo de minério de ferro para a sua fabricação, da ordem de 1,5 toneladas de minério de ferro por tonelada de gusa (matéria prima para a subsequente etapa de aciaria). Apesar da grande quantidade de minério de ferro disponível na China, a geologia não favorece a obtenção de altos teores de ferro, o que se obtém através de processos de beneficiamento e concentração do minério, onerando o custo na cadeia de valor. Surge então a necessidade de utilização adicional de minérios de ferro adquiridos no exterior, no caso, o minério de ferro transoceânico, em especial da Austrália e Brasil. Soma-se a isto a crescente pressão de redução de impacto ambiental, tanto nas etapas de beneficiamento do minério quanto nas etapas relacionadas à fabricação e transformação do aço.

Outro aspecto relevante nesta cadeia de valor da siderurgia chinesa diz respeito ao reaproveitamento de materiais. Em países industrializados, a sucata desempenha importante papel na cadeia de valor do aço, ao ser reintroduzida no ciclo de fabricação do aço. Isto possibilita a redução de utilização de minério de ferro, além do ganho potencial de menor impacto ambiental, com a reciclagem da sucata. Em contraponto, a necessidade de aporte de energia para a reintrodução da sucata metálica nos processos de aciaria das siderúrgicas. Com a crescente disponibilidade de sucata na China, dada a intensa industrialização e urbanização que vem ocorrendo naquele país, é de se esperar que a sucata virá a desempenhar um importante papel na cadeia de valor da siderurgia chinesa em futuro recente. Pode-se supor que ocorrerá uma importante alteração na utilização de minério de ferro, tanto local como transoceânico, com impacto na cadeia de valor da siderurgia chinesa.

Wu et al. (2016) se referem à estrutura do mercado de minério de ferro transoceânico como um mercado de oligopólio envolvendo vendedores, exportadores e um pequeno grupo de consumidores. Os autores indicam que o preço é tanto influenciado pelos vendedores e exportadores, como também pelo oligopsônio representado pelas siderúrgicas chinesas.

Johnson et al. (2014) descrevem o setor de minério de ferro transoceânico como um oligopólio. Segundo estes autores, os oligopolistas exerceram o seu respectivo poder de mercado ao ter alcançado altos preços de venda desta matéria prima por longo período de tempo, apesar de recessões econômicas que o mundo enfrentou no mesmo período. Os autores se referem a 3 (três) produtores de minério de ferro – Vale, Rio Tinto e BHP/Billiton – atuando como uma indústria oligopolista, ao controlar cerca de 70% do mercado internacional de minério de ferro transoceânico, onde poucos participantes detêm alto poder de influência.

Segundo dados de exportações globais de minério de ferro transoceânico, publicados pela organização Worldsteel (2015), tendo como referência os relatórios anuais de 2015 aos investidores das empresas Vale, Rio Tinto e BHP/Billiton, há uma indicação de que estas representariam 61% do mercado, portanto um indicativo de estrutura de concentração de oligopólio.

Se utilizarmos o critério de concentração pelo Índice de Hirschman-Herfindahl (HHI), pela soma do quadrado da parcela de mercado de cada empresa nas vendas totais do mercado, teríamos um HHI de 2508, também um indicativo de oligopólio (HHI acima de 1800, pelo critério do Departamento de Justiça dos EUA).

Hurst (2015), entretanto, apresenta um quadro distinto de medição do grau de concentração do mercado de minério de ferro transoceânico. O autor cita que a sua medição, pelo critério de concentração do Índice de Hirschman-Herfindahl (HHI), permaneceu entre 1200 e 1600 para o período entre 2003 e 2012, o que ele indicou como média concentração.

Zhu (2012) elaborou uma análise da estrutura de mercado do minério de ferro transoceânico, em específico com relação ao respectivo grau de concentração. O autor concluiu que há um alto nível de concentração neste mercado, tendo observado cerca de 70% em posse dos grandes produtores globais referidos anteriormente (Vale, Rio Tinto e BHP/Billiton).

Slade (1991), em sua investigação quanto à estrutura de mercado e volatilidade de preços em mercados de commodities, conclui que a alta concentração mensurada pelo Índice de Hirschman-Herfindahl (HHI) propicia uma estabilidade nos preços.

O mecanismo de precificação no mercado de minério de ferro transoceânico sofreu importante alteração a partir de 2009. Warell (2014), em sua análise quantitativa dos preços neste mercado, indica que, anteriormente a 2009, os preços eram fixados por uma negociação anual entre grandes produtores e consumidores. Estes preços passavam a vigorar nos principais mercados consumidores de minério, em um modelo dito de preço anual de benchmarking, em grande parte determinado pelo poder na oferta. A partir de 2009, estes foram progressivamente substituídos por preços determinados no mercado spot, especialmente representando o poder da demanda, com base nos grandes volumes de minério consumidos na China.

Sun et al. (2011), por sua vez, exploram as motivações estratégicas envolvidas na dinâmica do mercado de minério de ferro transoceânico. A redução da utilização do modelo de preço benchmarking se deu, essencialmente, em função do intenso crescimento da demanda no mercado spot a partir de 2009. E, pela estratégia de redução de risco empresarial, com o emprego de preços fixos no futuro.

Wu et al. (2016) pesquisam a alteração no mecanismo de precificação do mercado de minério de ferro transoceânico, destacando a ruptura ocorrida em 2009, deixando de prevalecer o modelo de preço benchmarking. A substituição deste modelo por um índice de preço spot foi crescente desde então, referenciado ao Índice Platts IODEX.

O Índice Platts IODEX corresponde a uma referência do preço no mercado spot para finos de minério de ferro, referência CFR/Cost and Freight China, na qualidade de 62% de teor de ferro, 2% de alumina, 4,5% de sílica, dentre outros elementos químicos. Outros produtos de minério de ferro tais como granulado, pelota e concentrado são referenciados a partir desta especificação, somando-se prêmios ou aplicando-se penalidades ao preço-base.

Outra alteração relevante diz respeito à expansão dos mercados derivativos de minério de ferro, por contratos futuros. A introdução de transações de minério de ferro na Bolsa de Mercadoria “Dalian Commodity Exchange” na China, em outubro de 2013, ilustra a dinâmica de preços com base no poder pela demanda do mercado consumidor.

Wilson (2012) detalha o grande crescimento ocorrido no mercado de minério de ferro transoceânico. As exportações globais praticamente dobram entre 2000 e 2009, de 479 para 924 milhões de toneladas anuais, com um incremento em 6 (seis) vezes em valor, de 9,2 para 55,6 bilhões de dólares americanos. A Tabela 1 apresenta as importações de minério de ferro:

Importação (mtpa)	Japão	Coréia do Sul	China	Outros países	Total global
2000	132	39	70	238	479
2001	126	46	92	214	478
2002	129	43	111	230	514
2003	132	43	148	287	610
2004	135	44	208	248	636
2005	132	43	275	246	697
2006	134	44	326	250	755
2007	139	46	383	253	821
2008	140	50	443	240	874
2009	105	42	628	148	924

Tabela 1. Importações de minério de ferro entre 2000 e 2009 (WILSON, 2012)

Pustov (2013) assim caracteriza este mercado de minério de ferro transoceânico:

- Demanda robusta por minério de ferro, com um aumento médio no consumo pela China de 15% ao ano entre 2003 e 2012
- Restrições à ampliação de oferta através de novos projetos minerais, em função de gargalos de infraestrutura e de logística, disponibilidade de mão de obra especializada, risco regulatório, taxaço crescente na forma de royalties e alta intensidade de capital
- Curva de custo, com poucos participantes tendo baixo custo operacional. Soma-se o aspecto da exaustão de ativos minerais e a inflação de custos
- Alto nível de consolidação do mercado, com a predominância dos 3 (três) grandes produtores (Vale, Rio Tinto e BHP/Billiton) na oferta global de minério de ferro

A caracterização do mercado de minério de ferro transoceânico tem um aspecto relevante vinculado à produção local de minério de ferro na China, segundo Hurst (2015). O número de produtores domésticos subiu de 507 em 2000 para 3256 em 2012. Isto se deu apesar de que a maioria das minas chinesas tem pequena escala de produção, estando localizadas a grande distância dos centros consumidores e, além disso, apresentarem baixo teor de minério de ferro e alta proporção de impurezas. Outro ponto de impacto se refere à crescente pressão pública pela redução de níveis de poluição. Em contrapartida, Pustov (2013) mostra as dificuldades envolvidas no fechamento de minas, com potencial de sérias tensões políticas e sociais.

Yang e He (2016) apresentam artigo em que a teoria de jogos é aplicada para subsidiar decisões da China em busca de benefícios como grande importador de minério de ferro. Os autores propõem matriz de jogo de decisão de preços entre a China e o Japão, ambos como importadores de minério de ferro. Não tendo sido descrita a base para os ganhos (“pay-offs”), Yang e He (2016) postulam que a estratégia para a China seria a de resistir aos aumentos de preços de minério de ferro, enquanto o Japão se beneficiaria destes aumentos de preços, por ser investidor em produtores de minério de ferro. E, com base nos jogos entre a China e os fornecedores de minério de ferro, por eles citados como um cartel, estes atuariam para aumentar a quantidade e reduzir preço no curto prazo, retirando concorrentes do mercado. No longo prazo, aumentariam preços, em benefício dos próprios oligopolistas.

O referencial teórico busca explorar o tema de gestão contemporânea das organizações: caracterização e modelamento do mercado de minério de ferro transoceânico para o mercado endereçável da China, investigando a concentração e o poder de mercado entre os anos de 2000 a 2016.

Em síntese, a dissertação adota a seguinte perspectiva:

- Tomadores de decisões relevantes como os oligopolistas fornecedores deste produto para a China, pelo lado da oferta, com a sua meta de maximizar ganhos através da liderança de quantidade. Por outro lado, os compradores que exercem poder de demanda, visando a sua meta de reduzir o preço de aquisição do minério de ferro
- Estratégias aplicadas no mercado endereçável da China, entendendo-se que os demais mercados compradores de minério de ferro replicam o que se define para o mercado chinês
- Investigar encaminhamentos de respostas às perguntas de pesquisa:
 - Há concentração e poder de mercado de oligopólio e oligopsônio?
 - Há mudanças estruturais que tenham alterado a estrutura deste mercado?

A justificativa desta dissertação está vinculada ao processo de indicar caminhos na busca da melhoria das decisões de negócio, pelo melhor entendimento deste mercado de minério de ferro transoceânico.

Capítulo 3 – Metodologia

3.1 Introdução

A dissertação tem como objeto a investigação de possíveis encaminhamentos de respostas àquelas perguntas referentes ao mercado de minério de ferro transoceânico:

- Há concentração e poder de mercado de oligopólio e oligopsônio?
- Há mudanças estruturais que tenham alterado a estrutura deste mercado?

Do ponto de vista metodológico, a dissertação aborda a questão da concentração e poder de mercado neste setor através da aplicação de metodologia de análise quantitativa, para o período compreendido entre os anos de 2000 a 2016.

3.2 Metodologia

O desenvolvimento metodológico da dissertação adota, inicialmente, a linha de ação proposta por Resende e Boff (2013), conforme anteriormente descrito no referencial teórico, ao se buscar mensurar indicadores de concentração de mercado.

A razão de concentração CR é o primeiro indicador levantado, para a avaliação do grau de concentração do mercado de minério de ferro transoceânico. A parcela de mercado das maiores empresas deste setor é somada, em relação ao total do mercado.

O outro indicador de concentração de mercado levantado é o Índice de Hirschman-Herfindahl (HHI), pela soma do quadrado das parcelas de mercado das maiores empresas do setor, em relação às vendas totais do mercado.

O efeito da entrada de uma empresa com parcela crescente de mercado é também investigado, em termos das variações da razão de concentração CR e do Índice de Hirschman-Herfindahl HHI, avaliando o impacto no grau de concentração deste mercado.

A etapa metodológica subsequente tem como referência Zeidan e Resende (2009), conforme anteriormente abordado no referencial teórico. Assim como na investigação de Zeidan e Resende (2009) para o setor de cimento no Brasil, são também definidos os parâmetros de conduta no setor de minério de ferro transoceânico.

Como Zeidan e Resende (2009) postulam que, apesar de a teoria da econometria da Nova Economia Industrial estar fundada em modelos de oligopólio estático, deva-se utilizar a metodologia de abordagem complementar por modelos de oligopólio dinâmico, a metodologia adotada nesta dissertação utiliza uma modelagem de oligopólio dinâmico com especificação de correção de erro, visando capturar desvios de curto prazo, em relação ao longo prazo.

A metodologia de modelagem de oligopólio dinâmico envolve a proposição da equação de demanda e da equação de oferta, com defasagem no tempo, assim possibilitando maior nível de informação sobre os valores correntes das variáveis definidas no modelo. As variáveis definidas para o modelo de mercado são apresentadas na Tabela 2 abaixo:

VARIÁVEIS DO MODELO
Q: log da quantidade mensal importada pela China em milhões de toneladas métricas (fonte: www.worldsteel.com)
P: log do preço corrente de minério 62% Fe na China, em dólares americanos/tonelada, base seca, CFR (fonte: www.imf.org)
G: log do Produto Interno Bruto da China (fonte: www.imf.org)
FO: log da taxa de conversão do Yuan em dólares americanos (fonte: www.federalreserve.gov)
I: log da inflação na China, purchasing price index for ferrous metals (fonte: NBS)
QST: log da produção de aço bruto na China em 10.000t (fonte: NBS)
QIOC: log da produção de minério de ferro em 10.000t (fonte: NBS)
FR: log do índice de frete marítimo Baltic Exchange Dry Index (fonte: UNCTAD)
Oil: log do preço do barril de petróleo Brent em dólares americanos/barril (fonte: www.indexmundi.com)
AIR: log da taxa de juros na Austrália (fonte: IMF/Central Bank Policy Rate)
BIR: log da taxa de juros no Brasil (fonte: IMF/Central Bank Policy Rate)
AR: log da renda na Austrália (fonte: IMF/wage rate base year 2010=100)
BR: log da renda no Brasil (fonte: IBGE/Remuneração dos empregados)

Tabela 2 – Modelo de minério de ferro transoceânico (base de dados da pesquisa)

A unidade de análise considerada nesta dissertação é a de mercado endereçável como a indústria siderúrgica chinesa consumidora de minério de ferro transoceânico.

Para garantir robustez aos modelos econométricos, viabilizando a disponibilidade de uma grande quantidade de dados, adota-se a premissa de utilização de valores mensais para as respectivas variáveis do modelo, recorrendo a bases de dados e a publicações especializadas do setor de minério de ferro transoceânico.

Outro aspecto metodológico está relacionado às etapas de verificação da análise empírica. A dissertação também segue Zeidan e Resende (2009), em sua execução de:

- Teste de raiz unitária e de cointegração
- Estimação para as equações de demanda e oferta em 2 (dois) estágios de mínimos quadrados

Quanto à outra questão colocada como objeto de investigação da dissertação, referente a mudanças estruturais que tenham impactado significativamente este mercado em análise, a metodologia adotada envolve levantamento bibliográfico em publicações relacionadas ao setor de minério de ferro.

