

SILVINHA PINTO VASCONCELOS

**A QUESTÃO DA PROVA DE COLUSÃO E O CASO DO SETOR SIDERÚRGICO
BRASILEIRO: UMA PROPOSTA DE INSERÇÃO DE ELEMENTOS DE TEORIA
DOS JOGOS NOS FUNDAMENTOS DA POLÍTICA DE DEFESA DA
CONCORRÊNCIA**

**RECIFE
AGOSTO/2001**

SILVINHA PINTO VASCONCELOS

**A QUESTÃO DA PROVA DE COLUSÃO E O CASO DO SETOR SIDERÚRGICO
BRASILEIRO: UMA PROPOSTA DE INSERÇÃO DE ELEMENTOS DE TEORIA
DOS JOGOS NOS FUNDAMENTOS DA POLÍTICA DE DEFESA DA
CONCORRÊNCIA**

Tese apresentada como requisito parcial à
obtenção do grau de Doutor.

Curso de Pós-Graduação em Economia -
PIMES, Universidade Federal de Pernambuco -
UFPE.

Orientador: Prof. Francisco de S. Ramos

**RECIFE
AGOSTO/2001**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Francisco de Souza Ramos
(Orientador)

Prof. Álvaro Barrantes Hidalgo
(Examinador Interno)

Prof. Alexandre Stanford
(Examinador Interno)

Prof. Afonso Arinos de Mello Franco Neto
(Examinador Externo - EPGE/FGV)

Prof. Paulo de Melo Jorge Neto
(Examinador Externo - CAEN/UFC)

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	vii
EXTRATO	ix
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. O problema e sua importância	6
1.2. Objetivos	10
2. A NATUREZA DA COMPETIÇÃO SEGUNDO AS PRINCIPAIS VERTENTES DE ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL	11
2.1. A natureza da competição segundo o paradigma tradicional	12
2.1.1. Estrutura de mercado	13
2.1.1.1. Concentração de mercado	13
2.1.1.2. Economias de escala	18
2.1.1.3. Diferenciação de produto	20
2.1.1.4. Barreiras à entrada	21
2.1.2. Conduta de mercado	22
2.1.3. <i>Performance</i> de mercado	25
2.1.4. O paradigma ECP do ponto de vista empírico	26
2.2. A natureza da competição segundo a Nova Economia Industrial	31
2.2.1. O modelo dinâmico de colusão	32
2.2.1.1. Paralelismo de preços	43
2.3. Algumas considerações sobre as duas vertentes	45

	Página
3. UM TESTE DE COLUSÃO NO SETOR DE AÇOS PLANOS COMUNS SOB A ABORDAGEM DA NOVA ECONOMIA INDUSTRIAL	50
3.1. Detecção de colusão	51
3.2. Análise do caso COSIPA, CSN e USIMINAS	72
3.2.1. O teste empírico de Osborne e Pitchik	81
4. PREVENÇÃO DE RESULTADOS COLUSIVOS: OS PROGRAMAS DE LENIÊNCIA	89
4.1. O Programa de Leniência	91
4.2. Regras alternativas de leniência	102
5. RESUMO E CONCLUSÕES	121
6. BIBLIOGRAFIA	127
ANEXOS	132
ANEXO 1	133
ANEXO 2	135
ANEXO 3	138

LISTA DE FIGURAS

	Página
1 Versão estilizada do paradigma ECP	12
2 Evolução empírica do paradigma ECP	27
3 As áreas com diferentes ameaças no modelo de escolha de capacidades	62
4 Classificação dos aços	73
5 Forma extensiva do jogo colusivo sem o PL	102
6 O jogo colusivo com o PL I	105
7 O jogo colusivo com o PL III	113
8 O jogo da denúncia de empregados sem PL	116
9 O jogo da denúncia de empregados sem a regra <i>first comer</i>	117
10 O jogo da denúncia de empregados com a regra <i>first comer</i>	118

LISTA DE TABELAS

	Página
1 Reajustes percentuais de preços de aços planos comuns de siderurgias brasileiras, em 1996	5
2 Classificação dos aços planos comuns e respectivos setores consumidores no Brasil	73
3 Produção brasileira de produtos siderúrgicos, de 1990 a 1999, em mil toneladas .	74
4 Produção brasileira de aços planos comuns por empresa, de 1993 a 1999, em mil toneladas	75
5 Participação da produção brasileira por empresa na oferta total de aço bruto, de 1993 a 1999, em percentual	76
6 Índices de Concentração, Taxa de Mobilidade e índice de Instabilidade da siderurgia brasileira, em termos de produção de aços planos comuns, de 1993 a 1999	77
7 Índices de Concentração, Taxa de Mobilidade e índice de Instabilidade da siderurgia brasileira, em termos de produção de aço bruto, de 1993 a 1999	78
8 Preço médio de exportação e preço médio interno do aço, Brasil, de 1990 a 1998, em US\$/tonelada	79
9 Preços internacionais de aços planos comuns selecionados, de 1990 a 1997, em US\$/tonelada	79
10 Consumo aparente, exportações, demanda total e importações de aços planos comuns, Brasil, de 1993 a 1999, em mil toneladas	80
11 Excesso de capacidade na produção de aço bruto, Brasil, de 1993 a 1999	81
12 Excesso de capacidade estimado (ECE) no setor de aços planos comuns, Brasil, de 1993 a 1999	84

	Página
13 Grau de retaliação média (indústria e firma/grupo) no setor de aços planos comuns, Brasil, de 1993 a 1999, em 10^3 toneladas	85
14 Lucros (em US\$ mil) e parcela de lucros (em percentual) por empresa produtora de aços planos comuns, Brasil, de 1993 a 1999	85
15 Lucro por capacidade estimada (US\$mil/ 10^5 toneladas) por empresas e por grupos, e capacidade estimada total da indústria por demanda (em 10^3 toneladas), de 1993 a 1999, Brasil	86
16 Representação do sentido da variação do lucro por capacidade estimada frente à capacidade estimada por demanda	87
17 <i>Payoffs</i> do jogo colusivo sem PL	103
18 <i>Payoffs</i> do jogo colusivo com PL I	107
19 <i>Payoffs</i> do jogo colusivo com PL III	113

EXTRATO

No presente trabalho, argumenta-se que a base para a decisão do CADE no processo que condena siderúrgicas brasileiras de formação de cartel pode ser questionado e, conseqüentemente, também a própria legislação antitruste. As razões ressaltadas são a existência de uma limitação referente ao método de abordagem para obtenção *ex post* de provas de colusão; e, por outro lado, a limitação de procedimento decorrente da não utilização de mecanismos que possibilitem a obtenção *ex ante* destas mesmas provas de colusão.

Em vista deste argumento, buscou-se analisar como a atuação do CADE, em processos que objetivam averiguar a existência de colusão, pode ser aperfeiçoada a partir das contribuições da Teoria dos Jogos Não Cooperativos e da Teoria do Agente Principal.

Um primeiro passo foi contrapor duas abordagens principais sobre colusão, a Tradicional Organização Industrial e a Nova Organização Industrial. As conclusões são: que as autoridades antitruste não devem tomar decisões com base unicamente no estabelecimento de uma relação causal entre variáveis de conduta, estrutura e desempenho, que as escolhas de equilíbrio são interdependentes; que as estratégias devem ser analisadas dinamicamente; que trapaça não pode ser utilizada como evidência de colusão; que as

autoridades antitruste devem se preocupar mais com os resultados de equilíbrio do que com aspectos de conduta e estrutura.

Um segundo passo do trabalho foi a apresentação de modelos de detecção de resultados colusivos e a execução de um teste simples de existência de colusão no setor siderúrgico brasileiro. Os resultados indicaram que: há um excesso de capacidade no setor de aços planos comuns; o maior grupo em termos de capacidade, COSIPA/USIMINAS apresentou um menor lucro por unidade de capacidade do que o grupo menor, CSN. Tem-se, portanto, indícios de ocorrência de resultados colusivos no setor, que poderiam ser utilizados em casos antitruste.

Quanto ao terceiro objetivo do trabalho, buscou-se demonstrar que, ao invés de buscar unicamente detectar e comprovar ações anticompetitivas (procedimento de intervenção *ex-post*), o regulador deve definir esquemas capazes de prevenir estas ações (procedimento de intervenção *ex-ante*). Para tanto, foram analisados os Programas de Leniência, que determinam que as firmas cooperem na investigação e forneçam evidência útil para provar colusão e se beneficiem de redução de multas. As diferentes abordagens e conjuntos alternativos de regras de leniência apontam para algumas conclusões: sob determinadas condições, seria interessante que a Autoridade Antitruste brasileira incluísse algumas modificações no Programa de Leniência, a saber: admitir a redução de sanções, diferenciadas pela iniciativa da empresa de se espontaneamente denunciar antes da investigação ter começado; admitir o pagamento de recompensas; incluir a possibilidade de pessoas físicas que não fazem parte do setor administrativo da empresa coludente serem beneficiadas pelo Programa.

ABSTRACT

At this work, it is discussed the decision of the Brazilian Antitrust Authority (CADE) in the prosecution against metallurgy firms by collusion. Some difficulties were indicated in this decision due the existence of limitations referent to: the approach to obtain *ex post* collusion proofs; and a negligent procedure, that disregard *ex ante* mechanisms.

The general objective was to analyse how the CADE's performance, in prosecutions that purpose to verify if there is collusion, can be improved by using tools of game theory.

The first step was to compare the main approaches about collusion: the Traditional Industry Economy and the New Industrial Economy. At this point, the results are: the Antitrust Authority can't make decisions based only on the causal relationship between conduct, structure and performance variables; the equilibrium choices are interdependent; the strategies should be analysed dynamically and used as collusion evidence; the Antitrust Authority should be more worried with equilibrium results than conduct and structure aspects.

The second step of this work was to indicate two approaches of collusive results, and the application of a simple collusion test at the Brazilian metallurgy sector. The results show that there is a capacity excess in the common flat steel sector and the biggest group

had a smallest profit by capacity unity. Therefore, there are evidence that collusive results occurred in the sector and could be avoided by the Antitrust Authority.

In relation of the third objective of this work, the conclusion is that the Antitrust Authority should define schemes to prevent anticompetitive results. Then, were analysed the Leniency Programs that benefits who reveals useful evidences with sanctions decreases. The different approaches and the alternative sets of leniency rules indicate that under certain conditions, would be interesting that the Brazilian Antitrust Authority included some changes at the Leniency Program like to admit decrease of sanctions, differentiated by firms that voluntary reveals before investigation has started; to admit awards; to include employees as delators.

1. INTRODUÇÃO

Em recente decisão do Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE)¹, três grandes empresas que compõem o setor siderúrgico brasileiro foram condenadas por prática de cartel. Essas empresas, a saber, Companhia Siderúrgica Nacional, Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais e Companhia Siderúrgica Paulista, teriam coludido tacitamente na fixação de preço dos aços planos comuns em 1996 (Santacruz, 1999).

Um primeiro aspecto considerado pelo relator do CADE nesta decisão de condenação foi a questão da existência de prova legal de cartel. Pela legislação citada no processo, o cartel está definido em termos de conduta anticoncorrencial, que pode ser classificada como infração ou como crime contra a ordem econômica. A diferença entre ambos é que para se afirmar que houve crime é preciso comprovar a existência de culpa do agente². Caso não seja possível obter evidências claras no sentido de demonstrar tal responsabilidade criminal, resta então utilizar outros meios de prova. Como na legislação antitruste brasileira não há nenhuma disposição especial sobre o sistema de provas a ser adotado pelo CADE em processos administrativos, então o artigo 83 da Lei de Defesa da Concorrência determina que se aplique o Código do Processo Civil, o qual prevê a

¹ Autarquia vinculada à Secretaria de Direito Econômico (SDE), do Ministério da Justiça do Brasil.

² Mais precisamente, segundo Santacruz (1999, p. 4) e Brasil (1994), a infração à ordem econômica resume-se a todos os atos que visem ou utilizem acordos de preços, condições de vendas ou prestações de serviços, e o crime à ordem econômica diferencia-se por requerer a comprovação da culpa ou dolo do agente.

utilização de provas indiretas³. Portanto, foi com base neste argumento que o relator justificou a utilização de provas indiretas no caso, baseadas nas contribuições advindas da teoria econômica.

Um segundo aspecto que permeou a decisão do relator refere-se à improcedência das questões levantadas pelas empresas acusadas, dentre elas⁴:

- a) um reajuste de preços não é abusivo se for justificado por um aumento de custos de produção;
- b) a semelhança nos preços decorreu do fato das três firmas produzirem bens homogêneos, com processos produtivos semelhantes e com preços cotados internacionalmente;
- c) um reajuste menor do que o anunciado poderia ser entendido como predação de preços e o aumento acima do anunciado implicaria em perda de mercado;
- d) conduta paralela não é prova de acordo e não é ilegal se não for verificada a existência de conluio;
- e) liderança de preços é conduta típica no oligopólio e se estabelece por um padrão de comportamento que conduz à estabilidade do mercado;
- f) a possibilidade de formação de cartel no mercado brasileiro de aços planos comuns estaria limitada pelas variações de produtividade entre as firmas, dadas as diferentes inovações tecnológicas ocorridas.

O relator do processo contrapôs tais argumentos apresentados pela defesa da seguinte forma: primeiro, é a existência de acordo entre concorrentes para reajuste de preços que classifica-se como conduta anticompetitiva, independentemente de uma

³ De acordo com Theodoro Júnior (1988, p. 182) há a prova direta, que demonstra a existência do próprio fato narrado nos autos; e a indireta, que evidencia um outro fato, a partir do qual, por raciocínio lógico, se chega a uma conclusão a respeito dos fatos dos autos. Esta última é também denominada prova indiciária ou por presunção e pode servir de base para uma decisão condenatória. Santacruz (1999, p. 4) destaca o amplo reconhecimento de que ambos tipos têm o mesmo valor no critério legal de apreciação das provas.

possível justificativa em termos de custos. Mesmo que o reajuste de preços significasse um repasse de custos aos clientes, sob concorrência, outros fatores além da variação do custo, determinados pelas condições da oferta e da demanda, iriam compor o repasse. Mas, ao ser imposto por conluio, o repasse tende a ser maior do que sob competição.

Segundo, com base nas características do setor, o relator concordou que as semelhanças nos reajustes de preços não necessariamente decorrem da formação de cartel. Mas, para que a infração não fosse configurada somente com o uso da prova econômica indireta, o critério seria obter outra explicação racional do ponto de vista econômico para o procedimento das empresas, o que não ocorreu. Adicionalmente, o relator considerou que os preços externos não afetariam a ocorrência da infração, por razões descritas quando da definição do mercado geográfico relevante.

Quanto aos três últimos argumentos das empresas, o relator concordou que somente o paralelismo de preços não constitui infração à ordem econômica. Mas se ateu ao fato de que a liderança de preços no setor não seguiu uma sistemática definida, dado que a cada período era transferida para uma firma diferente. Por esta razão, não se aplicaria ao caso a liderança de preços da firma dominante. Haveria, segundo o relator, uma liderança do tipo colusiva, caracterizada por uma indefinição de qual firma seria a líder, pois em diferentes ocasiões as firmas se alternaram na liderança em termos de anúncio e aumento de preços. Por outro lado, o relator ressaltou que a alegação de diferenças de produtividade decorrentes de diferenças tecnológicas não é congruente com a alegação anterior de similaridade de custos entre as firmas. Além disto, não se alteraram as participações das firmas no mercado, apesar da existência de variações tecnológicas darem margem ao avanço das empresas mais eficientes sobre o mercado das menos eficientes.

⁴ As questões de cunho exclusivamente jurídico não foram descritas por fugirem do escopo deste trabalho.

O terceiro aspecto considerado por Santacruz em sua decisão pela condenação das empresas foi a existência de enganosidade, termo comumente utilizado na legislação, significando a ocultação de informações ou a apresentação de falsas informações pelas firmas. Conforme Santacruz (1999, p. 10), a enganosidade ocorreu na medida em que as três siderúrgicas negaram sua participação em reunião em que foram comunicados os reajustes de preços para agosto de 1996, argumentando que integrantes das empresas compareceram apenas informalmente⁵. Segundo o relator, a tentativa de ocultar informações é grave (no caso, a participação na referida reunião), reforça a importância do fato em si e é uma das provas mais importantes do processo.

O último aspecto da decisão tratou do comportamento coordenado na fixação de preços e na existência de elevado poder de mercado das empresas. No que se refere à fixação dos preços, os fatos que deram origem ao processo de formação de cartel foram os reajustes anunciados e observados dos preços de vendas de aços planos comuns, em percentuais próximos, entre a Companhia Siderúrgica Nacional, Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais e Companhia Siderúrgica Paulista (CSN, COSIPA e USIMINAS, respectivamente) para o ano de 1996 (Tabela 1). Além disso, uma proposta de um novo reajuste de preços foi anunciada pela CSN e USIMINAS em 1997. Para o relator, a reunião e os anúncios foram suficientes para se configurar uma infração à ordem econômica.

⁵ Para que não sejam acusadas de estarem ocultando informações, as firmas devem apresentar corretamente não somente a informação referente à participação em reuniões deste tipo, mas também informações gerais como estruturas de custos, tabelas de preços, notas fiscais, parcelas de mercado, dentre outras que sejam essenciais para a investigação, sob pena de punição na forma de multa por ocorrência de enganosidade.

TABELA 1 – Reajustes percentuais de preços de aços planos comuns de siderurgias brasileiras, em 1996

Em vigor a partir de	USIMINAS			CSN			COSIPA		
	LQ*	LF*	EG*	LQ	LF	LZ*	LQ	LF	CG*
01/08/96	-	-	-	3,63	4,34	4,23	-	-	-
05/08/96	-	-	-	-	-	-	3,59	4,31	8,32
08/08/96	4,09	4,48	3,38	-	-	-	-	-	-

FONTE: USIMINAS, CSN, COSIPA apud Santacruz (1999, p. 17).

* LQ são os laminados a quente; LF são os laminados a frio; EG são os eletro galvanizados; LZ são os laminados zincados e CG são as chapas grossas.

Quanto à caracterização do poder de mercado, foram considerados: a) a definição do mercado relevante; b) a participação das três firmas na oferta total de aços planos comuns; c) a existência de barreiras à entrada; d) a estrutura da demanda.

