

Universidade Federal da Paraíba
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
MESTRADO EM ECONOMIA

EDWARD MARTINS COSTA

ESTRATÉGIA COMERCIAL EM UM AMBIENTE DE OLIGOPÓLIO
ENTRE BRASIL E ESTADOS UNIDOS: ESTUDO DO SETOR
SIDERÚRGICO

João Pessoa - PB
Fevereiro, 2006

EDWARD MARTINS COSTA

ESTRATÉGIA COMERCIAL EM UM AMBIENTE DE OLIGOPÓLIO
ENTRE BRASIL E ESTADOS UNIDOS: ESTUDO DO SETOR
SIDERÚRUGICO

Dissertação Apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Economia da
Universidade Federal da Paraíba, em
cumprimento às exigências para
obtenção do grau de mestre em
economia.

ORIENTADOR: PROF. DR. SINÉZIO FERNANDES MAIA

João Pessoa - PB
Fevereiro, 2006

EDWARD MARTINS COSTA

ESTRATÉGIA COMERCIAL EM UM AMBIENTE DE OLIGOPÓLIO
ENTRE BRASIL E ESTADOS UNIDOS: ESTUDO DO SETOR
SIDERÚRUGICO

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Sinézio Fernandes Maia
Orientador

Prof. Dr. Paulo Amilton Maia Leite Filho
Examinador Interno

Prof. Dr. Ricardo Chaves Lima
Examinador Externo

João Pessoa – PB Fevereiro 2006

A disciplina é a parte mais importante do êxito...

A minha família especialmente aos meus pais, irmãos, Alice (minha noiva), João Pedro e Maria Eduarda (filhotes).

AGRADECIMENTOS

Existem pessoas em nossas vidas que nos deixam felizes pelo simples fato de terem cruzado o nosso caminho. Algumas percorrem ao nosso lado, vendo muitas luas passarem, mas outras apenas vemos entre um passo e outro.

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado uma base familiar sólida, a toda a minha família; meu pai seu José Edivar, minha mãe dona Maria Ariza que tanto me deram força durante o período do mestrado, meu irmão Kennedy, minha irmã Estevânia por seus apoios moral e financeiro, a minha irmã Josyvânia e meu irmão Edjonson. A minha noiva Alice Ramos que soube ter paciência e por seu apoio nos momentos que precisei.

Aos professores Almir Bittencurt (grande amigo) e Ivan Castelar do CAEN, os quais tenho como espelho para toda a minha vida acadêmica.

Ao professor Sinézio Maia (o qual tenho muita admiração), por se propor a orientar este trabalho e confiar em minhas qualidades como pesquisador, não somente neste trabalho mais ao longo de todo o meu curso de mestrado.

Ao professor Paulo Amilton, por sua colaboração neste trabalho, destacando sua competência como professor e pesquisador. Ao professor Ivan Targino por suas críticas sempre construtivas, enfim a todos os professores do CME/UFPB. A Terezinha Polari, por sua ajuda e companheirismo em todos os momentos, a Rivonaldo por sua ajuda.

A Geraldo e Vitor (irmão do peito), Aos colegas de turma, principalmente a Bruno e Osvaldo por suas amizades. Aos alunos da turma de 2005, Roberta e Marcel. Aos meus amigos, Daniel Suliano, Jaime, Hilton Soares, Gustavo Bittencurt e Leandro Rocco.

SUMÁRIO

Lista de tabelas	iii
Lista de figuras	iv
Lista de Anexo.....	v
1... Introdução.....	1
1.1 Definição do tema e da problemática de pesquisa.....	2
1.2 Justificativa.....	3
1.3 Objetivos.....	3
2... Teorias Comerciais com a implementação de subsídios: Marco teórico.....	4
2.1 Precedentes bibliográficos.....	4
2.2 Modelo teórico: Modelo oligopolista com implementação de subsídio.....	6
2.3 Modelo de Brander e Spencer	7
3... Caracterização do setor siderúrgico.....	22
3.1 Mercado siderúrgico norte americano	23
3.2 Mercado siderúrgico brasileiro	24
4... Procedimentos metodológicos.	30
4.1 Estratégica empírica	31
4.2 Modelos de previsão baseados em séries temporais.....	34
4.2.1 Modelos de vetores auto-regressivos.....	34
4.3 Procedimentos econométricos	36
4.3.1 Teste de raiz unitária.....	36
4.3.2 Co-integração	38
5... Análise dos resultados	39
5.1 Análise e interpretação dos dados	39
5.2 Análise econométrica	41
5.3 Análise e interpretação dos resultados dos <i>Payoffs</i>	46
6... Conclusão	50
7... Referências	53

Anexo	56
Anexo A: Modelo teórico de oligopólio.....	57
Anexo B: Resultados econométricos.....	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Maiores produtores de aço bruto do mundo 2003 e 2004	23
Tabela 2 – Produção regional brasileira de aço bruto 2004	25
Tabela 3 – Produção de aço bruto Brasil por empresa 1999 a 2004	28
Tabela 4 – Resultados do teste Dickey-Fuller Ampliado	42
Tabela 5 – Teste de Co-integração Brasil.....	43
Tabela 6 – Teste de Co-integração EUA S/Subsídio.....	43
Tabela 7 – Teste de Co-integração EUA C/ Subsídio	43
Tabela 8 – Decomposição da variância dos erros de previsão	45
Tabela 9 – Estratégias comerciais	48
Tabela 10 – Teste de causalidade de Granger Brasil.....	66
Tabela 11 – Teste de causalidade de Granger EUA	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Funções de Reação do modelo teórico.....	12
Figura 2 – <i>Payoffs</i> do modelo teórico.....	20
Figura 3 – Produção de aço bruto Brasil	39
Figura 4 – Pib Industrial Brasil	39
Figura 5 – Exportação Brasil	40
Figura 6 – Produção de aço bruto EUA.....	40
Figura 7 – Pib Industrial EUA	40
Figura 8 – Subsídio EUA	41
Figura 9 – Função de impulso resposta Brasil.....	67
Figura 10 – Função de impulso resposta EUA S/Subsídio.....	67
Figura 11 – Função de impulso resposta EUA C/Subsídio	67
Figura 12 – Árvore do jogo	68

RESUMO

COSTA, E. M. **Estratégia comercial em um ambiente de oligopólio entre Brasil e Estados Unidos: Estudo do setor siderúrgico.** 2006. Dissertação (Mestrado em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia – PPGE/UFPB, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2006.

O objeto deste trabalho é estudar o comportamento do mercado siderúrgico internacional entre Brasil e Estados Unidos no período de 1996 a 2003. Este estudo teve como base teórica o modelo de Brander e Spencer, que trata da competição imperfeita incorporando a intervenção comercial unilateral. O mercado escolhido para análise foi o siderúrgico. O setor siderúrgico brasileiro é composto por indústrias de alta qualidade produtiva. Na outra mão, o setor siderúrgico dos EUA possui indústrias obsoletas sem tecnologia suficiente para aumentar sua capacidade produtiva. Foi utilizado o modelo de vetores auto-regressivos (VAR) para captar os movimentos dinâmicos e estocásticos do setor analisado, através da Função de Impulso Resposta (FIR). Os resultados mostram que a política comercial estratégica adotada pelos EUA é a melhor possível, confirmando o modelo teórico, indicando um deslocamento da função de reação do setor siderúrgico deste país para um nível mais alto.

PALAVRAS CHAVE: Setor Siderúrgico. Vetores Auto-regressivos. Função de Impulso Respostas

ABSTRACT

The object of this work is to study the behavior of the international siderurgical market between Brazil and United States in the period from 1996 to 2003. This study had as theoretical grounding the Brander and Spencer model, which deals with imperfect competition incorporating the unilateral trade intervention. siderurgical was the market chosen for analysis. The Brazilian siderurgical sector is composed of high quality, industries with respect to production. On the other hand, the American's siderurgical sector possesses obsolete industries without enough technology to increase its productive capacity. The autoregressive vectors model was used to catch the dynamic and stochastic movements of the analyzed sector, through Response Impulse Function. The results show that the strategic trade policy adopted by the USA is the best possible, confirming the theoretical model and indicating a displacement of the function of reaction of the siderurgical sector's of this country for a higher level.

KEY WORDS: Siderurgical Market. Autoregressive Vectors. Response Impulse Function.

CLASSIFICAÇÃO JEL: C32, C72, D43, F14.

1 INTRODUÇÃO

Disputas internacionais se intensificam devido a crescentes subsídios domésticos que aumentam a ineficiência do sistema de comércio mundial. A criação da Organização Mundial de Comércio (OMC), sucedendo o *General Agreement on Tariff and Trade* (GATT) está sendo marcada por severas disputas, iniciando-se na rodada de negociações do Uruguai, continuando na rodada de negociações de Doha no Catar. Os assuntos em discussão nas negociações estão sendo principalmente, subsídios agrícolas, os quais continuam ainda nas pautas das principais discussões. Estas disputas contínuas sobre os subsídios, os quais violam as regras existentes, têm conduzido a uma maior atenção de pesquisadores no assunto.

Os economistas têm demandado mais tempo para estudar políticas que mudam a estrutura da eficiência do comércio internacional, na direção dos impactos sofridos por intervenções sobre a maximização do bem-estar de um país. O estudo de tarifas, subsídios à exportação, cotas ou restrições de exportações que afetam as economias no mercado internacional, leva a produção de modelos empíricos para a avaliação das perdas de eficiência e ganhos provenientes de reformas no comércio.

O Brasil historicamente detém uma vantagem competitiva na produção de produtos primários, como o café, açúcar, suco de laranja, dentre outros. Contudo, recentemente, conforme dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), o país também vem se destacando na produção e exportação de aviões, no setor de transportes e na produção no setor siderúrgico, este último representa uma grande parcela das exportações brasileiras, com participação de 11,33% na pauta do ano de 2004.

Especificamente a indústria siderúrgica nacional iniciou-se no ano de 1557, em São Paulo com a instalação de uma pequena produtora de ferro, entretanto foi considerado incipiente até meados do século 20. O setor siderúrgico melhorou sua escala de produção a partir da criação da Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira, contando com um consórcio belgo-luxemburguês Arbed e de empresários locais que, em 1917, já haviam fundado a Companhia Siderúrgica Mineira (BOHOMOLETZ, 1999).

Com a criação do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE) em 1952, a indústria siderúrgica nacional ganhou um grande impulso para seu crescimento. A instituição com base em diagnósticos do Governo e da Comissão Mista Brasil – EUA atribuiu prioridade ao setor por seu importante papel estratégico, com o argumento da independência industrial do país.

Segundo Andrade e Cunha (2003), o ganho de competitividade da indústria siderúrgica nacional acarretou em um parque industrial de alto nível tecnológico, resultante não somente do apoio da agência de fomento, mas principalmente de sua modernização implementada em anos recentes (especificamente entre 1994 e 2001), provenientes de investimentos totais na ordem de 11,4 bilhões e dólares para o período.

De acordo com Instituto Brasileiro de Siderurgia (IBS), o Brasil ocupa, em 2004, a oitava posição dentre os maiores exportadores de aço do mundo, contribuindo para o crescimento da produção mundial que de 1980 até 2000 apresentou um crescimento de 24% conforme dados da World Steel (2003).

Os EUA representam o maior mercado para o escoamento de produtos do setor siderúrgico brasileiro, e o segundo maior importador de aço mundial. Entretanto, na última década o governo dos EUA vem impondo restrições para as exportações

brasileiras. Mas especificamente para o ano de 2001, o governo americano lançou o programa do aço 201 que por um lado aumentou sua produção interna, mas por outro lado afetou negativamente o Brasil, pois foram impostas quotas de importação sobre o aço brasileiro desencadeando, em setembro de 2003, a intervenção da OMC na política comercial americana para o setor siderúrgico.

Os prejuízos causados ao parque siderúrgico nacional devido a esta política estratégica comercial por parte dos EUA, foram bastante significativos ao longo deste período. Havendo diminuição nas exportações, principalmente de produtos de aço acabados, que possuem maior valor agregado, impedido o crescimento da produção de aço nacional.

As políticas comerciais adotadas pelos EUA nos últimos anos, demonstram a fragilidade do setor siderúrgico frente a outros países. É necessário que o Brasil tenha uma forte atuação junto a OMC, para que o processo de subsídios que este país concedia as suas firmas não volte a ser tão restritivo a produção brasileira.

O objetivo geral da pesquisa é estudar o comércio siderúrgico entre Brasil e os EUA para o período de 1996 até 2003 pela ótica das alternativas estratégicas de comércio. Busca-se especificamente: i) estudar o comportamento comercial entre esses países sob o ambiente de oligopólio levando em consideração o crédito de subsídio; ii) mensurar e analisar, por meio da teoria de jogos não-cooperativos, as decisões estratégicas das firmas; iii) estimar os *payoffs* para o comércio Brasil–EUA utilizando modelos de vetores autoregressivos.

2 TEORIAS COMERCIAIS COM IMPLEMENTAÇÃO DE SUBSÍDIOS: MARCO TEÓRICO

2.1 Precedentes bibliográficos

As teorias clássicas que tratam do comércio internacional advogam que no livre comércio os países obtêm melhores ganhos de especialização, aumentando o bem-estar da economia. A teoria de vantagens comparativas de Ricardo é considerada como o marco inicial das teorias e está baseada na produtividade do trabalho como determinante do comércio. Em seqüência, a teoria de Heckscher-Ohlin postula que cada país se especialize no comércio de bens no qual possuam fatores de produção em abundância. Teorias modernas baseadas em Krugman apresentam abordagens que sobrepõe a teoria neoclássica da concorrência perfeita, em que o comércio internacional é uma estratégia no ambiente de *oligopólio*, onde as firmas alcançam escalas de produção e aumentam suas participações no mercado. (CAVES; FRANKEL; JONES, 2001).

Nas teorias recentes, as estratégias comerciais entre os países têm se baseado na forma de um jogo não-cooperativo¹. As Conferências Ministeriais da OMC adotou, a partir da Rodada do Uruguai, um sistema de solução de controvérsias, com aplicação de retaliações (THORSTENSEM, 2001). O instrumental utilizado para detectar as respectivas controvérsias tem cada vez mais sido baseadas nos instrumentais de teoria dos jogos.

¹ Um jogo é dito não-cooperativo quando os jogadores não podem estabelecer compromissos garantidos.

Os resultados que se obtêm em um jogo de comércio internacional leva a duas considerações importantes; a) a primeira é a de ótimo de Pareto, em que uma alocação na qual não é possível melhorar a situação de um agente sem piorar a situação do outro; e, b) o conceito de equilíbrio de Nash, isto é, quando cada estratégia é a melhor resposta possível às decisões estratégicas dos demais jogadores² (FIANE, 2004).

Em algumas circunstâncias para atingir o bem-estar nacional frente ao mercado internacional, a política estratégica adotada poderá ser a de implementação de subsídios, o que poderá permitir uma vantagem no ambiente do comércio internacional. Esta estratégia representa para um determinado país, uma importante política de comércio exterior.

Moore e Suranovic (1992) e Helpman (1995), destacam que a utilização de instrumentos de políticas estratégicas nas negociações comerciais, em sua maioria está relacionada com pressões de grupos domésticos que têm interesse especial na atividade subsidiada.

Bagwell e Staiger (2000) salientam que além das pressões domésticas para a adoção de políticas de intervenção nos mercados, os interesses dos países importadores contribuem para a utilização destes instrumentos, ocasionando dificuldades por parte dos países exportadores em acordos de isenção total dos subsídios.