A dissertação busca identificar se as seguintes mudanças seriam estruturais:

- (a) Entrada da Fortescue como novo oligopolista relevante em 2009?
- (b) Alteração da dinâmica de precificação do minério de ferro transoceânico, com a predominância do “spot price” em relação ao “benchmarking price”?
- (c) Alteração da dinâmica de transações “spots” do minério de ferro transoceânico, com a introdução de transações na Bolsa de Mercadorias “Dalian Commodity Exchange”?

Em termos metodológicos, a dissertação verifica se o parâmetro de conduta calculado apresenta diferença antes e depois da mudança estrutural, através de testes com amostras separadas antes e depois da referida mudança estrutural.

Quanto aos resultados esperados e respectivas implicações, esta dissertação tem dois pontos de caráter inovador, no que se refere à metodologia adotada para a sua execução. O primeiro diz respeito à proposta de análise bilateral, também identificando poder de mercado no lado dos compradores. E, como segundo ponto, a busca da identificação de choques (anteriormente citados como mudanças estruturais) que mudam a estrutura de mercado.

Enfim, a execução da metodologia de dissertação pode propiciar a melhoria das decisões estratégicas de negócio neste mercado, além de subsidiar políticas reguladoras.

Capítulo 4 – Apresentação e Análise de Dados

4.1 Introdução

A dissertação investiga respostas quanto ao grau de concentração e poder de mercado de oligopólio e oligopsônio, assim como mudanças estruturais que tenham alterado a dinâmica do mercado de minério de ferro transoceânico.

4.2 Concentração de Mercado

A mensuração do grau de concentração de mercado, conforme referencial teórico, corresponde a uma das etapas no modelamento do mercado de minério de ferro transoceânico.

Os ofertantes com presença relevante, no fornecimento de minério de ferro transoceânico, tem sido as empresas Vale, Rio Tinto e BHP/Billiton. A empresa Fortescue passou a também fornecer toneladas significativas a partir de 2009.

A Tabela 3 apresenta a concentração com base nos relatórios de informações aos acionistas. Os indicadores são o CR3 (a parcela de mercado das três maiores empresas, em relação ao total do mercado), o CR4 (a participação das quatro maiores) e o HHI (a soma do quadrado das parcelas destas empresas, em relação às vendas totais do mercado):

Ano	CR3 %	CR4 %	HHI
2000	54,1%	--	3138
2001	60,8%	--	2867
2002	61,2%	--	2886
2003	65,5%	--	2788
2004	64,2%	--	2774
2005	63,2%	--	2805
2006	67,0%	--	2792
2007	65,0%	--	2851
2008	64,2%	--	2804
2009	60,0%	62,8%	2678
2010	57,5%	61,0%	2729
2011	57,3%	61,0%	2719
2012	57,8%	62,4%	2609
2013	54,4%	60,4%	2635
2014	53,9%	62,3%	2489
2015	57,8%	68,8%	2234
2016	57,8%	68,5%	2257

Tabela 3 – Indicadores de concentração de mercado. (base de dados da pesquisa)

O CR3 variou entre 54 e 67% pela participação das empresas Vale, Rio Tinto e BHP/Billiton no período compreendido entre os anos de 2000 a 2008, anteriores à entrada do quarto ofertante, a Fortescue. No período subsequente entre os anos de 2009 a 2016, o CR4 esteve entre 60 e 69%, indicando que este setor se caracterizou por um grau ainda maior de concentração, típico de uma indústria oligopolista, com alto poder de influenciar o mercado.

O HHI, por sua vez, variou entre 2774 e 3138 entre os anos de 2000 a 2008, reduzindo o seu patamar variando entre 2234 a 2729 no período subsequente entre os anos de 2009 a 2016. Para ambos os períodos, o HHI encontrado também caracteriza um mercado de oligopólio.

A entrada da Fortescue neste mercado, em 2009, propiciou um aumento do grau de concentração, para a mensuração através da razão de concentração CR. Um aumento do grau de concentração no mercado não se verificou, entretanto, quando avaliado pelo Índice de Hirschman-Herfindahl HHI. Ambos os indicadores de concentração levantados apontam no sentido da caracterização do setor de minério de ferro transoceânico como mercado oligopolista, para o período analisado. A dinâmica deste mercado não apresenta alteração relevante pela entrada deste novo participante, quanto à avaliação pelos indicadores de concentração do mercado de minério de ferro transoceânico.

Pelo lado da demanda, as ações estratégicas empreendidas pelos compradores de minério de ferro transoceânico demonstram um desvio da concorrência imperfeita por um mercado de oligopsônio. O poder pela demanda se define pela alteração do regime de precificação do minério de ferro, pela criação do mercado de futuros na Bolsa de Dalian e pelas ações governamentais chinesas de cartelização e de investimentos em ativos minerais estrangeiros.

4.3 Modelagem Empírica

A modelagem do mercado de minério de ferro transoceânico, pela abordagem anteriormente descrita no referencial teórico, envolve os dados de preço, quantidade e deslocadores de demanda e de custo, para os anos de 2000 a 2016.

A Figura 7 apresenta o log do Preço Mensal Corrente de Minério 62% Fe na China, em dólares americanos/tonelada, base seca, CFR/Cost and Freight:

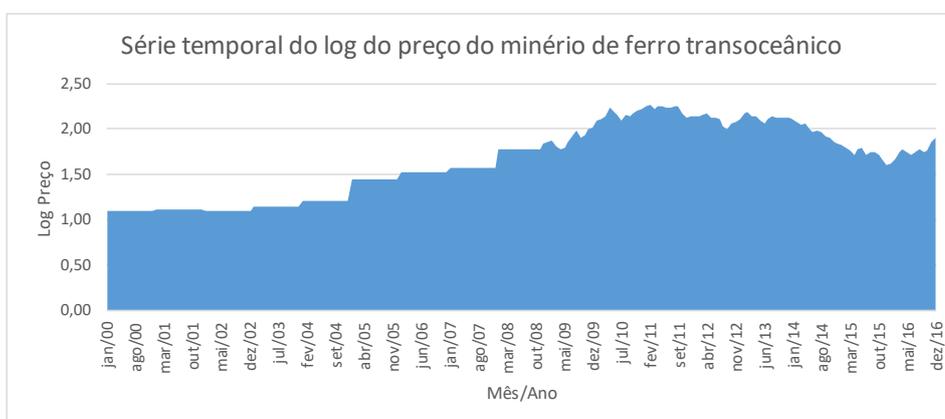


Figura 7. Série de log preços de minério de ferro transoceânico (base de dados da pesquisa)

A Figura 8 apresenta a série de log de toneladas mensais de minério de ferro transoceânico importadas pelo mercado chinês:

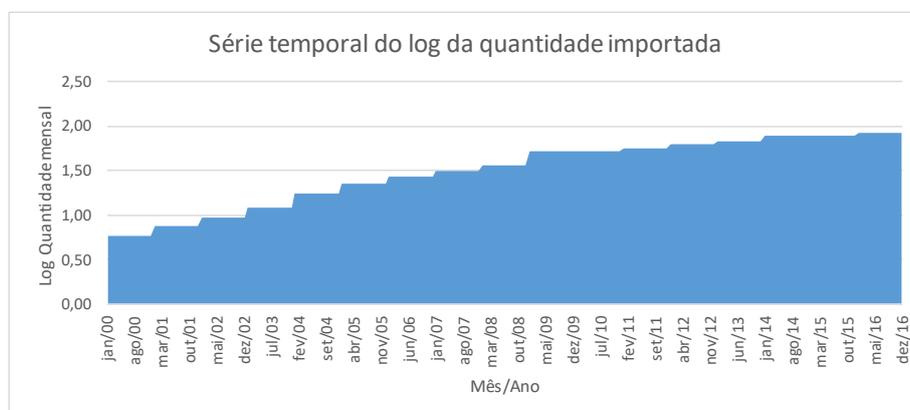


Figura 8. Série de log quantidades importadas (base de dados da pesquisa)

Os deslocadores de demanda, ou seja, as variáveis que provocam alteração na demanda de minério de ferro transoceânico são:

- G: log do Produto Interno Bruto da China
- FO: log da taxa de conversão do Yuan em dólares americanos
- I: log da inflação na China
- QST: log da produção de aço bruto na China
- QIOC: log da produção de minério de ferro

A Figura 9 apresenta a série do log do Produto Interno Bruno da China:



Figura 9. Série do log produto interno bruto da China (base de dados da pesquisa)

A Figura 10 apresenta o log da conversão da moeda Yuan em dólares americanos:

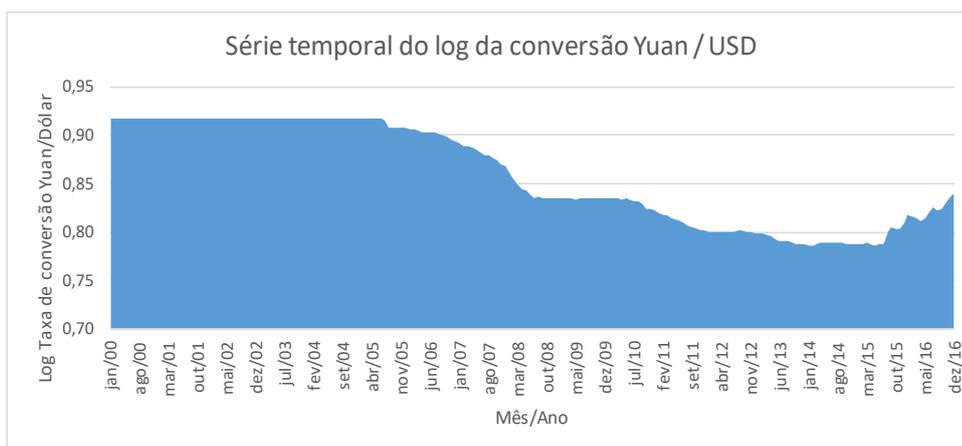


Figura 10. Série do log taxa de conversão yuan/USD (base de dados da pesquisa)

A Figura 11 apresenta o log da inflação na China:

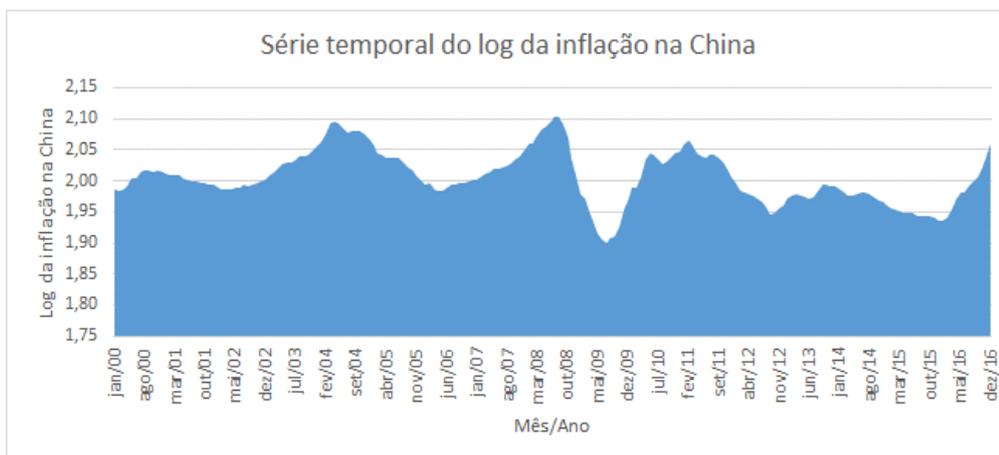


Figura 11. Série do log da inflação na China (base de dados da pesquisa)

A Figura 12 apresenta o log da produção de aço bruto na China:

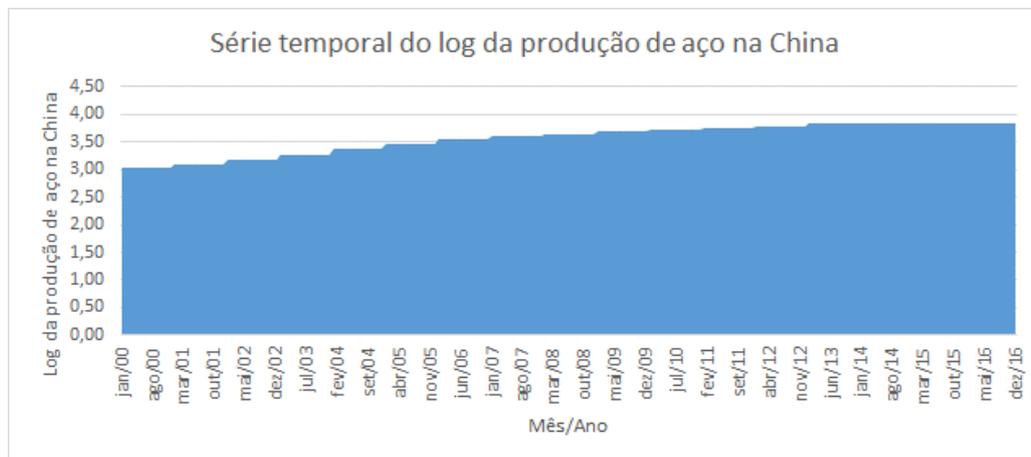


Figura 12. Série do log da produção de aço na China (base de dados da pesquisa)

A Figura 13 apresenta o log da produção de minério de ferro na China:

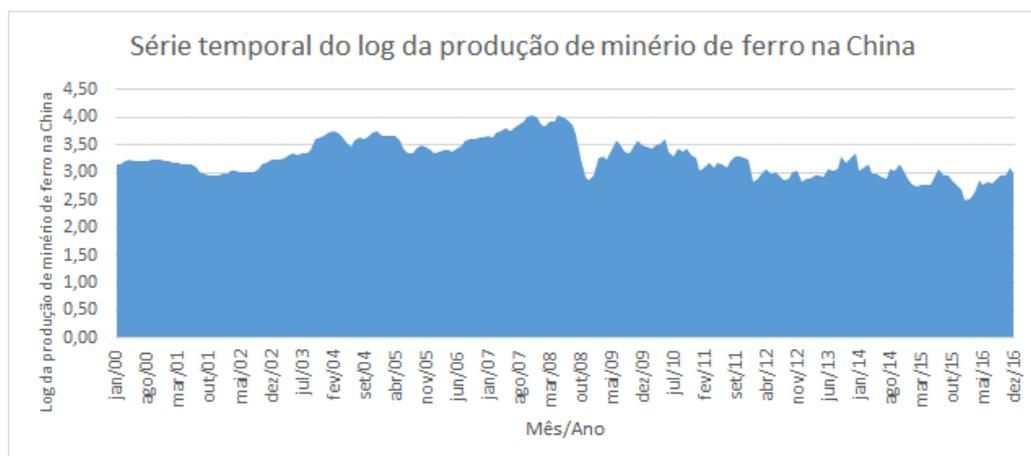


Figura 13. Série do log produção de minério de ferro na China (base de dados da pesquisa)

Os deslocadores de custo selecionados, ou seja, as variáveis que impactam no comportamento da oferta de minério de ferro transoceânico, são:

- FR: log do índice de frete marítimo Baltic Exchange Dry Index
- Oil: log do preço do barril de petróleo Brent
- AIR: log da taxa de juros na Austrália
- BIR: log da taxa de juros no Brasil
- AR: log da renda na Austrália
- BR: log da renda no Brasil

A Figura 14 apresenta o log do índice de frete:

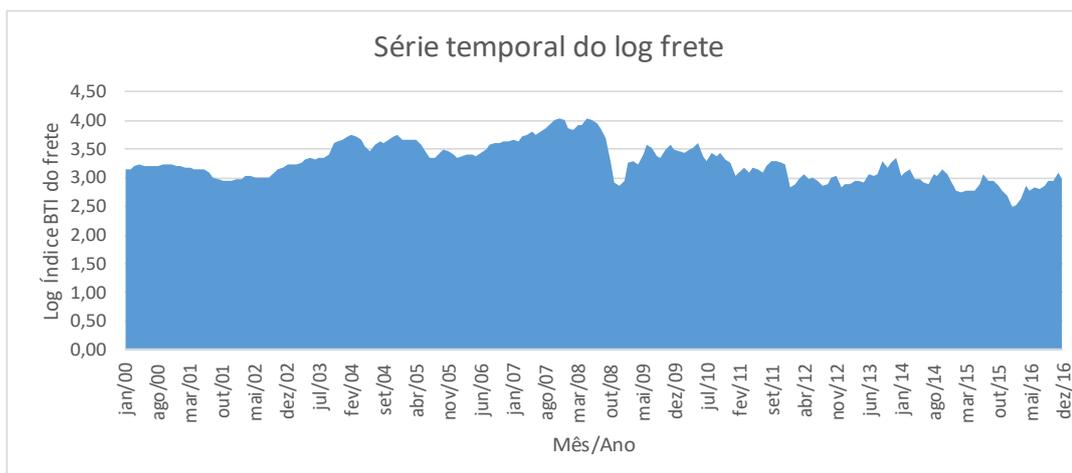


Figura 14. Série do log frete Baltic Exchange Dry index (base de dados da pesquisa)

A Figura 15 apresenta o log do preço do barril Brent de petróleo:

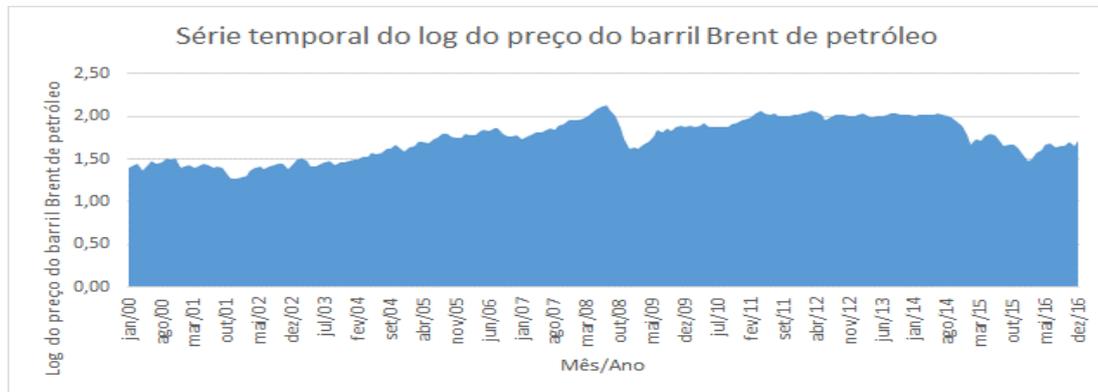


Figura 15. Série do log preço barril Brent de petróleo (base de dados da pesquisa)

A Figura 16 apresenta o log da taxa de juros na Austrália:

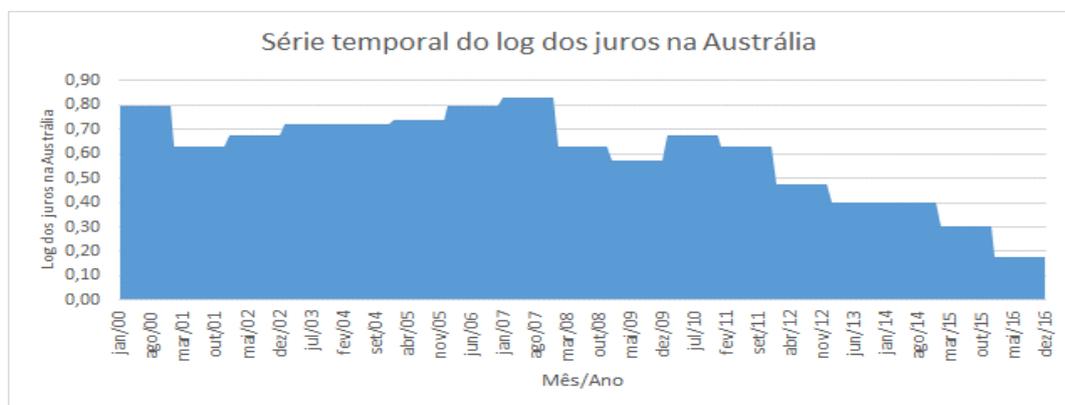


Figura 16. Série da log taxa de juros na Austrália (base de dados da pesquisa)

A Figura 17 apresenta o log da taxa de juros no Brasil:

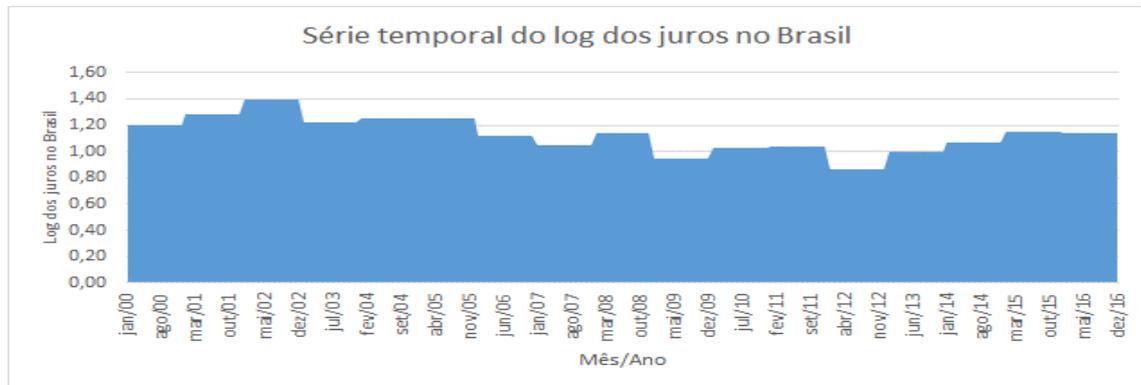


Figura 17. Série do log taxa de juros no Brasil (base de dados da pesquisa)

A Figura 18 apresenta o log da renda na Austrália:

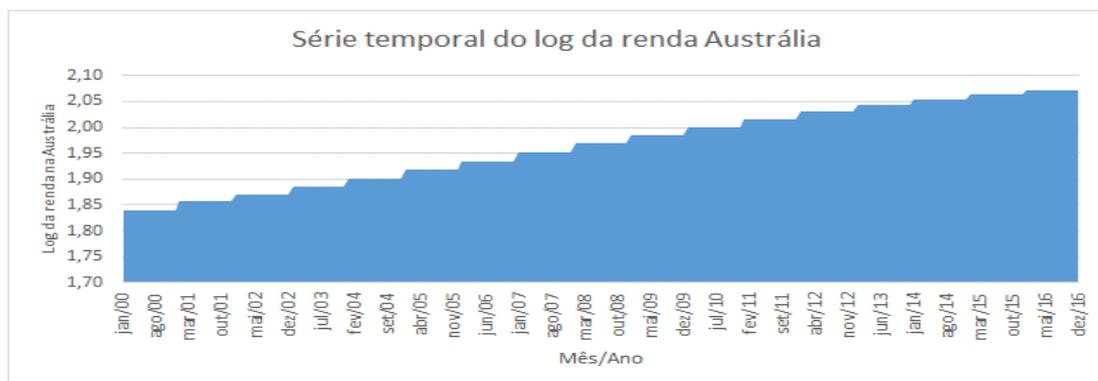


Figura 18. Série do log renda na Austrália (base de dados da pesquisa)

A Figura 19 apresenta o log da renda no Brasil:

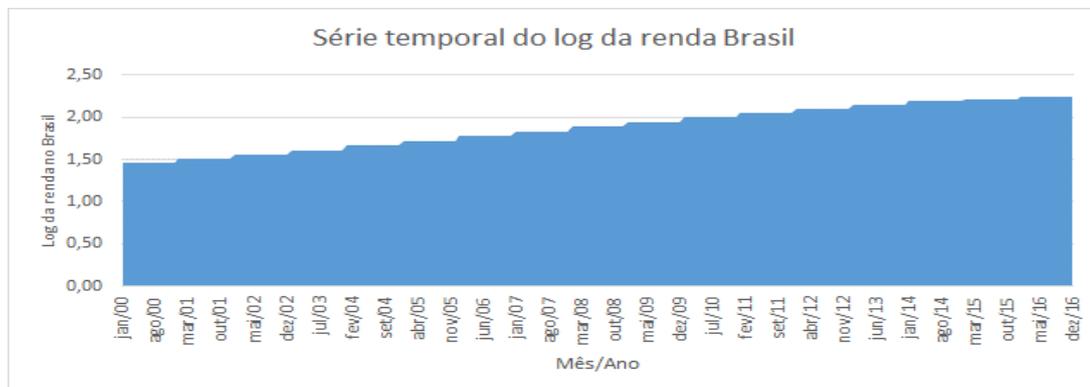


Figura 19. Série do log renda no Brasil (base de dados da pesquisa)

A Tabela 4 apresenta a estatística descritiva do modelamento de mercado:

	Q	PC	G	FO	I	QST	QIOC	FR	Oil	AIR	BIR	AR	BR	PG
mediana	1,57	1,71	0,96	0,84	2,00	3,62	3,80	3,22	1,76	0,63	1,14	1,97	1,89	1,68
média	1,49	1,65	0,96	0,86	2,01	3,56	3,73	3,27	1,74	0,60	1,13	1,96	1,88	1,58
mínimo	0,77	1,10	0,83	0,79	1,90	3,03	3,11	2,50	1,27	0,18	0,86	1,84	1,46	1,01
máximo	1,93	2,27	1,15	0,92	2,10	3,84	4,14	4,04	2,12	0,83	1,40	2,07	2,24	2,29
desvio padrão	0,37	0,40	0,09	0,05	0,04	0,26	0,32	0,33	0,23	0,18	0,13	0,07	0,25	0,38

Tabela 4 – Estatística descritiva (base de dados da pesquisa)

A variável PG representa o termo de interação associado à rotação da demanda.

Como etapa preliminar à estimação do modelo, conforme abordado no referencial teórico, são aplicados testes estatísticos visando a validação da modelagem empírica. O teste de Dickey-Fuller (Augmented Dickey-Fuller / ADF) é empregado para identificar a presença de raízes unitárias. A Tabela 5 apresenta os resultados do teste de ADF:

Variável	I(0)		I(1)	
	C/c e s/t	C/c e c/t	C/c e s/t	C/c e c/t
	t-stat	t-stat	t-stat	t-stat
Q	-2,39	-0,87	-2,46	-3,33
P	-1,44	-2,03	-2,46	-3,04
G	-0,97	-1,79	-14,15	-14,23
FO	-1,50	-0,57	-1,77	-1,97
I	-2,45	-2,79	-5,48	-5,45
C	-1,27	0,11	-18,48	-18,54
QST	-2,65	-0,50	-1,24	-2,94
QIOC	-1,65	0,45	-2,93	-3,14
FR	-1,85	-2,30	-8,31	-8,31
Oil	-1,53	-1,37	-4,46	-6,61
AIR	0,44	-1,78	-3,80	-4,20
BIR	-1,47	-1,26	-5,45	-5,50
AR	-1,51	-0,70	-3,16	-3,49
BR	-1,89	-1,22	-1,00	-1,83

*valores críticos da estatística τ ADF a 10%:
-2,57 (com constante e sem tendência) e -3,13 (com constante e tendência)*

Tabela 5 – Testes de raiz unitária ADF (base de dados da pesquisa)

Os resultados dos testes de raiz unitária das séries temporais em nível, I (0), não nos permitem rejeitar $H_0: \delta = 0$, havendo assim pelo menos uma raiz unitária. As séries temporais não são estacionárias, logo integradas de ordem 1, I (1), para todas as variáveis, atendendo esta condição para a estimação do modelo.

A etapa subsequente da estimação do modelo envolve a definição da respectiva ordem de defasagem. Como detalhado no referencial teórico, tomando-se por base a adoção do Critério de Informação de Akaike (AIC), as ordens de defasagem selecionadas foram, respectivamente, a segunda (Lag 2) para a equação de demanda e, a primeira (Lag 1), para a relação de oferta, conforme Tabela 6 abaixo:

<i>Demanda</i>	<i>Oferta</i>
<i>Lag / AIC</i>	<i>Lag / AIC</i>
2 / -51,31	1 / -42,91

Tabela 6 – Ordem de defasagem (base de dados da pesquisa)

O processo de estimação do modelo tem sequência com a verificação da prevalência de cointegração das variáveis I (1). Pela aplicação dos testes de cointegração Johansen, conforme tratado no referencial teórico, o modelo pode ser estimado caso exista pelo menos uma combinação linear das séries temporais, para a qual o resíduo da regressão linear entre elas seja estacionário. A Tabela 7 abaixo apresenta os resultados dos testes de cointegração Johansen:

<i>Demanda</i>				<i>Oferta</i>			
<i>($\alpha=0,05$; m=9; constante sem restrições)</i>				<i>($\alpha=0,05$; m=8; constante sem restrições)</i>			
r	Trace	Tabela	Autovalor	r	Trace	Tabela	Autovalor
4	96,42	70,60	0,250	3	60,51	70,60	0,129
5	38,26	48,28	0,089	4	32,58	48,28	0,090
6	19,37	31,52	0,087	5	13,11	31,52	0,043
7	1,08	17,95	0,005	6	4,20	17,95	0,013
8	0,00	8,18	0,000	7	1,47	8,18	0,007

Tabela 7 – Teste de cointegração Johansen (base de dados da pesquisa)

Os resultados apontam a prevalência de pelo menos 5 (cinco) cointegrações para a equação de demanda, assim como pelo menos 3 (três) cointegrações para a relação de oferta. A relação entre as séries pode então ser expressa como um mecanismo de correção de erro (VECM), na presença de cointegração, como visto no referencial teórico.

A etapa seguinte de estimação do modelo de oligopólio dinâmico para o setor de minério de ferro transoceânico se dá com base na metodologia de vetores auto-regressivos (VAR) e vetores com modelo de correção de erro (VECM). Esta etapa da análise empírica gera resíduos estimados pelo VAR/VECM, na presença de cointegração. Dada a existência dos vetores de cointegração, o uso de processos de estimação por mínimos quadrados ordinários tem a sua validade confirmada, propiciando um modelo com estimadores consistentes e boas propriedades estatísticas.