O relator constatou a existência de elevado poder de mercado das firmas CSN, COSIPA e USIMINAS porque: a.1) o mercado relevante do ponto de vista do produto foi definido como sendo aço plano comum, o qual não possui substitutos próximos; o mercado relevante do ponto de vista geográfico foi definido como sendo nacional, justificado pelo fato das importações não serem competitivas, na medida em que o preço interno é inferior ao internacional acrescido dos custos de internação. Ou seja, em ambos os casos, a possibilidade de ocorrer substituição por outros materiais ou pelo aço plano comum importado seria reduzida; b.1) quanto à participação na oferta total, as três firmas juntas detêm 100% da quantidade produzida de aço plano comum no Brasil, posição que tem se mantido inalterada ao longo do tempo; c.1) no que diz respeito à existência de barreiras à entrada, elas existem em razão dos altos investimentos requeridos para a instalação de uma usina, das grandes economias de escala e da presença de custos irrecuperáveis (*sunk costs*); d.1) por fim, a estrutura da demanda é heterogênea, na medida em que é formada por grandes setores consumidores (automobilístico, autopeças, equipamentos eletroeletrônicos, utilidades domésticas e comerciais, máquinas agrícolas e industriais) e outros

segmentos sem tanto poder de barganha⁶.

1.1. O problema e sua importância

Como dito anteriormente, o processo que resultou na condenação por colusão tácita das principais usinas siderúrgicas brasileiras baseou-se na análise de poder de mercado e na utilização de indícios de formação de cartel como provas indiretas. Por sua vez, o poder de mercado foi avaliado em função da definição dos mercados relevante e geográfico, concentração de mercado, existência de barreiras à entrada e estrutura da demanda. E os indícios de formação de cartel foram basicamente a reunião ocorrida com os representantes do setor e o anúncio e reajuste de preços em 1996, além do anúncio de reajuste futuro, para 1997.

O procedimento de avaliação de ocorrência de colusão utilizado neste processo está de acordo com os padrões indicados pela política de concorrência. Segundo Salgado (1995, p. 5), dentre os padrões básicos da política de concorrência aplicada pelas autoridades antitruste está a regulação de conduta, que refere-se à definição de regras de comportamento considerado adequado para os agentes no mercado, sendo que o não cumprimento das mesmas ocasiona a determinação de punições pelo regulador⁷. Para tanto, pode ser que se faça necessário obter informações e analisar os condicionantes, motivações e efeitos da conduta sobre o mercado.

Entretanto, o embasamento teórico-metodológico segundo o qual estas informações devem ser utilizadas na tomada de decisão sobre existência de colusão não está

⁶ Esta estrutura proporcionou um repasse diferenciado dos aumentos de preços entre os segmentos da demanda, onde a regra geral foi um reajuste integral e com limitadas opções de parcelamento para os setores com menor poder de barganha.

⁷ O segundo padrão seria a regulação da estrutura, que enfoca aspectos como uniões e fusões entre empresas por exemplo, que não será tratado aqui por fugir do escopo deste estudo.

estritamente definido na política de concorrência. Como ressaltado inicialmente, não há um sistema específico de provas a ser adotado pelo CADE e a alternativa tem sido utilizar provas indiretas com base na teoria econômica. Mas esta especificação de procedimento é muito geral e não há um consenso sobre a adequabilidade dos métodos, o que pode dar margem a resultados totalmente diferentes em casos como este.

Neste contexto, o processo de tomada de decisão do CADE no caso das siderúrgicas citadas pode ser questionado e, indiretamente, a própria legislação antitruste, porque se visualiza duas limitações fundamentais: por um lado, há a existência de uma limitação referente ao método de abordagem tradicional para obtenção *ex post* de provas de colusão; por outro lado, há uma limitação de procedimento decorrente da não utilização de mecanismos de incentivos à ações de *self-reporting* ("auto-delação") para a obtenção *ex ante* destas mesmas provas de colusão⁸.

Com relação à primeira limitação, deve-se salientar de início que é questionável utilizar evidências de poder de mercado - grau de concentração e existência de barreiras à entrada por exemplo (ou seja, informações sobre estrutura) - e reunião entre firmas para anunciar reajustes de preços (ou seja, informações sobre conduta), como provas suficientes para demonstrar a existência de colusão (ou seja, conclusões sobre *performance*). Tal procedimento sugere a admissão de uma relação de causalidade entre variáveis de estrutura, conduta e *performance* de mercado. De acordo com Tirole (1994, p. 1), a existência de ligações ou não entre estas variáveis deve ser interpretada como correlação e não como relação causal. Quando uma autoridade antitruste utiliza características de estrutura e conduta de mercado como um argumento para comprovar a existência de

⁸ *Ex post* no sentido de que ocorre colusão e a autoridade tem que provar após as investigações serem realizadas. E *ex ante* no sentido de que ocorre colusão e a autoridade tendo investigado ou não pode vir a obter estas mesmas provas.

colusão, isto não está sendo considerado. O mais correto seria que estas informações fossem instrumentos complementares de análise, que contextualizassem a discussão.

Além disso, não é suficiente, na detecção de colusão, se basear somente em comportamentos colusivos, sem considerar a existência de resultados colusivos. Ou seja, quando se afirma que há colusão porque há indícios de comportamento colusivo (reunião entre as empresas, anúncio e ajuste paralelo de preços), o conceito de colusão utilizado está em termos de conduta de mercado. Mas na teoria econômica este conceito está definido em termos de resultados de mercado⁹.

Desta forma, a ocorrência de reuniões entre representantes das empresas e comportamentos do tipo anúncios antecipados de aumentos de preços não podem ser considerados, por si só, evidências de colusão (Phlips, 1995, p. 15). Segundo Phlips,

“ (...) given the difficulties of collusion enforcement, it is clear to me that the simple exchange of information cannot, as such, be constructed as implying that a collusive *outcome* is being achieved. All it could show is that there is a collusive *conduct*, in the sense that the oligopolists are trying to achieve a collusive outcome. In this restrictive sense, information sharing could play the same role as ‘meeting competition’ or ‘most-favoured-customer’ clauses, which are often called practices that ‘facilitate’ tacit collusion” (Phlips, 1995, p. 82).

No tocante aos anúncios antecipados de preços, usualmente classificados como comportamento colusivo, é importante ressaltar que eles não necessariamente decorrem de colusão, porque também podem advir de resultados não colusivos. Por exemplo, firmas que produzem bens substitutos tendem a responder a choques de demanda ou custos ao mesmo tempo. E se as funções custo forem similares, as respostas das firmas em termos de variações de preços, provavelmente também serão similares (Martin, 1993, p. 132).

⁹ O argumento correspondente à esta questão foi apresentado pela defesa (conduta paralela não é ilegal se não for verificada a *existência* de conluio), mas não foi tratado a contento pelo relator.

Quanto à outra limitação de procedimento mencionada, referente à obtenção de provas mediante mecanismos que incentivem os agentes à verdadeiramente revelarem informações privadas, o que se quer ressaltar é que as autoridades antitruste não utilizaram nenhum instrumento que amenizasse as dificuldades geradas pela assimetria informacional entre os agentes (firmas) e o principal (CADE). Só recentemente um destes mecanismos foi instituído pelo Governo Federal, o chamado Programa (ou Acordo) de Leniência, mas as condições de seu funcionamento e sua efetividade na obtenção de provas de cartel ainda não foram devidamente analisadas.

Neste contexto, as contribuições proporcionadas pelo advento da inserção dos jogos não cooperativos na economia industrial podem proporcionar uma melhor especificação das regras de detecção de colusão, na medida em que este arcabouço teórico apresenta métodos de inferência sobre os resultados de equilíbrio (colusivo ou competitivo) e instrumentos de interferência nestes resultados.

Em vista destas considerações, a questão que se ressalta é a seguinte: como uma análise baseada na Teoria dos Jogos pode contribuir na atuação das autoridades antitruste em processos que buscam averiguar a existência de colusão na fixação de preços, tais quais o movido contra as siderúrgicas?

Estudar uma situação econômica tão complexa quanto colusão em si já é importante, principalmente para entender o impacto do processo regulatório e como os mercados realmente se comportam (Laffont e Martimort, 1997, p. 900). Extensivamente, considerar uma abordagem metodológica alternativa possibilita a atualização da análise sobre colusão, o que tem uma implicação direta na fundamentação mais acurada das decisões das autoridades antitruste.

Por outro lado, mesmo em países nos quais as intervenções antitruste são históricas,

as regras legais de decisão têm sido intensamente contestadas, o que certamente contribui para o aprimoramento da política de concorrência¹⁰. Este seria um exemplo a se seguir em países onde não há tradição na atuação das instituições antitruste, como é o caso do Brasil.

1.2. Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é analisar a questão da detecção de colusão com base em contribuições da Teoria dos Jogos Não Cooperativos e da Teoria do Agente-Principal, a partir do processo movido pelo CADE contra as siderúrgicas citadas anteriormente.

Os objetivos específicos são:

- 1) contrapor as principais abordagens sobre colusão;
- 2) inferir sobre a existência de colusão tácita no setor siderúrgico brasileiro;
- 3) avaliar as condições para obtenção de provas de colusão dos Programas de Leniência.

¹⁰ Em Philips (1995, p. 8-20) é possível encontrar contraposições importantes à legislação antitruste europeia.

2. A NATUREZA DA COMPETIÇÃO SEGUNDO AS PRINCIPAIS VERTENTES DA ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL

Em Organização Industrial, o principal objetivo dos estudos tem sido averiguar qual a forma existente de competição (Jacquemin, 1987, p.2). Tendo isto em vista, dentre as vertentes em Organização Industrial duas se destacam, segundo Tirole (1994, p.1): na primeira, originalmente empírica, foi desenvolvido o paradigma estrutura-conduta-*performance* (ECP). Esta vertente também é denominada Tradicional Economia (ou Organização) Industrial e será descrita na seção 2.1.

A segunda vertente teve início nos anos 70 e foi principalmente teórica. Seu surgimento ocorreu, em grande parte, associado à utilização da Teoria dos Jogos Não Cooperativos, como ferramenta de análise do conflito estratégico. Esta vertente é normalmente denominada Nova Economia Industrial e sua descrição encontra-se na seção 2.2.

O objetivo de realizar a contraposição entre as duas abordagens não é prover uma extensa análise do assunto, mas resumir as teorias e observar em que sentido é possível avançar na base teórica de sustentação dos argumentos para a regulação antitruste.

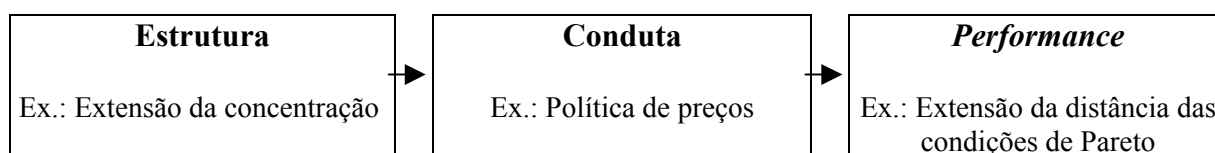
2.1. A natureza da competição segundo o paradigma tradicional

Na literatura contemporânea, Scherer (1979) é a referência que expõe extensivamente a abordagem tradicional e que, segundo Reid (1987, p. 11), tem influenciado grandemente os economistas industriais. Esta também foi a referência em teoria econômica adotada por Santacruz (1999) e, por este motivo, será a base da presente seção.

O paradigma ECP é clássico e sugere que uma série de condições exógenas básicas determina se a estrutura de mercado é competitiva ou não. Fatores como número de compradores e vendedores, economias de escala, dentre outros, determinariam a estrutura, o que, por sua vez, determinaria a conduta (comportamento de fixação de preços, por exemplo). A estrutura e conduta conjuntamente determinariam a *performance* (medida, por exemplo, como eficiência econômica do ponto de vista de Pareto).

Portanto, o paradigma ECP sugere a existência de um fluxo de causalidade da estrutura de mercado para a conduta e desta para a *performance* como um princípio básico de operação, representado na Figura 1.

FIGURA 1 – Versão estilizada do paradigma ECP



FONTE: Baseado em Reid (1987, p.14).

Nas seções 2.1.1, 2.1.2 e 2.1.3 respectivamente, as referidas categorias são definidas com base na apresentação das principais variáveis que as constituem.

Posteriormente, na seção 2.1.4, apresenta-se uma referência acerca da evolução dos trabalhos empíricos baseados no paradigma ECP, bem como as dificuldades que surgiram neste campo.

2.1.1. Estrutura de mercado

Dentre as características normalmente listadas para definir estrutura, as principais são a concentração de mercado, as economias de escala, a diferenciação do produto e as barreiras à entrada. Estas características são consideradas nas seções 2.1.1.1 a 2.1.1.4.

2.1.1.1. Concentração de mercado

A concentração de mercado é definida como a participação das empresas líderes nas vendas de um particular mercado ou indústria. Mais especificamente, o conceito de concentração diz respeito à idéia de quão pequeno número de firmas é responsável por uma grande percentagem de produção da indústria.

Particular atenção normalmente é dada à concentração das firmas no mercado devido à importância que lhe é conferida dentro do conjunto de hipóteses das teorias de competição imperfeita. Sob oligopólio, haveria uma situação de interdependência tal que, a partir de algum tipo de acordo, existiriam incentivos de se implementar políticas de maximização conjunta. Para efeitos empíricos, a principal implicação é que o grau de interdependência oligopolista é determinado pelo grau de concentração da indústria, sendo que se espera uma relação direta entre concentração industrial e probabilidade das firmas coludirem.

Ou seja, a distribuição por número e tamanho das firmas influencia as possibilidades de colusão, pois quanto mais vendedores há no mercado, mais difícil se torna manter preços acima do custo, *ceteris paribus* (Scherer, 1979, p. 183). A explicação para isto é que, quando o número de vendedores aumenta, as respectivas parcelas de mercado diminuem, bem como o efeito das decisões individuais de preço e produto nas ações dos rivais e no nível geral de preços.

Além disso, quando o número de vendedores se eleva, cresce também a probabilidade de que no mínimo um será independente, realizando uma política de preços agressiva. Pois diferentes produtores provavelmente divergem sobre o preço mais vantajoso, ou seja, a dificuldade de coordenação dos interesses aumenta com o aumento do número de firmas. Aqui, o papel da transmissão de informação é importante, já que, para coordenarem, as firmas têm que se comunicar entre si.

Para se ter uma idéia da rede de informação que surge desta necessidade de coordenação, basta considerar que o número de fluxos de comunicação de mão dupla requerido é dado pela expressão combinatória $n(n-1)/2$, onde n é o número de empresas. Se n aumenta, o mesmo ocorre com o número de fluxos de comunicação que deve ocorrer entre as firmas que coludem. Caso as firmas não realizem bem a tarefa de se comunicarem por todos estes fluxos, então a não utilização de algum canal pode ser entendida como trapaça. Percebe-se, com isso, que há um certo grau de dificuldade de coordenação quando aumenta o número de firmas coludindo.

Além do papel da concentração nas teorias sobre competição imperfeita, a atenção à concentração das firmas também pode ser atribuída ao interesse dos pesquisadores em encontrar uma medida apropriada de mensuração (Reid, 1987, p.12). Dentro do paradigma tradicional, mensurar concentração é fundamental dado que isto possibilitaria a predição

de quão distante o preço está do seu nível competitivo (Stigler, 1964, p. 32).

Um primeiro grupo de medidas de concentração inclui tradicionais medidas de desigualdade, dentre elas, Lorenz, Gini, Variância dos Logaritmos e Theil. Tais índices medem a extensão do controle de uma grande proporção da produção industrial por uma pequena porcentagem das firmas¹¹.

Um segundo grupo de medidas de concentração inclui os índices parciais ou medidas absolutas de concentração, que medem a parcela do mercado controlada pelas maiores firmas da indústria. Eles são muito usados por serem relativamente mais fáceis de se calcular e interpretar. A ênfase destas medidas está na desigualdade entre o grupo das maiores firmas (o que é determinado de forma arbitrária) e as demais, sem considerar as diferenças entre as líderes. Entretanto, os índices parciais são criticados por não incluírem o número total e o tamanho relativo das firmas na indústria.

Estes índices são também chamados Razões de Concentração (CR), que são calculadas da seguinte forma: as m firmas são ordenadas, da maior para menor (em termos de atributos como valor da produção, valor da transformação, etc.). Posteriormente, define-se um número arbitrário de grande firmas n . Em seguida calcula-se a proporção do atributo que estas firmas detêm, em relação à indústria considerada.

As Razões de Concentração se classificam usualmente em: razão de concentração das quatro maiores firmas (CR_4) e razão de concentração das oito maiores firmas (CR_8). O intervalo de variação da CR_4 é $[4/m, 1]$ e o sistema de pesos, w , das parcelas de mercado, s_i , é 1 para as firmas incluídas no índice e 0 para as demais. Formalmente, a CR_4 é definida por:

¹¹ Gonçalves (1979, p. 41-51) apresenta uma descrição detalhada dos índices de desigualdade, que não serão discutidos aqui. Isto porque, como salientado por Sabóia (1980, p. 543), as medidas de desigualdade não são adequadas para se medir concentração industrial, já que esta pequena porcentagem pode corresponder a 1, 10, 100 ou mais firmas. Então, uma grande desigualdade pode significar uma grande ou pequena concentração.

$$CR_4 = \sum_{i=1}^4 s_i \quad (1)$$

O intervalo de variação da CR_8 está entre $[8/m, 1]$ e seu sistema de pesos é o mesmo do índice anterior. Formalmente, CR_8 é definida por:

$$CR_8 = \sum_{i=1}^8 s_i \quad (2)$$

Independentemente do número de empresas que se adote para o cálculo das Razões de Concentração, a interpretação desta medida é a seguinte: quando o mercado é monopolista, onde uma única empresa é responsável pela oferta global, CR_n é igual a um. E quando o mercado for perfeitamente concorrencial, CR_n assume seu valor mínimo, n/m .

Um terceiro conjunto de índices de concentração seria o grupo dos chamados índices-resumo ou medidas relativas de concentração, que apresentam, em relação aos parciais, a vantagem de considerar toda a distribuição por tamanho das firmas na indústria. Outra vantagem destes índices estaria em evitar o problema de alteração da ordenação das indústrias de acordo com o número de firmas escolhido, como ocorre no caso dos índices parciais.