Brander e Spencer (1981) utilizam um modelo no qual um governo pode promover a entrada de uma empresa doméstica para ganhar o mercado de vendas do país com quem compete. Brander e Spencer (1983) e Krugman (1984) argumentam que

² Mais formalmente considere n jogadores, e que cada jogador i seleciona a estratégia s^i do conjunto de estratégias S^i , de forma independente e não-cooperativa, de forma a maximizar $\pi^i(s^e) \geq \pi^i(s^e(-i), s^i)$. Onde, $\pi^i(s^1, s^2, \dots, s^n)$ é a função *payoff*, $s^e = (s^{e1}, s^{e2}, \dots, s^{en})$ é o vetor de estratégias, e $s^e(-i)$ é o vetor de estratégias de todos os jogadores exceto o jogador i .

governos nacionais podem desejar ajudar empresas domésticas a se expandir no comércio doméstico e internacional.

Jorge e Nogueira (1998), a partir da teoria do duopólio de Cournot, utilizam o instrumental de teoria dos jogos para analisar os impactos sobre o mercado interno e externo com a entrada de uma nova firma, que obtém antecipadamente incentivos fiscais do governo. Haddad (2004) utiliza os modelos aplicados de equilíbrio geral para destacar a implementação de subsídios Norte Americano (*steel program, 201*) e seus impactos na eficiência do comércio internacional e das políticas comerciais sobre os demais países. Haddad comenta que os efeitos percentuais sobre quantidade e preço, a pesar de não serem tão acentuados, foram bastante significantes para o Brasil.

2.2 Modelo teórico: Modelo oligopolista com implementação de subsídio

A estrutura de mercado oligopolista é caracterizada por um número pequeno de firmas, em que neste tipo de concorrência cada firma adota uma política específica dada à política adotada pela firma concorrente. O lucro individual será o resultado da interação das n firmas que compõem o mercado Assim, as firmas que atuam nesta estrutura de mercado buscam a melhor decisão, dado que se conhece a decisão das firmas concorrentes. Essa condição de equilíbrio é denominada de equilíbrio de Nash. Pode-se enumerar que nesta estrutura de mercado existem alguns modelos, dentre eles os tradicionais; Cournot, Bertrand, e Stackelberg.³ (VARIAN, 1992; MASCOLLEL,1995).

³ O desenvolvimento teórico básico do modelo oligopolista está em anexo.

Brander e Spencer (1984) incorporaram, às clássicas teorias de oligopólio para estudar o mercado internacional, um modelo de competição imperfeita incorporando a intervenção no comércio. Os autores analisaram os subsídios como parte de uma estratégia de política comercial, onde o objeto é a vantagem adquirida pelo país doméstico com uma produção e ganhos de lucros maiores, a partir da intervenção. Por simplicidade os autores apresentam o modelo na forma de um duopólio.

Os resultados do modelo de Brander-Spencer são sensíveis a cada estrutura de oligopólio utilizada. Com isso, são modelados o duopólio de Cournot (equilíbrio de Nash simultâneo de quantidade), em que as firmas domésticas ao receber o crédito de subsídio (s) do governo em detrimento de seu rival (firma estrangeira), muda o equilíbrio global. A segunda estrutura é a de Stackelberg, o governo conduz a firma doméstica à líder na posição do espaço de produção.

Na extensão do modelo teórico, fez-se a modelagem de uma política de estratégia comercial através de um jogo não cooperativo de dois estágios. Em que no primeiro estágio os governos agem primeiro fixando ou não (simultaneamente) um crédito de subsídio, e no segundo estágio as firmas domésticas (simultaneamente) escolhem seus níveis de produção. Esta estrutura está implícita no modelo teórico, contudo os autores não a desenvolveram em forma de um jogo.

2.3 Modelo de Brander-Spencer

Admita um mercado entre dois países, existindo n firmas comportando-se de acordo com a estrutura oligopolista de Cournot e Stackelberg atingindo um equilíbrio de Nash de quantidade, em que as firmas domésticas e estrangeiras produzem um único

bem homogêneo. Assume-se que as firmas produzem somente para outros mercados, não há nenhum consumo doméstico no país⁴. Uma suposição importante é que o governo conhece a estrutura da indústria, podendo fixar um crédito antecipado de subsídio crível para exportações das quantidades produzidas pelas firmas.

Suponha agora que a firma doméstica ao receber o crédito do subsídio (s), produz a quantidade (x) e a firma estrangeira, que não recebe o crédito do subsídio produz (y). A firma doméstica maximiza lucro π da seguinte forma:

$$\pi(x, y; s) = xp(x + y) - c(x) + s(x) \quad (1)$$

Onde c é a variável custo, s é o subsídio e $p(x + y)$ é a demanda inversa mundial do bem.

O modelo admite também que poderá haver algum custo implícito adicional que explica a existência de competição imperfeita nesta indústria e por simplicidade, este será omitido. A condição de primeira ordem para maximização de lucro da firma doméstica é definida da seguinte forma:

$$\pi_x = xp' + p - c_x + s = 0 \quad (2)$$

A condição de segunda ordem é:

$$\pi_{xx} = 2p' + xp'' - c_{xx} < 0 \quad (3)$$

⁴ Em nosso caso, pode-se relaxar esta hipótese, sem comprometer as propriedades matemáticas do modelo, afirmando que uma parte é consumida domesticamente e outra é exportada para outros países.

A firma estrangeira maximiza o lucro π^* da seguinte forma:

$$\pi^*(y, x; 0) = yp(x + y) - c^*(y) \quad (4)$$

As condições de primeira e segunda ordem são:

$$\pi_y^* = yp' + p - c_y^* = 0 \quad (5)$$

$$\pi_{yy}^* = 2p' + yp'' - c_{yy}^* < 0 \quad (6)$$

Através do teorema de Young⁵, obtém-se:

$$\pi_{xy} \equiv p' + xp'' < 0; \quad \pi_{yx}^* \equiv p' + yp'' < 0, \quad (7)$$

Ao analisar a expressão (7), percebe-se que o lucro marginal declina com o aumento da produção da outra firma. Esta condição é equivalente às condições de segunda ordem, as quais implicam nas funções de reação, possuindo inclinação negativa. Esta é uma condição de regularidade bastante criteriosa em modelos não cooperativos, mas pode ser violada por possíveis estruturas de demanda, em particular, se a demanda é muito convexa. Portanto, a condição (7) implica nas funções de reação do mercado, com o seguinte efeito:

$$\pi_{xx} < \pi_{xy}; \quad \pi_{yy}^* < \pi_{yx}^*. \quad (8)$$

⁵ A função em análise é de c^2 , e, portanto, suas parciais cruzadas são iguais. Este teorema implica que a matriz Hessiana é simétrica.

Diante disso, o efeito de variações marginais na produção do país rival sobre o lucro marginal doméstico supera o efeito de variações marginais no país doméstico, ($\pi_{xx} < \pi_{xy}$ e $\pi_{yy}^* < \pi_{yx}^*$).

Conforme as condições (3), (6), (7) e (8), pode-se assegurar que o custo marginal seja não decrescente.

Dessa forma, o equilíbrio global neste modelo é representado pela seguinte expressão:

$$D \equiv \pi_{xx} \pi_{yy}^* - \pi_{xy} \pi_{yx}^* > 0 \quad (9)$$

Para que esta condição seja válida é necessário que o determinante (D) da matriz Hessiana seja estritamente maior que zero, garantindo assim a unicidade e estabilidade do equilíbrio. A condição de equilíbrio global também é chamada de condição Routh-Hurwitz⁶, a qual condiciona a estabilidade da função de reação.

Obviamente, as propriedades da estática comparativa neste modelo dependem das condições citadas. Dado isso, resta responder a seguinte pergunta: qual o impacto sobre o equilíbrio global com a incorporação do crédito do subsídio crível sobre o nível de produção da firma doméstica?

Para avaliar o impacto dx/ds e dy/ds , encontra-se a diferencial total das condições de primeira ordem, obtendo-se:

⁶ O critério de Routh-Hurwitz determina o número de raízes de um polinômio com partes reais maiores ou iguais a zero, esta condição tradicionalmente nas ciências quantitativas é adotada como critério de estabilidade.

$$\pi_{xx} dx + \pi_{xy} dy + \pi_{xs} ds = 0 \quad (10)$$

$$\pi_{yx}^* dx + \pi_{yy}^* dy + \pi_{ys} ds = 0 \quad (11)$$

Estas equações podem ser representadas matricialmente, obtendo-se sua solução através da regra de Cramer:

$$\begin{bmatrix} \pi_{xx} & \pi_{xy} \\ \pi_{yx}^* & \pi_{yy}^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dx/ds \\ dy/ds \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\pi_{xs} \\ -\pi_{ys}^* \end{bmatrix}$$

Desde que, $\pi_{xs} = 1$ e $\pi_{ys}^* = 0$.

$$x_s \equiv dx/ds = -\frac{\pi_{yy}^*}{D} > 0 \quad (12)$$

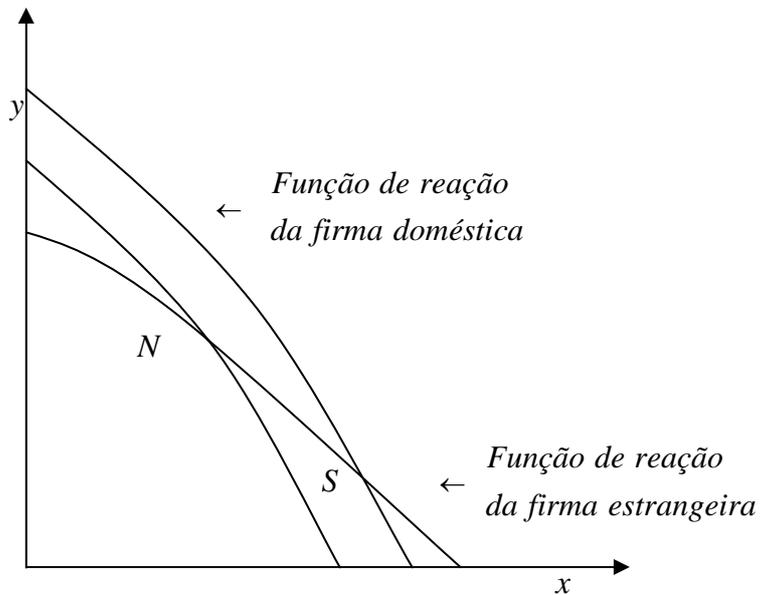
$$y_s \equiv dy/ds = \frac{\pi_{yx}^*}{D} < 0 \quad (13)$$

Naturalmente, um crédito de subsídio (s) sobre o nível de produção da firma doméstica aumenta as exportações, concomitantemente reduz a produção da firma estrangeira, conforme as condições 3, 3 e 8. Isto se deve ao fato de que o crédito do subsídio provoca uma redução nos custos marginais da firma doméstica modificando assim, o equilíbrio do preço e do lucro no ambiente de mercado.

Graficamente, um crédito de subsídio (s) move a função de reação da firma doméstica para um nível mais alto enquanto aumentando suas exportações e reduzindo

as exportações estrangeiras. Esta situação é mostrada na figura 6 na qual o crédito de subsídio (s) muda o equilíbrio global de N para S .

Figura 1



Fonte: Brander e Spencer (1984).

Os efeitos sobre os preços e lucros podem ser resumidos pela proposição 1.

Proposição 1: *Um aumento no subsídio doméstico*

- i) reduz o preço mundial do bem;
- ii) aumenta o lucro doméstico;
- iii) reduz lucro estrangeiro.

Prova.

- i) A mudança do preço é determinada pela queda da demanda inversa conforme a mudança em quantidade total:

$$p_s \equiv dp/ds = p'(x_s + y_s)$$

Substituindo x_s e y_s por π_{yx}^* e π_{yy}^* respectivamente, obtém-se a seguinte expressão:

$$p_s \equiv dp/ds = p' \left(\frac{\pi_{yx}^* - \pi_{yy}^*}{D} \right) > 0 \quad (14)$$

Portanto, um incremento na produção doméstica proveniente do crédito de subsídio (s) diminui o preço do produto no ambiente de mercado. Esta queda no preço do produto é dada por $\pi_{yy}^* < \pi_{yx}^*$.

- ii) diferenciando o lucro doméstico π com respeito ao crédito do subsídio (s), tem-se:

$$\pi_s \equiv d\pi/ds = \pi_x x_s + \pi_y y_s + \partial\pi/\partial s$$

Desde que, $\pi_x = 0$; $\partial\pi/\partial s = x$; $\pi_y = xp'$ e $y_s < 0$

Obtendo-se:

$$\pi_s = xp'y_s + x > 0$$

(15)

- iii) similarmente o lucro estrangeiro π^* é dado por:

$$\pi_s^* \equiv d\pi^*/ds = \pi_x^* x_s + \pi_y^* y_s$$

$$\pi_s^* = yp'x_s < 0 \quad (16)$$

Dessa forma, um crédito de subsídio (s) para o país doméstico não somente reduz o preço, como aumenta o lucro doméstico e diminui o lucro estrangeiro; uma outra implicação é que também aumenta a renda e, conseqüentemente o bem estar doméstico. Portanto, o ganho doméstico G , proveniente do subsídio, é o lucro da firma doméstica (ganho das exportações) menos o custo do subsídio:

$$G(s) = \pi(x, y; s) - sx \quad (17)$$

Substituindo a função lucro por π_s , obtém-se:

$$\begin{aligned} G_s &= \pi_s - x - sx_s \\ &= xp'y_s - sx_s \end{aligned} \quad (18)$$

Se $s = 0$, G_s é positivo, conforme condição (13), onde $y_s \equiv dy/ds = \frac{\pi_{yx}^*}{D} < 0$, indicando que um incremento marginal na produção doméstica proveniente do crédito do subsídio (s) aumentará o bem estar doméstico. Fixando agora o ganho social $G_s = 0$, obtêm-se os lucros ótimos provenientes do subsídio:

$$s = \frac{xp'y_s}{x_s} > 0 \quad (19)$$

Este resultado conduz as proposições 2 e 3:

Proposição 2: O país doméstico tem um incentivo unilateral para oferecer um subsídio de exportação à firma doméstica.

Este é um modelo simples com um resultado notável; as exportações subsidiadas permitem à firma doméstica conquistar uma parte maior de mercados internacionais lucrativos, sugerindo ser uma política atraente a partir de uma perspectiva doméstica. Isto acontece apesar do fato de a contribuição do subsídio no mercado doméstico compensar o seu custo para o governo, conduzindo assim, uma função de benefício doméstico igual à função de lucro da firma doméstica sem subsídio.

Em essência a ação do governo, fixando um subsídio, muda o jogo da firma doméstica de ações críveis (i.e., sua função de reação) na rivalidade de produção com seu rival. O equilíbrio não-cooperativo inter-firmas-rivais é alterado em favor da firma doméstica.

A estrutura formal é semelhante à Dixit (1980), onde uma firma pode influenciar a rivalidade de produção posterior por uma decisão de estoque de capital irreversível antecipada, também é semelhante ao modelo Prescott e Visscher (1976), onde uma decisão local irreversível determina as funções de reação de produção posteriores. Neste modelo, em vez de um capital antecipado ou decisão local tem-se um crédito do subsídio (s) do governo no período anterior. Agindo primeiro, o governo conduz a firma doméstica à líder de Stackelberg, na posição do espaço de produção.

Observada esta proposição, é razoável imaginarmos a terceira;

Proposição 3: *O subsídio ótimo de exportação (s) move a firma doméstica a um equilíbrio diferente do equilíbrio com ausência de um subsídio, transformando a firma doméstica em a líder de Stackelberg, posicionando assim, no espaço de produção a firma doméstica como líder.*

Prova: considere que a firma doméstica seja líder de Stackelberg sem um crédito do subsídio (s). Usando a diferencial total na condição (1), obtém-se o máximo de lucro da firma doméstica:

$$\pi_x(x, y; 0) + \pi_y(x, y; 0)(dy/dx) = 0 \quad (20)$$

Com a incorporação do crédito do subsídio (s) para a firma doméstica, a inclinação da função de reação da firma estrangeira dy/dx pode ser substituída após a diferenciação total por $dy/dx = -\pi_{yx}^*/\pi_{yy}^*$, que é igual a y_s/x_s .