A estimação é desenvolvida aplicando-se a regressão por mínimos quadrados em 2 (dois) estágios, visando a estimação dos parâmetros da regressão.

A equação de demanda modificada envolve duas defasagens das seguintes variáveis:

- Q: log da quantidade de minério de ferro importada pela China
- P: log do preço de minério de ferro transoceânico na China
- G: log do Produto Interno Bruto da China
- FO: log da taxa de conversão do Yuan em dólares americanos
- I: log da inflação na China
- QST: log da produção de aço bruto na China
- QIOC: log da produção de minério de ferro na China
- PG: termo de interação das variáveis P e G

A especificação funcional da equação de demanda modificada pode ser representada por:

$$\begin{aligned} \Delta Q_t = & \alpha_0 + \alpha_{Q,1} \Delta Q_{t-1} + \alpha_{P,0} \Delta P_t + \alpha_{P,1} \Delta P_{t-1} + \alpha_{G0} \Delta G_t + \alpha_{G,1} \Delta G_{t-1} + \alpha_{FO,0} \Delta FO_t + \alpha_{FO,1} \\ & \Delta FO_{t-1} + \alpha_{I,0} \Delta I_t + \alpha_{I,1} \Delta I_{t-1} + \alpha_{QST,0} \Delta QST_t + \alpha_{QST,1} \Delta QST_{t-1} + \alpha_{QIOC,0} \Delta QIOC_t + \alpha_{QIOC,1} \\ & \Delta QIOC_{t-1} + \alpha_{PG,0} \Delta PG_t + \alpha_{PG,1} \Delta PG_{t-1} + \gamma^* [Q_{t-2} - \theta_P P_{t-2} - \theta_G G_{t-2} - \theta_{FO} FO_{t-2} - \theta_I I_{t-2} - \theta_{QST} \\ & QST_{t-2} - \theta_{QIOC} QIOC_{t-2} - \theta_{PG} PG_{t-2}] + \varepsilon_t \end{aligned}$$

A relação de oferta transformada envolve uma defasagem das seguintes variáveis:

- P: log do preço de minério de ferro transoceânico na China
- Q: log da quantidade de minério de ferro importada pela China
- FR: log do índice de frete marítimo Baltic Exchange Dry Index
- Oil: log do preço do barril de petróleo Brent
- AIR: log da taxa de juros na Austrália
- BIR: log da taxa de juros no Brasil
- AR: log da renda na Austrália
- BR: log da renda no Brasil

A especificação funcional da relação de oferta modificada pode ser representada por:

$$\begin{aligned} \Delta P_t = & \beta_0 + \beta_{P,1} \Delta P_{t-1} + \beta_{Q,0} \Delta Q_t + \beta_{FR,0} \Delta FR_t + \beta_{OIL,0} \Delta OIL_t + \beta_{AIR,0} \Delta AIR_t + \beta_{BIR,0} \Delta BIR_t \\ & + \beta_{AR,0} \Delta AR_t + \beta_{BR,0} \Delta BR_t + \lambda_0 \Delta Q^*_t + \psi^* [P_{t-1} - \zeta_Q Q_{t-1} - \zeta_{FR} FR_{t-1} - \zeta_{OIL} OIL_{t-1} - \zeta_{AIR} AIR_{t-1} \\ & - \zeta_{BIR} BIR_{t-1} - \zeta_{AR} AR_{t-1} - \zeta_{BR} BR_{t-1} - \lambda_L Q_{t-1}] + \eta_t \end{aligned}$$

A regressão por mínimos quadrados em 2 (dois) estágios é realizada através da utilização de pacotes econométricos GRET/L/R. O problema da simultaneidade é tratado através da utilização de instrumentos por variáveis deslocadoras. No modelo da demanda, os instrumentos empregados são as variáveis frete (FR) e preço de petróleo (OIL), para as duas defasagens. E no modelo de oferta, o instrumento utilizado é a variável PIB China (G), em uma defasagem.

Conforme abordado no referencial teórico, seção 2.3 – modelamento de mercado para a especificação do modelamento de minério de ferro transoceânico, o parâmetro de conduta do poder de mercado deve ter valores absolutos entre 1 e 0. Sendo 0, indicativo de mercado em concorrência perfeita, sem a execução de poder de mercado. Por outro lado, sendo 1, um mercado em monopólio puro. Valores intermediários indicando que há poder de mercado sendo exercido. O parâmetro de conduta sai da forma reduzida da variável dependente sendo o preço (P), ou seja, do modelo de oferta. A Tabela 8 apresenta os principais resultados das regressões:

MQ2E (k=2) da equação de demanda modificada	
MQ2E (k=1) da relação de oferta modificada	
Período: janeiro 2000 a dezembro 2016	
Parâmetro	Estimativa
λ_0	-0,040
R^2 dem	0,914
R^2 ofe	0,264

Tabela 8 – Resultados dos modelos período 1 (base de dados da pesquisa, detalhe no anexo)

O parâmetro de conduta corresponde ao coeficiente -0,040 da variável instrumentada quantidade (Q). Portanto, no mercado de minério de ferro transoceânico sob investigação, há uma baixa indicação de execução de poder de mercado para o período analisado entre 2000 a 2016. Há, entretanto, que se destacar o baixo poder de explicação mensurado pelo R^2 no modelo de oferta deste período.

4.4 Mudanças estruturais no mercado

A modelagem do mercado de minério de ferro transoceânico, pela abordagem anteriormente descrita no referencial teórico, envolve a investigação de mudanças ocorridas neste mercado para os anos de 2000 a 2016. Nesse sentido, avalia-se caso tais mudanças possam ser caracterizadas como mudanças estruturais, alterando a dinâmica deste segmento do mercado de minério de ferro. As seguintes mudanças são avaliadas:

- (a) Entrada da Fortescue como novo oligopolista relevante em 2009
- (b) Alteração da dinâmica de precificação do minério de ferro transoceânico, com a predominância do “spot price” em relação ao “benchmarking price”
- (c) Alteração da dinâmica de transações “spots” do minério de ferro transoceânico, com a introdução de transações na Bolsa de Mercadorias “Dalian Commodity Exchange”

A Tabela 9 apresenta os preços praticados a partir da predominância do modelo de “spot price”, no segundo semestre de 2008, também apontando os preços após a introdução de transações com minério de ferro na Dalian Commodity Exchange, em outubro de 2013.

Platts	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Jan		72,26	124,96	181,43	141,51	150,86	128,15	67,61	41,58
Fev		74,95	126,79	188,67	141,99	154,79	121,24	62,90	46,75
Mar		61,23	141,50	171,75	146,55	139,93	111,79	57,03	55,74
Abr		59,89	174,79	181,35	149,70	137,49	114,33	51,88	60,14
Mai		63,84	161,95	178,74	138,19	124,70	100,92	60,96	54,96
Jun	172,81	73,06	142,61	172,68	136,20	114,56	92,67	62,90	56,93
Jul	173,23	85,11	125,14	175,36	128,98	127,26	95,65	52,06	57,16
Ago	160,57	95,00	144,05	179,00	108,23	136,45	92,39	55,84	60,95
Set	121,09	80,38	139,67	178,30	101,21	133,88	82,60	57,13	56,99
Out	76,17	86,60	148,12	150,98	115,55	132,50	80,32	53,25	58,58
Nov	59,54	99,48	160,28	136,81	121,49	135,88	73,30	46,46	72,08
Dez	69,68	107,59	169,59	138,05	130,70	135,60	69,33	40,23	80,41
Ano	119,01	79,95	146,62	169,43	130,03	135,33	96,89	55,69	58,52

Tabela 9 – Preços de minério de ferro transoceânico (base de dados da pesquisa)

Tendo como referência os dados da Tabela 9 e os da Figura 7 da seção 4.3 de Modelagem Empírica, observa-se maiores preços entre 2008 e 2011. Isto corresponde ao período de crescente predominância do mercado “spot price China”, em relação ao “benchmarking price”. Portanto, o aumento de preços que vinha ocorrendo neste setor, liderado pelo poder da oferta oligopolista, foi contrabalançado pelo poder da demanda oligopsonista.

A Tabela 10 detalha as transações com minério de ferro na Dalian Commodity Exchange:

Mês/Ano	Número de Contratos (n)	Tonelagem Transacionada (t)	Média Diária (t/d)
out/13	1.347.354	134.735.400	4.491.180
nov/13	1.674.518	167.451.800	5.581.727
dez/13	1.356.558	135.655.800	4.521.860
jan/14	2.316.612	231.661.200	7.722.040
fev/14	2.006.974	200.697.400	6.689.913
mar/14	15.185.758	1.518.575.800	50.619.193
abr/14	15.284.502	1.528.450.200	50.948.340
mai/14	15.248.156	1.524.815.600	50.827.187
jun/14	15.535.482	1.553.548.200	51.784.940
jul/14	19.223.926	1.922.392.600	64.079.753
ago/14	14.491.582	1.449.158.200	48.305.273
set/14	22.113.440	2.211.344.000	73.711.467
out/14	21.888.908	2.188.890.800	72.963.027
nov/14	24.416.622	2.441.662.200	81.388.740
dez/14	25.006.294	2.500.629.400	83.354.313
jan/15	15.652.446	1.565.244.600	52.174.820
fev/15	7.250.856	725.085.600	24.169.520
mar/15	20.018.760	2.001.876.000	66.729.200
abr/15	37.282.450	3.728.245.000	124.274.833
mai/15	49.723.636	4.972.363.600	165.745.453
jun/15	42.063.922	4.206.392.200	140.213.073
jul/15	64.768.478	6.476.847.800	215.894.927
ago/15	60.155.586	6.015.558.600	200.518.620
set/15	59.209.444	5.920.944.400	197.364.813
out/15	43.138.888	4.313.888.800	143.796.293
nov/15	54.693.024	5.469.302.400	182.310.080
dez/15	65.186.680	6.518.668.000	217.288.933
jan/16	58.025.102	5.802.510.200	193.417.007
fev/16	54.220.032	5.422.003.200	180.733.440
mar/16	152.428.860	15.242.886.000	508.096.200
abr/16	100.353.276	10.035.327.600	334.510.920
mai/16	45.756.026	4.575.602.600	152.520.087
jun/16	30.316.390	3.031.639.000	101.054.633
jul/16	41.588.494	4.158.849.400	138.628.313
ago/16	44.500.968	4.450.096.800	148.336.560
set/16	32.790.774	3.279.077.400	109.302.580
out/16	28.055.006	2.805.500.600	93.516.687
nov/16	50.883.682	5.088.368.200	169.612.273
dez/16	45.612.008	4.561.200.800	152.040.027

Tabela 10 – Minério de ferro transacionado na Dalian Commodity Exchange

(base de dados da pesquisa, a partir de www.dce.com.cn)

O impacto da Dalian Commodity Exchange na formação de preços de minério de ferro transoceânico na China é evidenciado pelo seu crescimento de cerca de 4 milhões de toneladas/dia, em seu início, para uma média de 190 milhões de toneladas/dia comercializadas como opções/futuros ao longo do ano de 2016. O consumo de minério de ferro transoceânico na China em 2016 foi de 1,024 bilhões de toneladas/ano, cerca de 2,85 milhões de toneladas/dia.

Em caráter qualitativo, pode-se afirmar que tanto as mudanças verificadas na modelagem de precificação no mercado de minério de ferro transoceânico, com a substituição do modelo de “benchmarking prices” pelo modelo de “spot prices”, como a comercialização de futuros e opções na Dalian Commodity Exchange, representam uma contraposição, pelo lado da demanda do oligopsônio chinês, à pressão exercida pelo lado da oferta oligopolista.

Em termos quantitativos, a metodologia adotada nesta dissertação define um critério de verificação se a mudança no mercado representa, ou não, uma alteração estrutural, conforme abordado no capítulo 3, seção 3.2 de Metodologia. Para tal, o parâmetro de conduta é calculado antes e depois da mudança de mercado, através de testes com amostras separadas antes e depois da referida mudança. Caso haja diferença entre ambos, define-se a mudança como estrutural. Em caso contrário, a mudança de mercado é configurada como conjuntural.

A entrada do novo oligopolista (Fortescue) neste mercado em 2009 foi desenvolvida no capítulo de Referencial Teórico, respectivamente nas seções 2.3 – Modelamento de Mercado – e 2.4 – Mercado de Minério de Ferro Transoceânico. Adicionalmente, este tema foi tratado no capítulo de Apresentação e Análise de Dados, seção 4.2 – Concentração de Mercado.

Em resumo, a entrada do novo oligopolista (Fortescue) neste mercado de minério de ferro transoceânico implicou em um aumento do grau de concentração medido pela razão de concentração CR. Já para a mensuração de concentração através do Índice de Hirschman-Herfindahl HHI, não foi identificado aumento da concentração de mercado.

A Tabela 11 apresenta os principais resultados das regressões:

MQ2E (k=2) da equação de demanda modificada		MQ2E (k=2) da equação de demanda modificada	
MQ2E (k=1) da relação de oferta modificada		MQ2E (k=1) da relação de oferta modificada	
Período: janeiro 2000 a dezembro 2008		Período: janeiro 2009 a dezembro 2016	
Parâmetro	Estimativa	Parâmetro	Estimativa
λ_0	0,028	λ_0	0,125
R^2 dem	0,987	R^2 dem	0,771
R^2 ofe	0,645	R^2 ofe	0,304

Tabela 11 – Resultados dos modelos período 2 (base de dados da pesquisa, detalhe no anexo)

O parâmetro de conduta sofre uma alteração significativa no período estudado, indicativa de baixo exercício de poder de mercado. Logo a mudança ocorrida neste período, pela entrada de um novo oligopolista em 2009, pode ser interpretada como uma mudança estrutural.

A alteração da dinâmica de precificação do minério de ferro transoceânico, com a predominância do “spot price” em relação ao “benchmarking price” foi desenvolvida no capítulo de Referencial Teórico, seção 2.4 – Mercado de Minério de Ferro Transoceânico. Adicionalmente, este tema foi tratado no capítulo de Apresentação e Análise de Dados, seção 4.3 – Modelagem Empírica.

A modelagem de precificação de minério de ferro transoceânico efetivamente sofre uma alteração na sua precificação, a partir do segundo semestre de 2008. Os preços deixaram de ser fixados em um mercado e replicados para os demais mercados consumidores, no que se denominava “modelo de benchmarking prices”.

Em resumo, o crescimento da produção de aço na China, e o conseqüente aumento na sua demanda de minério de ferro, em complemento à produção local, propiciou às grandes siderúrgicas chinesas um maior poder de demanda, com a criação do mercado diário de minério de ferro, preço cotado para entrega em portos chineses. Este novo parâmetro de precificação, identificado como “modelo de spot prices”, aos poucos foi predominando nas referências de contratação de preços, em substituição aos contratos via “benchmarking prices”.