Entretanto, a mensuração dos índices-resumo nem sempre é possível, dada a dificuldade de obtenção dos dados necessários para seu cálculo, uma vez que requerem informações de todas as firmas no mercado.

Dentre os índices-resumo, o mais utilizado é o índice de Hirschman-Herfindahl (*HH*), variando de $[1/m, 1]$ e com ponderação da parcela de mercado s de cada firma i igual à sua própria participação relativa na indústria¹². Formalmente, *HH* é definido por:

$$HH = \sum_{i=1}^m s_i^2 \quad (3)$$

Em termos teóricos, o índice *HH* mede a desigualdade da distribuição do poder de mercado entre as empresas participantes e não somente o poder de mercado nas mãos das n maiores empresas, como é o caso do índice CR_n . A interpretação do índice *HH* é que quanto menor seu valor, mais concorrencial é o mercado, até o limite $1/m$. Uma indicação mais precisa para a análise do índice *HH* é fornecida pela Comissão de Comércio Americana (Federal Trade Commission): entre 0 e 0.1, o mercado é desconcentrado; entre 0.1 e 0.18 o mercado é moderadamente concentrado; entre 0.18 e 1 o mercado é altamente concentrado (Horizontal Merger Guidelines, 1997, p. 15).

A concentração do mercado pode também ser obtida em termos dinâmicos. Kamerschen e Lam (1975, p. 1147) sugerem dois indicadores, que são a Taxa de Movimentação e o índice de Instabilidade. A Taxa de Movimentação (também chamada de Taxa de Mobilidade, *TM*) é a mudança na ordenação por tamanho das maiores firmas em um dado mercado, com intervalo entre $[0,1]$. Um exemplo é o seguinte: suponha que em uma determinada indústria, as quatro maiores firmas estão ordenadas segundo o valor da produção. No período t , a configuração é a de que as empresas X , Y , Z e W são as quatro primeiras maiores firmas. Mas, se as ordenações são alteradas para três firmas em quatro

¹² Apesar de menos utilizados para fins empíricos, existem ainda os índices de Rosenbluth (RO), Horvath (HO), Hannah e Kay (HK), Entropia (ET), cujas descrições podem ser encontradas em Horvath (1970), Kamerschen e Lam (1975), Braga e Mascolo (1982), Leach (1997).

no período $t + 1$, ficando a ordenação, por exemplo, igual a X, W, Y, Z , o índice de mobilidade seria de 75%.

Um segundo índice dinâmico é o índice de Instabilidade (I), definido como:

$$I = \sum_{i=1}^m \left[\frac{s_{t,i}}{S_t} - \frac{s_{t-1,i}}{S_{t-1}} \right] \quad (4)$$

onde m é o número de firmas na indústria, $s_{t,i}$ é a parcela de mercado da i -ésima firma no tempo t , e $\overline{S_t}$ é a produção total da indústria no tempo t . Este índice visa captar a mudança das parcelas de mercado no tempo. Tanto a taxa de Mobilidade quanto o índice de Instabilidade refletem baixa disputa por mercado no tempo, ou parcelas constantes de mercado, se seu valor tende a zero (Hymer e Pashigian, 1962).

2.1.1.2. Economias de escala

As economias de escala são usualmente obtidas quando, depois de ajustados todos os insumos otimamente, o custo unitário de produção pode ser reduzido pelo crescimento do tamanho da instalação (Ferguson, 1990, p. 262). Com isto, os grandes produtores podem produzir e vender seus produtos ao menor custo médio por unidade, em relação aos pequenos produtores.

A definição da existência de grandes ou pequenas economias de escala em um determinado mercado, em relação à demanda pelo produto da indústria, é questão crucial porque a partir dela é possível saber se existe espaço para muitas, uma ou somente poucas firmas no mercado.

A base para a existência de economias de escala é a especialização ou a divisão do trabalho: quanto menor o volume de uma linha de produção, maior é o sacrifício em termos de especialização ou completa utilização de operações especializadas, resultando em desvantagens relativas de custo. Em outros termos, isto significa que maior lucro é obtido com a concentração de esforços e a expansão das escalas de produção.

As economias de escala são também explicadas por fatores tecnológicos. Pode-se citar a necessidade de se combinar no processo produtivo máquinas com diferentes taxas de produtividade, o que pode requerer uma escala muito grande para que haja entrosamento do equipamento na linha de produção. Destaca-se ainda o fato de que o custo de aquisição e instalação de máquinas maiores é proporcionalmente menor do que de máquinas menores, reforçando a idéia de que expansão tende a reduzir o custo unitário da produção. E, por fim, outro elemento tecnológico que contribui para as economias de escala é a revolução qualitativa e quantitativa, advinda da introdução de máquinas mais modernas no processo produtivo (Ferguson, 1990, p. 262-3).

Scherer (1979, p. 73) ressalta mais duas características inerentes às economias de escala: a existência das chamadas “economias das reservas acumuladas”, que significa assegurar equipamento de reserva contra quebra de máquinas a fim de se obter continuidade de produção. Por outro lado, um tamanho relativamente grande de uma firma apresenta a vantagem de manter capacidade suficiente para enfrentar flutuações de demanda.

Entretanto, as economias de escala não podem ocorrer indefinidamente, pois estão sujeitas a retornos decrescentes. E o ponto em que reduções de custo não são mais possíveis coincide, geralmente, com a escala na qual a maior ou mais especializada máquina ou outro insumo pode ser utilizado totalmente.

2.1.1.3. Diferenciação de produto

A ocorrência de diferenciação (ou heterogeneidade) dos produtos pode ser inerente ao produto (diferenciação em sua composição química, nos serviços que ele proporciona, na tecnologia de produção, dentre outros) ou atribuível à ele (propaganda, padrão de embalagem, marca, dentre outros). Em ambos os casos, a diferenciação do produto implica que se houver a possibilidade de substituição por outro bem semelhante, ela será menos do que perfeita, o que confere ao produtor certo poder de monopólio (Ferguson, 1990, p. 351-2).

Quando há diferenciação do produto a tarefa dos oligopolistas de coordenar ações é mais difícil, pois, neste caso, os termos da rivalidade se tornam multidimensionais e o problema da coordenação cresce em complexidade. Por esta razão, pode-se dizer que em um mercado cujo produto é homogêneo, acordos colusivos tendem a ser bem sucedidos.

Entretanto, Scherer (1979, p. 189) considera que o efeito da heterogeneidade do produto sobre a competição não implica uma regra geral. Alguns aspectos de diferenciação de produtos podem trabalhar em direção oposta à anteriormente descrita quando, por exemplo, a diferenciação forma uma barreira à entrada, a ponto dos lucros serem maiores do que se os produtos fossem homogêneos. É possível que haja colusão com heterogeneidade quando os preços de produtos heterogêneos podem ser coordenados por métodos como acordos de padronização de produto (em que são definidas as diferenças que podem haver nos produtos) ou de padronização dos termos de venda, dentre outros.

Portanto, o autor sugere que se busque analisar o efeito líquido entre estas forças opostas, observando a forma sob a qual diferenciação de produto está presente e o grau no qual outras influências operam para conduzir a coordenação de preços.

2.1.1.4. Barreiras à entrada

Na caracterização da estrutura, outra variável importante é a que trata da extensão das barreiras à entrada, que podem surgir na medida em que o poder de mercado é ameaçado pela entrada de novos competidores. Dependendo desta variável, se tem o chamado grau de contestabilidade do mercado. Ou seja, quando a firma dominante fixa um preço alto o bastante de forma a obter lucro econômico positivo, haverá um incentivo à expansão das plantas existentes ou a construção de novas plantas. Assim, novas firmas podem ser atraídas a entrarem no mercado, o que pode motivar as já estabelecidas a imporem tais barreiras.

Dentre as barreiras à entrada do tipo estruturais, Scherer (1979, p. 230) destaca aquelas proporcionadas por: a) algum mecanismo de controle de processos de produção superiores ou de matérias-primas estratégicas, como os sistemas de patente, por exemplo; b) a necessidade de grandes investimentos iniciais, caso seja requerido que a firma seja de grande escala; c) fortes preferências dos consumidores capazes de favorecer as firmas estabelecidas; d) vantagens de custo sobre os potenciais entrantes, como menores preços relativos de fatores e acesso privilegiado a canais de distribuição.

Por último, Scherer (1979, p. 217) considera ainda um outro tipo de barreira à entrada: a fim de evitar acirramento da competição, pode ser que a firma dominante barre novas firmas pela estratégia de redução do preço a um nível que desencoraje a entrada. A adoção desta estratégia, chamada de predação de preço, irá depender principalmente da função custo dos membros da indústria.

Os indicadores de contestabilidade podem ser obtidos pela comparação entre taxas

de entrada e de saída e pela observação do impacto de entrada e saída na lucratividade (Haffner e Bergeijk, 1998).

2.1.2. Conduta de mercado

No que diz respeito à conduta, muitas características podem ser descritas, sejam elas relacionadas estritamente ou não com aspectos econômicos. Geralmente, para determinar a conduta se procura saber como o preço é fixado, como são determinados o volume, qualidade e variedade de produtos, quais as estratégias de propaganda e *marketing*, como é o planejamento e implementação de P&D, quais as táticas legais, etc. Mas uma dimensão da conduta que tradicionalmente tem sido mais discutida é a determinação do preço, com maior enfoque sobre liderança de preço.

Scherer (1979, p. 164) destaca a liderança de preços como condição que facilita acordos entre oligopolistas. Além disso, liderança de preços seria um meio alternativo de coordenar comportamento sem infringir a lei. Segundo o autor, para um comportamento ser coordenado em torno de um interesse comum é necessário que sejam mantidos sistemas de comunicação entre as firmas, o que em geral é ilegal. Entretanto, a coordenação do comportamento por meio da liderança de preços pode ser permitida em alguns casos.

A liderança de preços implica em um conjunto de práticas sob as quais mudanças nas listas de preços são normalmente anunciadas por uma firma aceita como líder pelas outras, que seguem suas iniciativas. Scherer (1980, p. 176) classifica a liderança de preços em:

- a) liderança de preço da firma dominante, que ocorre quando uma indústria consiste de uma firma dominante (isto é, que controla no mínimo 50% do produto total da indústria) mais uma franja competitiva de firmas, cada uma muito pequena para

exercer influência no preço por decisões individuais do produto. O problema da firma dominante é escolher o melhor preço de seu ponto de vista, tomando em conta a oferta da franja competitiva, seja qual for o preço que ela fixe.

- b) liderança de preço do tipo colusiva, que facilita soluções de preço monopolístico. Alguns pré-requisitos para uma liderança colusiva ser bem sucedida são o reconhecimento das firmas do interesse comum em agirem cooperativamente na fixação de preços e a utilização de um critério de fixação de preços entre as firmas que coludem. Outros aspectos que, em geral, determinam liderança de preços do tipo colusiva são o tamanho (esta liderança tende a pertencer às maiores firmas); as circunstâncias históricas, que podem permitir a menor firma ser aceita como líder (por exemplo, ter sido a primeira a introduzir novo produto); o menor custo de produção, dado que a líder não deve seguir a firma de maior custo.
- c) liderança de preços do tipo barométrica, que ocorre quando diferentes firmas assumem a liderança em diferentes pontos no tempo. Ou seja, a identidade do líder de preço barométrico ocasionalmente muda e os líderes barométricos de preços não são sempre seguidos, presumivelmente porque lhes falta poder de coagir os outros em aceitar suas decisões de preços. Outra característica é que líderes barométricos de preços exercem liderança revelando, por listas formais de anúncio, mudanças de preços que já penetraram na indústria. Por isto o termo barométrico, pois o líder funcionaria como um barômetro das condições de mercado, baixando o preço quando as condições de mercado estão muito ruins e aumentando o preço somente quando demanda e condições de custo sustentam níveis mais altos.

Em resumo, pode-se dizer que os tipos de liderança de preço colusiva e barométrica tendem a estabelecer preços maiores do que sob competição, *ceteris paribus*. As exceções

à esta regra são: primeiro, quando o líder em uma indústria concentrada tem menores custos, ele pode manter o preço abaixo de níveis desejados por outras firmas; segundo, fortes líderes de preços podem resistir em aumentar preços para o nível de maximização de lucros de curto prazo durante uma fase de crescimento econômico (Scherer, 1979 , p. 173).

Além das questões referentes ao padrão de liderança na fixação de preços, outro indicador de conduta é a flexibilidade de preço. Como os cartéis tentam fazer com que o comportamento de mercado seja o mais uniforme possível, porque pequenas mudanças podem ser interpretadas como grandes flutuações nas parcelas de mercado¹³, há uma tendência de evitar mudanças de preços uma vez que os acordos foram alcançados (Scherer e Ross, 1990, p. 244).

Outros aspectos de conduta que facilitam colusão também podem ser considerados, como a troca de informação. Scherer (1979, p. 158) afirma que se pessoas do mesmo ramo se encontram, até mesmo por diversão, a conversação termina em conspiração contra o público ou em algum artifício para aumentar preços. Cabe ressaltar aqui que este raciocínio não somente significa, para efeitos de ação antitruste, que toda forma de acordo aberto ou tácito de fixação de preços ou restrição de produtos é ilegal. Ele implica também em se considerar conversação sinônimo de conspiração, ou seja, transmissão de informação entre oligopolistas necessariamente ocasiona colusão.

Os mecanismos internos de controle de trapaça aos acordos de cartel também são considerados por Scherer (1979, p. 160) como elementos de conduta que facilitariam colusão. Um exemplo destes mecanismos é quando a disciplina na indústria é mantida pela fixação de preços segundo regras de bolso (ou normas práticas). Por esta regra, a margem de lucro é adicionada aos custos unitários. Se todas as firmas têm custos similares e aderem às mesmas fórmulas de custo total, ou se o líder usa esta fórmula e outras firmas aceitam

sua liderança, então, um corte de preços abaixo de nível de custo é minimizado, o comportamento da rival se torna mais previsível e assegura-se que os produtores eficientes realizem lucros normais.

Outra explicação de como obter decisões coordenadas de preço pode ser dada a partir da teoria dos pontos focais. Em muitos casos, quando o comportamento deve ser coordenado tacitamente, ou seja, sem comunicação direta, a tendência é que sejam escolhidos pontos focais (que podem possuir analogia, simetria, precedente, considerações não estéticas, ou até mesmo acidente ou coincidência de arranjo), que devem sempre ter a propriedade de unicidade. Na determinação de preço oligopolista, o ponto focal pode ser observado quando há, por exemplo, alinhamento de preços.

2.1.3. *Performance* de mercado

A última categoria do paradigma ECP, *performance*, pode ser medida por indicadores de eficiência alocativa, eficiência X, equidade, criação de emprego, progresso tecnológico e qualidade de produto, dentre outros.

Tradicionalmente, a variável mais utilizada para medir *performance* é a lucratividade que, pelas hipóteses do paradigma ECP, varia entre indústrias quando o nível de concentração varia, dada a conduta. Ou seja, altos níveis de concentração implicam altos níveis de lucratividade, dado que competição entre poucas firmas possibilita a restrição de produto e aumento de preços de forma a aumentar lucro.

Neste contexto, um exemplo de indicador de *performance* seria a margem custo-preço ou índice de Lerner, L , definido por $L = \frac{(P - CM)}{P}$, onde P é o preço e CM o custo

¹³ Sendo que por isso ocorrem os anúncios de preços.

marginal. O índice L mede a extensão na qual as firmas são capazes de aumentar seu preço acima dos custos marginais, sendo que $L = 0$ indica competição perfeita e $L > 0$ indica que há poder de mercado.

2.1.4. O paradigma ECP do ponto de vista empírico

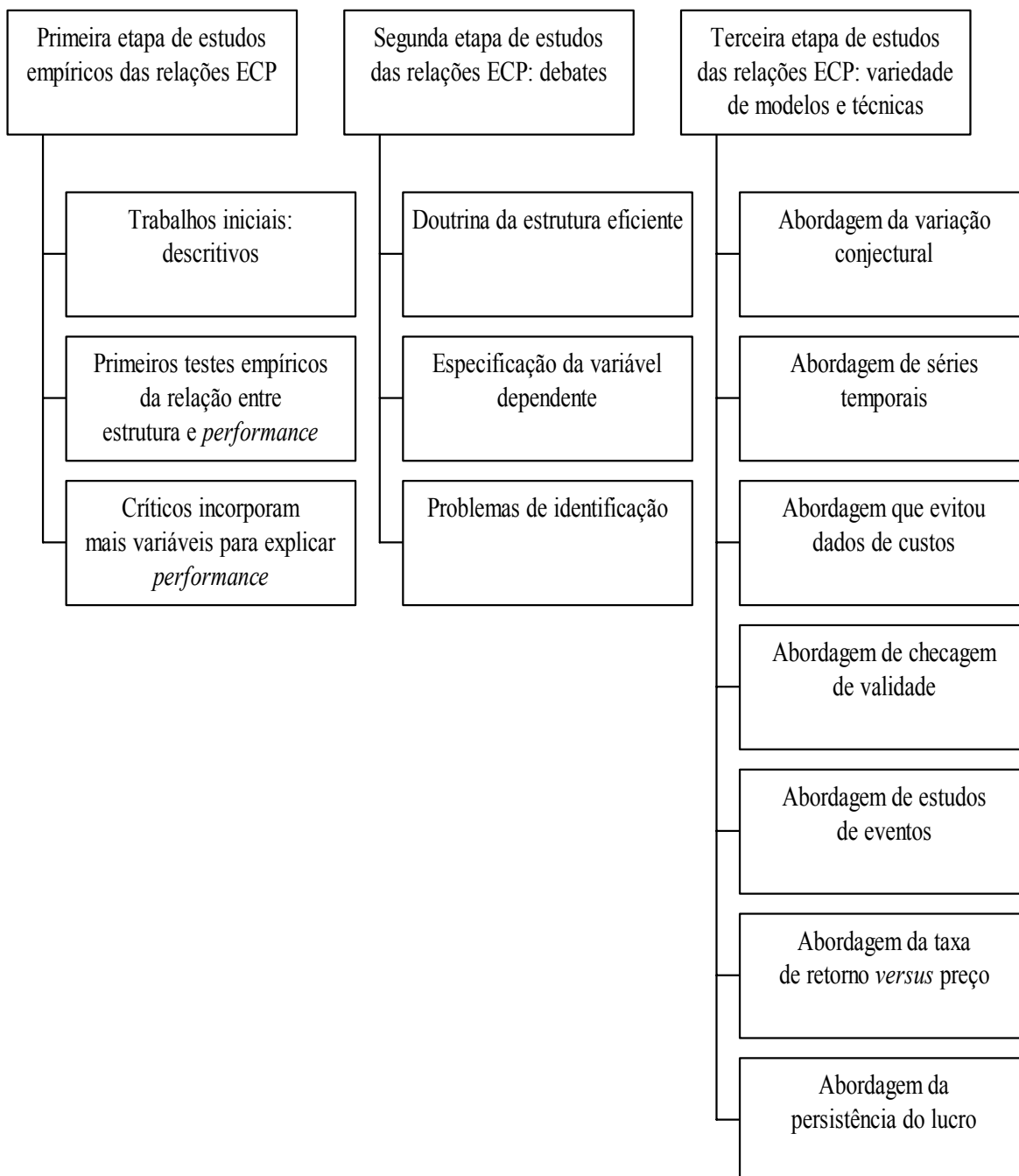
Martin (2001, p. 155) classifica o conjunto de estudos empíricos a partir do paradigma ECP em fases distintas, que podem ser visualizadas na Figura 2. A etapa anterior ao paradigma ECP é mais descritiva do que analítica, pois as indústrias eram estudadas basicamente com relação: às suas características primárias, como a estrutura, organização e propriedade das empresas; ao padrão de comportamento das empresas, em termos de motivações, estratégias e táticas; ao padrão de comportamento do preço e do produto.