$xp' + p - c_x + \pi_y(x, y; 0)(y_s/x_s) = 0$. Sabe-se que, pela condição (15) $\pi_y = xp'$, logo:

$$xp' + p - c_x + (xp'y_s/x_s) = 0 \quad (21)$$

No qual $xp'y_s/x_s$ representa o ponto ótimo com subsídio, comprovando que a condição (21) é idêntica com a condição primeira de ordem (equação, 13) provando assim o

resultado. Este caso, com subsídios é dependente da existência de pelo menos um competidor estrangeiro que produz para o mercado mundial.

A passagem desse equilíbrio para uma estratégia comercial pode ser representada pela proposição 4.

Proposição 4: Os governos são racionais e procuram maximizar seus retornos, dadas as ações escolhidas, sendo então o resultado um equilíbrio de estratégias de Nash.

Prova: Para o estudo de política estratégica comercial é fundamental uma aplicação da teoria de jogos não-cooperativos. Neste modelo as firmas selecionam suas estratégias sobre as quantidades que são produzidas. Desse modo, o par de quantidades (x, y^*) irá maximizar as funções *payoffs* $\pi_x(x^1, x^2, \dots, x^n)$, e $\pi_y(y^1, y^2, \dots, y^n)$ dado o conjunto de estratégias $u^i(x^i, y^i)$. Este vetor das estratégias é definido um equilíbrio de Nash, se e somente se:

$$\pi_x(x, y^*) \geq \pi_y(x, y^*) \quad (22)$$

Neste jogo os governos agem primeiro, e conhecendo a estrutura da indústria podem ou não fixar um crédito de subsídio crível para as firmas. Como exposto nas proposições 1, 2 e 3 a tomada de decisão do governo em fixar o crédito de subsidio para a firma doméstica, muda o resultado do jogo.

Considere então, um incentivo unilateral do governo doméstico a firma doméstica no primeiro estágio, enquanto que o governo estrangeiro não concede o crédito de subsídio⁷. Os governos agem simultaneamente na escolha de suas estratégias.

Os *payoffs* do jogo serão as funções de reação de cada firma, isto é, seus lucros, como o *payoff* que cada firma recebe é função de suas estratégias, tem-se então:

Estratégia A: Quando os governos doméstico e estrangeiro não fixem um crédito de subsídio crível.

$$\pi_x = xp' + p - c_x; \pi_y = yp' + p - c_y; \quad (23)$$

Estratégia B: Quando o governo doméstico fixe um crédito de subsídio crível.

$$\pi_x = xp' + p - c_x + (xp'y_s/x_s); \pi_y^* = yp' + p - c_y; \quad (24)$$

Estratégia C: Caso as firmas decidam não produzir.

$$\pi_x = 0; \pi_y = 0. \quad (25)$$

Desta forma a matriz dos *payoffs* das firmas e do governo é função das estratégias escolhidas pelas firmas, que simultaneamente definem seus níveis de produção, em que as firmas doméstica e estrangeira podem escolher entre produzir ou

⁷ Brander e Spencer (1984) demonstram que os governos doméstico e estrangeiro podem fixar simultaneamente o crédito de subsídio crível, o qual não é de interesse neste estudo.

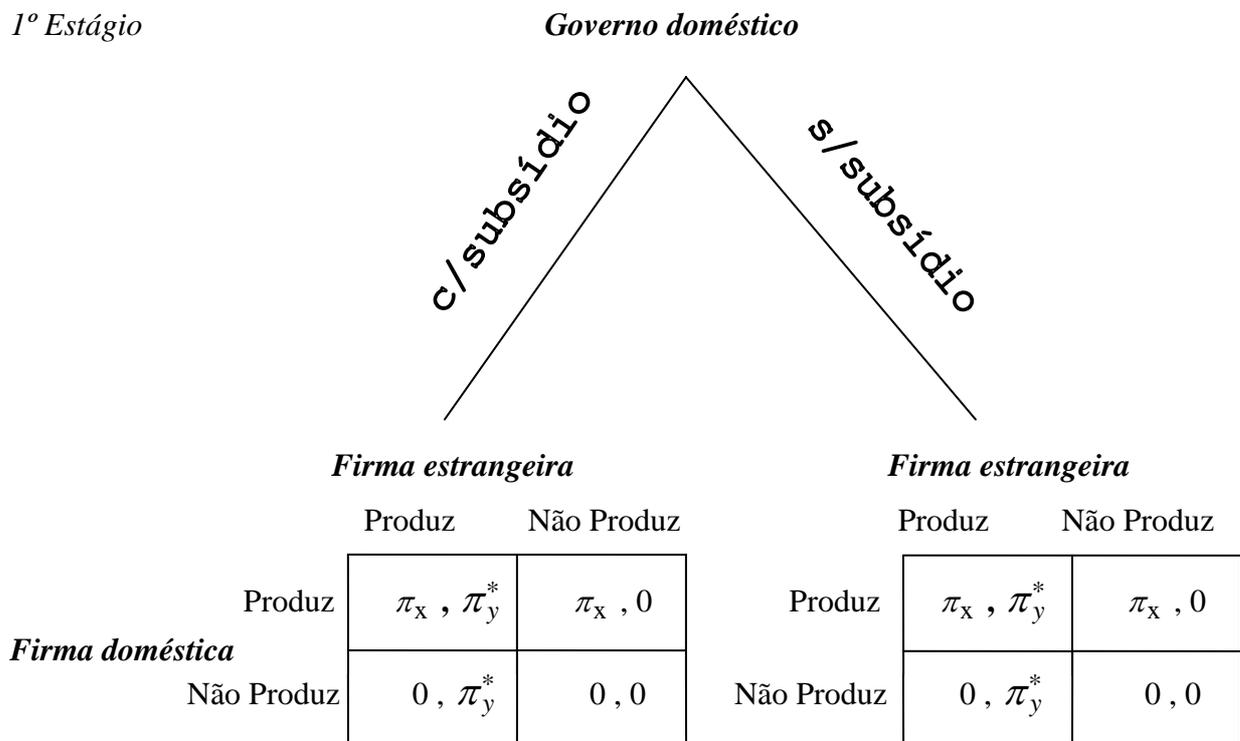
não produzir. A hipótese de que possa haver no modelo, o *payoff* (não produzir) por parte das firmas, foi proposto inicialmente por Krugman (1987, p. 134-137). A decisão de produzir por parte de uma das firmas não implica necessariamente em produção zero por parte de sua rival. Essa hipótese não modifica, em essência, o resultado do modelo original, qual seja o de que a decisão estratégica de uma das firmas em produzir primeiro, implica na redução da produção e a transferência de parcelas dos lucros extraordinários por parte da firma concorrente.

A solução deste jogo é dada por indução reversa, caracterizando a escolha em um subjogo. A estratégia de produzir é dominante para a firma estrangeira, e dada a escolha da firma estrangeira em produzir a melhor resposta da firma doméstica é produzir, conforme demonstrado na figura 2. diante disso, o equilíbrio de Nash perfeito em subjogos é produzir. Com isso, o processo de indução reversa, revela que o governo doméstico antecipou corretamente as reações conjuntas das firmas.

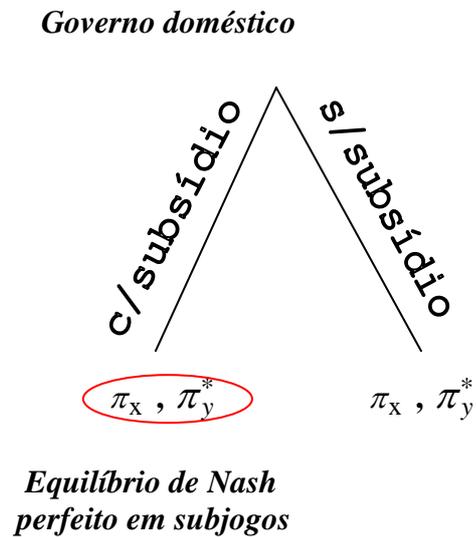
Outras variações que não foram utilizadas neste modelo poderão ser assunto de estudos futuros. Contudo o insight básico das interações estratégicas entre as firmas cria oportunidade para que a ação do governo nos termos das interações seja bastante robusta. Naturalmente a ação da política do governo em conceder o crédito crível de subsídio é sensível as especificações da estrutura do modelo.

Figura 2:

1º Estágio



2º Estágio:



Fonte: Adaptado de Brander (1995).

Esta estrutura de jogo é similar a matriz de Krugman (1987), onde ele demonstra as estratégias de subsídio à exportação do modelo de Brander e Spencer (1984). Brander (1995) também utilizou uma estratégia similar, em que é utilizada uma matriz de *payoffs* em um jogo bayesiano (com incerteza).

O resultado deste jogo pode ocasionar uma eventual retaliação por parte do governo estrangeiro, hipótese plausível dado o caráter estratégico da indústria para o desenvolvimento nacional. Esta atitude poderia desencadear uma possível batalha comercial entre os países, cujo equilíbrio final somente poderia ser determinado dado uma intervenção da OMC.

Uma vez estabelecida a estratégia das firmas, é necessário obter os *payoffs* (π_x , π_y^*) que permite as firmas se movam em direção ao seu equilíbrio. Serão feitas simulações utilizando modelos de previsão.

3 CARACTERIZAÇÃO DO SETOR SIDERÚRGICO

Os produtos siderúrgicos são classificados em semi-acabados e acabados (laminados). Os semi-acabados têm sua origem através do processo de lingotamento contínuo ou através do forjamento a quente. Os acabados (laminados) são utilizados nos mais diferentes tipos de usos, dividindo-se em três grupos: planos, longos e especiais.

Os laminados planos são utilizados como insumos em uma variedade de indústrias de transformação, dentre elas as produtoras de material de transportes (automobilística, ferroviária e naval), de máquinas e equipamentos, de eletrodomésticos, de tubos para a construção pesada e de embalagens leves (latas) e pesadas (contêineres).

Os laminados longos são diferenciados por seu acentuado predomínio de dimensão e comprimento sobre os demais, possuindo uma diversidade de aplicação em toda a indústria metal-mecânica, bem como na indústria da construção civil. Os laminados especiais são caracterizados pelo alto grau de carbono ou pela adição de elementos de liga, principalmente metálicos, os quais apresentam propriedades específicas quanto à resistência mecânica, consonância e características eletromagnéticas. Utiliza-se esse tipo de aço nas mesmas indústrias dos aços laminados planos e laminados longos.

Segundo Oliveira & Pinho (2002), o mercado siderúrgico mundial vem apresentando, desde a segunda metade da década de 70, um elevado grau de ociosidade na capacidade produtiva; o ritmo de crescimento médio sofreu uma contínua queda de aproximadamente 7% ao ano.

Marciel (1988), *apud* (Pinho & Lopes, 2000), salienta que os fatores que determinaram o fraco desempenho do consumo mundial de aço possuem um caráter

nitidamente estrutural; a demanda de bens industrializados com insumos dependentes do aço tem sido substituída por materiais alternativos, como o alumínio e o plástico, em setores com as indústrias automobilísticas.

Entretanto, em direção oposta, nas últimas décadas estão os países em desenvolvimento que obtiveram uma grande expansão do parque industrial siderúrgico em função de avanços tecnológicos incorporados. Os países da América latina, África, Oriente Médio e Oceania, cuja produção conjunta em 1950 representava apenas 2,4% da produção mundial de aço, aumentaram seus níveis de produção para 8,5% em 2004⁸.

Neste mesmo período o Brasil foi detentor da oitava maior produção de aço do mundo representando 72.5% da produção total da América do Sul. Já a Ásia, excluindo o Japão, vem ao longo dos anos aumentando sua parcela na produção mundial de aço bruto, que era de aproximadamente 1,5% em 1950 chegando ao nível de 36,6% em 2004. Esse crescimento na Ásia se deve principalmente a China, que em 2004, foi o maior produtor de aço, conforme Tabela 1 (IISI, Steel Statistical Yearbook, 2004).

Os EUA ao longo desses anos vêm perdendo a hegemonia no mercado mundial dos produtos de aço, conseqüentemente diminuindo seus níveis de produção, ocupando em 2004 a terceira maior produção de aço do mundo.

⁸ Somente a América Latina representava 4,5% da produção mundial de aço.

Tabela 1: Maiores produtores de aço do mundo

País	Milhoes de 10 ³ t de Aço bruto			
	2004		2003	
	Rank	Mmt*	Rank	Mmt*
China	1	272.5	1	222.4
Japão	2	112.7	2	110.5
Estados Unidos	3	98.9	3	93.7
Rússia	4	65.6	4	61.5
Koreia do Sul	5	47.5	5	46.3
Alemanha	6	46.4	6	44.8
Ucrânia	7	38.7	7	36.9
Brasil	8	32.9	9	31.1
Índia	9	32.6	8	31.8
Itália	10	28.4	10	26.8

Fonte: IISI, World Steel in figures, 2005

3.1 Mercado siderúrgico Norte Americano

Os Estados Unidos é o segundo país com o maior nível importador de aço do mundo, importando em 2003 cerca de 21.3 milhões de 10³t, com uma participação de 33,3% da produção mundial. Haddad *et all* (2004), comenta, que esta situação sugere uma baixa competitividade da indústria siderúrgica dos EUA.

Os EUA já foi o maior produtor da indústria siderúrgica mundial. Em 1920 produzia cerca de 40% do aço mundial, mas vem perdendo espaço na última década. Nesse mesmo período 34 companhias pediram concordata, vítimas das importações consideradas desleais. Esta situação, bem como medidas de *dumping* e subsídios por parte de alguns países, ameaçava a indústria de aço dos EUA. Assim se justificou, para eles, o Programa do Aço 201 (201, *STEEL PROGRAM*), imposto conforme a lei de comércio norte americano, entrando em vigor a partir de 2002.

O programa buscou estabelecer e manter tarifas de aço sobre as importações durante o período de 2002–2005; as tarifas variavam de 8% a 30%, nos produtos importados do aço. Conforme a American Steel Industrie (*TRADE ISSUES*, 2003), esta

política intervencionista trouxe estabilidade ao mercado doméstico americano beneficiando tanto os produtores quanto os consumidores. *Por exemplo, os preços se estabilizaram e as companhias de aço retornaram aos níveis de lucros anteriores, utilizando novamente parte de sua capacidade produtiva*⁹.

Esse programa trouxe impactos negativos para vários países. No caso brasileiro, entre março de 2002 e março de 2003 foram estabelecidas quotas restritivas de exportações (2,8 milhões de toneladas 10^3 t de chapas curtas semi-manufaturadas em 2002 e 3,1 milhões de toneladas para 2003). Entretanto, a pressão dos países prejudicados (Alemanha, Itália, China, Austrália e Brasil entre outros), sobre o Conselho Ministerial da OMC levou a instituição a atuar em medidas de salvaguardas contra a política comercial americana. Assim em setembro de 2003, atendendo as reivindicações, o programa de aço 201 foi interrompido.

3.2 Mercado siderúrgico brasileiro

Após a abertura comercial, ocorrida no início da década de 90, houve uma reestruturação do setor siderúrgico brasileiro, onde empresas estrangeiras foram inseridas na indústria nacional, bem como uma reorganização dos grupos que já se encontravam instalados. A entrada dessas indústrias no mercado brasileiro se deu, basicamente e pela aquisição de outras empresas já instaladas, como por exemplo, a Companhia Siderúrgica de Tubarão – CST, foi incorporada pela japonesa Kawasaki steel, e a Companhia Aço Minas que em 1997, incorporada ao grupo siderúrgico Nat steel de Cingapura.