A Tabela 12 apresenta os principais resultados das regressões:

MQ2E (k=2) da equação de demanda modificada		MQ2E (k=2) da equação de demanda modificada	
MQ2E (k=1) da relação de oferta modificada		MQ2E (k=1) da relação de oferta modificada	
Período: janeiro 2000 a julho 2008		Período: agosto 2008 a dezembro 2016	
Parâmetro	Estimativa	Parâmetro	Estimativa
λ_0	0,032	λ_0	-0,086
R^2 dem	0,987	R^2 dem	0,832
R^2 ofe	0,643	R^2 ofe	0,296

Tabela 12 – Resultados dos modelos período 3 (base de dados da pesquisa, detalhe no anexo)

O parâmetro de conduta sofre uma alteração significativa no período estudado, indicativa de baixo exercício de poder de mercado. Logo a mudança ocorrida neste período, pela alteração do mecanismo de precificação de mercado em 2008, pode ser interpretada como uma mudança estrutural de mercado.

A alteração da dinâmica de transações “spots” do minério de ferro transoceânico, com a introdução de transações na Bolsa de Mercadorias “Dalian Commodity Exchange” foi desenvolvida no capítulo de Referencial Teórico, seção 2.4 – Mercado de Minério de Ferro Transoceânico. Adicionalmente, este tema também foi tratado no capítulo de Apresentação e Análise de Dados, seção 4.3 – Modelagem Empírica.

A introdução do mercado futuro de minério de ferro na Bolsa de Mercadorias de Dalian na China, a partir de outubro de 2013, demonstra outra frente de ação pelo poder da demanda do oligopsônio, visando redução de preço no minério de ferro importado pela China.

A Tabela 13 apresenta os principais resultados das regressões:

MQ2E (k=2) da equação de demanda modificada		MQ2E (k=2) da equação de demanda modificada	
MQ2E (k=1) da relação de oferta modificada		MQ2E (k=1) da relação de oferta modificada	
Período: janeiro 2000 a setembro 2013		Período: outubro 2013 a dezembro 2016	
Parâmetro	Estimativa	Parâmetro	Estimativa
λ_0	-0,057	λ_0	0,787
R^2 dem	0,942	R^2 dem	0,971
R^2 ofe	0,365	R^2 ofe	0,324

Tabela 13 – Resultados dos modelos período 4 (base de dados da pesquisa, detalhe no anexo)

O parâmetro de conduta sofre uma alteração significativa no período estudado, indicativa de exercício de poder de mercado. Logo a mudança ocorrida neste período, pela introdução de transações de mercado futuro na Dalian Commodity Exchange em 2013, pode ser interpretada como uma mudança estrutural de mercado.

Capítulo 5 – Considerações finais

Os principais tópicos trabalhados nesta dissertação são:

- A investigação da estrutura do mercado de minério de ferro transoceânico, buscando avaliar e validar a sua tipologia, pela mensuração de indicadores de concentração de mercado
- A caracterização deste mercado, estudando a hipótese de existência de duplo poder de mercado, pelo lado da oferta e pelo lado da demanda, através da especificação de modelos econométricos da Nova Economia Industrial (NEIO), quantificando o poder de mercado através da mensuração de parâmetros de conduta
- A avaliação de mudanças ocorridas neste mercado, quanto a serem consideradas como estruturais, através da verificação de alterações nos respectivos parâmetros de conduta, antes e depois das mudanças em questão

O primeiro tópico, relativo à avaliação e a validação da tipologia do mercado de minério de ferro transoceânico, foi desenvolvido através da conexão aos construtos de modelos clássicos de oligopólio e de econometria, também fundado em uma escolha de corte teórico, centrada na teoria da estratégia pela ótica da escola estratégica de posicionamento.

A economia industrial nos indicou a possibilidade de definir a tipologia deste mercado a partir da mensuração de indicadores de concentração de mercado, tendo sido empregados os parâmetros da razão de concentração (CR) e do índice de Hirschman-Herfindahl (HHI).

Neste sentido, com base nos resultados da presente dissertação, o mercado de minério de ferro transoceânico é apontado por alto grau de concentração, quando mensurado pelo Índice de Concentração CR3 e CR4, para o período investigado de 2000 a 2016.

O CR3 variou entre 54 e 67% pela participação das empresas Vale, Rio Tinto e BHP/Billiton no período compreendido entre os anos de 2000 a 2008, anteriores à entrada do quarto ofertante, a Fortescue. No período subsequente entre os anos de 2009 a 2016, o CR4 esteve entre 60 e 69%, indicando que este setor se caracterizou por um grau ainda maior de concentração, típico de uma indústria oligopolista, com alto poder de influenciar o mercado.

O HHI, por sua vez, variou entre 2774 e 3138 entre os anos de 2000 a 2008, reduzindo o seu patamar variando entre 2234 a 2729 no período subsequente entre os anos de 2009 a 2016. Para ambos os períodos, o HHI encontrado também caracteriza um mercado de oligopólio.

A entrada da Fortescue neste mercado, em 2009, propiciou um aumento do grau de concentração, para a mensuração através da razão de concentração CR. Um aumento do grau de concentração no mercado não se verificou, entretanto, quando avaliado pelo Índice de Hirschman-Herfindahl HHI. Ambos os indicadores de concentração levantados apontam no sentido da caracterização do setor de minério de ferro transoceânico como mercado oligopolista, para o período analisado. A dinâmica deste mercado não apresenta alteração relevante pela entrada deste novo participante, quanto à avaliação pelos indicadores de concentração do mercado de minério de ferro transoceânico.

Para o primeiro tópico de investigação, quanto à avaliação e tipologia do mercado de minério de ferro transoceânico no período de 2000 a 2016, conclui-se que se trata de mercado com alto grau de concentração de mercado, tipificado como um mercado em estrutura de oligopólio.

O segundo tópico, referente à caracterização do mercado de minério de ferro transoceânico pela hipótese de existência de duplo poder de mercado, pelo lado da oferta e pelo lado da demanda, foi desenvolvido através da especificação de modelos econométricos da Nova Economia Industrial (NEIO). Este arcabouço teórico econométrico nos permite a caracterização de mercados através da quantificação de poder de mercado, mensurado pelos parâmetros de conduta.

Os parâmetros de conduta do poder de mercado têm valores absolutos entre 0 e 1. Sendo 0 como indicativo de mercado em concorrência perfeita, sem a execução de poder de mercado. Por outro lado, sendo 1, um indicativo de mercado em monopólio puro. Valores intermediários nesta faixa de 0 a 1 indicando que há poder de mercado sendo exercido.

Em conclusão, os resultados dos parâmetros de conduta indicaram baixa execução de poder de mercado para o primeiro período analisado entre 2000 e 2016, com parâmetro de conduta estimado em -0,040, portanto próximo a um mercado de concorrência perfeita.

O terceiro tópico se refere à avaliação de mudanças ocorridas neste mercado do minério de ferro transoceânico, buscando as caracterizar como mudanças estruturais ou não. As mudanças investigadas foram a entrada de um novo oligopolista (Fortescue) em 2009, a alteração do mecanismo de precificação de mercado ocorrida em 2008 e a introdução de transações de mercado futuro na Dalian Commodity Exchange em 2013.

A entrada do oligopolista Fortescue em 2009 pode ser interpretada como uma mudança estrutural de mercado, dado que o parâmetro de conduta apresentou alteração entre os períodos estudados, antes e depois da mudança. O parâmetro variou de 0,028 para 0,125, entretanto, permanecendo ainda a característica de indicativo de baixo exercício de poder de mercado.

A alteração do mecanismo de precificação de mercado ocorrida em 2008 também pode ser interpretada como uma mudança estrutural de mercado, notadamente em função de um esforço pelo lado do oligopsônio da demanda de atingir a redução do preço de compra, se contrapondo ao oligopólio da oferta. O parâmetro de conduta também apresentou significativa alteração entre os períodos estudados, antes e depois da mudança, variando de 0,032 para -0,086. Da mesma forma, permanece a característica de indicativo de baixo exercício de poder de mercado.

A introdução de transações de mercado futuro na Dalian Commodity Exchange em 2013 indica uma outra iniciativa vinculada à atuação do oligopsônio da demanda visando reduzir preço de compra, em oposição à intenção do oligopólio da oferta de maximizar o preço de venda. Para este período em questão, a avaliação do parâmetro de conduta, antes e depois da mudança ocorrida no mercado, resultou em significativa alteração do valor do parâmetro. Este variou de -0,057 para 0,787, se aproximando, portanto, de indicativo de mercado em monopólio puro, com efetivo exercício de poder de mercado, claramente em benefício do oligopsônio de demanda coordenado pelas grandes siderúrgicas chinesas, em conjunto com o governo local. Esta mudança relativa à introdução do mercado futuro de minério de ferro transoceânico na Dalian Commodity Exchange pode ser interpretada como uma mudança estrutural de mercado.

A dissertação apresenta dois pontos de originalidade em sua metodologia de investigação. O primeiro diz respeito à caracterização do mercado pela hipótese de existência de duplo poder de mercado, pelo lado da oferta e pelo lado da demanda. Usualmente estas caracterizações são feitas apenas a partir da ótica da oferta, ou seja, o caráter de oligopólio. O segundo ponto metodológico inovador está relacionado à identificação e avaliação de mudanças estruturais neste mercado, pela utilização de mensuração por parâmetro de conduta.

Trabalhos futuros poderiam abrir novas frentes de investigação, ampliando o escopo desenvolvido na presente dissertação. A disponibilidade mais recente de ferramentas poderosas de processamento de dados, tais como “analytics” e “big data”, abre a possibilidade de adoção de séries de variáveis com maior número de dados, em relação ao período investigado de 2000 a 2016, por dados mensais. Períodos anteriores ao ano de 2000, assim como a atualização para os dias atuais, poderiam ser incorporados, avaliando-se diferentes padrões com relação ao período estudado. Outra avaliação pode dizer respeito à comparação do efeito da periodicidade dos dados, ou seja, dados mensais com relação a dados semanais ou diários.

A inclusão de novas variáveis na especificação do modelamento também pode representar uma frente de investigação futura. Especialmente para o modelo de oferta, a introdução de novas séries de variáveis que envolvam deslocadores de custo pode trazer maior robustez ao modelamento do mercado de minério de ferro transoceânico.

Dentre as novas variáveis que poderiam ser investigadas, destaca-se a inclusão do estudo do efeito da sucata na cadeia de valor da siderurgia chinesa. Conforme anteriormente descrito neste trabalho, a crescente disponibilidade de sucata na China, resultante da intensa industrialização e urbanização que lá vem ocorrendo, permite supor que a sucata virá a desempenhar um importante papel na cadeia de valor da siderurgia chinesa, em futuro recente. Pode-se supor que ocorrerá uma importante alteração na utilização de minério de ferro, tanto local como transoceânico, podendo vir a influenciar significativamente no modelamento deste mercado de minério de ferro transoceânico.

Outros trabalhos futuros poderiam ser incorporados, investigando alterações na dinâmica do mercado de minério de ferro transoceânico. Neste sentido, uma frente de estudo poderia estar relacionada a novos mercados endereçáveis relevantes, no mercado global de minério de ferro transoceânico. O alto potencial de urbanização e conseqüente maior utilização de aço, logo minério de ferro, em especial nas respectivas cadeias de valor da siderurgia na Índia, Sudeste Asiático e África tem o potencial de influir significativamente na dinâmica deste mercado do minério de ferro transoceânico.

Finalmente, a expectativa é a de que o presente trabalho contribua para a fundamentação de melhores tomadas de decisões estratégicas de negócio, assim como de políticas reguladoras no mercado de minério de ferro transoceânico.

Capítulo 6 – Referências Bibliográficas

BEIRAL, P. et al. **Concentração e poder de mercado na distribuição de etanol combustível: análise sob a ótica da nova organização industrial empírica**. *Economia Aplicada*, v. 17, n. 2, pp. 251-274, 2013.

BESANKO, D. et al. **A economia da estratégia**. [Livro] / trad. Brito Christiane. – Porto Alegre: Bookman, 2012. – 5ª.

CABRAL, L. **Oligopoly dynamics**. *International Journal of Industrial Organization*, 30(3), 278-282, 2012.

CHEN, W. et al. **Influencing factors analysis of China's iron import price: Based on quantile regression model**. *Elsevier, Resources Policy* 48, 68-76, 2016.

DIXIT, A.K. and NALEBUFF, B.J. **The art of strategy**. [Livro] – W. W. Norton & Company, 2008.

ENGLE, R.F. and GRANGER, C.W.J. **Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing**. *Econometrica*, v.55, n.2, p. 251-276, 1987.

FRANCO, P. C. A. M. **Modelo estrutural de previsão de preço e volume negociado de minério de ferro**. Dissertação de Mestrado, Fundação Getúlio Vargas, 2008.

FUDENBERG, D. and TIROLE, J. **Dynamic models of oligopoly**. Routledge, 2013.

GRANGER, C.W. J. **Some properties of time series data and their use in econometric model specification**. *Journal of Econometrics*, 16, 121–130, 1981.

GRANT, R. M. **Contemporary Strategy Analysis**. [Livro] – Blackwell Business, 2002.

GUJARATI, D. et al. **Econometria básica**. [Livro] / trad. Denise Durante. – Porto Alegre: Bookman, 2011. – 5ª.

HUBBARD, R. G. and O´BRIEN, A.P. **Introdução à Economia**. [Livro] / trad. Brito Christiane. – Porto Alegre: Bookman, 2010. – 2ª.

HURST, L. **Assessing the competitiveness of the supply side response to China´s iron ore demand shock**. Elsevier, Resources Policy 45,247-254, 2015.

JOHNSON, G. et al. **Exploring strategies**. [Livro] – Pearson, 2014.

KRUGMAN, P. and WELLS, R. **Introdução à Economia**. [Livro] / trad. Hoffmann Helga. – Rio de Janeiro: Campus, 2015. – 3ª.

MANKIW, N.G. **Introdução à Economia**. [Livro] / trad. Hastings Allan. – São Paulo: Cengage Learning, 2013. – 6ª.

MILAGRES, R. e BURCHARTH, Ana. **Modelo estrutural de Pensamento Estratégico**. Notas de Aula, Fundação Dom Cabral, 2017.

MINTZBERG, H. et al. **Safari de Estratégia**. [Livro] / trad. Ribeiro Lene. – Porto Alegre: Bookman, 2010. – 2ª.

PAULIUK, S. et al. **Moving toward the circular economy: the role of stocks in the Chinese steel cycle**. Environ. Sci. Technol. 46, 148-154, 2012.

PORTER, M.E. **Towards a dynamic theory of strategy**. Strategic Management Journal, 12: 95-117, 1991.

PUSTOV, A. et al. **Long-term iron ore price modelling: Marginal costs vs. Incentive price.** Elsevier, Resources Policy 38, 558-567, 2013.

RESENDE, M. e BOFF, H. **Economia Industrial: Fundamentos Teóricos e Práticas no Brasil.** [Livro] / Organizadores: KUPFER, D. e HASENCLEVER, L. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. – 2ª.

SCHENK, J. **Recent status of fluidized bed technologies for producing iron input materials for steelmaking.** Particuology 9 (1), 14-23, 2011.