Martin (2001, p. 155-7) ressalta que, mesmo na primeira etapa do paradigma ECP, os economistas industriais utilizavam uma estrutura teórica menos formal, com ênfase em características comportamentais e de mercado, objetivando constatar a existência de poder de monopólio.

Os primeiros testes empíricos das relações entre as dimensões do paradigma ECP objetivaram analisar a existência de uma relação sistemática positiva entre concentração de mercado e probabilidade de colusão efetiva. De acordo com Martin (2001, p. 165), após trabalhos iniciais como estes, houve uma tentativa de incluir um maior número de variáveis explicativas relevantes na determinação da lucratividade. Surgem então estudos que buscaram testar, por exemplo, a influência das condições de entrada na lucratividade, sob a expectativa de que alta concentração e barreiras à entrada aumentassem o lucro das

grandes firmas.

FIGURA 2 - Evolução empírica do paradigma ECP



FONTE: Baseado em Martin (2001).

Apesar da importância dos trabalhos pioneiros, a crítica referente à necessidade de introdução de um maior número de variáveis explicativas não foi totalmente superada, porque as amostras utilizadas ainda eram relativamente pequenas. Isto afetou o desenvolvimento de trabalhos posteriores, que exploraram mais acuradamente os determinantes da *performance* de mercado (Martin, 2001, p. 171-5).

Surgem, então, os estudos ao nível de indústria, tendo como exemplo trabalhos que consideram o impacto da propaganda, da concentração de mercado, das economias de escala e barreiras à entrada na lucratividade da indústria de bens de consumo. A suposição neste caso é a de que quanto maior a lucratividade esperada (como indicador de *performance*), maior seria o investimento em propaganda (como indicador de diferenciação do produto), pois as entrantes teriam que gastar mais com propaganda do que as incumbentes e investimentos deste tipo dependem de captação de capital financeiro, o que é relativamente mais custoso para a entrante (Martin, 2001, p. 176-7).

Outras variáveis foram utilizadas ainda nesta primeira etapa, por exemplo, quando lucratividade passou a ser estimada em termos da margem custo-preço (que pode ser calculada em termos de taxa de retorno sobre vendas), sob a expectativa de existência de uma relação positiva com concentração de mercado (Martin, 2001, p. 179).

Mas o que é mais importante ressaltar aqui são os resultados desta primeira etapa, que influenciaram a etapa posterior. Em termos de resultados, pode-se dizer que há um padrão comum na primeira etapa de estudos empíricos das relações entre as dimensões do paradigma ECP. Conforme Martin:

“ When concentration alone is regressed against measures of profitability, there is a strong positive effect. When variables reflecting differences across industries in entry conditions are included as explanatory variables, the size and the significance of the concentration coefficient is typically reduced. (...) Concentration appears to enhance the profitability of large firms rather than

small firms, particularly if small firms operate at some cost disadvantage vis-à-vis large firms. This is consistent with the results of early firm-level studies, which show a significant positive effect of market share on profitability” (Martin, 2001, p. 184).

A segunda etapa dos estudos empíricos de poder de mercado do paradigma ECP está voltada principalmente para o debate em torno da interpretação da variável dependente lucratividade. Surge, assim, a doutrina de estrutura eficiente, segundo a qual concentração é produto de eficiência porque as firmas mais eficientes prosperam, obtêm maiores parcelas de mercado e os seus rendimentos excedentes seriam renda econômica ao invés de renda de monopólio. Conseqüentemente, não se deve esperar que lucratividade seja sempre resultante de maior concentração porque pode ser que quando a demanda aumente muito no curto prazo, tal que não há como ajustar a capacidade, os lucros acima do nível de longo prazo sejam ganhos em indústrias competitivas.

Mas a doutrina da estrutura eficiente não se sustentou por muito tempo, pois a hipótese de eficiência é, segundo Martin (2001, p. 215), um argumento de fraca fundamentação teórica e de pouca sustentação empírica, pois lucros contábeis são rendas se eles refletem limitações exógenas de capacidade. Mas se resultarem de restrições de produto, são lucros econômicos e advêm do exercício de poder de monopólio.

Outra esfera de debates nesta segunda etapa relaciona-se à especificação da variável dependente em estudos empíricos de poder de mercado. Ou seja, surgiram dúvidas sobre como medir lucratividade, sobre a existência de outras variáveis além da lucratividade para estimar poder de mercado e sobre problemas de indisponibilidade de dados que tornariam impossível estimar o poder de mercado.

Uma última esfera de debates desta segunda etapa envolve a questão econométrica de existência de problemas de identificação, que ocorre quando os modelos de equações

simultâneas da estrutura, conduta e *performance* da indústria falham em satisfazer certos critérios de forma a tornar impossível estimar alguns parâmetros do sistema. Em outros termos, se alguma variável endógena em um sistema de equações estruturais são funções de outras variáveis endógenas no sistema e as equações não satisfazem certas condições, será impossível estimar os coeficientes de algumas das equações do sistema¹⁴.

Mas o problema de identificação pode aparecer ou não, dependendo da especificação do sistema de equações a ser estimado. Como, em geral, os modelos ECP têm tipicamente um pequeno número de variáveis dependentes, com um grande número de parâmetros a serem estimados, suas estimativas ficam comprometidas, já que os estudos acabam enfatizando um pequeno número de características da indústria.

A terceira etapa de desenvolvimento de estudos empíricos de poder de mercado do paradigma ECP caracteriza-se por combinar uma grande variedade de modelos teóricos de mercados imperfeitamente competitivos com um grande conjunto de técnicas visando testar estas teorias. Martin (2001, p. 269) divide estes trabalhos como tendo em comum as abordagens:

- a) de variação conjectural, em que a estimação da variação conjectural, λ_i (ou a resposta que a firma i espera de todas as outras em termos de mudança unitária em sua variável estratégica) seria um meio de prover informação sobre o grau de poder de mercado das firmas individuais¹⁵;

¹⁴ Estas duas últimas esferas (a análise formal da escolha da medida de lucratividade bem como os problemas de identificação) se encontram mais detalhadamente descritas em Martin (2001, p. 217-247).

¹⁵ Pois se λ_i é zero, a crença da firma i é que as outras firmas não irão reagir a mudanças em seu produto. Quando a variação conjectural é um, a firma i acredita que se restringir seu produto em 1%, todas as firmas farão o mesmo. Se i maximiza seus lucros sob a hipótese que $\lambda_i = 1$ e as outras reagem da forma observada, se terá o produto de monopólio. Neste caso, todas as firmas no mercado cooperam para restringir o produto. Quando a variação conjectural é menos um ($\lambda_i = -1$), as rivais irão compensar qualquer tentativa da firma i retirar produto do mercado, tal que o produto total da indústria não mudará. É o que acontece no caso perfeitamente competitivo (Reid, 1989, p. 20).

- b) de séries temporais, mais especificamente, dados de painel, que testam modelos de competição com base em aspectos da macroeconomia;
- c) que evitaram o uso de dados de custos, como trabalhos nos quais se especificam e estimam equações de demanda e oferta estrutural;
- d) de checagem de validade, que surgiram a fim de investigar os modelos de variação conjuntural e de estimação de poder de mercado;
- e) de estudos de eventos, que visam traçar conclusões sobre os efeitos em termos de poder de mercado e eficiência ocasionados por uma mudança no valor de mercado das ações das firmas envolvidas;
- f) de análise dos determinantes do preço ao invés da taxa de retorno, que objetivaram testar as relações de estrutura, conduta e *performance* que estivessem menos sujeitas às críticas da utilização de variáveis de lucratividade;
- g) de persistência de lucro, que utilizaram modelos dinâmicos da lucratividade da firma e da indústria.

2.2. A natureza da competição segundo a Nova Economia Industrial

A Nova Economia Industrial difere da vertente tradicional por apresentar uma série de modelos de interação estratégica, que são subdivididos por Tirole (1994, p. 205), de acordo com os diferentes instrumentos que as firmas usam para competir no mercado: a) competição de preço de curto prazo; b) competição dinâmica de preço e colusão tácita; c) diferenciação de produto; d) entrada, acomodação e saída; e) informação e comportamento estratégico (reputação, limite de preço e predação); f) pesquisa e desenvolvimento e a adoção de novas tecnologias. No presente estudo, o modelo que interessa para efeito de

tratamento do problema levantado é o de competição dinâmica de preço e colusão tácita.

Quando se menciona o termo colusão, a primeira idéia que se forma é a de que determinadas empresas fazem um acordo para atuarem coordenadamente tendo como motivação a possibilidade de obterem lucro de monopólio.

Mas o mero estabelecimento de um acordo de cartel entre as firmas não necessariamente implica que sua implementação será bem sucedida¹⁶. Em vista disso, na seção 2.2.1, será tratada a literatura acerca dos fatores de estabilidade do cartel e contribuições desta discussão para o problema da detecção de colusão. Como o paralelismo de preços é uma especificidade de colusão tácita, o mesmo está descrito em separado, na seção 2.2.1.1.

2.2.1. O modelo dinâmico de colusão

Ao coludirem, as firmas determinam conjuntamente os níveis de produção, sendo que o objetivo é maximizar os lucros totais da indústria. Mas há uma série de fatores que determinam o sucesso ou a falha da colusão. No caso das firmas serem assimétricas, seja em termos de heterogeneidade dos bens produzidos ou de diferenças de custos por exemplo, fica mais difícil alcançar um acordo de cotas de produção, porque estas diferenças se convertem na possibilidade que cada firma tem de abarcar diferentes parcelas de mercado, as quais nem sempre coincidem com as cotas que estão sendo propostas na etapa de acordo do cartel.

¹⁶ Segundo Penard (1997, p. 4), as dificuldades relacionadas ao estabelecimento da colusão são o acordo das cotas, a detecção dos desvios, a punição e a entrada de novas firmas. Diferentemente de Penard, no presente trabalho são tratadas somente três das dificuldades ressaltadas pelo autor, desconsiderando a questão da entrada. Conforme dito, na divisão feita por Tirole (1994, p. 205), os modelos de competição dinâmica de preço e colusão tácita são apresentados em separado dos modelos de entrada, acomodação e saída. Esta foi a divisão teórica adotada neste trabalho por se adequar melhor aos limites do presente estudo.

Outro problema da solução do cartel, segundo Varian (1997, p. 508), é que ela não é estável, pois pode haver a motivação de se tentar violar o acordo, ou seja, trapacear e produzir mais do que o combinado. Isto ocorre porque o lucro adicional de uma firma produzir mais do que a cota estabelecida, acreditando que a outra manterá seu produto fixo, é positivo.

Assim, se teria o mesmo que no dilema do prisioneiro. Ou seja, o acordo de cartel visa maximizar os lucros conjuntos, mas cada membro do cartel pode aumentar seu lucro individual desviando secretamente deste acordo, ou seja, trapaceando. E, se todos assim pensarem, terminarão em um ponto abaixo da fronteira de lucro.

Os desvios secretos dos acordos podem desencadear uma guerra de preços, a qual ocorreria por diversas razões. Tirole (1994, p. 240) lista diferentes versões a respeito dos motivos para a existência de corte nos preços. Uma versão é a de que guerra de preços é um fenômeno auto-executável, na medida em que a firma reduz seus preços esperando que as outras também o façam. E o sinal que engatilharia esta fase não cooperativa seria o corte prévio por uma das firmas. Uma segunda versão presume que os preços são rígidos no curto prazo e uma firma cortaria seus preços em relação a outra com o objetivo de aumentar sua parcela de mercado. A terceira versão refere-se ao aprendizado de umas firmas sobre as outras, ou seja, a construção de reputação, pois, se uma firma fixa menores preços, ela está sinalizando que tem menor custo e que colusão pode ser mais difícil.

O problema resultante dos desvios é que, para o acordo ser respeitado, o cartel deve achar uma forma de deter trapaça, o que requer informação sobre o comportamento das firmas que coludiram.

Phlips (1995, p. 52) considera algumas formas de se controlar trapaça, como o mecanismo de reunião das receitas, de forma a fazer compensações intra-firmas. É o caso,

por exemplo, dos pagamentos laterais (*side-payments*), isto é, redistribuição de lucro conjunto obtido na matriz *payoff* quando ambos observam o acordo. Isto porque talvez cada membro se absterá de trapacear, se a ele for oferecido esta redistribuição do lucro conjunto.

Em geral, o que os mecanismos de controle de trapaça têm em comum é um fator de desestímulo que impossibilita ganhos de se desviar unilateralmente do acordo. E, se a regra define retaliação, ela somente será crível se trapaça for detectável, ou seja, se a estrutura de informação for perfeita no que diz respeito às taxas de produção de cada membro do cartel. Mas em termos práticos, informação é menos do que perfeita.

Entretanto, pode-se dizer que uma regra geral para um acordo de cartel ser bem sucedido é a de que, com incerteza, sua implementação depende do uso de informação privada das firmas, que devem ser incentivadas a revelarem corretamente esta informação.

Um modelo que retrata este tipo de situação é o caso de duas firmas com dois tipos de custo marginal, alto e baixo. Neste caso, é importante que hajam pagamentos laterais além das quotas de produção, pois, assim, a divisão dos lucros pode estar desassociada das decisões de produção e vai depender de como a firma se reporta. A firma de menor custo encarrega-se da produção e em tal esquema, é possível alcançar o resultado colusivo (Phlips, 1995, p. 57).

Em suma, para que não haja desvios do acordo colusivo, cabe ao administrador do cartel achar o contrato que maximize o lucro conjunto e induza as firmas a revelarem seus custos verdadeiramente.

Se, por um lado, para se entender comportamento colusivo é necessário tratar da sua estabilidade, ou seja, da possibilidade de haver desvio do acordo, por outro lado, se o acordo é violado, é necessário saber qual o custo deste desvio. Pois, uma vez que trapaça

ocorre, não é plausível se esperar que as demais firmas do cartel permaneçam produzindo as quantidades acordadas.

Torna-se necessário, assim, observar o balanço entre ganhos de curto prazo de se desviar do acordo e as perdas esperadas de longo prazo da possibilidade de se quebrar o acordo colusivo. Isto significa tratar colusão do ponto de vista de sua estabilidade dinâmica, que ocorre na medida em que o valor presente das perdas futuras excede o valor presente dos ganhos de trapaça.

Segundo Martin (1993, p. 100) e Slade e Jacquemin (1993, p. 52), o jogo colusivo dinâmico é a maneira correta de analisar este *tradeoff*. Mas antes de apresentar um modelo formal de colusão tácita baseado na noção de um jogo repetido, seja o seguinte jogo de oligopólio de Cournot apresentado por Slade e Jacquemin (1993, p. 53), onde as estratégias são quantidades a serem fixadas por firmas simétricas, que produzem sob condições de demanda e custo lineares.

A função demanda inversa da indústria, ($h(Q)$) os custos (totais, C^i e marginais, CM) e os lucros das firmas (π^i) são, respectivamente,

$$P = h(Q) = a - Q \text{ com } Q = q^i + q^j \quad (5)$$

$$C^i = CM q^i, \text{ com } CM < a \quad (6)$$

$$\pi^i(q^i, q^j) = (a - Q - CM)q^i \quad (7)$$

onde P , Q , q^i , q^j , são o preço e quantidade da indústria, e quantidades produzidas pelas firmas i e j , respectivamente.

A solução de equilíbrio de Nash-Cournot do jogo *one-shot* é a solução de:

$$\max_{q^i} \pi^i(q^i, q^j), \quad i \neq j \quad (8)$$

As condições de primeira ordem para esta maximização são:

$$a - 2q^i - q^j - CM = 0 \quad (9)$$

ou

$$q^i = R(q^j) = (a - CM - q^j)/2 \quad (10)$$

onde $R(q^j)$ é a função melhor resposta, ou seja, dado que j escolheu q^j , a melhor resposta de i é produzir $R(q^j)$. O equilíbrio de Nash do jogo é encontrado com a interseção das funções melhor resposta e é caracterizado por:

$$q^N = \frac{a - CM}{3} \quad \text{e} \quad p^N = \frac{a + 2CM}{3} \quad (11)$$

onde o preço do duopólio p^N , é maior do que o preço sob concorrência perfeita, p^C (pois $p^C = CM$) e menor do que o preço de monopólio, p^M (pois $p^M = (a + CM)/2$).

Agora suponha que o jogo de um período é repetido finitamente, onde $T < \infty$. O jogador i objetiva maximizar o valor presente da soma descontada dos *payoffs* do jogo de um período, ou seja,

$$\max_{\{q_t^i\}} \sum_{t=1}^T \delta^t \pi^i(q_t^i, q_t^j), \quad \text{com} \quad \delta = 1/(1+r) \quad (12)$$

onde $\delta \in [0,1]$ é o fator de desconto de renda futura, r é a taxa de desconto, q_t^i é o produto

da firma i no período t e $\{q_t^i\}$ é a seqüência de escolhas $(q_1^i, q_2^i, \dots, q_T^i)$. A escolha do jogador q_t^i pode depender da história do jogo.