⁹ Conforme previsto no modelo de Brander-Spencer (1984).

A produção de aço no Brasil é feita principalmente no estado de Minas Gerais, o qual produz aproximadamente 37,2% da produção nacional, acompanhado pelo Rio de Janeiro com aproximadamente 21,8%, São Paulo 18,2% e do Espírito Santo com 16,4%, os outros estados somados representam apenas 6,4% da produção de aço brasileira (vide tabela 2).

Tabela 2: Produção Regional de Aço Bruto – 2004

ESTADO	10³t	Participação (%)
Minas Gerais	12.186	37
Rio de Janeiro	7.398	22,5
Espírito Santo	5.715	17,4
São Paulo	5.413	16,4
Rio Grande do Sul	761	2,3
Bahia	537	1,6
Paraná	530	1,6
Pernambuco	227	0,7
Ceará	142	0,4
BRASIL	32.909	100

Fonte: Instituto Brasileiro de Siderurgia, 2005.

Segundo Pinho & Oliveira (2002), essa reestruturação da indústria siderúrgica nacional, se caracterizou por uma redução no número de empresas e por sua elevada concentração industrial do setor. Conforme a tabela 3, em 2004 os 5 maiores grupos produtores de aço do Brasil, representa 81.16% da produção nacional, são:

- **Gerdau/Aço Minas**, com uma capacidade de 8.840 (10³t Aço bruto – 2005), considerada a 13^o maior produtora de aço do mundo em 2004 (World Steel in figures, 2005). Fundado em 1901, o grupo Gerdau é o maior produtor de aços longos nas Américas, o Grupo Gerdau começou a traçar sua trajetória de expansão há mais de um século. A partir do Brasil, ampliou suas bases para o Uruguai,

Canadá, Chile, Argentina e Estados Unidos. Com um total de 10 siderúrgicas nas regiões Sudeste, Sul e Nordeste atendem ao mercado interno e às demandas de exportação com aços longos, aços especiais e semi-acabados;

- **CSN**, com uma capacidade de 6.000 (10^3 t Aço bruto – 2005), considerada a 44ª maior produtora de aço do mundo em 2004 (World Steel in figures, 2005). A Companhia Siderúrgica Nacional foi fundada em 9 de abril de 1941 e iniciou suas operações em 1º de outubro de 1946. Como primeira produtora integrada de aço plano no Brasil, a CSN é um marco no processo brasileiro de industrialização. O seu aço viabilizou a implantação das primeiras indústrias nacionais, núcleo do atual parque fabril brasileiro. Privatizada em 1993, e após mais de seis décadas de atividade, continua a fazer história;
- **CST**, com uma capacidade de 5.300 (10^3 t Aço bruto – 2005) considerada a 69ª maior produtora de aço do mundo em 2004 (World Steel in figures, 2005). Fundada em 1944, a ACESITA S.A. é a única produtora de aços planos inoxidáveis e siliciosos da América do Sul. Também produz aços ao carbono especiais. Atua, ainda, na venda, distribuição e prestação de serviços em aço inox, tubos em inox, reflorestamento e produtos florestais;

- **USIMINAS**, com uma capacidade de 5.000 (10^3 t Aço bruto – 2005), considerada a 53º maior produtora de aço do mundo em 2004 (World Steel in figures, 2005) . Fundada em 1946, a Usiminas, hoje, é sinônimo de um sistema que atua em siderurgia e em negócios onde o aço está presente, dentro e fora do Brasil. O Sistema Usiminas é o maior complexo siderúrgico da América Latina e já um dos 20 maiores do mundo, com faturamento anual da ordem de 10 bilhões de reais e geração de mais de 22 mil empregos diretos. É desta forma que o Sistema Usiminas impulsiona a indústria nacional, gera riqueza e uma vida melhor a milhares de brasileiros;

- **COSIPA**, com uma capacidade de 4.500 (10^3 t Aço bruto – 2005), considerada a 59º maior produtora de aço do mundo em 2004 (world Steel in figures, 2005). Fundada em 1953 a Companhia Siderúrgica Paulista – Cosipa, empresa do Sistema Usiminas, dedica-se à produção de aços planos não-revestidos (placas, chapas grossas, laminados a quente e a frio), que atendem a segmentos estratégicos da economia, como automobilístico, ferroviário, automotivo, naval, de construção civil, agrícola, de embalagens, mecânico, eletroeletrônico, de utilidades domésticas, máquinas e equipamentos e de distribuição.

Tabela 3: Produção de Aço Bruto por Empresa

Unid: 10 ³ t						
EMPRESA	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Gerdau Açominas	5.614	6.116	5.826	5.999	6.976	7.284
CSN	4.851	4.782	4.048	5.107	5.318	5.518
CST	4.414	4.752	4.784	4.904	4.812	4.958
Usiminas	2.980	4.438	4.620	4.574	4.524	4.738
Cosipa	2.593	2.746	2.460	3.873	4.097	4.213
Belgo-Mineira	2.300	2.571	2.668	2.827	2.889	3.250
Acesita	786	856	786	709	749	835
Aço Vilarés	545	565	508	595	661	816
V & M do Brasil	365	519	500	500	551	611
Barra Mansa	390	393	392	387	421	564
Villares Metais	87	95	94	105	113	122
CBAço	40	8	-	-	-	-
MWL Brasil	31	24	31	24	36	-
TOTAL	24.996	27.865	26.717	29.604	31.147	32.909

Obs.: Corresponde á produção de aço em lingotes + produtos de lingotamento contínuo + aço para fundição.

Fonte: IBS, 2005.

Conforme o Instituto Brasileiro de Siderurgia (IBS) existe uma previsão de investimentos para o setor de 2005 a 2010 de aproximadamente 12,5 bilhões de dólares, com projeção de alcançar a capacidade instalada de 49,7 milhões de toneladas no final desses cinco anos. Esse novo ciclo de investimentos está voltado para o aumento da capacidade de produção, a fim de atender ao crescimento da demanda interna que, previsões do IBS indicam acima de um milhão de toneladas/ano no período de 2005 e 2010.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O período que compreende este estudo tem como fase inicial janeiro de 1996 e fase final Dezembro de 2003. Neste período, os EUA instituíram medidas protecionistas com o intuito de minimizar as freqüentes perdas de competitividade de seu parque siderúrgico nacional, o qual já vem ocorrendo segundo a Secretaria de Comercio Exterior SECEX (2003) a mais de 30 anos.

As observações constam de dados mensais envolvendo as seguintes variáveis: a) produção de aço bruto do Brasil em toneladas, coletada no site www.ipeadata.gov.br; a produção de aço bruto dos EUA em toneladas, coletada no site www.economy.com/freeluch; o Produto Industrial como *Proxy* do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil, em número índice (2002=100), coletado no site www.ipeadata.gov.br; o Produto Industrial como *Proxy* do Produto Interno Bruto (PIB) dos EUA, em número índice (2002=100); as exportações em milhões de dólares de produtos provenientes do aço para os EUA advindas do Brasil, coletada no site www.ibs.org.br. Todas as variáveis foram distribuídas mensalmente.

Quanto ao subsídio, este pode ser implementado ou concedido para as firmas por seus governos de varias maneiras, dentre elas: a concessão de incentivos fiscais, a liberação de empréstimos com juros mais baixos do que os níveis mundiais, barreiras tarifárias e não-tarifárias, dentre outros. As tarifas *ad valorem* são muito utilizadas como uma política comercial, e possuem efeitos simétricos ao do subsídio. Dessa forma, a *Proxy* escolhida foi a variável tarifa paga pelo importador norte americanos de produtos provenientes do aço brasileiro. Essa variável foi obtida através a partir do site www.usitc.gov.

4.1 Estratégica empírica

Para estimar as equações do modelo de Brander–Spencer poderiam ser utilizados modelos de equilíbrio geral, modelo de equilíbrio geral computável, modelos de criação e desvio de comércio determinista, conforme Haddad (2004) e Jorge e Nogueira (1998) entre outros. Entretanto, esta pesquisa optou por um modelo de séries temporais que tem a característica de captar os movimentos dinâmicos e estocásticos do setor analisado. Isto é, modelos de vetores auto-regressivos com causalidades contemporâneas, por exemplo, os utilizados por Sampaio (2003) Carvalho (2004), para estudar o caso da soja.

A partir dos anos 80 uma família de modelos de séries temporais ocupou espaço na literatura empírica de políticas macroeconômicas. Os modelos de vetores auto-regressivos (VAR) substituíram e contribuíram para o problema de identificação dos modelos tradicionais de equações simultâneas estruturais. Essa metodologia busca desenvolver modelos dinâmicos com o mínimo de restrições, nos quais todas as variáveis econômicas fossem tratadas de forma endógenas. (SIMS, 1980,1986; SARGENT, 1979,1984; SARGENT e HANSEY, 1984; COOLEY e LEROY, 1986).

Dessa forma, os modelos VAR examinam relações lineares entre cada variável e os valores defasados dela própria e de todas as demais variáveis do sistema, impondo como restrições à estrutura da economia somente: a escolha do conjunto relevante de variáveis e do número máximo de defasagens envolvidas nas relações entre elas.

Quanto à constatação de que os modelos VAR são meras formas reduzidas, que por si só não permitem identificar a verdadeira forma estrutural, cabe notar que essa identificação é importante para certas finalidades e que há procedimentos estabelecidos

para lidar com o problema. Entretanto, se o intuito é simplesmente gerar previsões para a trajetória futura das variáveis que compõem o VAR, então não é necessário recuperar os parâmetros estruturais.

Dessa forma, será utilizado o modelo VAR através da função impulso a resposta (FIR) para gerar os ganhos (*payoffs*) das estratégias tomadas pelas firmas proposto no modelo teórico, através de um sistema de inter-relações dinâmicas entre as variáveis e de seus respectivos choques, os quais possuam um efeito permanente. A análise empírica será feita para o Brasil e os EUA, considerados nesta pesquisa o objeto de estudo do setor siderúrgico.

Serão estimados três modelos, um para o Brasil, e dois para os EUA, considerando um sistema com causalidade contemporânea. No modelo para o setor siderúrgico brasileiro, isento de subsídios, (MODELO I) será considerado por: a) (*paco*)- que representará a produção aço bruto brasileira; b) (*pibind*)- o Pib Industrial Brasileiro; e, (*expaco*)- as exportações para os EUA. A especificação do modelo segue a equação (26):

$$\begin{aligned}
 paco_t &= b_{10} - b_{12}pibind_{t-j} - b_{13}exp_{t-j} + \gamma_{11}paco_{t-i} + \varepsilon_{paco_t} \\
 pibind_t &= b_{20} - b_{21}paco_{t-j} - b_{23}exp_{t-j} + \gamma_{22}pibind_{t-i} + \varepsilon_{pibind_t} \\
 exp_t &= b_{30} - b_{31}paco_{t-j} - b_{32}pibind_{t-j} + \gamma_{33}exp_{t-i} + \varepsilon_{exp_t}
 \end{aligned} \tag{26}$$

Onde, $t = 1, i = 1, 2, \dots, n$ e $j = 0, 1, 2, \dots, N$, e que, $\varepsilon_{paco_t}, \varepsilon_{pibind_t}, \varepsilon_{exp_t}$, sigam um processo (*Random Walk* $\varepsilon_t \sim iid(0, \sigma^2)$).

No modelo para o setor siderúrgico norte americano, quando não houver crédito de subsidio subsídio (MODELO II), o sistema será composto por: a) (*paco*) - o qual representará a produção aço bruto dos EUA; b) (*pibind*) - o Pib Industrial dos EUA; e, c) (*impaco*) - as importações provenientes do Brasil. A especificação do modelo segue a equação (27):

$$\begin{aligned}
 paco_t &= b_{10} - b_{12}pibind_{t-j} - b_{13}imp_{t-j} + \gamma_{11}paco_{t-i} + \varepsilon_{paco_t} \\
 pibind_t &= b_{20} - b_{21}paco_{t-j} - b_{23}imp_{t-j} + \gamma_{22}pibind_{t-i} + \varepsilon_{pibind_t} \\
 imp_t &= b_{30} - b_{31}paco_{t-j} - b_{32}pibind_{t-j} + \gamma_{33}imp_{t-i} + \varepsilon_{imp_t}
 \end{aligned} \tag{27}$$

Onde, $t = 1, i = 1, 2, \dots, n$ e $j = 0, 1, 2, \dots, N$, e que, $\varepsilon_{paco_t}, \varepsilon_{pibind_t}, \varepsilon_{imp_t}$, sigam um processo (*Random Walk* $\varepsilon_t \sim iid(0, \sigma^2)$).

Contudo quando houver a incorporação do crédito de subsidio subsídio, o sistema terá quatro variáveis (MODELO III), onde: a) (*paco*) - representará a produção aço bruto dos EUA; b) (*sub*)- a variável subsídio; c) (*pibind*) - o Pib Industrial dos EUA; e, c) (*imp*) as importações provenientes do Brasil. A especificação do modelo segue a equação (28):

$$\begin{aligned}
paco_t &= b_{10} - b_{12}sub_{t-j} - b_{13}pibind_{t-j} - b_{14}imp_{t-j} + \gamma_{11}paco_{t-i} + \varepsilon_{paco_t} \\
sub_t &= b_{20} - b_{21}paco_{t-j} - b_{23}pibind_{t-j} - b_{24}imp_{t-j} + \gamma_{22}sub_{t-i} + \varepsilon_{sub_t} \\
pibind_t &= b_{30} - b_{31}paco_{t-j} - b_{32}sub_{t-j} - b_{34}imp_{t-j} + \gamma_{33}pibind_{t-i} + \varepsilon_{pibind_t} \\
imp_t &= b_{40} - b_{41}paco_{t-j} - b_{42}sub_{t-j} - b_{43}pibind_{t-j} + \gamma_{44}imp_{t-i} + \varepsilon_{imp_t}
\end{aligned} \tag{28}$$

Onde, $t = 1, i = 1, 2, \dots, n$ e $j = 0, 1, 2, \dots, N$, e que, $\varepsilon_{paco_t}, \varepsilon_{sub_t}, \varepsilon_{pibind_t}, \varepsilon_{impaco_t}$, sigam um processo (*Random Walk* $\varepsilon_t \sim iid(0, \sigma^2)$).

4.2 Modelos de previsão baseados em séries temporais

4.2.1 Modelos de vetores auto-regressivos

A principal característica dos modelos VAR consiste em tratar todas suas variáveis de forma simétrica. Considere, então, um sistema de equações com duas variáveis independentes relacionadas por suas memórias autoregressivas.

$$\begin{aligned}
y_t &= b_{10} - b_{12}z_t + \gamma_{11}z_{t-j} + \gamma_{12}y_{t-i} + \varepsilon_{yt} \\
z_t &= b_{20} - b_{21}y_t + \gamma_{21}y_{t-j} + \gamma_{22}z_{t-i} + \varepsilon_{zt}
\end{aligned} \tag{29}$$

Assume-se que y_t e z_t sejam estacionários, e que ε_{yt} e ε_{zt} sejam não correlacionados e *iid*. y_t e z_t possuem relações de simultaneidade, e considerando que b_{12} e b_{21} sejam diferentes de zero, obtém-se que ε_{yt} tem efeitos contemporâneos sobre z_t , e ε_{zt} tem efeitos contemporâneos sobre y_t . Dessa forma, existe uma correlação

entre os erros e as variáveis explicativas do sistema, isso implica que o sistema não poderá ser estimado por MMQO. Enders (1995) contorna esse problema transformando o sistema primitivo em sua forma padrão através de um vetor auto-regressivo em sua forma matricial, como segue:

$$Bx_t = \Gamma_0 + \Gamma_1 x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (30)$$

Onde, B representa a matriz dos parâmetros das variáveis do sistema no tempo t , Γ_0 é o vetor dos interceptos, e Γ_1 é a matriz dos parâmetros das variáveis no tempo $t-i$ ($i=1,2,\dots,p$). Pré-multiplicando a equação (29) por B^{-1} , obtém-se o modelo VAR em sua forma padrão:

$$x_t = A_0 + \sum_{i=1}^{\infty} A_i x_{t-i} + e_t \quad (31)$$

Em que, $A_0 = B^{-1}\Gamma_0$, $A_i = B^{-1}\Gamma_i$, e $e_t = B^{-1}\varepsilon_t$. x_t é um vetor ($nx1$), o qual contém as variáveis do sistema VAR, A_0 é um vetor ($nx1$) dos interceptos, A_i são as matrizes (nxn), e e_t é um vetor ($nx1$) dos resíduos estocásticos com média zero, variância constante e não correlacionados.