SCHERER, F.M. and ROSS, D. **Industrial Market Structure and Economic Performance.** [Livro] – Raud Mc Nally & Co., 1990.

SIMS, C.A. **Macroeconomics and reality.** Econometrica, v.48, p. 1-48, 1980

SLADE, M. **Market structure, marketing method, and price instability.** Q. J. Econ., 106 (4), 1309-1340, 1991.

STEEN, F. and SALVANES, K. **Testing for market power using a dynamic oligopoly model.** International Journal of Industrial Organisation. 17, 147-177, 1999.

SUKAGAWA, Paul. **Is iron ore priced as a commodity? Past and current practice.** J. Resour. Policy 35, 54-63, 2010.

SUN, G et al. **The strategic motivation for long term contract and oligopolistic collusion: explanation on iron ore benchmark price mechanism.** 978-1-4577-0536-6/11, 6003-6008, IEEE, 2011.

THOMPSON Jr. A. A. and FORMBY, J.P. **Microeconomia da Firma.** [Livro] / trad. Oreiro José. – Rio de Janeiro: PHB, 1998. – 6ª.

VARIAN, H. R. **Microeconomia: princípios básicos.** [Livro] / trad. Melo Luciane. – Rio de Janeiro: Campus, 1994. – 2^a.

WANG, T. et al. **Forging the anthropogenic iron cycle.** Environ. Sci. Technol. 41 (14), 5120-5129, 2007.

WARELL, Linda. **The effect of a change in pricing regime on iron ore prices.** Elsevier, Resources Policy 41, 16-22, 2014.

WENHUI, Chen et al. **Influencing factors analysis of China's iron import price: Based on quantile regression model.** Elsevier, Resources Policy 48, 68-76, 2016.

WILSON, J. D. **Chinese resource security policies and the restructuring of the Asia/Pacific region.** Elsevier, Resources Policy 37, 331-339, 2012.

Worldsteel. **World Steel in Figures.** Belgium, 2015-2016.

WU, J. et al. **A system analysis of the development strategy of iron ore in China.** Elsevier, Resources Policy 48, 32-40, 2016.

XU, B. et al. **Empirical study on the impact factors of the import price fluctuation of iron ore in China.** J. Explor. Econ. Problems 07, 171-177, 2014.

YANG, L. and HE, Z. **Game and Strategy of China in the World's Negotiation of Iron Ore Price.** International Conference of Industrial Informatics, 2016.

YE, H. et al. **Analysis of the factors affecting the price of imported iron ore in China.** J. Econ. Issues 10, 119-122, 2012.

ZEIDAN, R. M. e RESENDE, M. **Measuring Market Conduct in the Brazilian Cement Industry: A Dynamic Econometric Investigation.** Rev Ind Organ 34:231-244, 2009.

ZHU, Z. **Identifying Supply and Demand Elasticities of Iron Ore.** Thesis at Duke University, pp. 1-57, 2012.

Anexo

Demanda: Janeiro de 2000 a Dezembro de 2016

Time series regression with "ts" data:
Start = 2000(2), End = 2016(11)

Call:

```
dynlm(formula = diff(q_serie) ~ lag(diff(q_serie), lags = 1) +  
diff(p_serie) + lag(diff(p_serie), lags = 1) + diff(g_serie) +  
lag(diff(g_serie), lags = 1) + diff(fo_serie) + lag(diff(fo_serie),  
lags = 1) + diff(i_serie) + lag(diff(i_serie), lags = 1) +  
diff(qst_serie) + lag(diff(qst_serie), lags = 1) + diff(qioc_serie) +  
lag(diff(qioc_serie), lags = 1) + diff(inter_serie) + lag(diff(inter_serie),  
lags = 1) + lag(Q_ECT, lags = 2))
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.046525	-0.001850	0.000033	0.001431	0.034201

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	0.2656848	0.0750868	3.538	0.000509	***
lag(diff(q_serie), lags = 1)	-0.0570066	0.0763786	-0.746	0.456392	
diff(p_serie)	-0.2931441	0.0724440	-4.046	7.63e-05	***
lag(diff(p_serie), lags = 1)	-0.1766086	0.0715383	-2.469	0.014467	*
diff(g_serie)	-0.9023072	0.1269970	-7.105	2.52e-11	***
lag(diff(g_serie), lags = 1)	-0.3250987	0.1353150	-2.403	0.017271	*
diff(fo_serie)	0.1100421	0.1680770	0.655	0.513466	
lag(diff(fo_serie), lags = 1)	0.0126739	0.1646881	0.077	0.938741	
diff(i_serie)	-0.1580135	0.0701373	-2.253	0.025439	*
lag(diff(i_serie), lags = 1)	0.0305119	0.0703286	0.434	0.664905	
diff(qst_serie)	1.4061186	0.0442607	31.769	< 2e-16	***
lag(diff(qst_serie), lags = 1)	0.0975644	0.1159706	0.841	0.401274	
diff(qioc_serie)	-0.0009959	0.0103433	-0.096	0.923397	
lag(diff(qioc_serie), lags = 1)	-0.0030970	0.0105401	-0.294	0.769218	
diff(inter_serie)	0.2889085	0.0752638	3.839	0.000170	***
lag(diff(inter_serie), lags = 1)	0.1784489	0.0737552	2.419	0.016511	*
lag(Q_ECT, lags = 2)	0.1138215	0.0321913	3.536	0.000514	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.007217 on 185 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9142, Adjusted R-squared: 0.9068

F-statistic: 123.2 on 16 and 185 DF, p-value: < 2.2e-16

Oferta: Janeiro de 2000 a Dezembro de 2016

Time series regression with "ts" data:
Start = 2000(3), End = 2016(11)

Call:
dynlm(formula = diff(p_serie) ~ lag(diff(p_serie), lags = 1) +
diff(q_serie) + diff(fr_serie) + diff(oil_serie) + diff(air_serie) +
diff(bir_serie) + diff(ar_serie) + diff(br_serie) + diff(q.hat) +
lag(P_ECT, 1))

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.084927	-0.006558	0.001034	0.008320	0.158232

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-0.0080331	0.0579204	-0.139	0.8898
lag(diff(p_serie), lags = 1)	0.1365524	0.0623422	2.190	0.0297 *
diff(q_serie)	-0.0810700	0.2344650	-0.346	0.7299
diff(fr_serie)	0.0454906	0.0263134	1.729	0.0855 .
diff(oil_serie)	0.0802293	0.0635883	1.262	0.2086
diff(air_serie)	0.0003869	0.1035121	0.004	0.9970
diff(bir_serie)	0.1413944	0.0815297	1.734	0.0845 .
diff(ar_serie)	4.0576112	1.9792710	2.050	0.0417 *
diff(br_serie)	0.3243620	0.5308797	0.611	0.5419
diff(q.hat)	-0.0397855	0.1026063	-0.388	0.6986
lag(P_ECT, 1)	0.0004232	0.0042210	0.100	0.9202

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.03306 on 190 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.2641, Adjusted R-squared: 0.2254
F-statistic: 6.818 on 10 and 190 DF, p-value: 4.601e-09

Demanda: Janeiro de 2000 a Dezembro de 2008

Time series regression with "ts" data:

Start = 2000(2), End = 2008(11)

Call:

```
dynlm(formula = diff(window(q_serie, c(2000, 1), c(2008, 12))) ~
  lag(diff(window(q_serie, c(2000, 1), c(2008, 12))), lags = 1) +
  diff(window(p_serie, c(2000, 1), c(2008, 12))) + lag(diff(window(p_serie,
  c(2000, 1), c(2008, 12))), lags = 1) + diff(window(g_serie,
  c(2000, 1), c(2008, 12))) + lag(diff(window(g_serie,
  c(2000, 1), c(2008, 12))), lags = 1) + diff(window(fo_serie,
  c(2000, 1), c(2008, 12))) + lag(diff(window(fo_serie,
  c(2000, 1), c(2008, 12))), lags = 1) + diff(window(i_serie,
  c(2000, 1), c(2008, 12))) + lag(diff(window(i_serie,
  c(2000, 1), c(2008, 12))), 1) + diff(window(qst_serie,
  c(2000, 1), c(2008, 12))) + lag(diff(window(qst_serie,
  c(2000, 1), c(2008, 12))), lags = 1) + diff(window(qioc_serie,
  c(2000, 1), c(2008, 12))) + lag(diff(window(qioc_serie,
  c(2000, 1), c(2008, 12))), lags = 1) + diff(window(inter_serie,
  c(2000, 1), c(2008, 12))) + lag(diff(window(inter_serie,
  c(2000, 1), c(2008, 12))), lags = 1) + lag(Q_ECT_2.1,
  lags = 2))
```

Residuals:

	Min	1Q	Median	3Q	Max
	-0.0157895	-0.0007858	0.0001766	0.0008220	0.0210440

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	0.687575	0.225723	3.046	0.00305 **
lag(diff(window(q_serie, c(2000, 1), c(2008, 12))), lags = 1)	-0.099993	0.104990	-0.952	0.34347
diff(window(p_serie, c(2000, 1), c(2008, 12)))	0.124548	0.133083	0.936	0.35187
lag(diff(window(p_serie, c(2000, 1), c(2008, 12))), lags = 1)	0.011351	0.059849	0.190	0.85000
diff(window(g_serie, c(2000, 1), c(2008, 12)))	-0.190663	0.209147	-0.912	0.36443
lag(diff(window(g_serie, c(2000, 1), c(2008, 12))), lags = 1)	-0.041238	0.103963	-0.397	0.69256
diff(window(fo_serie, c(2000, 1), c(2008, 12)))	0.095178	0.119362	0.797	0.42735
lag(diff(window(fo_serie, c(2000, 1), c(2008, 12))), lags = 1)	0.114201	0.121260	0.942	0.34885
diff(window(i_serie, c(2000, 1), c(2008, 12)))	0.060560	0.055685	1.088	0.27973
lag(diff(window(i_serie, c(2000, 1), c(2008, 12))), 1)	-0.042926	0.049165	-0.873	0.38497
diff(window(qst_serie, c(2000, 1), c(2008, 12)))	1.390054	0.029845	46.576	< 2e-16 ***
lag(diff(window(qst_serie, c(2000, 1), c(2008, 12))), lags = 1)	0.159524	0.148747	1.072	0.28642
diff(window(qioc_serie, c(2000, 1), c(2008, 12)))	0.009171	0.006758	1.357	0.17818
lag(diff(window(qioc_serie, c(2000, 1), c(2008, 12))), lags = 1)	0.010595	0.006844	1.548	0.12518
diff(window(inter_serie, c(2000, 1), c(2008, 12)))	-0.099849	0.134225	-0.744	0.45890
lag(diff(window(inter_serie, c(2000, 1), c(2008, 12))), lags = 1)	-0.003160	0.061249	-0.052	0.95897
lag(Q_ECT_2.1, lags = 2)	0.191590	0.062871	3.047	0.00304 **

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.003445 on 89 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.9869, Adjusted R-squared: 0.9846
F-statistic: 419.8 on 16 and 89 DF, p-value: < 2.2e-16

Oferta: Janeiro de 2000 a Dezembro de 2008

Time series regression with "ts" data:
Start = 2000(3), End = 2008(11)

Call:

```
dynlm(formula = diff(window(p_serie, c(2000, 1), c(2008, 12))) ~
  lag(diff(window(p_serie, c(2000, 1), c(2008, 12))), lags = 1) +
  diff(window(q_serie, c(2000, 1), c(2008, 12))) + diff(window(fr_serie,
  c(2000, 1), c(2008, 12))) + diff(window(oil_serie, c(2000,
  1), c(2008, 12))) + diff(window(air_serie, c(2000, 1),
  c(2008, 12))) + diff(window(bir_serie, c(2000, 1), c(2008,
  12))) + diff(window(ar_serie, c(2000, 1), c(2008, 12))) +
  diff(window(br_serie, c(2000, 1), c(2008, 12))) + diff(q.hat_2.1) +
  lag(P_ECT_2.1, 1))
```

Residuals:

	Min	1Q	Median	3Q	Max
	-0.099328	-0.003711	0.000119	0.004892	0.120060

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	-0.12902	0.04394	-2.936	0.00417	**
lag(diff(window(p_serie, c(2000, 1), c(2008, 12))), lags = 1)	-0.06039	0.06471	-0.933	0.35311	
diff(window(q_serie, c(2000, 1), c(2008, 12)))	-0.54237	0.27796	-1.951	0.05401	.
diff(window(fr_serie, c(2000, 1), c(2008, 12)))	-0.04066	0.02947	-1.380	0.17098	
diff(window(oil_serie, c(2000, 1), c(2008, 12)))	0.09711	0.06065	1.601	0.11272	
diff(window(air_serie, c(2000, 1), c(2008, 12)))	-0.03792	0.11128	-0.341	0.73404	
diff(window(bir_serie, c(2000, 1), c(2008, 12)))	0.13225	0.10362	1.276	0.20499	
diff(window(ar_serie, c(2000, 1), c(2008, 12)))	5.60631	1.68966	3.318	0.00129	**
diff(window(br_serie, c(2000, 1), c(2008, 12)))	0.82463	0.63238	1.304	0.19542	
diff(q.hat_2.1)	0.02814	0.07565	0.372	0.71075	
lag(P_ECT_2.1, 1)	0.15265	0.05207	2.932	0.00424	**

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.02082 on 94 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.645, Adjusted R-squared: 0.6072
F-statistic: 17.08 on 10 and 94 DF, p-value: < 2.2e-16

Demanda: Janeiro de 2009 a Dezembro de 2016

Time series regression with "ts" data:

Start = 2009(2), End = 2016(11)

Call:

```
dynlm(formula = diff(window(q_serie, c(2009, 1), c(2016, 12))) ~
  lag(diff(window(q_serie, c(2009, 1), c(2016, 12))), lags = 1) +
  diff(window(p_serie, c(2009, 1), c(2016, 12))) + lag(diff(window(p_serie,
  c(2009, 1), c(2016, 12))), lags = 1) + diff(window(g_serie,
  c(2009, 1), c(2016, 12))) + lag(diff(window(g_serie,
  c(2009, 1), c(2016, 12))), lags = 1) + diff(window(fo_serie,
  c(2009, 1), c(2016, 12))) + lag(diff(window(fo_serie,
  c(2009, 1), c(2016, 12))), lags = 1) + diff(window(i_serie,
  c(2009, 1), c(2016, 12))) + lag(diff(window(i_serie,
  c(2009, 1), c(2016, 12))), 1) + diff(window(qst_serie,
  c(2009, 1), c(2016, 12))) + lag(diff(window(qst_serie,
  c(2009, 1), c(2016, 12))), lags = 1) + diff(window(qioc_serie,
  c(2009, 1), c(2016, 12))) + lag(diff(window(qioc_serie,
  c(2009, 1), c(2016, 12))), lags = 1) + diff(window(inter_serie,
  c(2009, 1), c(2016, 12))) + lag(diff(window(inter_serie,
  c(2009, 1), c(2016, 12))), lags = 1) + lag(Q_ECT_2.2,
  lags = 2))
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.0219852	-0.0017603	-0.0002081	0.0014267	0.0289611