O equilíbrio de subjogo perfeito deste jogo repetido deve ser obtido para se saber se resultados colusivos seriam sustentados como um equilíbrio não cooperativo, pela ameaça de punir o rival se houver desvio da cooperação. Começando pelo último período: dado que não existe futuro, não haverá como punir traição na etapa seguinte, então o jogo equivale ao jogo de um período cujo equilíbrio único é (q^N, q^N) . Cada firma escolhe $q_T^i = q^N$, não importando a história do jogo. Indo para um período anterior, cada firma irá perceber que q^N será escolhido no último período, não importa o que ocorra no período corrente. De novo, não há futuro para influenciar, o jogo é equivalente ao jogo de um período e cada jogador irá produzir q^N .

Quando se faz esta indução retroativa por todo o jogo, pode-se verificar que $\{q_t^i\} = (q^N, q^N, \dots, q^N)$, $i = 1, 2$ é o equilíbrio único perfeito de subjogos do jogo finitamente repetido. Apesar de no jogo finito o resultado colusivo não se sustentar, esta situação se altera quando se trata de jogo infinitamente repetido¹⁷.

Considerando, portanto, o jogo colusivo dinâmico: seja o jogo de oligopólio de fixação de quantidade, jogado em uma seqüência de períodos discretos de tempo, com $T = \infty$ ¹⁸. Em outros termos, o superjogo resulta de jogadas repetidas infinitamente de jogos de um único estágio. Seja ainda o produto colusivo acordado, q^* com $q^N \geq q^* \geq q^M$.

¹⁷ Em Benoît e Krishna (1996) pode-se encontrar um tratamento aprofundado sobre a situação em que o resultado de equilíbrio de um jogo repetido pode ser encontrado se ele não for infinitamente repetido.

¹⁸ Segundo Penard (1997, p. 58), não é ilógico considerar horizonte infinito na medida em que os jogadores são as firmas ou instituições, que podem durar uma vida ilimitada. Além disso, o jogo infinito é uma boa aproximação do jogo finito cuja data do fim é aleatória.

Neste caso, dentre as várias estratégias *grim*¹⁹ que podem ser adotadas e que geram um equilíbrio não cooperativo de subjogo perfeito sob determinadas condições, tem-se a estratégia *trigger* (ou estratégia do gatilho). Phelps (1995, p. 94) define a estratégia *trigger* da seguinte forma: no primeiro período do jogo, todos jogadores escolhem quantidades colusivas, q_0^i ; no período posterior, o jogo continua o mesmo se antes todos forem leais. Caso contrário, se houver trapaça, os jogadores jogam q^N (quantidade Cournot-Nash).

Formalmente, segundo Slade e Jacquemin (1993, p. 54), a estratégia *trigger* é definida por²⁰:

$$q_t^i = \begin{cases} q_0^i = q^* \\ q^*, \text{ se } q_\tau^j = q^* \text{ para } \tau = 1, \dots, t-1 \text{ e } j \neq i \\ q^N \text{ de outra forma.} \end{cases} \quad (13)$$

Assim, o que irá determinar se o jogador prefere produzir um resultado de Cournot será a comparação do *payoff* obtido com a trapaça em relação ao *payoff* obtido em aderir à estratégia de cartel. Supondo que o valor presente descontado (*VPD*) da firma i coludir seja definido por:

$$VPD_{i,coludir} = \delta \pi_{i,coludir} + \delta^2 \pi_{i,coludir} + \delta^3 \pi_{i,coludir} + \dots \quad (14)$$

$$= \pi_{i,coludir} \sum_{t=1}^{\infty} \delta^t \quad (15)$$

$$= \frac{\delta}{1-\delta} \pi_{i,coludir} \quad (16)$$

¹⁹ As estratégias *grim* (severas) são assim chamadas porque punem trapaça.

²⁰ Eles fazem uso da noção de estratégia *trigger* introduzida por Friedman (1971).

onde $\sum_{t=1}^{\infty} \delta^t$ é igual à $\delta/1-\delta$ pela regra de obtenção da soma dos termos de uma progressão geométrica infinita, quando $\delta \in [0,1]$.

Supondo agora que o *payoff* de ocorrer trapaça em um período e retaliação depois seja definido por:

$$VPD_{i,trair} = \delta\pi_{i,trair} + \delta^2\pi_{i,Cournot} + \delta^3\pi_{i,Cournot} + \dots \quad (17)$$

$$= \delta\pi_{i,trair} + \frac{\delta^2}{1-\delta}\pi_{i,Cournot} \quad (18)$$

A condição segundo a qual a estratégia *trigger* é um equilíbrio não cooperativo é a de que o *payoff* da firma aderir à esta estratégia seja superior ao *payoff* da firma trapacear, ou seja, $VPD_{i,coludir} \geq VPD_{i,trair}$. Utilizando as respectivas equações para os valores presentes e rearranjando para δ , tem-se:

$$\delta \geq \frac{\pi_{i,trair} - \pi_{i,coludir}}{\pi_{i,trair} - \pi_{i,Cournot}} \quad (19)$$

Por simplificação, o *payoff* da firma i coludir, $\pi_{i,coludir}$, será denotado por π_i^M ; o *payoff* da firma i desviar do acordo, $\pi_{i,trair}$, será denotado por π_i^D ; e o *payoff* da firma i após desviar, onde a punição é reverter para Cournot-Nash, $\pi_{i,Cournot}$, será denotado por π_i^N , com $\pi_i^D > \pi_i^M > \pi_i^N$. Utilizando esta notação, a condição anterior se torna

$$\delta \geq \frac{\pi_i^D - \pi_i^M}{\pi_i^D - \pi_i^N} \quad (20)$$

Usando $\delta = 1/(1+r)$ para expressar a mesma condição em termos de taxa de juros, r , o *VPD* de coludir é maior do que o *VPD* de trair se

$$\frac{1}{r} \geq \frac{\pi_i^D - \pi_i^M}{\pi_i^M - \pi_i^N} \quad (21)$$

Esta condição é sempre satisfeita se r é suficientemente pequeno, ou seja, quanto menor a taxa de desconto (que pode ser juros, como suposto acima) maior o incentivo das firmas coludirem. Um resultado é que a estratégia *trigger* sustenta níveis de produto que permitem que os jogadores ganhem mais do que em uma situação de Cournot.

Segundo Abreu apud Martin (1993, p.105), uma estratégia menos severa do que a estratégia *trigger* é a estratégia *stick-carrot*. De acordo com esta estratégia, a evolução da quantidade a ser produzida apresenta o seguinte padrão: em um primeiro período, o acordo estabelece uma alta quantidade de produção por firma, q_h , o que irá implicar um baixo lucro por firma; na etapa seguinte, há uma mudança em que é estabelecido um baixo produto por firma, q_l , com lucro maior por firma. A exigência é que, se todas as firmas aderirem à estratégia de equilíbrio, o produto continua no baixo nível e o lucro no alto nível. Caso contrário, se qualquer firma desviar desta estratégia, a punição é a de que o produto *stick-carrot* definido pelo par de produtos (q_h, q_l) retorne ao início. Assim, trapaça é seguida por uma expansão do produto sendo que todas as firmas perdem com este desvio (é o bastão, *stick*). Mas depois da punição, as firmas retornam a níveis restritivos de

produto e o trapaceiro recebe a oportunidade de retomar o lucro econômico com o comportamento cooperativo (a cenoura, *carrot*).

Independentemente da natureza das punições, sejam elas *trigger*, *stick-carrot* ou qualquer outra, um comportamento não cooperativo produzirá resultados individuais que excedem os resultados de Cournot se a taxa de desconto é pequena o bastante (ou seja, o fator de desconto é grande o bastante tal que maior peso é posto no futuro)²¹. Este é o teorema *Folk*²², a partir do qual novas contribuições surgiram para a solução do problema de regulação de colusão tácita.

A sustentabilidade de cartel torna-se ainda mais complexa quando se introduz incerteza, o que faz com que a quebra de acordo não somente seja possível, mas também inevitável. Seguindo Slade e Jacquemin (1993, p. 56), este problema pode ser ilustrado formalmente com um jogo de quebra de acordo de cartel e guerra de preços baseado: em um produto colusivo q^* e uma estratégia de punição; uma variável aleatória θ , que pode afetar demanda ou custo; e uma especificação de quais participantes podem observar as variáveis de interesse.

Seja, por exemplo, o modelo de Green e Porter (1984), no qual a incerteza afeta a equação de demanda, definida por:

$$P_t = h(Q_t)\theta_t = (a - Q_t)\theta_t \quad (22)$$

²¹ Lembrando que p^M é a solução cooperativa para o jogo, mas pode ser um equilíbrio não cooperativo (estacionário), pois quando $n - 1$ firmas jogam cooperativamente, a n -ésima firma pode desviar. Portanto, respeitar o acordo resulta em equilíbrios não cooperativos estacionários quando o jogo é repetido (Slade, 1987, p. 504).

²² Segundo Aumann apud Martin (1993, p. 103), o resultado é chamado teorema *Folk* porque não se sabe a respeito de sua autoria.

onde θ_t é uma variável aleatória identicamente e independentemente distribuída com função densidade cumulativa $F(\theta)$. A firma i pode observar P_t e q_t^j , $j \neq i$, ou θ_t . Isto significa que quando as firmas estão perante um decréscimo de preços, elas não podem distinguir entre os efeitos de um choque negativo de demanda (baixo θ_t) e uma traição do rival ($q_t^j > q^*$).

Estratégias neste tipo de modelo são estratégias *trigger* modificadas. O preço P_t é uma variável aleatória, sendo por isso necessário especificar um preço de estratégia *trigger*, \tilde{P} . Quando o preço $P_t < \tilde{P}$, há a reversão para q^N , que é a punição aplicada por T períodos. Uma implicação do modelo é que o preço periodicamente cai abaixo de \tilde{P} e dispara punição, para diversas distribuições $F(\theta)$. Ou seja, apesar de ninguém ter desviado e aumentado o produto, ocorrem reversões periódicas para q^N , significando que, independentemente de como \tilde{P} é escolhido, haverá guerras de preço periódicas.

Em resumo, nesta seção foram vistos os determinantes do comportamento colusivo, bem como a evolução da literatura no sentido de explicar seu funcionamento e as condições de sustentação de sua estabilidade. Mas é importante lembrar que o enfoque analítico que também interessa é o de colusão tácita ao invés de explícita²³.

Um resultado é colusivo tacitamente quando os jogadores nunca comunicam suas estratégias ou correlacionam seus movimentos, o que estabelece um jogo não cooperativo. O resultado de colusão tácita é o mesmo de colusão explícita, pois também neste caso os lucros das firmas que coludem estão acima dos níveis obtidos no equilíbrio de Nash-Cournot. Entretanto, a colusão tácita tem uma especificidade: a noção de paralelismo consciente, tema que será tratado na seção seguinte.

2.2.1.1. Paralelismo de preços

Para haver paralelismo consciente, devem existir poucas firmas com objetivos similares, de forma que elas possam calcular seus movimentos para um equilíbrio cooperativo sem comunicação formal (Chamberlin apud Slade e Jacquemin, 1993, p. 53). No caso de paralelismo de preço, há uma convenção implícita entre os jogadores, segundo a qual eles concordam em adotar uma mesma regra de comportamento, que prediz um alinhamento de preços assim que este seja anunciado por um dos jogadores.

O jogo do paralelismo consciente de preços, de acordo com Macleod (1985), pode ser definido da seguinte forma: no mercado, cada firma vende produtos diferenciados; o jogo é repetido, onde cada período tem dois estágios: no primeiro, a firma anuncia variação de preços e reage ao anúncio de preços das outras firmas; no segundo, as firmas fixam os preços verdadeiros.

Os requerimentos informacionais neste estágio do jogo não são muitos, pois cada firma é capaz de observar o anúncio de preços das outras firmas; conhece os preços de reversão para o equilíbrio de Nash; e sabe se aumenta seu preço ou não, porque sabe se a combinação por todas as firmas seria lucrativa para ela mesma. O que a firma não sabe é se o aumento será lucrativo ou não para as demais firmas.

No estágio dos anúncios, seja $P = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ o vetor de preços fixados pela indústria. Suponha que a firma i anuncia uma mudança de preço Δp_i . As firmas não conhecem as funções lucros das rivais, mas podem observar os preços dos períodos prévios assim como o anúncio de mudança. Elas adotam tacitamente a convenção de reagir ao anúncio de acordo com a seguinte regra de alinhamento:

²³ A colusão explícita pode ser aberta ou secreta, sendo que a diferença é que nesta última os membros do cartel se comunicam secretamente.

$$\Delta p_j = r_j^i(P, \Delta p_i), \text{ com } j \neq i \quad (23)$$

A única função resposta que satisfaz os axiomas impostos por Macleod de continuidade, diferenciabilidade, monotonicidade e independência da ordem em que as firmas são indexadas é uma função *matching* (combinação):

$$r_j^i(P, \Delta p_i) = \Delta p_i \quad (24)$$

Esta função implica em um comportamento do tipo observado em casos de paralelismo consciente, cuja estratégia especifica o anúncio que a firma j deve fazer em resposta à mudança anunciada de preços de Δp_i da firma i . As condições para agir desta forma são: uma firma irá combinar um aumento anunciado de preços se for individualmente lucrativo fazê-lo, assumindo que todas as outras firmas combinam o aumento; uma firma irá combinar um decréscimo anunciado dos preços, desde que isto não gere preços menores do que o preço de equilíbrio estático de Nash, p^N ; e traição desencadeia uma reversão para p^N .

No estágio de fixação de preços, a estratégia do paralelismo consciente requer que as firmas fixem os preços de equilíbrio da etapa de anúncio. Esta estratégia é sustentada pela ameaça de que, se traírem, todas as firmas irão para o preço de equilíbrio não cooperativo do jogo. O preço de equilíbrio de paralelismo consciente é maior do que o preço de equilíbrio de Nash, na mesma quantidade para todas as firmas, o que é consequência da regra de combinação. Os aumentos de preço param ao nível no qual não é

lucrativo para alguma firma seguir com posteriores aumentos.

2.3. Algumas considerações sobre as duas vertentes

Uma primeira consideração sobre o paradigma ECP tem efeitos diretos tanto em termos de estudos acadêmicos quanto em termos de conclusões de política regulatória. Apesar de uma série de contribuições terem surgido a partir das discussões sobre as relações entre estrutura conduta e *performance*, segundo Slade e Jacquemin (1993, p. 47) o paradigma ECP tem perdido espaço, em particular, devido à relação de causalidade que se atribui a estas variáveis.

Norman e La Manna (1993, p.1) consideram que, ao se estabelecer esta relação, há uma dificuldade do paradigma em identificar quais fenômenos econômicos relevantes são endógenos e quais são exógenos. Segundo os autores, a Nova Economia Industrial sugere que

“... most of the factors that enter into market structure, conduct and *performance* are endogenous. They are derived from the basic economic conditions that characterize the markets under investigation and the strategic factors that enter into the various parts of the structure-conduct-*performance* paradigm are simultaneously determined. Put another way, we can identify a series of feedback loops from *performance* to conduct and structure and from conduct to structure. It makes little sense, therefore, to think of the nice linear progression that characterizes the early analysis.” (Norman e La Manna, 1993, p. 2)

Um exemplo de como variáveis tratadas como exógenas podem ser consideradas endógenas encontra-se em Ware (1993, p.66): segundo o autor, nas últimas duas décadas, tem havido o reconhecimento de que barreiras à entrada e outras características da indústria como tecnologia, não são exógenas, mas ao invés disso, são o resultado endógeno

da competição na indústria. Segundo este autor, barreiras à entrada podem ser estrategicamente criadas para manter os lucros de monopólio da incumbente, ao invés de serem simplesmente pré-determinadas.

O equívoco de se estabelecer uma relação causal conforme descrito anteriormente não ocorre somente em trabalhos que visam estimar, por meio de formas funcionais específicas, as relações entre as variáveis do paradigma ECP. As decisões de autoridades antitruste têm incorrido em erro semelhante, como no exemplo do processo do CADE descrito na introdução do presente estudo. Sua decisão esteve baseada, primeiro, na observação de existência de conduta não competitiva e, segundo, no exame da posição de poder de monopólio, pela abordagem que enfoca as características diretamente observáveis da estrutura da indústria.

Apesar da teoria econômica sugerir que, *ceteris paribus*, há uma relação positiva entre competição e número de firmas por exemplo, indicativos de poder de mercado não necessariamente implicam que há um resultado colusivo. Em outros termos, também em decisões antitruste relações causais têm sido confundidas com correlação. Como mencionado anteriormente, a sugestão de Tirole (1994, p. 2) para o tratamento desta questão é que as ligações entre as variáveis de estrutura, conduta e *performance* sejam interpretadas como correlações mas não como uma relação causal.

O paradigma ECP deve ser visto como uma abordagem que agrupa um número de indicadores do estado de competição, de forma a não se propor nenhuma ligação determinística entre estrutura, conduta e *performance*. Desta forma, os indicadores devem ser um instrumento para uma primeira avaliação do estado da competição, para depois se analisar mais detalhadamente os setores considerados potencialmente colusivos.

Além dos problemas de relação de causalidade determinados pelo paradigma ECP,

uma outra dificuldade teórica diz respeito ao mínimo papel do comportamento dos agentes, na medida em que os modelos tradicionais raramente explicitam a interdependência oligopolística. Segundo Slade e Jacquemin (1993, p. 47), a maior ênfase na conduta foi proporcionada pela Nova Economia Industrial e tem como elemento distintivo fundamental a aplicação da dimensão estratégica nas decisões da firma. De acordo com esta vertente, as decisões dentro das organizações resultam de estratégias e de regras pré-determinadas no jogo, são seqüenciais e consideram as conseqüências sobre a evolução da atividade industrial.

Por extensão, a consideração da passagem do tempo nas questões estratégicas, ou seja, o uso de técnicas *game-theoretics* dinâmicas, não somente demonstra como fenômenos do tipo colusivos (dentre outros) se tornam estratégias ótimas, mas também indica que para se detectar colusão, é necessário obter o máximo de observações acerca das variáveis do mercado que se busca regular. Uma razão para se ampliar as observações, seria a característica das relações *ongoing* entre organizações, as quais geram fluxos de lucros e prejuízos esperados futuros. Ou seja, como, para disciplinar o comportamento interno das organizações colusivas, a atividade ilegal deve ser repetida no tempo, a análise das variáveis relevantes em casos antitruste deve ser o menos restrita no tempo quanto possível.