Para que seja possível a recuperação dos parâmetros no sistema primitivo, pela estimação do VAR em sua forma padrão (29) será necessário impor algumas restrições sobre os parâmetros para que este seja identificado $\left(\frac{n^2-n}{2}\right)$. Sims (1980) utiliza o

método do sistema recursivo para tornar o sistema VAR exatamente identificado. No caso de impor uma restrição em que b_{21} seja zero, estimasse os parâmetros do sistema (29) por MMQO, encontrando desta forma os valores dos parâmetros em sua forma primitiva, desta forma, pode-se estimar os valores de ε_{yt} e ε_{zt} . Esta decomposição dos resíduos é chamada de decomposição de Choleski.

A identificação do sistema VAR nesta pesquisa será tratada de forma simétrica entre todas as variáveis do modelo. A determinação da defasagem ótima será feita através dos critérios de informações multivariados Akaike information criterion (*AIC*), Schwartz bayesian criterion (*SBC*), como segue em Enders (1995).

Para que se construa a função de resposta a impulso do VAR, é necessário que se represente a série auto-regressiva em um modelo em termos de médias móveis (VMA), em que as variáveis são expressas em termos dos valores correntes e passados dos choques ε_{it} . Esta conversão é possível, se e somente se, respeite às propriedades de invertibilidade dos modelos Box-Jenkins.

4.3 Procedimentos econometricos

4.3.1 Teste de raiz unitária

As tendências nas séries de tempo comprometem a aplicação de boa parte do instrumental econométrico. Se a tendência for determinística, qualquer choque na séries

apresenta efeitos transitórios. Quando a tendência é estocástica, qualquer choque nas séries apresenta efeito permanente¹⁰.

Os modelos de regressão linear necessitam que todas as variáveis nelas contidas sejam estacionárias, quando os modelos econométricos possuem variáveis não-estacionárias, as estatísticas t e F já não são mais úteis. Caso uma série temporal x_t possua uma raiz unitária, necessita-se que essa seja diferenciada d -vezes para que se torne estacionária, esta será integrada de ordem $I(d)$.

O teste de raiz unitária que será utilizado nesta pesquisa é o teste de Dickey-Fuller ampliado – ADF (1981), como segue:

$$\Delta y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \varphi y_{t-1} + \varphi \sum_{i=1}^m \Delta y_{t-i} + \mu_t \quad (32)$$

Onde Δ é o operador de diferença e y_t é a série temporal. Neste teste, com a inclusão de m termos de diferenças defasados $\left(\sum_{i=1}^m \Delta y_{t-i} \right)$, possibilitando ao erro ε_t ser ruído branco $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$. Se a hipótese nula $H_0 : \varphi = 0$ for aceita existe então uma raiz unitária e a série temporal y_t é não-estacionária. Se por outro lado $H_a : |\varphi| \neq 0$ for aceito, então o processo é estacionário.

¹⁰ Como as séries temporais são provenientes de dados amostrais e as usamos para fazer inferências, é necessário que a tendência siga um processo *Radom Walk*; $x_t = \mu + \varepsilon_t$, em que $\varepsilon_t \sim iid(0, \sigma^2)$.

4.3.2 Co-integração

A existência de tendência em uma série de tempo pode levar a regressões espúrias, ou seja, uma relação entre as variáveis geradas por processos inteiramente independentes, os resultados aparentemente podem ser bons, mas depois de verificações, estes poderão ser duvidosos, ou não confiáveis. Neste caso os testes t e F não são válidos, e apesar de apresentarem ótimos valores de significância, não representam à verdade (Enders, 1995^a). Portanto A finalidade da análise de co-integração¹¹ é distinguir se um sistema de vetores auto-regressivos possui variáveis estacionárias, através de uma combinação linear. Então testar a co-integração em um sistema de vetores auto-regressivos é conhecer se as variáveis do modelo convergem no longo prazo para relações de equilíbrio.

Caso as variáveis dos modelos propostos sejam não-estacionárias, mas co-integrada de mesma ordem é importante incluir o desvio de longo prazo (isto é, a relação de co-integração) no modelo VAR submetido à correção de erros (MCE). Utiliza-se o mecanismo de correção de erros (MCE) para corrigir esses desequilíbrios de curto prazo, permitindo avaliar a resposta de y quando ocorre um choque em x , e a forma com que esse choque é absorvido pela variável. As vezes duas ou mais séries possuem uma tendência estocástica comum, que pode refletir o mesmo comportamento de tendência e a regressão pode revelar relações de longo prazo entre as variáveis, o que exige métodos alternativos para a estimação (STOCK e WATSON, 2004).

¹¹ O teste a ser utilizado nesta pesquisa é o proposto por Johansen & Juselius (1990).

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 Análise e Interpretação dos Dados

Para se obter um melhor ajuste dos dados para a estimação, foram utilizados procedimentos de suavização para as séries históricas da produção de aço bruto e exportação de aço; e dessazonalização para a série do Pib industrial.

O comportamento das séries após os ajustes, de acordo com as figuras 3 e 4, revela uma queda na produção de aço bruto no ano de 2001. Segundo o (IBS), este declínio se deve a parada de manutenção e reestrutura de auto-forno por parte de algumas firmas para aumento de suas capacidades produtivas. Ao analisar o Pib industrial vê-se semelhança de comportamento com as séries de produção de aço bruto, inclusive no período de 2001.

O comportamento da série de exportação de aço não segue diretamente o mesmo exposto nas outras séries, pelo contrario, é um comportamento de declínio ao longo do tempo.

Figura 3: Produção de Aço Bruto - Brasil

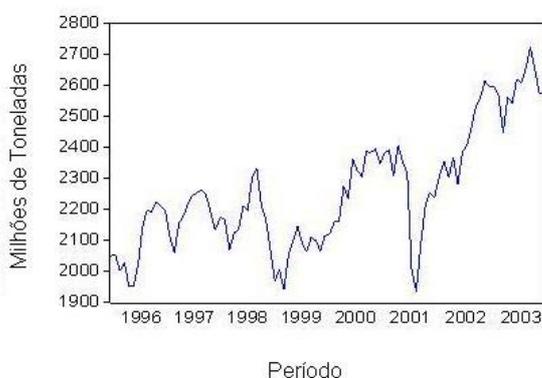


Figura 4: Pib Industrial - Brasil

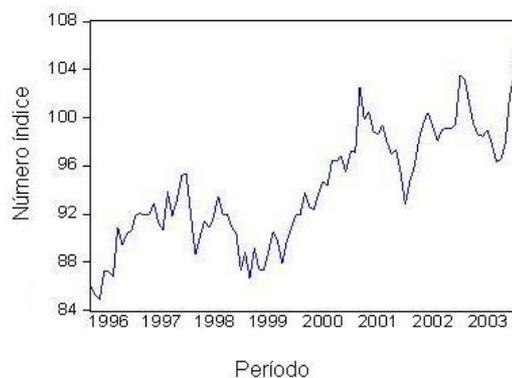
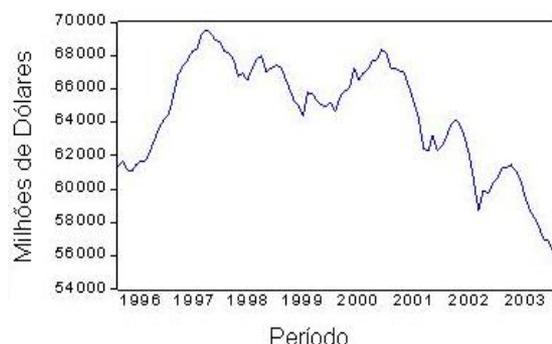


Figura 5: Exportação de Aço - Brasil



Os mesmos procedimentos de ajuste dos dados foram utilizados para os modelos estimados para os EUA. Sendo que o procedimento de suavização foi efetuado para as séries de produção de aço bruto, subsídios e importação de aço enquanto que o procedimento de dessazonalização foi feito para a série do Pib industrial.

O comportamento das séries nas figuras 6 e 7, mostram que a produção de aço bruto dos EUA tem alguns momentos de oscilações e quedas como a ocorrida em setembro de 2001. O Pib industrial tem uma trajetória mais uniforme apesar de sofrer um declínio no mesmo período.

A trajetória dos subsídios também é decrescente, porém com uma menor inclinação, pois esses vinham diminuindo ao longo dos anos, entretanto nos anos de 2002 e 2003 há um crescimento abrupto deste, decorrente do “*program steel 201*”.

Figura 6: Produção de Aço Bruto - EUA

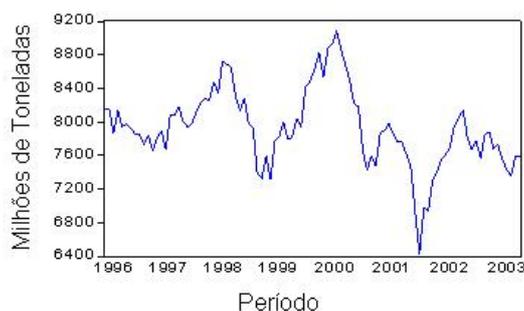
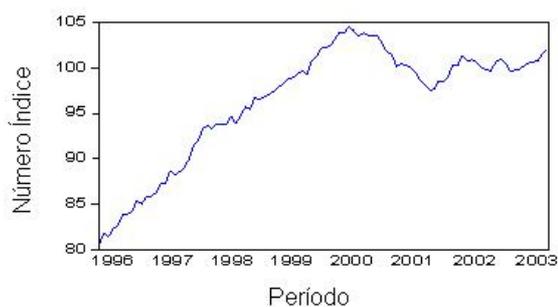
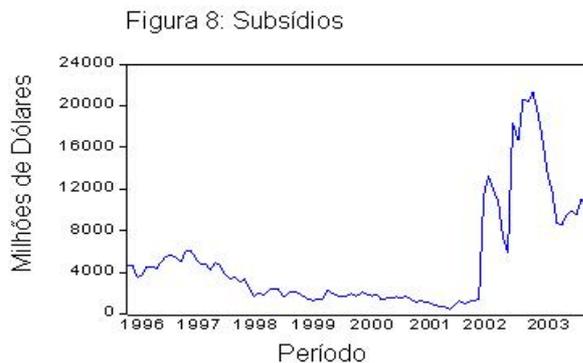


Figura 7: Pib Industrial - EUA





5.2 Análise Econométrica

A identificação da existência ou não de raiz unitária nas séries em estudo foi efetuada através do teste Dickey-Fuller Ampliado (*ADF*). Na obtenção do número de defasagens ótimas ou o valor (p), os resíduos necessitam ser não auto correlacionados, em sua determinação os testes são baseados nos critérios de informação de Akaike (*AIC*), critério Bayesiano de Schwarz (*SBC*).

A tabela 4 sumariza os resultados do teste de raiz unitária. Os modelos estimados mais parcimoniosos foram aqueles que apresentaram o menor número de defasagens. Os valores calculados da estatística $Q(8)$ de Ljung-Box foram utilizados para testar se os 8 primeiros resíduos são não auto correlacionados, os níveis de significância dos valores calculados são maiores que 0.05, indicando conjuntamente que os resíduos em cada equação estimadas são não auto correlacionados.

O teste Dickey-Fuller Ampliado (*ADF*) evidencia que as variáveis em estudo não são estacionárias em nível, havendo a necessidade de diferenciá-las. Ao diferenciar as séries se aceita a hipótese de estacionariedade, e estas passam a ser integradas de primeira ordem $I(1)$.

Tabela 4: Resultados do Teste Dikey-Fuller Ampliado

<i>Série</i>	$I(d)$	k^{**}	<i>Estatística</i>	τ^*	$Q(8)$	<i>Significância</i> $Q(8)$	<i>AIC</i>	<i>SBC</i>
Brasil								
<i>paco</i>	1	2	-1.8728		10.650	0.222	11.3959	11.5042
<i>d(paco)</i>	0	2	-6.2093		14.261	0.075	11.4161	11.5258
<i>pibind</i>	1	2	-1.5485		4.697	0.789	3.9277	4.0366
<i>d(pibind)</i>	0	2	-6.3853		4.235	0.835	3.9299	4.0396
<i>expaco</i>	1	2	-0.5734		1.545	0.992	15.7806	15.8898
<i>d(expaco)</i>	0	2	-3.8052		1.489	0.993	15.7925	15.9021
Eua								
<i>paco</i>	1	3	-3.1300		13.170	0.106	13.6014	13.7385
<i>d(paco)</i>	0	3	-5.2106		5.813	0.668	13.6560	13.7940
<i>sub</i>	1	3	-1.9230		14.014	0.081	18.0100	18.1190
<i>d(sub)</i>	0	3	-5.7064		14.653	0.066	18.0545	18.1642
<i>pibind</i>	1	3	-2.3944		12.906	0.115	1.7506	1.8876
<i>d(pibind)</i>	0	3	-3.8383		7.781	0.455	1.7717	1.9096
<i>impaco</i>	1	2	-0.5734		1.545	0.992	15.7806	15.8898
<i>d(impaco)</i>	0	2	-3.8052		1.489	0.993	15.7925	15.9021

Fonte: tabela criada pelos autores

k^{**} é o número de defasagens do modelo ADF, escolhido pelos critérios de SBC e AIC ;

τ^* significativo ao nível de 5%, τ crítico = -3.45 (ver Fuller (1976) e Dickey-Fuller (1981));

$I(d)$ é o número de diferenças no modelo.

Após verificar que as variáveis são integradas de mesma ordem, utilizou-se o teste de co-integração para analisar as relações de longo prazo entre elas. O teste do traço ($\lambda_{traço}$) é utilizado para testar a hipótese nula que existe um número máximo de r vetores de co-integração. O teste do máximo autovalor (λ_{max}) testa a existência de exatamente r vetores de co-integração contra a hipótese alternativa da existência de $r+1$ vetores.

Tabela 5: *Brasil*: Teste de Johansen-Juselius para co-integração

$\lambda_{traço}$	$\lambda_{máximo}$		Teste do			Teste do Traço	
			Maior Autovalor				
H_0	H_1	H_0	H_1	$-\text{T}\Sigma\ln(1-\lambda_{i+1})$	95%	$-\text{T}\ln(1-\lambda_i)$	95%
$r = 0$	$r = 1$	$r = 0$	$r = 1$	16.9866	20.97	29.0992	29.68
$r \leq 1$	$r > 2$	$r = 1$	$r = 2$	10.8268	18.63	12.1126	15.41
$r \leq 2$	$r > 3$	$r = 2$	$r = 3$	1.2857	3.76	1.2857	3.76

Fonte: Dados da pesquisa. Tabela criada pelo autor.