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-0.14457	0.05100	-2.834	0.00586 **
lag(diff(window(q_serie, c(2009, 1), c(2016, 12))), lags = 1)	-0.17321	0.11315	-1.531	0.12991
diff(window(p_serie, c(2009, 1), c(2016, 12)))	-0.16156	0.10006	-1.615	0.11047
lag(diff(window(p_serie, c(2009, 1), c(2016, 12))), lags = 1)	-0.24610	0.10077	-2.442	0.01689 *
diff(window(g_serie, c(2009, 1), c(2016, 12)))	-0.82406	0.21811	-3.778	0.00031 ***
lag(diff(window(g_serie, c(2009, 1), c(2016, 12))), lags = 1)	-0.58952	0.23409	-2.518	0.01387 *
diff(window(fo_serie, c(2009, 1), c(2016, 12)))	0.23272	0.18169	1.281	0.20409
lag(diff(window(fo_serie, c(2009, 1), c(2016, 12))), lags = 1)	0.04442	0.17615	0.252	0.80157
diff(window(i_serie, c(2009, 1), c(2016, 12)))	0.03468	0.07619	0.455	0.65027
lag(diff(window(i_serie, c(2009, 1), c(2016, 12))), 1)	0.02607	0.08309	0.314	0.75458
diff(window(qst_serie, c(2009, 1), c(2016, 12)))	0.49322	0.08407	5.867	1.05e-07 ***
lag(diff(window(qst_serie, c(2009, 1), c(2016, 12))), lags = 1)	0.02555	0.10318	0.248	0.80510
diff(window(qioc_serie, c(2009, 1), c(2016, 12)))	-0.03080	0.01218	-2.528	0.01350 *
lag(diff(window(qioc_serie, c(2009, 1), c(2016, 12))), lags = 1)	-0.01871	0.01301	-1.438	0.15439
diff(window(inter_serie, c(2009, 1), c(2016, 12)))	0.16804	0.10742	1.564	0.12182
lag(diff(window(inter_serie, c(2009, 1), c(2016, 12))), lags = 1)	0.25820	0.10797	2.392	0.01922 *
lag(Q_ECT_2.2, lags = 2)	0.20354	0.07122	2.858	0.00549 **

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.005246 on 77 degrees of freedom
 Multiple R-squared: 0.7705, Adjusted R-squared: 0.7228
 F-statistic: 16.15 on 16 and 77 DF, p-value: < 2.2e-16

Oferta: Janeiro de 2009 a Dezembro de 2016

Time series regression with "ts" data:
Start = 2009(3), End = 2016(11)

Call:

```
dynlm(formula = diff(window(p_serie, c(2009, 1), c(2016, 12))) ~
      lag(diff(window(p_serie, c(2009, 1), c(2016, 12))), lags = 1) +
      diff(window(q_serie, c(2009, 1), c(2016, 12))) + diff(window(fr_serie,
      c(2009, 1), c(2016, 12))) + diff(window(oil_serie, c(2009,
      1), c(2016, 12))) + diff(window(air_serie, c(2009, 1),
      c(2016, 12))) + diff(window(bir_serie, c(2009, 1), c(2016,
      12))) + diff(window(ar_serie, c(2009, 1), c(2016, 12))) +
      diff(window(br_serie, c(2009, 1), c(2016, 12))) + diff(q.hat_2.2) +
      lag(P_ECT_2.2, 1))
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.067744	-0.029427	0.002363	0.021082	0.086382

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	3.60959	0.96401	3.744	0.000335	***
lag(diff(window(p_serie, c(2009, 1), c(2016, 12))), lags = 1)	0.05874	0.10242	0.573	0.567888	
diff(window(q_serie, c(2009, 1), c(2016, 12)))	-1.34500	0.82649	-1.627	0.107499	
diff(window(fr_serie, c(2009, 1), c(2016, 12)))	0.07211	0.04137	1.743	0.085083	.
diff(window(oil_serie, c(2009, 1), c(2016, 12)))	0.30021	0.12077	2.486	0.014957	*
diff(window(air_serie, c(2009, 1), c(2016, 12)))	-0.20491	0.23343	-0.878	0.382596	
diff(window(bir_serie, c(2009, 1), c(2016, 12)))	0.09921	0.18029	0.550	0.583624	
diff(window(ar_serie, c(2009, 1), c(2016, 12)))	2.59826	3.98493	0.652	0.516211	
diff(window(br_serie, c(2009, 1), c(2016, 12)))	0.58898	0.86498	0.681	0.497841	
diff(q.hat_2.2)	0.12484	0.42001	0.297	0.767047	
lag(P_ECT_2.2, 1)	0.29480	0.07864	3.748	0.000330	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.03701 on 82 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.3042, Adjusted R-squared: 0.2194

F-statistic: 3.586 on 10 and 82 DF, p-value: 0.000557

Demanda: Janeiro de 2000 a Julho de 2008

Time series regression with "ts" data:
Start = 2000(2), End = 2008(6)

Call:

```
dynlm(formula = diff(window(q_serie, c(2000, 1), c(2008, 7))) ~
  lag(diff(window(q_serie, c(2000, 1), c(2008, 7))), lags = 1) +
  diff(window(p_serie, c(2000, 1), c(2008, 7))) + lag(diff(window(p_serie,
  c(2000, 1), c(2008, 7))), lags = 1) + diff(window(g_serie,
  c(2000, 1), c(2008, 7))) + lag(diff(window(g_serie, c(2000,
  1), c(2008, 7))), lags = 1) + diff(window(fo_serie, c(2000,
  1), c(2008, 7))) + lag(diff(window(fo_serie, c(2000,
  1), c(2008, 7))), lags = 1) + diff(window(i_serie, c(2000,
  1), c(2008, 7))) + lag(diff(window(i_serie, c(2000, 1),
  c(2008, 7))), 1) + diff(window(qst_serie, c(2000, 1),
  c(2008, 7))) + lag(diff(window(qst_serie, c(2000, 1),
  c(2008, 7))), lags = 1) + diff(window(qioc_serie, c(2000,
  1), c(2008, 7))) + lag(diff(window(qioc_serie, c(2000,
  1), c(2008, 7))), lags = 1) + diff(window(inter_serie,
  c(2000, 1), c(2008, 7))) + lag(diff(window(inter_serie,
  c(2000, 1), c(2008, 7))), lags = 1) + lag(Q_ECT_3.1,
  lags = 2))
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.0158600	-0.0008602	0.0001869	0.0007875	0.0209415

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	0.704518	0.238983	2.948	0.00414	**
lag(diff(window(q_serie, c(2000, 1), c(2008, 7))), lags = 1)	-0.101382	0.108336	-0.936	0.35206	
diff(window(p_serie, c(2000, 1), c(2008, 7)))	0.126715	0.137054	0.925	0.35784	
lag(diff(window(p_serie, c(2000, 1), c(2008, 7))), lags = 1)	-0.001357	0.134471	-0.010	0.99197	
diff(window(g_serie, c(2000, 1), c(2008, 7)))	-0.189245	0.215332	-0.879	0.38199	
lag(diff(window(g_serie, c(2000, 1), c(2008, 7))), lags = 1)	-0.060275	0.212013	-0.284	0.77688	
diff(window(fo_serie, c(2000, 1), c(2008, 7)))	0.140199	0.145139	0.966	0.33684	
lag(diff(window(fo_serie, c(2000, 1), c(2008, 7))), lags = 1)	0.100482	0.137153	0.733	0.46583	
diff(window(i_serie, c(2000, 1), c(2008, 7)))	0.054389	0.058573	0.929	0.35577	
lag(diff(window(i_serie, c(2000, 1), c(2008, 7))), 1)	-0.051260	0.057737	-0.888	0.37717	
diff(window(qst_serie, c(2000, 1), c(2008, 7)))	1.392085	0.031251	44.545	< 2e-16	***
lag(diff(window(qst_serie, c(2000, 1), c(2008, 7))), lags = 1)	0.162384	0.153029	1.061	0.29167	
diff(window(qioc_serie, c(2000, 1), c(2008, 7)))	0.010212	0.007277	1.403	0.16417	
lag(diff(window(qioc_serie, c(2000, 1), c(2008, 7))), lags = 1)	0.011117	0.007162	1.552	0.12439	
diff(window(inter_serie, c(2000, 1), c(2008, 7)))	-0.101754	0.138109	-0.737	0.46332	
lag(diff(window(inter_serie, c(2000, 1), c(2008, 7))), lags = 1)	0.009677	0.135716	0.071	0.94333	
lag(Q_ECT_3.1, lags = 2)	0.191845	0.065052	2.949	0.00413	**

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.003537 on 84 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.9869, Adjusted R-squared: 0.9844
F-statistic: 396.7 on 16 and 84 DF, p-value: < 2.2e-16

Oferta: Janeiro de 2000 a Julho de 2008

Time series regression with "ts" data:

Start = 2000(3), End = 2008(6)

Call:

```
dynlm(formula = diff(window(p_serie, c(2000, 1), c(2008, 7))) ~
      lag(diff(window(p_serie, c(2000, 1), c(2008, 7))), lags = 1) +
      diff(window(q_serie, c(2000, 1), c(2008, 7))) + diff(window(fr_serie,
      c(2000, 1), c(2008, 7))) + diff(window(oil_serie, c(2000,
      1), c(2008, 7))) + diff(window(air_serie, c(2000, 1),
      c(2008, 7))) + diff(window(bir_serie, c(2000, 1), c(2008,
      7))) + diff(window(ar_serie, c(2000, 1), c(2008, 7))) +
      diff(window(br_serie, c(2000, 1), c(2008, 7))) + diff(q.hat_3.1) +
      lag(P_ECT_3.1, 1))
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.099927	-0.004455	0.000703	0.004350	0.120136

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	0.40025	0.15254	2.624	0.01023 *
lag(diff(window(p_serie, c(2000, 1), c(2008, 7))), lags = 1)	-0.05857	0.06744	-0.868	0.38751
diff(window(q_serie, c(2000, 1), c(2008, 7)))	-0.47363	0.28900	-1.639	0.10477
diff(window(fr_serie, c(2000, 1), c(2008, 7)))	-0.05857	0.04236	-1.383	0.17023
diff(window(oil_serie, c(2000, 1), c(2008, 7)))	0.07798	0.06653	1.172	0.24426
diff(window(air_serie, c(2000, 1), c(2008, 7)))	-0.03804	0.11506	-0.331	0.74172
diff(window(bir_serie, c(2000, 1), c(2008, 7)))	0.12830	0.10753	1.193	0.23598
diff(window(ar_serie, c(2000, 1), c(2008, 7)))	5.64381	1.74117	3.241	0.00167 **
diff(window(br_serie, c(2000, 1), c(2008, 7)))	0.64909	0.65247	0.995	0.32252
diff(q.hat_3.1)	0.03241	0.07826	0.414	0.67978
lag(P_ECT_3.1, 1)	0.14915	0.05688	2.622	0.01028 *

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.02144 on 89 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.6428, Adjusted R-squared: 0.6027

F-statistic: 16.02 on 10 and 89 DF, p-value: 4.632e-16

Demanda: Agosto de 2008 a Dezembro de 2016

Time series regression with "ts" data:
Start = 2008(9), End = 2016(11)

Call:

```
dynlm(formula = diff(window(q_serie, c(2008, 8), c(2016, 12))) ~
  lag(diff(window(q_serie, c(2008, 8), c(2016, 12))), lags = 1) +
  diff(window(p_serie, c(2008, 8), c(2016, 12))) + lag(diff(window(p_serie,
  c(2008, 8), c(2016, 12))), lags = 1) + diff(window(g_serie,
  c(2008, 8), c(2016, 12))) + lag(diff(window(g_serie,
  c(2008, 8), c(2016, 12))), lags = 1) + diff(window(fo_serie,
  c(2008, 8), c(2016, 12))) + lag(diff(window(fo_serie,
  c(2008, 8), c(2016, 12))), lags = 1) + diff(window(i_serie,
  c(2008, 8), c(2016, 12))) + lag(diff(window(i_serie,
  c(2008, 8), c(2016, 12))), 1) + diff(window(qst_serie,
  c(2008, 8), c(2016, 12))) + lag(diff(window(qst_serie,
  c(2008, 8), c(2016, 12))), lags = 1) + diff(window(qioc_serie,
  c(2008, 8), c(2016, 12))) + lag(diff(window(qioc_serie,
  c(2008, 8), c(2016, 12))), lags = 1) + diff(window(inter_serie,
  c(2008, 8), c(2016, 12))) + lag(diff(window(inter_serie,
  c(2008, 8), c(2016, 12))), lags = 1) + lag(Q_ECT_3.2,
  lags = 2))
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.026748	-0.003449	-0.000418	0.002488	0.028402

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	0.06703	0.02352	2.850	0.005535 **
lag(diff(window(q_serie, c(2008, 8), c(2016, 12))), lags = 1)	0.03432	0.11109	0.309	0.758183
diff(window(p_serie, c(2008, 8), c(2016, 12)))	-0.73486	0.10802	-6.803	1.54e-09 ***
lag(diff(window(p_serie, c(2008, 8), c(2016, 12))), lags = 1)	-0.36261	0.11049	-3.282	0.001517 **
diff(window(g_serie, c(2008, 8), c(2016, 12)))	-2.10624	0.23402	-9.000	7.19e-14 ***
lag(diff(window(g_serie, c(2008, 8), c(2016, 12))), lags = 1)	-0.78933	0.27168	-2.905	0.004714 **
diff(window(fo_serie, c(2008, 8), c(2016, 12)))	0.19450	0.26088	0.746	0.458074
lag(diff(window(fo_serie, c(2008, 8), c(2016, 12))), lags = 1)	0.19226	0.26381	0.729	0.468215
diff(window(i_serie, c(2008, 8), c(2016, 12)))	-0.15852	0.11028	-1.437	0.154411
lag(diff(window(i_serie, c(2008, 8), c(2016, 12))), 1)	-0.03683	0.11241	-0.328	0.744005
diff(window(qst_serie, c(2008, 8), c(2016, 12)))	0.88152	0.11302	7.799	1.74e-11 ***
lag(diff(window(qst_serie, c(2008, 8), c(2016, 12))), lags = 1)	-0.03853	0.15269	-0.252	0.801396
diff(window(qioc_serie, c(2008, 8), c(2016, 12)))	-0.02474	0.01829	-1.353	0.179900
lag(diff(window(qioc_serie, c(2008, 8), c(2016, 12))), lags = 1)	-0.01596	0.01900	-0.840	0.403243
diff(window(inter_serie, c(2008, 8), c(2016, 12)))	0.81013	0.11716	6.914	9.39e-10 ***
lag(diff(window(inter_serie, c(2008, 8), c(2016, 12))), lags = 1)	0.41845	0.12216	3.425	0.000962 ***
lag(Q_ECT_3.2, lags = 2)	0.17818	0.06316	2.821	0.006001 **

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.007945 on 82 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.8324, Adjusted R-squared: 0.7997
F-statistic: 25.46 on 16 and 82 DF, p-value: < 2.2e-16