Outra razão seria o fato de o efeito de certas variáveis ser ambíguo, o que somente seria percebido na medida em que as mesmas sejam observadas em um prazo maior. Como exemplifica Scherer (1979), certos fatores que fortalecem competição (no contexto estático) podem facilitar colusão (no contexto dinâmico): quando há retornos decrescentes de escala (ou restrições de capacidade), corte de preços pode ser menos lucrativo hoje, mas também enfraquecem a força de retaliações futuras, já que limitam o produto que as firmas

podem ofertar. Uma consequência direta do exemplo anterior é que fatores tradicionalmente citados como condições necessárias de existência de colusão, nem sempre são condições suficientes para a confirmação desta existência.

Phlips (1998, p. 270) ressalta outra contribuição da Nova Economia Industrial ao problema da detecção da colusão. De acordo com este autor, nos anos 60 a detecção de colusão se baseava em modelos estáticos em que as firmas ou cooperavam ou desviavam por trapaça²⁴. E as provas de colusão eram qualquer coisa que dificultasse uma firma individual trapacear, como existência de divisão de informações ou de punição. Em outros termos, trapaça era sinônimo de competição. Mas, atualmente, utilizar ausência de trapaça como evidência de colusão tácita não é mais aceitável, porque, se não se observa trapaça ou punição, não há como distinguir colusão tácita de interdependência estratégica.

Outra contribuição relevante, advinda das diferentes versões do teorema *Folk*, é a de que reversões periódicas do equilíbrio colusivo tácito para preços de Cournot não significam um rompimento do acordo colusivo. Ao contrário, as reversões refletem um acordo colusivo não cooperativo que torna os valores esperados da traição não lucrativa. Além disso, como indicado pelo teorema *Folk*, os procedimentos antitrustes devem se concentrar mais nos resultados de mercado, ou seja, na natureza colusiva ou não do equilíbrio não cooperativo, ao invés de se concentrar em conduta anticompetitiva.

Em resumo, as contribuições para efeito de aperfeiçoamento da política antitruste, advindas do confronto entre as duas vertentes, são as seguintes:

- deve-se utilizar características de mercado como indicadores do estado de competição e não como variáveis que necessariamente implicam colusão;
- uma escolha de equilíbrio, mesmo que não colusiva, é uma escolha interdependente, no sentido de que é a melhor resposta às escolhas dos demais, e não pode ser interpretada

como uma escolha independente das condições econômicas do mercado. Esta percepção só é possível quando as questões estratégicas, bem como o conceito de equilíbrio de Nash, são introduzidos na análise de existência de colusão;

- as estratégias e os *payoffs* devem ser analisados em termos dinâmicos, o que evitaria uma análise perigosamente redutiva do comportamento das firmas, além de permitir a compreensão das ambigüidades nas relações entre as variáveis;
- ausência de trapaça não deve ser utilizada como evidência de colusão e reversões para fases punitivas tornam os valores esperados com traição não lucrativa, o que não significa necessariamente um rompimento dos acordos colusivos;
- as autoridades antitruste devem se preocupar mais com os resultados de equilíbrio do que com aspectos de conduta e estrutura.

Apesar do surgimento da Nova Economia Industrial significar avanços no sentido de enriquecer a discussão descrevendo comportamentos mais realísticos das firmas, uma implicação imediata dessa abordagem é que testes empíricos sobre o estado da competição nem sempre são simples, o que não deve ser visto como uma dificuldade, mas como um desafio. A fim de apresentar alguns avanços em termos empíricos, que foram obtidos a partir das contribuições teóricas ressaltadas nesta seção, no capítulo seguinte são considerados os testes de existência de resultado colusivo derivados de Slade (1987) e Osborne e Pitchik (1987). Em seguida, com base em Osborne e Pitchik, se inferiu sobre a existência de colusão no setor siderúrgico produtor de aços planos comuns no Brasil.

²⁴ Esta foi a visão dominante no período e pode ser encontrada no artigo de Stigler (1964).

3. UM TESTE DE COLUSÃO NO SETOR DE AÇOS PLANOS COMUNS SOB A ABORDAGEM DA NOVA ECONOMIA INDUSTRIAL

De acordo com o capítulo anterior, nas teorias de oligopólio influenciadas pela teoria dos jogos a estratégia tem um papel central, diferentemente da abordagem ECP. Como afirma Tirole (1994, p. 205), em uma estrutura oligopolística de mercado, as firmas não encontram um ambiente passivo e por isso precisam incorporar interações estratégicas de vários tomadores de decisão. Esta mudança de enfoque tem uma conseqüência direta na discussão sobre a atuação de instituições reguladoras, que diz respeito aos métodos de detecção de ações anticompetitivas.

Quando os aspectos estratégicos passam a ter maior importância relativa, frente à abordagem da Tradicional Organização Industrial, a ênfase em medidas de poder de mercado, que utiliza informações sobre as características de estrutura e conduta para inferir sobre desempenho, perde espaço para a ênfase em medidas de resultados anticompetitivos em geral e colusivos em particular.

Neste capítulo, esta nova abordagem é aplicada ao caso das siderurgias discutido anteriormente. Para tanto, são apresentadas duas alternativas de detecção de colusão na seção 3.1. Por uma questão de contextualização, o segmento siderúrgico a que pertencem as empresas envolvidas no processo do CADE está descrito na seção 3.2. Na seção 3.2.1,

visando observar como é possível conciliar as contribuições discutidas na seção 3.1 com o caso do setor de aços planos comuns brasileiro, aplica-se o teste de excesso de capacidade baseado em Osborne e Pitchik (1987).

3.1. Detecção de colusão

Pela Nova Economia Industrial, quando a situação não for de colusão explícita (aberta) e não houver evidências diretas, a detecção de colusão deve incluir a tentativa de se mostrar que preços, vendas e lucros observados são equilíbrios colusivos em um jogo repetido não cooperativo (Phlips, 1995, p. 124).

O ponto de partida deste método de detecção resume-se em se postular a existência de funções demanda e custo, e discutir os parâmetros destas funções. Mas como há uma desvantagem informacional referente a estes parâmetros por parte das autoridades antitruste, a comprovação de colusão pode não ser tão simples. Segundo Harstad e Phlips (1994), este é o chamado teorema da indistinguibilidade.

A intuição deste teorema pode ser apresentada a partir do modelo estilizado de procedimento antitruste, que revela o problema da desvantagem informacional: o funcionamento das firmas na indústria cria uma história de preços e quantidades vendidas $h = \{(p_t, q_t)_{t=1,2,\dots}\}$. Baseada em alguma história h^T através do período T , a autoridade antitruste acusa as firmas de agirem anticompetitivamente. Essencialmente, a autoridade antitruste, fundamentada em registros e no seu conhecimento das condições da indústria, argumenta que as firmas devem estar coludindo tacitamente. E as firmas podem responder à autoridade antitruste buscando falhas no seu conjunto de informação e reportando dados de elasticidades ou outros parâmetros privados de forma a refutarem a acusação de prática

de colusão.

Um exemplo numérico dado por Philips (1998, p. 273) ajuda na percepção de como a informação passada pelas firmas pode confundir os que buscam detectar colusão. Suponha que existam $n = 3$ firmas no mercado, com custos marginais $CM = 10$ e o intercepto da demanda para um período s conhecido, $a_s = 14$. Seja o preço de equilíbrio Nash-Cournot definido por:

$$p_s^C = \frac{a_s + nCM}{(n+1)} \quad (25)$$

Substituindo os referidos valores na equação acima, se encontra $p_s^C = 11$. Em um resultado colusivo com maximização conjunta de lucro, o preço no período s é:

$$p_s^M = \frac{a_s + CM}{2} \quad (26)$$

Com a substituição dos valores, encontra-se $p_s^M = 12$. Suponha que o preço observado é 12 , e que estas três firmas estão coludindo tacitamente. As firmas poderiam agir de forma a convencer às autoridades de que 12 é o preço de equilíbrio de Cournot, relatando um falso intercepto, \hat{a}_s de forma que:

$$\frac{\hat{a}_s + nCM}{(n+1)} = \frac{a_s + CM}{2} \quad (27)$$

ou

$$\hat{a}_s = \frac{1}{2}[a_s(n+1) - CM(n-1)] \quad (28)$$

sendo que se encontra $\hat{a}_s = 18$ após as devidas substituições. Assim, usando este valor para o parâmetro da demanda, ou seja, passando uma falsa informação, o preço observado aparece como competitivo e neste sentido os dois jogos não podem ser distinguidos.

Então, na detecção da colusão, a possibilidade de se fazer inferência econométrica pode contribuir, dado que os parâmetros relevantes que as autoridades não conhecem podem ser estimados por meio de formas funcionais simultâneas, considerando a história dos preços e das quantidades no tempo. E a solução do problema da indistinguibilidade seria obtida ao se encontrar resultados colusivos e não colusivos, para depois compará-los com o resultado observado do jogo repetido.

Um exemplo de trabalho empírico cujo objetivo coincide com esta proposta é o artigo de Slade (1987), no qual o mercado de gasolina é modelado como um jogo repetido. A demanda para o mercado regional canadense de gasolina a varejo foi estimada utilizando dados diários de preços, custos e vendas por postos individualizados.

O método utilizado por Slade pode ser descrito da seguinte forma: N firmas no mercado produzem bens diferenciados. As N firmas se dividem em M subgrupos estratégicos, onde todos os membros do grupo exibem respostas similares às ações do rival²⁵. Suponha que as equações de demanda são conhecidas, uma para cada grupo, onde a quantidade vendida por uma firma depende dos preços fixados pelas demais. Suponha ainda que as equações de demanda possam ser expressas pelas seguintes funções lineares:

$$q^i = a_i + b_i p^i + c_i \sum_{\substack{j \in N_i \\ j \neq i}} w_j^{ii} p^j + \sum_{\substack{h=1 \\ h \neq i}}^M d_{hi} \sum_{k \in N_k} w_k^{ih} p^k + g_i(z), \quad i = 1, \dots, M \quad (29)$$

²⁵ A razão para Slade fazer tal divisão é que os postos são diferenciados por tipo de propriedade (público e privado), o que determina os grupos estratégicos. Caso o mercado sob análise não se enquadre na subdivisão em grupos, basta partir de uma equação de demanda simplificada.

onde q^i e p^i são, respectivamente, a quantidade vendida e o preço fixado pela firma no grupo i ; p^j é o preço fixado pela firma j , com $i \neq j$; p^k é o preço fixado por uma firma de diferente grupo; w^{ih} é o vetor de pesos de norma um, $h = 1, \dots, M$; z é o vetor de variáveis exógenas que alteram demanda. A partir da estimação da equação (29) pode-se obter os parâmetros de demanda a_i, b_i, c_i e d_i com $i = 1, \dots, M$. Note que até mesmo se em equilíbrio os preços fixados pelas firmas forem iguais dentro do mesmo grupo, nesta especificação da função demanda é permitido que cada preço se mova independentemente.

As estratégias do jogo consistem nas escolhas dos preços, p^i , um para cada grupo. O *payoff* para cada firma é seu lucro, $\pi^i(p)$, onde p é o vetor de M preços. Se o custo marginal, CM , é constante, então o lucro para uma firma representativa do grupo i , $\pi^i(p)$, pode ser escrito como

$$\pi^i(p) = (p^i - CM^i)q^i(p) \quad (30)$$

onde CM^i é o custo marginal da firma i .

O objetivo de cada firma é escolher o preço de forma a maximizar o lucro e as condições de primeira ordem para esta maximização são:

$$d\pi^i/dp^i = (p^i - CM^i)dq^i/dp^i + q^i = 0, \quad i = 1, \dots, M. \quad (31)$$

Dependendo das suposições adotadas sobre como as firmas responderão umas às outras, se tem dq^i/dp^i . Supondo que as estratégias sejam *grim*, onde a punição do desvio do resultado colusivo envolve reversão para o comportamento de Bertrand-Nash, então dp^j/dp^i é zero²⁶ para $j \neq i$ e $dq^i/dp^i = b_i$. Quando b_i é substituído por dq^i/dp^i em (31), tem-se M equações lineares com M preços desconhecidos, podendo ser resolvidas para um

vetor de preços de Nash, \mathbf{p}^N . Quantidades e lucros correspondentes, ou seja, \mathbf{q}^N , π^N , podem ser obtidos das equações (29) e (30).

Alternativamente, a punição pode tomar a forma de estratégia de funções de reação contínuas, segundo a qual a intensidade da punição está associada ao grau da traição (grandes traições geram grandes punições e pequenas traições geram pequenas punições). Esta estratégia pode ser descrita da seguinte forma: suponha que os jogadores têm funções de reações lineares com inclinações $dp^j/dp^i = R^{ji}$, $R^{ji} \in \mathbb{I}_R = [-1, 1]$. Então, dq^i/dp^i é:

$$dq^i/dp^i = b_i + c_i \sum_{\substack{j \in N_i \\ j \neq i}} w_j^i R^{ji} + \sum_{\substack{h=1 \\ h \neq i}}^M d_{hi} \sum_{k \in N_k} w_k^{ih} R^{ki} \quad (32)$$

e as condições de primeira ordem (31) se tornam

$$d\pi^i/dp^i = \left(p^i - CM \right) \left(b_i + c_i \sum_{\substack{j \in N_i \\ j \neq i}} w_j^i R^{ji} + \sum_{\substack{h=1 \\ h \neq i}}^M d_{hi} \sum_{k \in N_k} w_k^{ih} R^{ki} \right) + q_i = 0 \quad (33)$$

com $i = 1, \dots, M$. Dada qualquer matriz de reações \mathbf{R} , assume-se que os preços são os mesmos para firmas no mesmo grupo, e o sistema de M equações (33) pode ser resolvido para um vetor único de M preços, \mathbf{p}^R , correspondente à \mathbf{R} .

Dependendo das escolhas de \mathbf{R} , muitos conjuntos de preços podem ser obtidos. Para efeito de estabelecimento de um limite inferior razoável de preços, o cálculo que corresponde escolher $\mathbf{R}_N = 0$, ou seja, comportamento de Bertrand-Nash, pode ser considerado suficiente.

²⁶ A variação conjectural sob suposição de estratégia de Bertrand é zero.

Por último, para encontrar a solução cooperativa do jogo, que determina o limite superior dos preços, suponha que as firmas coludem para maximizar lucro conjunto, que pode ser expresso como:

$$\Pi(p) = \sum_{h=1}^M M_h (p^h - CM^h) q^h(p) \quad (34)$$

Um vetor de preços p^h , $h = 1, \dots, M$ é escolhido para maximizar (34) sujeito a restrições de demanda (29). As condições de primeira ordem para esta maximização são

$$\partial \Pi / \partial p^i = M_i (p^i - CM^i) \partial q^i / \partial p^i + M_i q^i + \sum_{\substack{h=1 \\ h \neq i}}^M M_h (p^h - CM^h) \partial q^h / \partial p^i = 0 \quad (35)$$

com $i = 1, \dots, M$.

Diferenciando a equação de demanda para obter $\partial q^j / \partial p^i$, substituindo em (35) se tem um único vetor de preços de maximização de lucros p^M . Quantidades e lucros correspondentes, q^M e π^M podem ser achadas da mesma forma que antes. Portanto, a partir do cálculo dos preços de Nash e de monopólio (p^N e p^M), pode-se realizar uma comparação com os preços observados, a fim de se obter um indicador de existência de colusão entre as firmas no mercado sob estudo.

Em resumo, as equações demanda estimadas²⁷ pelo método dos Mínimos Quadrados de Três Estágios (MQ3E) são:

$$q_t^i = a_i + b_i p_t^i + c_i \sum_{\substack{j \in N_i \\ j \neq i}} w_j^{ii} p_t^j + \sum_{\substack{h=1 \\ h \neq i}}^M d_{hi} \sum_{k \in N_h} w_k^{ih} p_t^k + g_i(z_t) + \varepsilon_t^i \quad (36)$$

²⁷ Slade estimou a demanda para o mercado regional canadense de gasolina a varejo utilizando dados diários de preços, custos e vendas por postos individualizados.

onde $i = 1, \dots, M$ e g_i são funções lineares das variáveis *dummy* de mudança da demanda.

Dados os parâmetros de demanda e custos, o cálculo dos vários resultados do jogo requer soluções numéricas dos sistemas de equações. Por fim, para se inferir sobre a existência de colusão, as soluções cooperativas e não cooperativas são confrontadas, ou seja, compara-se o lucro da indústria com o lucro de maximização de lucro conjunto e o lucro de Nash-Bertrand de um único período²⁸.

Sobre este modelo utilizado por Slade, duas considerações importantes devem ser feitas. Primeiro, há uma grande variedade de situações possíveis para as firmas que coludem e não se deve esperar que um modelo capture os detalhes inerentes à todas indústrias. Por esta razão é que quando da aplicação do método de Slade (1987), é importante adaptar as formas funcionais da demanda às características específicas do setor sob análise. Como ressalta Slade, "*institutional detail such as observability of choice variables, product characteristics, and their method of communicating have been found to be important determinants of the likelihood of cartel formation (...). These same features are expected to affect the dynamics of punishment phases and breakdowns.*" (Slade, 1990, p. 534).

Segundo, geralmente o que predomina é a indisponibilidade das informações necessárias à aplicação do método de Slade²⁹. De acordo com a autora, muitos trabalhos empíricos sobre comportamento de preços colusivos têm sido obtidos por autores individuais à um custo considerável, uma das razões que explicam a lentidão em se ter progressos na respectiva literatura.

²⁸ Os resultados do trabalho de Slade indicaram que as empresas têm lucros menores do que de cartel, mas maiores do que se jogassem estratégias não cooperativas (de Nash-Bertrand).

²⁹ A questão da dificuldade de obtenção de informações específicas das firmas tem determinado o surgimento de mecanismos antitrustes alternativos de obtenção e publicação de relatórios de preços por firmas, que, contudo podem ter efeitos contraprodutivos, como ressaltado por Masuda (1998).