Tabela 6: *EUA S/Subsídio*: Teste de Johansen-Juselius para co-integração

$\lambda_{traço}$	$\lambda_{máximo}$		Teste do			Teste do Traço	
			Maior Autovalor				
H_0	H_1	H_0	H_1	$-\text{T}\Sigma\ln(1-\lambda_{i+1})$	95%	$-\text{T}\ln(1-\lambda_i)$	95%
$r = 0$	$r = 1$	$r = 0$	$r = 1$	17.7503	20.97	26.8065	29.68
$r \leq 1$	$r > 2$	$r = 1$	$r = 2$	8.8052	18.63	9.0561	15.41
$r \leq 2$	$r > 3$	$r = 2$	$r = 3$	0.2509	3.76	0.2509	3.76

Fonte: Dados da pesquisa. Tabela criada pelo autor.

Tabela 7: *EUA C/Subsídio*: Teste de Johansen-Juselius para co-integração

$\lambda_{traço}$	$\lambda_{máximo}$		Teste do			Teste do Traço	
			Maior Autovalor				
H_0	H_1	H_0	H_1	$-\text{T}\Sigma\ln(1-\lambda_{i+1})$	95%	$-\text{T}\ln(1-\lambda_i)$	95%
$r = 0$	$r = 1$	$r = 0$	$r = 1$	20.2842	27.07	38.7650	47.21
$r \leq 1$	$r > 2$	$r = 1$	$r = 2$	10.7006	20.97	18.4807	29.68
$r \leq 2$	$r > 3$	$r = 2$	$r = 3$	7.6769	14.07	7.7801	15.41
$r \leq 3$	$r > 4$	$r = 3$	$r = 4$	0.1031	3.76	0.1031	3.76

Fonte: Dados da pesquisa. Tabela criada pelo autor.

Conforme as tabelas 5, 6 e 7, o número de defasagens usadas nos teste de co-integração dos modelos estimados foi de três para o Brasil, três para os EUA sem a variável subsídio e duas para os EUA com a variável subsídio, em conformidade com os critérios de (*AIC*) e (*SBC*), para uma versão multiequacional.

O teste traço ($\lambda_{traço}$) indica a não existência de vetores de co-integração nos modelos estimados. O teste do máximo autovalor (λ_{max}) também indica a não existência de vetores de co-integração nos modelos estimados.

Os resultados obtidos pelos testes de co-integração sugerem que os modelos deverão ser estimados por VAR, para isso é importante definir a forma estrutural das interações contemporâneas entre as variáveis do sistema, o qual neste trabalho será utilizado a decomposição de Choleski.

Para o sistema de equações do Brasil (MODELO I), foi considerada, a seguinte ordem de entrada das variáveis: Produção de Aço, Pib industrial e Exportação, em conformidade com a teoria, contudo não confirmado pelo teste de causalidade de Granger em anexo; para o sistema de equações dos EUA sem a variável subsídio (MODELO II), foi considerada, a seguinte ordem de entrada das variáveis: Produção de Aço, Pib industrial e Importação, em conformidade com a teoria, e confirmado pelo teste de causalidade de Granger em anexo; para o sistema de equações dos EUA com a inclusão da variável subsídio (MODELO III), foi considerada, a seguinte ordem de entrada das variáveis: Produção de Aço, Subsídio, Pib industrial e Importação, em conformidade com a teoria, e confirmado pelo teste de causalidade de Granger em anexo.

O passo seguinte é a obtenção das informações da decomposição da variância dos erros de previsão; este procedimento é necessário para saber a importância que uma variável exerce sobre uma outra variável presente no sistema. Consequentemente, a Função Impulso Resposta (FIR), segue o mesmo raciocínio, entretanto fornece uma informação complementar da dinâmica das variáveis presentes no sistema. A tabela 8, apresenta a decomposição da variância apenas da produção de aço bruto do Brasil e Estado Unidos.

Tabela 8: Decomposição da Variância dos Erros de Previsão.

<i>Resposta de d(Paco)</i>					
	<i>Erro padrão</i>	<i>d(Paco)</i>	<i>d(Pibind)</i>	<i>d(Expaco)</i>	
<i>Brasil</i>					
2	72.97242	98.68034	0.300906	1.018757	
3	73.28043	97.90748	0.541363	1.551156	
4	73.37293	97.75117	0.671100	1.577726	
5	73.37828	97.73839	0.676520	1.585091	
6	73.38707	97.72968	0.685557	1.584763	
7	73.38896	97.72618	0.688309	1.585514	
8	73.38966	97.72518	0.689298	1.585526	
9	73.38999	97.72469	0.689734	1.585573	
10	73.39009	97.72454	0.689875	1.585588	
<i>Resposta de d(PACO)</i>					
	<i>Erro padrão</i>	<i>D(Paco)</i>	<i>D(Pibind)</i>	<i>D(Impaco)</i>	
<i>EUA S/Subsídio</i>					
2	223.2244	96.22700	3.343680	0.429323	
3	230.9379	93.60228	5.558058	0.839662	
4	231.5579	93.15442	6.006438	0.839143	
5	232.3737	92.62371	6.542207	0.834086	
6	232.4879	92.53269	6.599259	0.868049	
7	232.6265	92.43077	6.681829	0.887400	
8	232.6607	92.40412	6.691561	0.904323	
9	232.6905	92.38201	6.704527	0.913467	
10	232.7000	92.37471	6.706763	0.918524	
<i>Resposta de d(PACO)</i>					
	<i>Erro padrão</i>	<i>d(Paco)</i>	<i>d(Subsídio)</i>	<i>d(Pibind)</i>	<i>d(Impaco)</i>
<i>EUA C/Subsídio</i>					
2	225.2192	94.38151	0.567506	3.602922	1.448063
3	232.7235	91.55719	0.548738	5.962126	1.931947
4	234.2779	90.73885	0.654423	6.557580	2.049145
5	235.0293	90.23225	0.650760	7.066936	2.050050
6	235.1964	90.15597	0.676547	7.120346	2.047138
7	235.2841	90.09226	0.678150	7.180102	2.049492
8	235.3066	90.07932	0.684371	7.183966	2.052343
9	235.3212	90.06892	0.685253	7.190524	2.055304
10	235.3256	90.06583	0.686608	7.190944	2.056621

Fonte: Tabela criada pelo autor.

Os resultados mostram que, no modelo estimado para o Brasil (MODELO I), a análise da variável produção de aço bruto revela que ao longo de 10 meses a variância apresentada no modelo, é explicada pela própria produção de aço bruto (aproximadamente 97.91 % no 2º período a 97.72% no 10º período) e a variável exportação de aço contribui para a variância em apenas 1.58% no 10º período (vide tabela 8).

Com relação à análise no modelo estimado para os EUA sem a inclusão da variável subsídio (MODELO II), a análise da variável produção de aço bruto revela que ao longo de 10 meses a variância apresentada no modelo, é explicada pela própria produção de aço bruto (aproximadamente 96.22% no 2º período a 93.37% no 10º período). No que se refere à análise do modelo com a inclusão da variável subsídio, esta explica a produção de aço bruto de 0.57% no 2º período a 0.69% no 10º período.

A análise da função de impulso resposta, foi realizada para demonstrar o comportamento da produção de aço bruto em ambos os países principalmente quando estes estiverem sujeitos a um subsídio por parte dos EUA. Estes parâmetros também foram importantes para a composição empírica dos *payoffs* previstos em teoria. As figuras 9 10 e 11 mostram o tempo de convergência das funções impulso resposta dos modelos estimados.

5.3 Análise e Interpretação dos *Payoffs* do Jogo

Os resultados apresentados nessa seção foram modelados na estrutura de um duopólio de Cournot por parte das firmas, sendo que os *payoffs* são derivados da função

de reação para o Brasil e os EUA, conforme a proposição 4 do modelo teórico (equações 23, 24 e 25).

Para captar a função de reação dos países que mostre a trajetória para o equilíbrio entre suas economias, foi estimada a FIR com o objetivo de destacar o impacto sobre uma variável do modelo, dado um choque nas expectativas geradas (resíduos) sobre a produção do país concorrente. Este procedimento permite simular, nesta pesquisa, a representação do modelo empírico em relação ao modelo teórico (conforme sugerido pela figura 1).

De acordo com os resultados obtidos na estimação econométrica, modelou-se uma estrutura de jogo através dos resultados da Função Impulso Resposta para 10º períodos a partir do 2º, já que a variável produção de aço bruto somente sofrerá influência da variável subsídio a partir deste, de acordo com a decomposição de Choleski.

A figura 12, em anexo, expressa as estratégias escolhidas por parte das firmas na forma de uma árvore de jogo. Os resultados destas estratégias (*payoffs*) são mensurados através dos parâmetros obtidos na FIR para cada período analisado. As estratégias de produção das firmas, de acordo com os *payoffs* estabelecidos, são de produz/produz ao longo do tempo, ou seja, esta estratégia domina as outras, caracterizando um equilíbrio de Nash para cada nó de decisão.

O equilíbrio de Nash perfeito em subjogos sinaliza a melhor estratégia possível adotada pelas firmas. Nesse trabalho, em alguns períodos, o equilíbrio de Nash perfeito em subjogos encontrava-se no nó de decisão sem subsídio. Contudo, tecnicamente, esta estratégia possui segundo os parâmetros da FIR, uma oscilação ao longo do tempo entre valores negativos e positivos até sua convergência. Por outro lado, a estratégia de

produz/produz com subsídio possui os parâmetros da FIR com oscilações menores confirmando, que a estratégia de fixar um subsídio é a melhor estratégia possível para a firma doméstica (EUA).

A tabela 9 sintetiza as estratégias mensuradas da figura 12 em anexo; em que a estratégia com o equilíbrio de Nash perfeito em subjogos é representada pelo sinal positivo (+), a estratégia quando não há o equilíbrio de Nash perfeito em subjogos é representada pelo sinal negativo (-), e a estratégia dominada em ambos os nós de decisão é representada pelo sinal zero (0).

Tabela 9: Estratégias Comerciais

Meses à frente	<i>Sem Subsídio</i>			<i>Com Subsídio</i>		
	Produz/ Produz	Produz/Não Produz	NãoProduz/ Não Produz	Produz/ Produz	Produz/Não Produz	NãoProduz/ Não Produz
2	-	-	0	+	-	0
3	+	-	0	-	-	0
4	-	-	0	+	-	0
5	+	-	0	-	-	0
6	-	-	0	+	-	0
7	+	-	0	-	-	0
8	-	-	0	+	-	0
9	+	-	0	-	-	0
10	-	-	0	+	-	0

Fonte: Tabela criada pelo autor.

O ponto de partida da análise das estratégias das firmas é o 2º período. Onde o equilíbrio de Nash perfeito em subjogos está no nó de decisão quando há subsídio, representado pela estratégia de produzir por parte de ambas as firmas.

Os resultados obtidos e demonstrados na tabela 9, revelam que a melhor estratégia possível adotada pela firma doméstica em alguns períodos foi a de produzir com subsídio, indicando que, a incorporação do subsídio na função de produção da

firma doméstica (EUA) move sua função de reação para um nível mais alto, estabilizando seus preços, aumentando o nível de sua capacidade produtiva, aumentando seus lucros extraordinários, conseqüentemente diminuindo a produção da firma estrangeira (Brasil).

Apesar da estratégia produz/produz em ambos os nós de decisão da árvore ser dominante para a firma estrangeira (Brasil), esta não é uma situação de ótimo, ou seja, os ganhos provenientes de suas decisões apresentam-se menores do que os ganhos da firma doméstica (EUA), e conseqüentemente sugerem a necessidade de medidas de políticas estratégicas a minimizar possíveis perdas.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho buscou estudar o comportamento do mercado siderúrgico internacional entre Brasil e os EUA levando em consideração a estrutura do mercado oligopolista. O modelo teórico proposto para esta análise foi o de Brander–Spencer (1984), que estuda um mercado internacional de competição imperfeita incorporando um crédito de subsídio como parte de uma estratégia de política comercial; a estrutura considerada no modelo é de um duopólio de Cournot para as firmas e Stakelberg para os governos.

O mercado escolhido para o estudo foi o setor siderúrgico, a escolha tem como base a importância que este exerce sobre o PIB industrial brasileiro. A escolha dos EUA como parte deste trabalho, se deve frente à participação na pauta brasileira de exportação de produtos provenientes do aço. Um outro fato que corroborou, é que este país vinha concedendo subsídios (sob forma de tarifas) para sua indústria siderúrgica durante o período de análise deste trabalho.

O mercado siderúrgico brasileiro é composto por indústrias de alta qualidade produtiva, baixos custos marginais de produção e de grande utilização de sua capacidade instalada, possuindo duas indústrias entre as cinquenta maiores produtoras mundiais de aço.

Na outra mão, o mercado siderúrgico norte americano possui indústrias obsoletas sem tecnologia suficiente para aumentar suas capacidade produtiva e com altos custos marginais de produção, motivo pelo qual vinha sendo subsidiada pelo governo nos últimos trinta anos.

As séries históricas escolhidas para este estudo foram as que mais se adequaram ao modelo teórico. Consequentemente apresentavam circunstâncias de mercado marcadas por políticas comerciais de subsídios, principalmente por parte dos EUA.

As estratégias de produção estabelecidas por parte das firmas no modelo teórico foram mensuradas por um modelo de relação inter-dinâmicas entre as variáveis (VAR), e os ganhos (*payoffs* sobre as estratégias do jogo) foram extraídos da função de impulso resposta na forma de sinal.

Os resultados econométricos obtidos nas equações estimadas através do modelo VAR, mostraram-se consistentes com as hipóteses do modelo utilizado, e a forma estrutural das interações contemporâneas entre as variáveis do VAR foi a decomposição de Choleski.

Durante o período analisado, o governo norte americano se utilizou de uma política estratégica de comércio internacional com a implementação de subsídios (tarifas de importação) para seu parque siderúrgico. Esta situação está explícita nos *payoffs* provenientes das estratégias tomadas por parte das firmas doméstica e estrangeira.

Os resultados obtidos neste trabalho confirmam o modelo teórico, pois, ao conceder o crédito de subsídio a sua firma, o governo determina a melhor estratégia possível adotada pela firma doméstica (EUA). Nesses períodos os ganhos indicam o deslocamento da função de reação do setor siderúrgico norte americano para um nível mais alto.

Estudos realizados por Haddad (2004) e pelo SECEX (2003), corroboram para os resultados obtidos neste trabalho, sugerindo, que esta atitude unilateral por parte dos EUA, causou prejuízos, diminuição de investimentos, possível queda das exportações para outros países como efeito em cascata para a economia brasileira.