Oferta: Agosto de 2008 a Dezembro de 2016

Time series regression with "ts" data:
Start = 2008(10), End = 2016(11)

Call:

```
dynlm(formula = diff(window(p_serie, c(2008, 8), c(2016, 12))) ~
  lag(diff(window(p_serie, c(2008, 8), c(2016, 12))), lags = 1) +
  diff(window(q_serie, c(2008, 8), c(2016, 12))) + diff(window(fr_serie,
  c(2008, 8), c(2016, 12))) + diff(window(oil_serie, c(2008,
  8), c(2016, 12))) + diff(window(air_serie, c(2008, 8),
  c(2016, 12))) + diff(window(bir_serie, c(2008, 8), c(2016,
  12))) + diff(window(ar_serie, c(2008, 8), c(2016, 12))) +
  diff(window(br_serie, c(2008, 8), c(2016, 12))) + diff(q.hat_3.2) +
  lag(P_ECT_3.2, 1))
```

Residuals:

	Min	1Q	Median	3Q	Max
	-0.072812	-0.024578	0.002477	0.022210	0.084047

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	5.188184	1.245977	4.164	7.34e-05 ***
lag(diff(window(p_serie, c(2008, 8), c(2016, 12))), lags = 1)	0.048568	0.102442	0.474	0.6366
diff(window(q_serie, c(2008, 8), c(2016, 12)))	-0.548655	0.497604	-1.103	0.2732
diff(window(fr_serie, c(2008, 8), c(2016, 12)))	0.065538	0.033956	1.930	0.0568 .
diff(window(oil_serie, c(2008, 8), c(2016, 12)))	0.080612	0.100003	0.806	0.4224
diff(window(air_serie, c(2008, 8), c(2016, 12)))	-0.002864	0.193393	-0.015	0.9882
diff(window(bir_serie, c(2008, 8), c(2016, 12)))	-0.082995	0.145754	-0.569	0.5705
diff(window(ar_serie, c(2008, 8), c(2016, 12)))	1.736861	3.932528	0.442	0.6598
diff(window(br_serie, c(2008, 8), c(2016, 12)))	0.715040	0.850131	0.841	0.4026
diff(q.hat_3.2)	-0.086446	0.229161	-0.377	0.7069
lag(P_ECT_3.2, 1)	0.247065	0.059306	4.166	7.28e-05 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.03661 on 87 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.2964, Adjusted R-squared: 0.2156
F-statistic: 3.665 on 10 and 87 DF, p-value: 0.0004102

Demanda: Janeiro de 2000 a Setembro de 2013

Time series regression with "ts" data:
Start = 2000(2), End = 2013(8)

Call:

```
dynlm(formula = diff(window(q_serie, c(2000, 1), c(2013, 9))) ~
  lag(diff(window(q_serie, c(2000, 1), c(2013, 9))), lags = 1) +
  diff(window(p_serie, c(2000, 1), c(2013, 9))) + lag(diff(window(p_serie,
  c(2000, 1), c(2013, 9))), lags = 1) + diff(window(g_serie,
  c(2000, 1), c(2013, 9))) + lag(diff(window(g_serie, c(2000,
  1), c(2013, 9))), lags = 1) + diff(window(fo_serie, c(2000,
  1), c(2013, 9))) + lag(diff(window(fo_serie, c(2000,
  1), c(2013, 9))), lags = 1) + diff(window(i_serie, c(2000,
  1), c(2013, 9))) + lag(diff(window(i_serie, c(2000, 1),
  c(2013, 9))), 1) + diff(window(qst_serie, c(2000, 1),
  c(2013, 9))) + lag(diff(window(qst_serie, c(2000, 1),
  c(2013, 9))), lags = 1) + diff(window(qioc_serie, c(2000,
  1), c(2013, 9))) + lag(diff(window(qioc_serie, c(2000,
  1), c(2013, 9))), lags = 1) + diff(window(inter_serie,
  c(2000, 1), c(2013, 9))) + lag(diff(window(inter_serie,
  c(2000, 1), c(2013, 9))), lags = 1) + lag(Q_ECT_4.1,
  lags = 2))
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.044740	-0.001987	0.000161	0.002337	0.024118

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	0.217694	0.056993	3.820	0.000197 ***
lag(diff(window(q_serie, c(2000, 1), c(2013, 9))), lags = 1)	-0.037834	0.084854	-0.446	0.656348
diff(window(p_serie, c(2000, 1), c(2013, 9)))	-0.431507	0.078072	-5.527	1.46e-07 ***
lag(diff(window(p_serie, c(2000, 1), c(2013, 9))), lags = 1)	-0.200855	0.078420	-2.561	0.011444 *
diff(window(g_serie, c(2000, 1), c(2013, 9)))	-1.109312	0.132256	-8.388	3.87e-14 ***
lag(diff(window(g_serie, c(2000, 1), c(2013, 9))), lags = 1)	-0.369116	0.147034	-2.510	0.013149 *
diff(window(fo_serie, c(2000, 1), c(2013, 9)))	-0.032750	0.186101	-0.176	0.860556
lag(diff(window(fo_serie, c(2000, 1), c(2013, 9))), lags = 1)	-0.071015	0.187439	-0.379	0.705337
diff(window(i_serie, c(2000, 1), c(2013, 9)))	-0.190551	0.067145	-2.838	0.005188 **
lag(diff(window(i_serie, c(2000, 1), c(2013, 9))), 1)	0.045544	0.066879	0.681	0.496958
diff(window(qst_serie, c(2000, 1), c(2013, 9)))	1.473571	0.042246	34.881	< 2e-16 ***
lag(diff(window(qst_serie, c(2000, 1), c(2013, 9))), lags = 1)	0.135105	0.130248	1.037	0.301315
diff(window(qioc_serie, c(2000, 1), c(2013, 9)))	0.026348	0.010542	2.499	0.013545 *
lag(diff(window(qioc_serie, c(2000, 1), c(2013, 9))), lags = 1)	0.009042	0.011006	0.822	0.412666
diff(window(inter_serie, c(2000, 1), c(2013, 9)))	0.425407	0.078013	5.453	2.06e-07 ***
lag(diff(window(inter_serie, c(2000, 1), c(2013, 9))), lags = 1)	0.194550	0.077918	2.497	0.013641 *
lag(Q_ECT_4.1, lags = 2)	0.126886	0.033062	3.838	0.000184 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.006515 on 146 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9424, Adjusted R-squared: 0.936

F-statistic: 149.2 on 16 and 146 DF, p-value: < 2.2e-16

Oferta: Janeiro de 2000 a Setembro de 2013

Time series regression with "ts" data:
Start = 2000(3), End = 2013(8)

Call:

```
dynlm(formula = diff(window(p_serie, c(2000, 1), c(2013, 9))) ~
  lag(diff(window(p_serie, c(2000, 1), c(2013, 9))), lags = 1) +
  diff(window(q_serie, c(2000, 1), c(2013, 9))) + diff(window(fr_serie,
  c(2000, 1), c(2013, 9))) + diff(window(oil_serie, c(2000,
  1), c(2013, 9))) + diff(window(air_serie, c(2000, 1),
  c(2013, 9))) + diff(window(bir_serie, c(2000, 1), c(2013,
  9))) + diff(window(ar_serie, c(2000, 1), c(2013, 9))) +
  diff(window(br_serie, c(2000, 1), c(2013, 9))) + diff(q.hat_4.1) +
  lag(P_ECT_4.1, 1))
```

Residuals:

	Min	1Q	Median	3Q	Max
	-0.098649	-0.005428	0.001381	0.007022	0.144415

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	1.358362	0.478145	2.841	0.00512	**
lag(diff(window(p_serie, c(2000, 1), c(2013, 9))), lags = 1)	0.046391	0.066711	0.695	0.48788	
diff(window(q_serie, c(2000, 1), c(2013, 9)))	-0.073696	0.221413	-0.333	0.73971	
diff(window(fr_serie, c(2000, 1), c(2013, 9)))	0.029127	0.028562	1.020	0.30947	
diff(window(oil_serie, c(2000, 1), c(2013, 9)))	0.024844	0.067639	0.367	0.71391	
diff(window(air_serie, c(2000, 1), c(2013, 9)))	0.005867	0.097255	0.060	0.95197	
diff(window(bir_serie, c(2000, 1), c(2013, 9)))	0.179497	0.077916	2.304	0.02260	*
diff(window(ar_serie, c(2000, 1), c(2013, 9)))	4.792062	2.056706	2.330	0.02113	*
diff(window(br_serie, c(2000, 1), c(2013, 9)))	0.194270	0.557321	0.349	0.72789	
diff(q.hat_4.1)	-0.057048	0.096964	-0.588	0.55718	
lag(P_ECT_4.1, 1)	0.075519	0.026578	2.841	0.00511	**

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.03005 on 151 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.3645, Adjusted R-squared: 0.3224
F-statistic: 8.661 on 10 and 151 DF, p-value: 4.079e-11

Demanda: Outubro de 2013 a Dezembro de 2016

Time series regression with "ts" data:
Start = 2013(11), End = 2016(11)

Call:

```
dynlm(formula = diff(window(q_serie, c(2013, 10), c(2016, 12))) ~
  lag(diff(window(q_serie, c(2013, 10), c(2016, 12))), lags = 1) +
  diff(window(p_serie, c(2013, 10), c(2016, 12))) + lag(diff(window(p_serie,
  c(2013, 10), c(2016, 12))), lags = 1) + diff(window(g_serie,
  c(2013, 10), c(2016, 12))) + lag(diff(window(g_serie,
  c(2013, 10), c(2016, 12))), lags = 1) + diff(window(fo_serie,
  c(2013, 10), c(2016, 12))) + lag(diff(window(fo_serie,
  c(2013, 10), c(2016, 12))), lags = 1) + diff(window(i_serie,
  c(2013, 10), c(2016, 12))) + lag(diff(window(i_serie,
  c(2013, 10), c(2016, 12))), 1) + diff(window(qst_serie,
  c(2013, 10), c(2016, 12))) + lag(diff(window(qst_serie,
  c(2013, 10), c(2016, 12))), lags = 1) + diff(window(qioc_serie,
  c(2013, 10), c(2016, 12))) + lag(diff(window(qioc_serie,
  c(2013, 10), c(2016, 12))), lags = 1) + diff(window(inter_serie,
  c(2013, 10), c(2016, 12))) + lag(diff(window(inter_serie,
  c(2013, 10), c(2016, 12))), lags = 1) + lag(Q_ECT_4.2,
  lags = 2))
```

Residuals:

	Min	1Q	Median	3Q	Max
	-0.0027878	-0.0009947	-0.0003846	0.0005160	0.0078738

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	1.427856	0.822324	1.736	0.097879 .
lag(diff(window(q_serie, c(2013, 10), c(2016, 12))), lags = 1)	-0.320264	0.247789	-1.292	0.210923
diff(window(p_serie, c(2013, 10), c(2016, 12)))	0.080944	0.094699	0.855	0.402813
lag(diff(window(p_serie, c(2013, 10), c(2016, 12))), lags = 1)	-0.009448	0.093505	-0.101	0.920524
diff(window(g_serie, c(2013, 10), c(2016, 12)))	-1.136825	0.294704	-3.858	0.000981 ***
lag(diff(window(g_serie, c(2013, 10), c(2016, 12))), lags = 1)	-0.438017	0.389263	-1.125	0.273807
diff(window(fo_serie, c(2013, 10), c(2016, 12)))	0.215899	0.149822	1.441	0.165049
lag(diff(window(fo_serie, c(2013, 10), c(2016, 12))), lags = 1)	0.212382	0.168891	1.258	0.223056
diff(window(i_serie, c(2013, 10), c(2016, 12)))	-0.099366	0.114119	-0.871	0.394236
lag(diff(window(i_serie, c(2013, 10), c(2016, 12))), 1)	-0.036517	0.106156	-0.344	0.734445
diff(window(qst_serie, c(2013, 10), c(2016, 12)))	1.876449	0.199700	9.396	8.92e-09 ***
lag(diff(window(qst_serie, c(2013, 10), c(2016, 12))), lags = 1)	0.635075	0.527156	1.205	0.242375
diff(window(qioc_serie, c(2013, 10), c(2016, 12)))	-0.028673	0.012539	-2.287	0.033252 *
lag(diff(window(qioc_serie, c(2013, 10), c(2016, 12))), lags = 1)	-0.005442	0.014951	-0.364	0.719690
diff(window(inter_serie, c(2013, 10), c(2016, 12)))	-0.072965	0.109897	-0.664	0.514312
lag(diff(window(inter_serie, c(2013, 10), c(2016, 12))), lags = 1)	0.018638	0.111477	0.167	0.868896
lag(Q_ECT_4.2, lags = 2)	0.356487	0.205423	1.735	0.098057 .

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.00251 on 20 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.9709, Adjusted R-squared: 0.9476
F-statistic: 41.71 on 16 and 20 DF, p-value: 7.013e-12

Oferta: Outubro de 2013 a Dezembro de 2016

Time series regression with "ts" data:
Start = 2013(12), End = 2016(11)

Call:
dynlm(formula = diff(window(p_serie, c(2013, 10), c(2016, 12))) ~
lag(diff(window(p_serie, c(2013, 10), c(2016, 12))), lags = 1) +
diff(window(q_serie, c(2013, 10), c(2016, 12))) + diff(window(fr_serie,
c(2013, 10), c(2016, 12))) + diff(window(oil_serie, c(2013,
10), c(2016, 12))) + diff(window(air_serie, c(2013, 10),
c(2016, 12))) + diff(window(bir_serie, c(2013, 10), c(2016,
12))) + diff(window(br_serie, c(2013, 10), c(2016, 12))) +
diff(q.hat_4.2) + lag(P_ECT_4.2, 1))

Residuals:
Min 1Q Median 3Q Max
-0.086898 -0.019139 -0.003626 0.015014 0.071838

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-1.37418	0.59127	-2.324	0.0282 *
lag(diff(window(p_serie, c(2013, 10), c(2016, 12))), lags = 1)	-0.14070	0.21593	-0.652	0.5204
diff(window(q_serie, c(2013, 10), c(2016, 12)))	-0.78155	1.27794	-0.612	0.5461
diff(window(fr_serie, c(2013, 10), c(2016, 12)))	0.12963	0.07633	1.698	0.1014
diff(window(oil_serie, c(2013, 10), c(2016, 12)))	0.25437	0.18039	1.410	0.1704
diff(window(air_serie, c(2013, 10), c(2016, 12)))	-0.49069	0.34356	-1.428	0.1651
diff(window(bir_serie, c(2013, 10), c(2016, 12)))	-1.31619	1.07892	-1.220	0.2334
diff(window(br_serie, c(2013, 10), c(2016, 12)))	2.38218	2.30369	1.034	0.3106
diff(q.hat_4.2)	0.78748	0.67635	1.164	0.2549
lag(P_ECT_4.2, 1)	0.40343	0.17455	2.311	0.0290 *

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.03997 on 26 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.3242, Adjusted R-squared: 0.09024
F-statistic: 1.386 on 9 and 26 DF, p-value: 0.2448