Um caminho alternativo que pode ser usado na detecção de colusão dentro da Nova Organização Industrial é a realização de um teste simples, baseado no trabalho de Osborne e Pitchik (1987). O modelo de duopólio utilizado por estes autores objetiva mostrar como a escolha não cooperativa da capacidade de produção pode levar à colusão. Como há a suposição de que as decisões de investimento em instalação de capacidade são feitas de forma competitiva, mas com a percepção de que haverá colusão no mercado de produtos, o modelo é, na verdade, de semi-colusão ou colusão parcial³⁰.

As hipóteses do modelo são as seguintes: sejam duas firmas, 1 e 2, que produzem o mesmo bem com dadas capacidades, K_1 e K_2 . A soma destas capacidades é $K = K_1 + K_2$. Sem perda de generalidade, seja $K_1 \geq K_2 > 0$. O custo unitário de instalar estas capacidades é o mesmo para ambas e igual a u . Ambas têm o mesmo custo unitário de produção constante, $c \geq 0$. O excesso de preço sobre o custo marginal é p , $d(p)$ é a demanda da indústria e acima do preço p_0 , $d(p \geq p_0) = 0$. Não existe entrada.

Se a menor capacidade K_i ($i = 1, 2$) for maior do que o intercepto da demanda agregada, $d(0)$, então cada firma poderá atender a todo o mercado, o modelo será o de Bertrand padrão, com capacidade irrestrita de produção.

Existe um grande número de consumidores idênticos e quando uma firma reduz o preço em relação à outra, e não é capaz de servir a todo mercado, a cada consumidor é permitido comprar a mesma fração da capacidade desta firma.

As firmas escolhem os preços p_i independentemente e simultaneamente, no intervalo $[0, p_0]$. Se $p_1 < p_2$, então a firma 1 vende de acordo com sua capacidade ou demanda, isto é, $q_1 = \min(K_1, d(p_1))$ unidades do bem ao preço p_1 . E a firma 2 vende de

³⁰ Philips (1998, p. 151) considera que as decisões em modelos de colusão parcial são tipicamente sobre investimento, que, por sua vez, podem ser escolhas relacionadas à capacidade, localização ou P&D.

acordo com sua capacidade ou demanda residual, isto é, $q_2 = \min(K_2, \max(0, d(p_2) - K_1))$ unidades do preço p_2 .

Quando a demanda residual da firma 2, $d(p_2) - K_1$, é negativa, ela não vende nada. Se $p_2 < p_1$, se aplicam equações simétricas. Se $p_1 = p_2 = p$, supõe-se que a demanda é alocada em proporção às capacidades quando elas são suficientes para servir à esta demanda. Ou seja, $q_i = \min\left(K_i, \frac{K_i}{K} d(p)\right)$.

Portanto, em qualquer par de preços (p_i, p_j) , o lucro de i é:

$$h_i(p_i, p_j) = \begin{cases} p_i \min(K_i, d(p_i)), & \text{se } p_i < p_j \\ p_i \min(K_i, \max(0, d(p_i) - K_j)), & \text{se } p_i > p_j \\ p_i \min\left(K_i, \frac{K_i}{K} d(p)\right), & \text{se } p_i = p_j = p. \end{cases} \quad (37)$$

Para a firma j , aplicam-se equações simétricas.

O jogo tem a seguinte estrutura: primeiro, as capacidades são simultaneamente escolhidas; segundo, as cotas de produto são negociadas e sustentadas pela ameaça de desvio do preço de monopólio; terceiro, as cotas são produzidas e vendidas ao preço de monopólio.

No estágio de definição de capacidades as firmas devem considerar as ameaças de fixação de preços para fazerem a escolha que lhes proporcione a melhor posição de barganha na negociação das cotas de cartel. As ameaças que definem os preços de equilíbrio são determinadas pelos autores com base em quatro situações: quando a capacidade da indústria é muito pequena, quando a capacidade da indústria é pequena,

quando a capacidade da indústria é grande, e quando a capacidade da indústria não é grande nem pequena.

Seja $P(q)$ a função demanda inversa e $P(K)$ o preço no qual a soma das capacidades é igual a demanda do mercado. Ao preço abaixo de $P(K)$, a demanda de mercado é tão alta que ambas as firmas podem vender seu produto à capacidade total. Se $p_1 < p_2$, a firma 1 pode continuar a vender à total capacidade até que seu preço seja igual a $P(K_1)$. A esse preço, a firma 1 serve a todo o mercado. Se o preço da firma 1 é maior, a firma 2 pode vender à toda capacidade a preços até $P(K_2)$ e, por sua vez, servir a todo o mercado.

Seja ainda o produto de monopólio sem restrição de capacidade³¹, ou produto de monopólio irrestrito, que determina o lucro de monopólio irrestrito, π_{IR}^M . Quando $P(K)$ é maior do que o preço ao qual $pd(p)$ alcança seu ponto máximo (que é o ponto do π_{IR}^M), a soma das capacidades é muito pequena, pois a indústria não tem capacidade para produzir o produto que gera π_{IR}^M . Nesta situação, o melhor que os duopolistas podem fazer (o que aqui coincide com a ameaça de equilíbrio) é fixar o mesmo preço $P(K)$, tal que seus lucros negociados de equilíbrio são $K_i P(K)$. Nenhuma firma irá lucrar em fixar um preço maior do que $P(K)$ e nem pode fixar menor preço, desde que cada firma está vendendo à capacidade total de produção e não pode melhorar sua posição de barganha ameaçando cortar preços.

O preço $P(K)$ é também um preço de equilíbrio de Nash quando ele é menor do que o preço que gera π_{IR}^M , mas com capacidade pequena, no sentido em que a firma i não pode fixar o preço que gera seu máximo lucro residual, que é menor que $P(K)$. A diferença em relação ao caso em que a capacidade é muito pequena é que aqui ambas as firmas agindo cooperativamente podem alcançar o π_{IR}^M se produzirem menos do que a capacidade total.

³¹ A restrição de capacidade ocorre quando cada firma não pode servir a todo mercado.

Seja agora o caso em que a capacidade da indústria é grande no sentido em que cada firma tem capacidade para atender a todo o mercado, ou seja, que o menor K_i é maior do que o intercepto da demanda, $d(0)$. Então se tem o jogo de fixação de preços de Bertrand padrão, que supõe capacidade irrestrita.

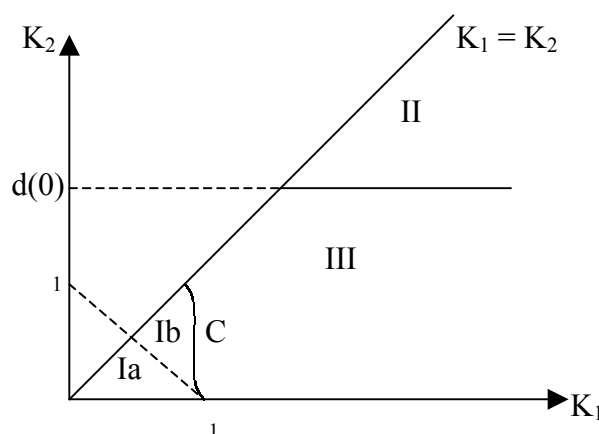
Para o caso intermediário, onde a capacidade da indústria não é muito grande nem muito pequena (no sentido de que somente uma firma tem condições de atender a toda demanda de mercado), as ameaças de equilíbrio são estratégias mistas. O fato das ameaças envolverem aleatoriedade pode ser interpretado como ameaça da firma de vender a vários preços sobre um período de tempo. Uma ameaça de equilíbrio possível é $p_1 = p_2 = p(K)$, mas existe um incentivo para a firma de maior capacidade aumentar seu preço para o preço que determina seu máximo lucro residual, \bar{p}_1 , e fazer mais lucros. Existe uma série de preços, entre o limite superior \bar{p}_1 e o limite inferior $\underline{p}_1 = \underline{p}_2 = \underline{p}$ dentro do qual cada firma fixa preços de acordo com funções distribuição de probabilidade contínuas e estritamente crescentes, exceto que a firma I fixa \bar{p}_1 com probabilidade positiva sempre que sua capacidade for maior, ou seja, $K_1 > K_2$.

Note que quando a firma I fixa \bar{p}_1 ou \underline{p} ela está vendendo menos do que seu produto de capacidade, pois se estivesse produzindo a total capacidade, teria o preço $P(K)$. O limite inferior de equilíbrio, o preço \underline{p} , é determinado pelo máximo lucro residual da firma I , é maior do que $P(K)$ e, portanto, gera para a firma I o mesmo lucro de fixar o preço máximo, \bar{p}_1 .

No segundo estágio, de negociação de cartel, suponha que as duas firmas negociam um acordo em que as capacidades estão dadas (K_1 e K_2 , com $K_1 \geq K_2$, como antes). Os duopolistas usam as seguintes ameaças: se nenhum acordo é alcançado, o jogo não

cooperativo de fixação de preços e os preços de equilíbrio são definidos pelas quatro situações anteriores e, conseqüentemente, as ameaças são críveis. Estes casos são representados pelas áreas Ia, Ib, II e III na Figura 3.

FIGURA 3 – As áreas com diferentes ameaças no modelo de escolha de capacidades



FONTE: Osborne e Pitchik (1987, p. 426)

Na Figura 3, a região que interessa é a correspondente às áreas abaixo do eixo onde $K_1 = K_2$ porque a hipótese é de $K_1 > K_2$. Normalizando as quantidades, $K = K_1 + K_2 = 1$ representa o produto total da indústria que maximiza $pd(p)$. A curva C separa a área Ib da III e representa os valores de K_1 , correspondendo a diferentes valores de K_2 (e então \bar{p}_1) que maximizam o lucro residual da firma I .

Na área Ia o par de ameaças é $(P(K), P(K))$, ambas estão produzindo à capacidade e nenhuma pode melhorar sua posição de barganha pela ameaça de cortar preços, pois isto somente reduziria seu próprio *payoff* e não afetaria o do seu oponente. Note que $K > 1$ na área Ib, onde existe capacidade o bastante na indústria para gerar o lucro de monopólio irrestrito, mas a firma I não pode alcançar o seu máximo lucro residual.

Na área II, a ameaça de equilíbrio de cada firma é fixar o preço igual ao custo marginal, que é o resultado do jogo de Bertrand padrão. Ou seja, cada firma ameaça suprir todo o mercado se o acordo não for alcançado. Como ambas firmas são capazes de fazê-lo, esta ameaça é crível.

Na área III, as ameaças envolvem aleatoriedade e variam continuamente entre \bar{p}_1 e \underline{p} .

Pode-se agora descrever os *payoffs* negociados, dadas estas ameaças. Foi visto que, na área I, os lucros não cooperativos são $v_i^* = K_i P(K)$ e na subárea Ia, $K \leq I$, então os lucros negociados são iguais à estes lucros não cooperativos, dado que nenhuma firma pode ficar melhor. Na subárea Ib, todavia, a capacidade da indústria é alta o bastante ($K > I$) para alcançar o lucro de monopólio irrestrito. A solução de barganha de Nash é então dividir igualmente o excesso de lucro de monopólio irrestrito sobre os *payoffs* obtidos quando ocorrem as ameaças. Nesta solução, cada firma então tem

$$K_i P(K) + \frac{1}{2} [1 - K_1 P(K) - K_2 P(K)] \quad (38)$$

depois de se normalizar o lucro de monopólio³². Para a firma 1, tem-se

$$v_1^* = K_1 P(K) + \frac{1}{2} [1 - K_1 P(K) - K_2 P(K)] = \frac{1}{2} [1 + (K_1 - K_2) P(K)] > 1/2 \quad (39)$$

³² Segundo Osborne e Pitchik (1987, p. 420), se a capacidade da indústria é K , o lucro de monopólio é $Z(K) = \max\{qP(q) : q \leq K\}$. Dada a normalização em que o preço e a quantidade maximizadores de lucro são 1, então $Z(K) = KP(K)$ se $0 \leq K \leq 1$ e $Z(K) = 1$ se $1 \leq K$. E assumindo que (p_1, p_2) é um par de ameaças no conjunto de estratégias possíveis, o *payoff* negociado da firma i ($i = 1, 2$), é

Onde $v_1^* > \frac{1}{2}$ dado que $K_1 > K_2$. A parcela do lucro de monopólio irrestrito da firma 2 é:

$$v_2^* = 1 - \frac{1}{2}[1 + (K_1 - K_2)P(K)] = \frac{1}{2}[1 - (K_1 - K_2)P(K)] < \frac{1}{2} \quad (40)$$

Na área II, os lucros não cooperativos são zero. A solução de barganha de Nash é então que cada firma fique com metade do lucro irrestrito de monopólio, conforme a equação (39). Na área III, as firmas jogam estratégias mistas escolhendo preços entre \bar{p}_1 e \underline{p} , sendo mais provável que a firma 1 fixe um preço maior do que a 2. Ao preço limitado superiormente, \bar{p}_1 , a firma 1 tem o lucro de cartel igual a:

$$v_1^* = \underline{p}K_1 + \frac{1}{2}\left[1 - \underline{p}K_1 - \left(\frac{K_2}{K_1}\right)\underline{p}K_1\right] = \frac{1}{2}[1 + (K_1 - K_2)\underline{p}] > \frac{1}{2} \quad (41)$$

Lembrando que $\underline{p}K_1$ é o lucro que maximiza o lucro residual da firma 1 e que a firma 2 lucra em termos líquidos uma proporção K_2/K_1 dele, então, a parcela da firma 1 é maior do que $\frac{1}{2}$ ao \bar{p}_1 . A este preço, o lucro de cartel da firma 2 é

$$v_2^* = 1 - \frac{1}{2}\left[1 + \frac{K_1 - K_2}{K_1}\underline{p}K_1\right] = \frac{1}{2}\left[1 - \underline{p}K_1 + \frac{K_2}{K_1}\underline{p}K_1\right] < \frac{1}{2} \quad (42)$$

Note que a soma de v_1^* e v_2^* é igual a 1, como no caso da área Ib.

$v_i(p_i, p_j) = h_i(p_i, p_j) + [Z(K) - h_i(p_i, p_j) - h_j(p_j, p_i)]/2 = [Z(K) + h_i(p_i, p_j) - h_j(p_j, p_i)]/2$
 Ou seja, o excesso do lucro de monopólio sobre a ameaça é dividido igualmente entre as firmas.

Em suma, sob um acordo de cartel, o lucro das firmas depende das ameaças disponíveis e este não necessariamente é proporcional às capacidades de cada firma, dado que a menor firma pode obter a mesma parcela que a maior, se tiver capacidade suficiente para atender a todo mercado (área II). Então, as ameaças são mais prejudiciais e é mais provável que a negociação de cartel seja bem sucedida.

No terceiro estágio, após terem sido escolhidas não cooperativamente as capacidades com a percepção de que poderia haver colusão explícita, as firmas produzem as cotas negociadas. Os *payoffs* do subjogo de capacidade podem ser obtidos considerando, por exemplo, a área Ib. Usando as equações v_1^* e v_2^* e deduzindo os custos de capacidade, tem-se os seguintes resultados do jogo:

$$w_1^*(K_1, K_2) = \frac{1}{2} [1 + (K_1 - K_2)P(K)] - uK_1 \quad (43)$$

e

$$w_2^*(K_1, K_2) = \frac{1}{2} [1 - (K_1 - K_2)P(K)] - uK_2 \quad (44)$$

Para encontrar K^* , se diferencia w_1^* com respeito a K_1 e w_2^* com respeito a K_2 e igualando estas derivadas a zero, obtém-se:

$$\frac{\partial w_1^*}{\partial K_1} = \frac{1}{2} [P(K) + (K_1 - K_2)P'(K)] - u = 0 \quad (45)$$

$$\frac{\partial w_2^*}{\partial K_2} = \frac{1}{2} [P(K) - (K_1 - K_2)P'(K)] - u = 0 \quad (46)$$

Além disso,

$$K_1 P'(K) - K_2 P'(K) = K_2 P'(K) - K_1 P'(K)$$

ou

$$K_1^* = K_2^*$$

Somando as equações (45) e (46), tem-se o lucro marginal da indústria,

$$P(K) = 2u \tag{47}$$

O lado esquerdo da equação (47) é o lucro marginal conjunto do aumento da capacidade na indústria, que deve ser igual a $2u$. Sendo o preço normalizado, tal que é igual a 1 quando o produto de capacidade conjunta determina o lucro de monopólio irrestrito, isto é, $K = 1$, então $P(1) = 2u$ implica $u = 1/2$. Quando $K > 1$, o $P(K)$ normalizado é menor do que 1 , dado que o lucro marginal conjunto, $P(K)$, é decrescente em K , e u deve ser menor do que $1/2$. Existe excesso de capacidade na indústria ($K > 1$) se $u < 1/2$.

Portanto, existe um único equilíbrio $K^* < 2d(0)$, e $K^* > 1$, nas áreas Ib e III, se e somente se $u < 1/2$. Ou seja, a soma das capacidades escolhidas pelos duopolistas excede o produto total que gera o lucro de monopólio irrestrito se o custo de capacidade é menos do que a metade da margem do lucro de monopólio. Por outro lado, os duopolistas conseqüentemente escolhem a área Ia quando $u > 1/2$.

Assim, sempre que as firmas se localizem fora da área Ia, a soma das capacidades escolhidas excede a soma das cotas negociadas e as firmas sabem que parte de suas

capacidades não será usada na produção, que só é construída para fazer punições mais severas no caso de negociações de cartel falharem, pois quanto maior K , maiores podem ser os cortes de preços.

Se as firmas forem para a área II, há sobrecapacidade tal que cada uma pode servir a todo o mercado ou $K_i \geq d(0)$ para $i = 1, 2$ tal que $K \geq 2d(0)$. Todavia, nesta área uma unidade extra de capacidade não determina qualquer benefício marginal, mas só aumenta o custo de capacidade, de forma que nenhuma firma iria querer construir tal capacidade.

Em resumo, quando se joga o jogo de Osborne e Pitchik, se tem os seguintes resultados: primeiro, os duopolistas escolhem simultaneamente suas capacidades tal que sua soma é $K > I$ ou $K < I$ dependendo respectivamente se $u < 1/2$ ou $u > 1/2$, com $K < d(0)$. Então, são negociadas as cotas de produto. Conseqüentemente, o modelo pode ser interpretado como uma negociação sobre quotas de produto, desde que as capacidades escolhidas são sempre suficientes para permitir uma produção que pode ser vendida ao preço $P(K)$ quando $K \leq I$ ou ao preço de monopólio igual a I quando $K > I$. A demanda pelas cotas é sustentada pelas ameaças de desviar do preço de monopólio. Finalmente, as cotas negociadas são produzidas e vendidas ao preço de monopólio e os lucros negociados são alcançados por cada firma.