Trabalhos dessa natureza buscam fornecer um auxílio para os governos e o setor privado, nas tomadas de decisões no âmbito das negociações internacionais. Concomitantemente, a comprovação científica desses impactos é uma importante informação nas medidas estratégicas pretendidas pelos países atingidos, em nosso caso o Brasil, que deverá ter uma política estratégica semelhante a adotada pelos EUA.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE M. L. A; CUNHA L.M.S. O Setor siderúrgico. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/livro_setorial03pdf>.
- ANIS, A. H; ROSS, T. W. Impect competition and Pareto-improving strategic trade policy. Journal of international economic, 33. p. 363-71. 1992.
- ARBACHE, J. S. Comércio internacional competitividade e políticas públicas no Brasil. Texto para discussão, 903. IPEA. Disponível em <<http://www.ipea.gov.br>>.
- BAGWELL K; STAIGER, R. W. Strategic trade, competitive industrie and agricultural trade disputes. Nber Working Papers, 7822. Cambridge, Mass. 2000. Disponível em <<http://www.nber.org/papers/w7822>>.
- BAGWELL K; STAIGER, R. W. Subsidy Agreements. Nber Working Papers, 10292. Cambridge, Mass Feb. 2004. Disponível em <<http://www.nber.org/papers/10292>>.
- BRANDER, J.A; SPENCER B.J. tariffs and the extraction of foreing monopoly rents under potential entry. Journal of Economics 14, p.371-389. 1981.
- BRANDER, J.A; SPENCER B.J International R&D rivalry and indústrial strategy. Journal of economics, 18, p.83-100. 1985.
- BRANDER, J.A; SPENCER B.J. Export subsidies and international market share rivalry. Nber Working Papers, 1464. Cambridge, Mass. Sep. 1984. Disponível em <<http://www.nber.org/papers/1464>>.
- BRANDER, J.A. Strategic trade policy, National Bureau of Economic Research, Working Paper, No. 5020, 1995. Disponível em <<http://www.nber.org/papers/5020>>.
- BOHOMOLETZ, M. L. Breve histórico da indústria do aço. Tese de pós-graduação, Rio de Janeiro, Ufrj. 1999.
- CARVALHO, R. C. Políticas estratégicas de comécio exterior em um ambiente de oligopólio: o caso da soja. Tese de Doutorado. Recife. Ufpe/Pimes. 2004.
- CAVES, R. E.; FRANKEL, J. A.; JONES, R. W. Economia internacional: Comércio e transações globais. Trad 8º São Paulo: Saraiva, 2001.
- COOLEY, T. F; LEROY S. F. A theoretical macroeconomic: a critique. Journal monetary economic, v.16, n.2, p.283-308, 1985.
- DIXIT, A. K. International trade policy for oligopolistic industries. Economic Journal 94, supplement. 1984.
- DIXIT, A. K. The role of investment in entry-deterrence. Economic Journal 90, 95-106. 1980.

ENDERS, W. Applied econometric time séries. New York: John Wiley & Sons, Inc, 1995a.

FULLER, W. A. Introduction to Statistical Time Séries. Wiley, New York, 1976.

FIANE, R. Teoria dos jogos para cursos de administração e economia. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

FREE ECONOMIC, DEMOGRAPHIC & FINANCIAL DATA. Pib Industrial dos EUA. Disponível em < <http://www.economy.com/freelunch>>. Acesso em 15 ago. 2005.

HADDAD, E.A; MORAIS A.G; OLIVEIRA S. J. M; TEIXEIRA W. M. Medidas protecionistas na siderurgia norte-americana: impactos setoriais e regionais. Anais ANPEC,2004.

HELPMAN, E. Politics and trade policy. NBER working paper 5309, Cabridge, Mass. 1995. Disponível em : <<http://www.nber.org/papers/w5309>> Acesso em: 14 jul. 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE SIDERÚRGIA. Exportações brasileiras para os EUA. Disponível em < <http://www.ibs.org.br>>. Acesso em 08 set. 2005.

IPEADATA. Produção de aço bruto Brasil. Disponível em <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em 13 ago. 2005.

IPEADATA. Pib Industrial Brasil. Disponível em <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em 13 ago. 2005.

JAYME, JR. F.G. Comércio Internacional e Crescimento Econômico. Revista brasileira de comércio exterior.

JOHANSE; JUCELIUS, K. Maximum likelihood estimation and inference on cointegration: whith applications to the demand for money. In: Oxford Bulletin of Economics and Statistcs, v 52, 1990.

JORGE, P.M. N; NOGUEIRA, C. A. G. Os impactos dos incentivos fiscais sobre a estrutura industrial e sobre a competitividade das firmas. Texto para discussão n. 178. CAEN/UFC. 1998.

KREPS, D. M. A course in microeconomic theory. Princeton University, Press, New Jersey, 1990.

KRUGMAN, P. R. Import protection as export promotion: international competition in presence of oligopoly and economies of scale, in: Heryk Kierzkowski, eds. Monopolistic competition and international trade. Oxford University Press, New Jersey, 1984.

KRUGMAN, P. R., "Is Free Trade Passe?". Journal of Economic Perspectives, p. 134-137, 1987.

KUPFER, D; HASENCLEVER, L. Economia industrial: Fundamentos teóricos e práticos no Brasil. Campus, Rio de Janeiro, 2002.

MAS-COLLEL, A; WHASTSON, M. D.; GREEN, J. R. Microeconomic Theory. New Jersey: Oxford university Press, 1995.

MOORE, M; SURANOVIC, S. M. Lobbying and Cournot-Nash competition: implications for strategic trade policy. Journal of International Economics, 35, p. 367-376. 1992.

PRESCOTT, E; Visscher . Sequential location among firms with foresight. Joournal of Economics 8, 379-393. 1976.

SHAPIRO, C. Handbook of industrial organization. ed Elsevier. v I, p. 329-414. 1989.

VARIAN, H. R. Microeconomic analysis. 3º ed. Michigan: University Michigan., 1992.

SAMPAIO, S. M. B. A competitividade brasileira no mercado internacional de soja. Recife. Ufpe/Pimes. 2004.

SARGENT, T. Autoregressions, expectation and advice. American economic review, v.3, 1979.

SARGENT, T. Estimating vector autoregressions using methods not basead or explicit economic theories. Federal Reserve Bank of Minneapolis quarterly review, v.3. 1979.

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

SIMS, C. Are forecasting models usable for policy analysis? Quarterly review Federal Reserve of Minneapolis (winter), 1986.

STOCK, J. M; WATSON, J. M. Econometria. Tradução Monica R – São Paulo: Addison Wesley, 2004.

THORSTEN, V. OMC, As regras do comércio internacional e a nova rodada de negociações multilaterais. 2º ed. São Paulo: Aduaneiras, 2001.

UNITED STATES INTERNATIONAL TRADE COMISSION. Tarifas Norte Americanas para produtos siderúrgicos. Disponível em < <http://www.usitc.gov/>>. Acesso em 18 jan. 2006.

WORLD STEEL. Produção de aço bruto dos EUA. Disponível em. <<http://worldsteel.org/>>. Acesso em 15 set. 2005.

WORLD STEEL IN FIGURES. Disponível em. <<http://worldsteel.org/>>.

ANEXOS

ANEXO A: MODELO TEÓRICO DE OLIGOPÓLIO

Modelos de competição estática

Em geral, inicia-se o estudo da teoria do oligopólio por um modelo estático de interações estratégicas. Naturalmente a teoria estática do oligopólio fornece somente previsões sobre o comportamento de curto prazo, em que as funções de custos variáveis são dadas (SHAPIRO, 1989).

A teoria estática do oligopólio é um caso particular sobre as tensões entre a competição e a cooperação em um ambiente com um número pequeno de firmas competidoras entre si, nesse tipo de estrutura oligopolista a rivalidade tem um impacto relevante sobre o equilíbrio.

Oligopólio de Cournot: competição simultânea de quantidades

Considere n firmas competindo entre si para fornecer um bem homogêneo¹, a demanda é dada por $p(Q)$, onde p é o preço, e $Q=q_1+\dots+q_n$ representa o vetor de produção, sendo q_i a produção da firma i . A firma i produz de acordo com sua função custo $C(q_i)$. O custo marginal da firma i será $C'(q_i)$, por simplicidade será denotado por c_i . Sendo exatamente conveniente que os custos marginais sejam constantes.

Portanto, os lucros da firma i serão:

¹ O duopólio homogêneo é sempre estável, sendo que a derivada da curva de reação é $b'_i(q_i)=b'_j(q_i)=-\frac{1}{2}$, de modo que as curvas de reação serão negativamente inclinadas.

$$\pi_i = p(Q)q_i - C(q_i)$$

O modelo de Cournot é um modelo de concorrência oligopolista onde n firmas produzem simultaneamente. Em outras palavras, o equilíbrio de Cournot é um equilíbrio de Nash de quantidades, onde as firmas estabelecem suas políticas ótimas atuando sobre as quantidades que produzem. Assim pode-se afirmar que as quantidades comportam-se como variáveis de controle (MAS-COLLEL; WHINSTON; GREEN, 1995). Este modelo é um jogo que reforça mutuamente as ações ao qual nenhuma firma desejaria desviar-se do equilíbrio.

Admita, por simplicidade, duas firmas competindo entre si (duopólio), em que ambas decidem produzir simultaneamente q_i e q_j , de forma que, o preço é ajustado com as quantidades $p(q_i, q_j)$. Onde $p(\cdot) = x^{-1}$, é a função demanda inversa, em que $p = a - bQ$, e diferenciável com $p'(q) < 0$, $\forall q \geq 0$, e ambas produzem com custo $c > 0$. Assumindo que $p(0) > c$, existe então um nível de produção ótimo $q^0 \in (0, x)$, tal que, $p(q^0) = c$. A quantidade q^0 é então um ponto de ótimo competitivo ao nível de produção de mercado.

O equilíbrio de Nash deste modelo (estratégias puras) será encontrado pelo problema de maximização da firma i dado um nível de produção \bar{q}_j da firma j , em que

$i \neq j$:

$$\max_{q_i \geq 0} p(q_i, \bar{q}_j)q_i - C(q_i)$$

Resolvendo o problema de maximização da firma i , a qual age precisamente como um monopolista, e enfrentando uma função inversa $\bar{p}(q_i) = p(q_i, \bar{q}_j)$, uma escolha de quantidade ótima para a firma i dado a produção da firma rival \bar{q}_j tem que satisfazer a condição de primeira ordem.

$$p'(q_i, \bar{q}_j)q_i - p(q_i, \bar{q}_j) \leq c \quad \text{se, } q_i > 0$$

Para cada \bar{q}_j produzido a firma i fixa suas escolhas ótimas de quantidades, onde $b_i(\cdot)$ que representa a função de reação, corresponde a melhor resposta da firma i , então o par de escolhas de quantidades ótimas (q_i^*, q_j^*) é um equilíbrio de Nash $\Leftrightarrow q_i^* \in b_i(q_j^*) \quad \forall \quad i \neq j$ e $j = 1, 2$, conseqüentemente se (q_i^*, q_j^*) é um equilíbrio de Nash. Estas quantidades então têm que satisfazer:

$$p'(q_i^*, \bar{q}_j^*)q_i^* - (q_i^*, \bar{q}_j^*) \leq c \quad \text{desde que } q_i^* > 0$$

e

$$p'(q_i^*, \bar{q}_j^*)q_j^* - (q_i^*, \bar{q}_j^*) \leq c \quad \text{desde que } \bar{q}_j^* > 0$$

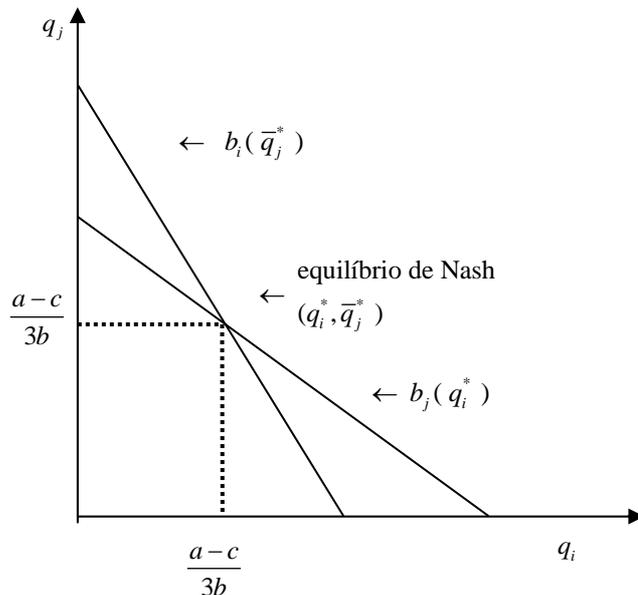
Se estas suposições forem válidas, $(q_i^*, \bar{q}_j^*) \gg 0$, então estas equações estarão de acordo com a igualdade em um equilíbrio de Nash.

$$p'(q_i^*, \bar{q}_j^*)(q_i^* + \bar{q}_j^* / 2) + p(q_i^*, \bar{q}_j^*) = c$$

O equilíbrio de Nash deste modelo é único e estável, o par de produção (q_i^*, \bar{q}_j^*) em que $q_i^* = b_i(\bar{q}_j^*)$ e $\bar{q}_j^* = b_j(q_i^*)$ o qual corresponde a produção individual de $q_i^* = \bar{q}_j^* = \frac{1}{3}[(a-c)/b]$, terá uma produção total $\frac{2}{3}[(a-c)/b]$, e o preço de mercado será $p(q_i^*, \bar{q}_j^*) = \frac{1}{3}(a-2c)$. Dado isso, a melhor resposta em que as duas melhores funções de resposta se cruzam (vide gráfico 1), é:

$$q_i^* = \bar{q}_j^* = \frac{1}{3}[(a-c)/b] = q_i^* = \bar{q}_j^* = \frac{a-c}{3b}$$

Equilíbrio de Cournot



No duopólio de Cournot a inclinação das retas de reação é negativa, pois, bens homogêneos geralmente são substitutos perfeitos, $\varepsilon_{pd} > 0$, e as curvas de isolucro são côncavas.

Oligopólio de Bertrand: competição simultânea de preços

Em alguns casos a competição entre as firmas é feita através dos preços. O modelo de Bertrand considera que as firmas ajustam os preços no intuito de políticas ótimas. Considerando duas firmas (i, j) maximizando lucros, representando uma situação em um duopólio uma função demanda $p(x)$, onde, $x(\cdot)$ é contínua e estritamente decrescente em relação à p , tal que $p(x) > 0$, e existe um $\bar{p} < \infty$ desde que $x(p) = 0, \forall p \geq \bar{p}$. Neste caso, as firmas possuem retornos constantes a escala com custos $c > 0$ por unidade produzida, (assumindo então que $x(c) \in (0, \infty)$), implicando em um ponto de escolha ótima.

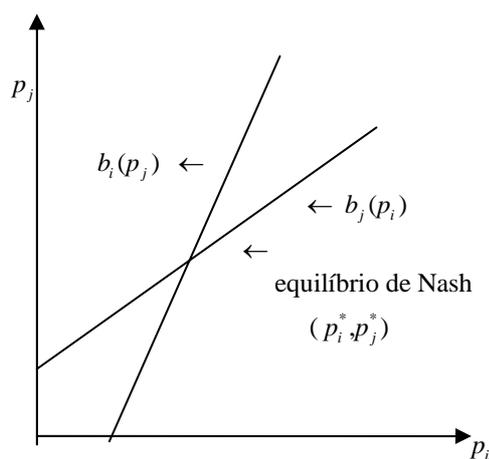
$$x_i(p_i, p_j) = \begin{cases} x_i(p_i) & \text{se } p_i < p_j \\ \frac{1}{2}x_i(p_i) & \text{se } p_i = p_j \\ 0 & \text{se } p_i > p_j \end{cases}$$

As duas firmas escolhem simultaneamente os preços p_i e p_j . Determinando o preço p_i e p_j para a firma i , o lucro será igual a $\pi = (p_i - c)x_i(p_i - p_j)$. Resolvendo o problema de maximização, uma escolha ótima para a firma i dado o preço da firma rival p_j tem que satisfazer a condição de primeira ordem.

$$\max_{p_i} (p_i - c)x_i(p_i - p_j)$$

O modelo de Bertrand é um jogo simultâneo bem definido, o qual apresenta apenas um único ponto de equilíbrio (p_i^*, p_j^*) , onde ambas as firmas fixam o preço de equilíbrio ao custo $p_i^* = p_j^* = c$. Note que, no caso de $x_i(c, p_i) > 0$ a firma i escolhe a melhor resposta desde que seu preço exceda o custo ($p_i > c$), então a firma i obterá lucros estritamente positivos, ao estabelecer seu preço um tanto maior que o custo. O par de preços (p_i^*, p_j^*) em que $p_i^* = b_i(p_j^*)$ e $p_j^* = b_j(p_i^*)$ corresponde a melhor resposta individual. Portanto, a melhor resposta será aquela em que as duas melhores funções de resposta se cruzam (vide gráfico 2).

Equilíbrio de Bertrand



No duopólio de Bertrand a inclinação das retas de reação é positiva, pois, bens diferenciados geralmente são complementares perfeitos, $\varepsilon_{pd} < 0$, e as curvas de isolucro são convexas.

Modelos de competição de dois-estágios

Modelos de dois-estágios têm a vantagem sobre modelos estáticos, pois, destacam a importância do tempo, ou seja, são modelos de comportamentos dinâmicos. Segundo (KREPS, 1990), Existem alguns modelos com esse tipo de comportamento, e por simplicidade, será apresentado o modelo de competição duopolista de dois-estágios.

A hipótese básica do modelo de dois-estágios se caracteriza por um jogo em que apenas um jogador toma a decisão estratégica no primeiro período, ou seja, a decisão de um jogador no primeiro período afeta o ambiente de rivalidade ao mudar as escolhas dos demais jogadores no período seguinte.

Modelos de dois-estágios possuem solução por indução reversa, caracterizando a escolha em um subjogo (FIANE, 2004)². Um subjogo é uma parte de um jogo na sua forma extensiva, iniciando-se em um nó de decisão, contendo sempre todos os nós que se seguem ao nó no qual ele se iniciou, englobando parte de um jogo de informação.

Neste jogo, o jogador 1 tem a oportunidade de decidir estrategicamente a escolha no primeiro estágio, dado que se conhece a decisão ótima do jogador 2 no segundo estágio. Para se encontrar o equilíbrio de Nash perfeito em subjogo³, a escolha será feita pela indução reversa a qual o jogador 1 antecipa a função de reação do jogador 2, e toma a sua decisão ótima.

² Indução reversa é o método pelo qual o jogo é analisado de trás para frente, indo dos prêmios dos jogadores até o primeiro nó de decisão que aparece isoladamente, identificando assim as melhores opções de cada jogador.

³ Aquele o qual engloba simultaneamente um equilíbrio de Nash para o jogo em sua totalidade e também um equilíbrio de Nash em cada subjogo.

Oligopólio de Stackelberg: liderança de quantidade

Considerava-se, no modelo de Cournot, que as firmas decidiam simultaneamente a quantidade produzida. Considere agora que existe uma firma líder, por seu poder no mercado, e uma firma seguidora; este processo de produção é caracterizado por dois estágios: no primeiro, a firma i (líder) estabelece uma quantidade produzida \bar{q}_i , sendo conhecida a função de reação da firma seguidora; no segundo estágio a firma j (seguidora) estabiliza a quantidade produzida assumindo como dada à produção da firma líder $\pi_2(\bar{q}_i)$.

O modelo de Stackelberg representa uma situação de mercado em que há uma firma dominante, chamada de líder natural, e uma firma seguidora. A solução de modelos seqüenciais é obtida pela indução reversa, e desta forma, a firma líder ao maximizar o seu lucro considera na sua função lucro, o lucro obtido pela seguidora.

As decisões de produção da firma líder serão dadas por:

$$\max_{q_i} = \left\{ p[\bar{q}_i + \pi_j(\bar{q}_i)] - c \right\} q_i$$

Substituindo $\pi_j(\bar{q}_i)$ no nível da quantidade produzida da firma líder, temos:

$$\max_{q_i} = \frac{1}{2} [p(\bar{q}_i) - c] q_i$$

Pela condição de primeira ordem obtém-se o nível de produção de equilíbrio da firma líder:

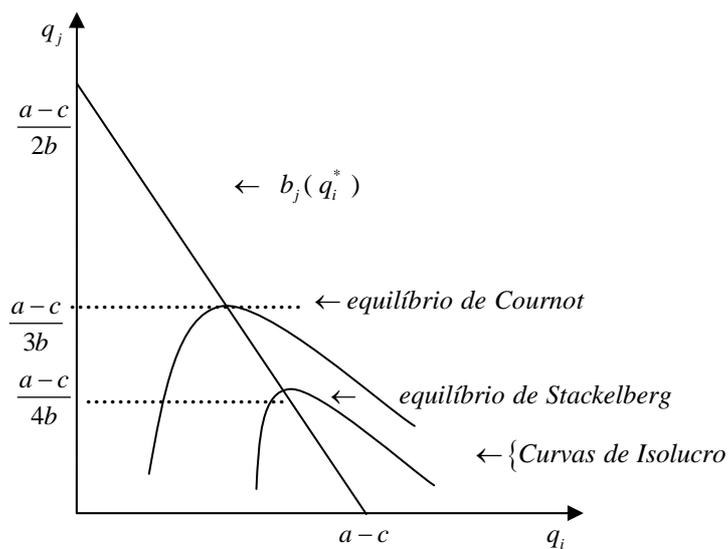
$$q_i^* = \frac{a-c}{2b}$$

Substituindo q_i^* na função de reação da firma seguidora, obtém-se a quantidade produzida desta última:

$$q_j^* = \frac{a-c}{4b}$$

Conforme observado no gráfico 5, a quantidade produzida no oligopólio de Stackelberg é superior a quantidade produzida no modelo de Cournot, pois, $\frac{\partial p_i}{\partial q_i} \pi'_j > 0$; de modo que, a receita marginal da firma líder no duopólio de Stackelberg será maior que a receita marginal obtida no modelo de Cournot (KUPFER; HASENCLEVER, 2002).

Equilíbrio de Stackelberg



ANEXO B: RESULTADOS ECONOMÉTRICOS

Tabela 10: Teste de Causalidade de GRANGER - Brasil

Hipótese Nula:	Obs	Statística - F	Prob
PIBIND não Causa PACO no sentido de Granger	94	2.84764	0.06328
PACO não Causa PIBIND no sentido de Granger		2.63441	0.07735
EXPACO não Causa PACO no sentido de Granger	94	2.00860	0.14021
PACO não Causa EXPACO no sentido de Granger		2.18463	0.11852
EXPACO não Causa PIBIND no sentido de Granger	94	1.92796	0.15147
PIBIND não Causa EXPACO no sentido de Granger		3.25593	0.04318

Tabela 11: Teste de Causalidade de GRANGER - EUA

Hipótese Nula:	Obs	Statística - F	Prob
PIBIND não Causa PACO no sentido de Granger	94	1.57620	0.21248
PACO não Causa PIBIND no sentido de Granger		0.26622	0.76688
IMPACO não Causa PACO no sentido de Granger	94	0.69874	0.49992
PACO não Causa MPACO no sentido de Granger		5.07997	0.00815
SUBSID não Causa PACO no sentido de Granger	94	0.05196	0.94940
PACO não Causa SUBSID no sentido de Granger		2.49598	0.08817
IMPACOSM não Causa PIBIND no sentido de Granger	94	0.42667	0.65401
PIBIND não Causa IMPACO no sentido de Granger		2.19017	0.11789
SUBSID não Causa PIBIND no sentido de Granger	94	0.44841	0.64008
PIBIND não Causa SUBSID no sentido de Granger		0.21733	0.80509
SUBSID não Causa IMPACO no sentido de Granger	94	1.12133	0.33040
IMPACO não Causa SUBSID no sentido de Granger		3.66109	0.02965

Figura 9:

Função Impulso Resposta - Brasil
Resposta de Paco a um choque nos
resíduos de Paco

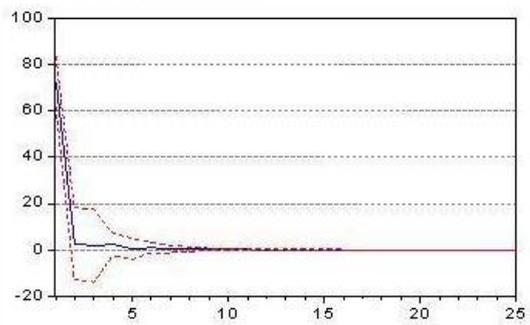


Figura 10:

Função de Impulso Resposta - Eua S/Sub
Resposta de Paco a um choque nos
resíduos de Paco

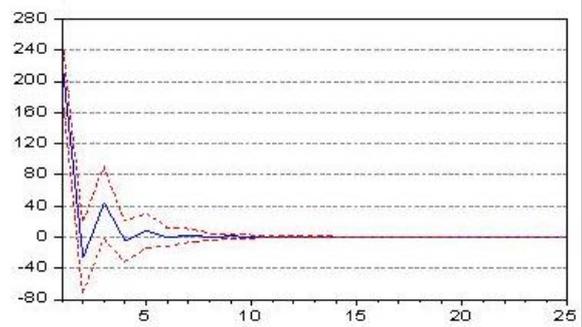


Figura 11:

Função Impulso Resposta - EUA C/sub
Resposta de Paco a um choque nos
resíduos do Subsídio

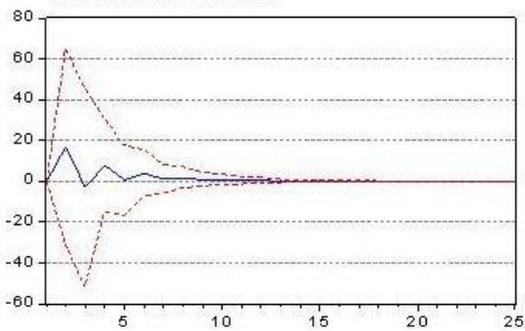
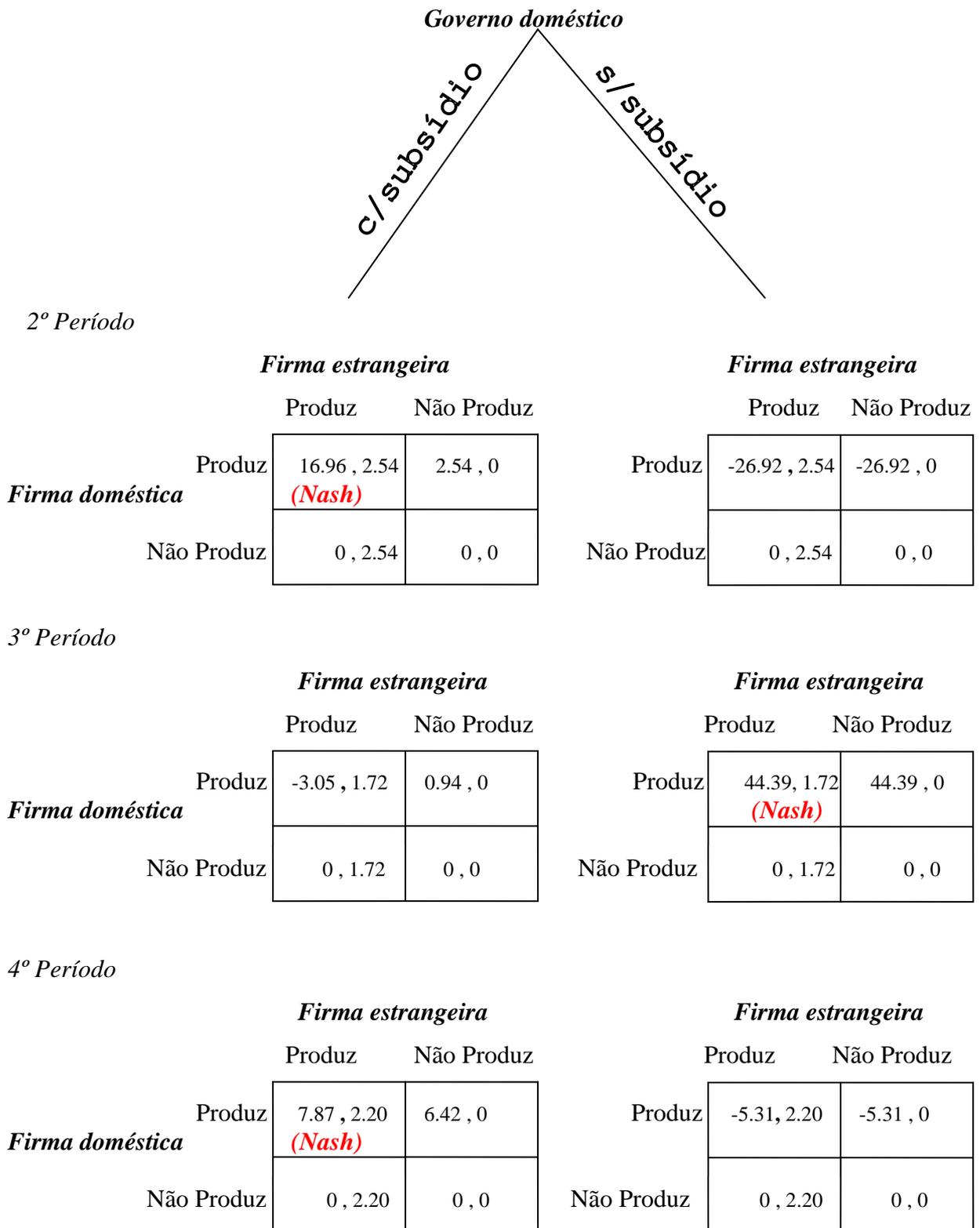


Figura 12: Árvore do Jogo



5º Período

		<i>Firma estrangeira</i>	
		Produz	Não Produz
<i>Firma doméstica</i>	Produz	0.53 , 0.28	1.14 , 0
	Não Produz	0 , 0.28	0 , 0

		<i>Firma estrangeira</i>	
		Produz	Não Produz
	Produz	8.12, 0.28 <i>(Nash)</i>	8.12 , 0
	Não Produz	0 , 0.28	0 , 0

6º Período

		<i>Firma estrangeira</i>	
		Produz	Não Produz
<i>Firma doméstica</i>	Produz	3.84 , 0.88 <i>(Nash)</i>	3.30 , 0
	Não Produz	0 , 0.88	0 , 0

		<i>Firma estrangeira</i>	
		Produz	Não Produz
	Produz	0.03 , 0.88	0.03 , 0
	Não Produz	0 , 0.88	0 , 0

7º Período

		<i>Firma estrangeira</i>	
		Produz	Não Produz
<i>Firma doméstica</i>	Produz	1.08 , 0.28	1.20 , 0
	Não Produz	0 , 0.28	0 , 0

		<i>Firma estrangeira</i>	
		Produz	Não Produz
	Produz	2.11, 0.28 <i>(Nash)</i>	2.11 , 0
	Não Produz	0 , 0.28	0 , 0

8º Período

		<i>Firma estrangeira</i>	
		Produz	Não Produz
<i>Firma doméstica</i>	Produz	1.87 , 0.21 <i>(Nash)</i>	1.71 , 0
	Não Produz	0 , 0.21	0 , 0

		<i>Firma estrangeira</i>	
		Produz	Não Produz
	Produz	0.55 , 0.21	0.55 , 0
	Não Produz	0 , 0.21	0 , 0

9º Período

		<i>Firma estrangeira</i>	
		Produz	Não Produz
<i>Firma doméstica</i>	Produz	0.73 , 0.14	0.79 , 0
	Não Produz	0 , 0.14	0 , 0

		<i>Firma estrangeira</i>	
		Produz	Não Produz
	Produz	0.90 , 0.14 <i>(Nash)</i>	0.90 , 0
	Não Produz	0 , 0.14	0 , 0

10º Período

		<i>Firma estrangeira</i>	
		Produz	Não Produz
<i>Firma doméstica</i>	Produz	0.87 , 0.07 <i>(Nash)</i>	0.83 , 0
	Não Produz	0 , 0.07	0 , 0

		<i>Firma estrangeira</i>	
		Produz	Não Produz
	Produz	0.37 , 0.07	0.37 , 0
	Não Produz	0 , 0.07	0 , 0