Uma conclusão do modelo é a de que, se o custo da capacidade está abaixo de algum limite, o equilíbrio colusivo implica excesso de capacidade na indústria, no sentido de que a soma das duas capacidades excede o total de vendas que deixa um lucro de monopólio irrestrito.

Outra conclusão do modelo é que, neste equilíbrio, os lucros não são proporcionais às capacidades, tal que os lucros por unidade de capacidade diferem entre os dois competidores. Segundo Osborne e Pitchik (1987, p. 414), o lucro por unidade de

capacidade da pequena firma é no mínimo o mesmo da grande, porque cada firma, independentemente do tamanho, pode igualmente romper o acordo colusivo. A maior firma pode impor maiores perdas, mas o efeito líquido decorrente de corte de preços favoreceria à menor firma.

Esta conclusão provê um critério para que se possa testar a existência de colusão (Phlips, 1995, p.164). A idéia é examinar o lucro por unidade de capacidade e compará-lo entre resultados colusivos e competitivos. Segundo Osborne e Pitchik (1987, p. 414), existem duas alternativas, caso se queira comparar o resultado do modelo colusivo com o competitivo. No resultado perfeitamente competitivo padrão, ambas as firmas vendem ao mesmo preço, tal que os lucros unitários são os mesmos. Ou seja, quando a capacidade da indústria não for nem muito pequena nem muito grande relativa à demanda, o lucro unitário será o mesmo para ambas as firmas nos resultados competitivos. Entretanto, a pequena firma está melhor no cartel.

Para mostrar que a pequena firma está melhor no cartel (ou seja, tem maior lucro por unidade de capacidade), seja primeiro o caso em que $K < I$ (área Ia da Figura 3). Como dito anteriormente, a capacidade da indústria é menor do que o produto de monopólio irrestrito, tal que os duopolistas são incapazes de obter o lucro de monopólio. Um acordo de cartel não teria efeito, pois os lucros não colusivos $K_i P(K)$ são os mais altos que podem ser alcançados. Então:

$$\frac{v_1^*}{v_2^*} = \frac{K_1 P(K)}{K_2 P(K)} = \frac{K_1}{K_2} \quad (48)$$

Os lucros são proporcionais às capacidades, ou seja, os lucros por unidade de

capacidade (v_i^*/K_i) são iguais.

Mas quando $K > I$, isto não é verdade. Dado que $K_1 > K_2$, o lucro por capacidade da firma 1 é menor, ou seja:

$$\frac{v_1^*}{K_1} < \frac{v_2^*}{K_2} \text{ ou } \frac{v_1^*}{v_2^*} < \frac{K_1}{K_2} \quad (49)$$

Se as firmas estiverem na região II, cada firma tem um lucro líquido de $\frac{1}{2}$ do excesso sobre lucros competitivos (que são zero). Ou seja, cada firma teria $\frac{1}{2}$, dada a normalização que torna o lucro de monopólio irrestrito igual a I . Mas a firma com menor capacidade teria maior lucro por unidade de capacidade.

No caso das firmas estarem na região Ib, onde $v_1^* + v_2^* = 1$, pode-se demonstrar que a menor firma tem um maior lucro por unidade de capacidade, provando que $v_1^* < \frac{K_1}{K}$. Se este é o caso,

$$\begin{aligned} \frac{v_1^*}{K_1} &< \frac{1}{K} = \frac{v_1^* + v_2^*}{K_1 + K_2} \\ v_1^* K_1 + v_1^* K_2 &< v_1^* K_1 + v_2^* K_1 \\ v_1^* K_2 &< v_2^* K_1 \\ \frac{v_1^*}{K_1} &< \frac{v_2^*}{K_2} \end{aligned} \quad (50)$$

Na área III, a prova é mais complexa e não será tratada aqui, mas pode ser obtida em Osborne e Pitchik (1987).

Uma terceira conclusão do modelo é que quanto maior a capacidade conjunta das

firmas relativa à demanda de mercado, maior o lucro por unidade de capacidade da pequena firma em relação à grande.

Como exemplo de trabalhos empíricos que consideram a existência de uma correlação positiva entre excesso de capacidade e colusão, pode-se citar o de Philips (1995, p. 166), que se baseou em Rees (1993). A fim de descobrir se colusão explícita foi substituída por tácita, Rees usou a teoria de colusão tácita em um jogo repetido no caso do mercado britânico do sal, composto pelas firmas Weston Point (WP) e British Salt (BS), sendo a WP a de maior capacidade instalada. Os dados foram obtidos em um relatório da Comissão Britânica de Uniões e Monopólios, referentes aos anos de 1975 a 1984. Os preços apresentaram um comportamento típico de paralelismo, pois para todos os aumentos de preço anunciados, uma firma anunciou a mudança e a outra seguiu identicamente no mês posterior, sendo que houve uma alternância na liderança de anúncio de preços.

Rees buscou identificar os ganhos e perdas potenciais de desvios seguidos por punições, para saber se estas punições explicariam satisfatoriamente o fato de não ter havido desvios dos preços paralelos durante o período observado³³. Uma objeção que se pode fazer à este método é que a inexistência de desvios não é prova de colusão, pois se fixação paralela de preço é uma implicação de equilíbrio de Nash não colusivo, também não há incentivo a desviar. Entretanto, o método obtido a partir de Osborne e Pitchik seria mais adequado por derivar da comparação direta entre um equilíbrio não colusivo e o colusivo (Philips, 1998, p. 277).

³³ Rees computou as estratégias *minimax*, sendo que a punição *minimax* é definida por: sejam a_1 e a_2 as melhores respostas dos duopolistas 1 e 2, tal que $a_i = r_i(a_j)$ é a função de reação de i ($i, j = 1, 2, i \neq j$) em um jogo *one shot*. Então j *minimaximiza* i escolhendo a quantidade ou preço \hat{a}_j que minimiza o lucro de i , $\Pi_i(r_i(a_j), a_j)$. Como um resultado desta escolha, o melhor *payoff* que i pode ter é $\Pi_i^* = \Pi_i(r_i(a_j), a_j)$, que é o lucro *minimax* de i . Este é o menor *payoff* que i pode garantir para si e resulta de melhor resposta de i por ter sido *minimaximizado* por j .

Portanto, utilizando os mesmos dados de Rees para o mercado de sal, Philips testou a presença de colusão baseado nas conclusões de Osborne e Pitchik (1987), descritas anteriormente. Ambas as firmas tinham um excesso de capacidade significativo para os períodos 1980-1984 (cerca de 26% a BS e 37% a WP, em média) frente ao período de 1975-1979 (cerca de 13% e 17%, respectivamente), que foi justificado pelas mesmas como resultante do declínio da demanda.

Mas o fortalecimento da colusão foi uma explicação alternativa dada por Philips para a manutenção do excesso de capacidade. O autor testou a existência de colusão neste mercado da seguinte forma: primeiro, ele computou o produto total de cada duopolista e sua parcela no produto total da indústria, constatando que foram praticamente estáveis no tempo. Se houvesse uma negociação de cartel, as cotas de cada firma estariam em torno de 45% do produto da indústria para a menor firma e 55% para a maior.

Posteriormente, uma comparação entre as vendas totais no Reino Unido e as capacidades mostra que a capacidade da WP foi maior do que a demanda interna em 1983 e 1984. Mas a capacidade da BS esteve sempre abaixo da demanda, o que implica que estas firmas não se localizaram na área II da Figura 3. Por outro lado, não se localizaram na área Ia dado que a capacidade total era suficiente para produzir o produto que gera o lucro de monopólio. Nem na área III, dado que existiu liderança de preço e, portanto, não houve aleatorização das escolhas de preço. Assim, a área Ib foi caracterizada por Philips como a relevante no caso dos produtores britânicos de sal.

Por último, Philips observou que houve um maior lucro por unidade de capacidade da firma menor e ainda que este lucro aumentou em relação à grande firma, quando sua capacidade conjunta de produção aumentou em relação a demanda de mercado. Desta forma, o autor constatou a existência de indícios significativos de colusão no mercado do

sal para o período considerado.

A fim de inferir se também haveria indícios de ocorrência de colusão tácita no setor de aços planos comuns do Brasil, na seção seguinte encontra-se a aplicação do teste de Osborne e Pitchik (1987). Mas, anterior a isso, há uma breve descrição acerca de algumas características de mercado deste produto.

3.2. Análise do caso COSIPA, CSN e USIMINAS

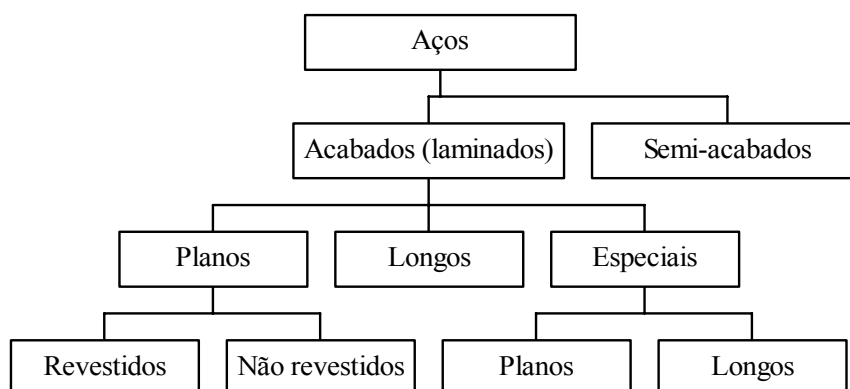
Como descrito na introdução deste estudo, a base de argumentação do processo que culminou na condenação das siderúrgicas COSIPA, CSN e USIMINAS por formação de cartel não incluiu a tentativa de mostrar a existência de resultados colusivos. Por esta razão, nesta seção as proposições do modelo de Osborne e Pitchik (1987) foram verificadas, a fim de saber se haveria indícios destes resultados colusivos no setor de aços planos comuns brasileiro. Outra finalidade de se realizar este teste é a de demonstrar como a atuação da instituição reguladora em casos antitruste pode ser ampliada de forma a abranger as contribuições da Nova Economia Industrial em testes empíricos sobre colusão.

Inicialmente, antes de se tratar das características básicas do mercado de aços planos comuns, é preciso fazer uma referência à classificação dos aços, que se dividem em semi-acabados e acabados (ou laminados). Os semi-acabados não são consumidos diretamente por pessoas ou indústrias³⁴, pois antes recebem novos tratamentos em outras siderúrgicas ou relaminadoras. Já os laminados se destinam ao consumo final e se classificam em laminados planos, longos e especiais. Por sua vez, os laminados planos se dividem em não-revestidos e revestidos.

³⁴ Exceto forjarias, que são as indústrias de fundição.

A classificação dos tipos de aço está representada na Figura 4, a partir da qual percebe-se porque os aços laminados planos são também denominados aços planos comuns, pois existem os aços laminados especiais planos. Já os tipos de aços planos comuns e os seus respectivos setores consumidores estão discriminados na Tabela 2.

FIGURA 4 - Classificação dos aços



FONTE: Paula (1997, p.10).

TABELA 2 - Classificação dos aços planos comuns e respectivos setores consumidores no Brasil

Aços planos comuns	Destino
Não revestidos	
Chapas grossas	Indústria pesada
Bobinas e chapas finas a frio	Produção de automóveis, eletrodomésticos, móveis e tubos
Bobinas e chapas finas a quente	Produção de automóveis, tubos com costura, cilindros para gases e vagões ferroviários
Revestidos de	
Estanho: Folhas-de-flandres	Produção de embalagens
Cromo: Folhas cromadas	Produção de embalagens
Zinco: Chapas galvanizadas	Construção civil e indústria automobilística

FONTE: Paula (1997, p. 13).

Dentre todos os segmentos do mercado siderúrgico mundial, o setor dos laminados planos é o mais importante, seja em termos financeiros ou em tonelagem. No Brasil, esta maior importância relativa se confirma dado que, por exemplo, da produção total de aço

entre 1990 e 1999, em média, cerca de 45% é de aços planos (Tabela 3). Por um lado, isto pode ser atribuído à tendência de enobrecimento dos produtos planos, que vem se intensificando desde os anos 70 no Brasil e no mundo. E, por outro lado, a proporção entre a produção de aços planos e longos depende do grau de industrialização do país, sendo maior a de planos quando mais complexo for o setor industrial, dado que são mais utilizados no setor metal-mecânico, enquanto os longos são mais utilizados na construção civil (Paula, 1998, p. 10-12).

TABELA 3 - Produção brasileira de produtos siderúrgicos, de 1990 a 1999, em mil toneladas

Produtos	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Planos	8765	9407	10063	10016	10653	10625	11022	11267	10386	10121
Longos	5959	5536	5813	6503	6625	5431	5676	6175	6047	6672
Semi-acabados	4880	5900	5783	6476	6221	6622	6474	6692	6856	7370
Total	19604	20843	21659	22995	23499	22678	23172	24134	23289	24163
Parcela de Planos(%)	44,7	45,1	46,5	43,6	45,3	46,9	47,6	46,7	44,6	41,9
Parcela de Longos (%)	30,4	26,6	26,8	28,3	28,2	23,9	24,5	25,6	25	27,6
Parcela de Semi-acabados(%)	24,9	28,3	26,7	28,2	26,5	29,2	27,9	27,7	29,4	30,5

FONTE: Gazeta Mercantil (1998, p.7/17) e Anuário Estatístico (2000, p. 1/11).

A produção brasileira do aço em geral e dos aços planos comuns em particular cabia ao setor estatal até o final da década de 80, quando suas empresas siderúrgicas começaram a ser privatizadas. Em termos de controle acionário pós privatização, é importante destacar que as empresas USIMINAS e COSIPA têm significativas participações acionárias cruzadas entre si, o que implica que o setor de aços planos comuns seja formado, na verdade, por dois grupos consolidados de empresas: CSN e USIMINAS/COSIPA³⁵.

No que diz respeito à produção total de aços planos comuns, houve um certo crescimento de 1993 até 1997, o que pode ser atribuído principalmente ao desempenho da

CSN e USIMINAS em contraposição à participação da COSIPA. Entretanto, as parcelas de participação percentual das empresas na produção total de planos comuns são relativamente constantes, sendo que a maior parcela de produção cabe à CSN. Caso um acordo de cotas de produção entre estas empresas tenha ocorrido, ele foi fixado em cerca de 40% da oferta total de aços planos comuns para a CSN, 34% para a USIMINAS e 26% para a COSIPA (Tabela 4).

TABELA 4 - Produção brasileira de aços planos comuns por empresa, de 1993 a 1999, em mil toneladas

Empresa	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
COSIPA	2463	2723	2654	2796	2582	2424	2320
CSN	3894	3981	3984	4159	4530	4146	4197
USIMINAS	3178	3513	3596	3696	3771	3396	3084
Total	9535	10217	10234	10651	10883	9966	9601
Parcela da COSIPA (%)	25,8	26,7	25,9	26,3	23,7	24,3	24,2
Parcela da CSN (%)	40,9	38,9	38,9	39,0	41,6	41,6	43,7
Parcela da USIMINAS (%)	33,3	34,4	35,2	34,7	34,7	34,1	32,1

FONTE: Anuário Estatístico (1999 e 2000, p. 1/8) e Gazeta Mercantil (1998, p. 18).

Frente às demais siderúrgicas, estas empresas têm um desempenho produtivo de destaque quando se trata de produção de aço bruto: a produção conjunta da COSIPA, CSN e USIMINAS foi quase a metade da oferta total entre 1993-99 (cerca de 47% da produção total em média), enquanto 15 empresas foram responsáveis pelo restante da produção (Tabela 5). Desta forma, a predominância da COSIPA, CSN e USIMINAS também ocorre em termos de produção de aço bruto.

Pela análise da participação das empresas no mercado de aços planos comuns, observa-se que este segmento apresenta a mesma tendência da siderurgia em geral, ou seja, uma estrutura predominantemente concentrada. Como dito anteriormente, a concentração no setor é favorecida, por uma série de razões, dentre as quais: as limitações na

³⁵ A CSN foi privatizada em 1991 e a COSIPA e a USIMINAS em 1993. Quanto às informações detalhadas sobre a participação acionária cruzada entre as empresas, elas se encontram disponíveis no site

substituíbilidade do aço; a existência de barreiras à entrada, tais como custos irreversíveis (decorrentes da especialização dos ativos) e significativos requerimentos mínimos iniciais de capital; grandes economias de escala; pouca concorrência com produtos importados; setor consumidor altamente heterogêneo e com menor poder de barganha em relação aos ofertantes (Santacruz, 1999, p. 18-21).

TABELA 5 - Participação da produção brasileira por empresa na oferta total de aço bruto, de 1993 a 1999, em percentual

Empresas	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
COSIPA	11,7	13,9	14,3	14,3	14,5	13,7	10,4
CSN	17,2	17,5	17,3	17,3	18,3	18,3	19,4
USIMINAS	16,4	16,3	16,6	16	15	15,6	11,9
Subtotal	45,3	47,7	48,2	47,6	47,9	47,6	41,7
AÇOMINAS	9,4	7,2	9,7	9,5	9,1	9,1	9,4
CST	14,2	14,3	14,9	14,2	14,2	14,8	17,7
GERDAU	12	11,8	11	11,4	11,6	11,5	13
Subtotal	35,6	33,3	35,6	35,1	34,9	35,4	40,1
Demais*	19,1	19	16,2	17,3	17,2	17	18,2
Total	100	100	100	100	100	100	100

FONTE: Anuário Estatístico (1999 e 2000, p. 1/7).

* Equivalente a 12 empresas.

A concentração do setor de aços planos comuns é diretamente observável, dado que os grupos CSN e USIMINAS/COSIPA detêm o controle da oferta total do produto no mercado. Para especificar esta concentração dentro dos intervalos definidos no capítulo anterior e observar a sua dinâmica, os índices de concentração Herfindahl-Hirshman, a Taxa de Mobilidade (ou seja, HH e TM, respectivamente) foram calculados para o setor de aços planos comuns brasileiro³⁶.

Os dados indicam que o segmento de aços planos comuns classifica-se como altamente concentrado, pois os valores dos índices HH por plantas e grupos estão no intervalo correspondente à esta classificação, ou seja, entre [0.18, 1] (Tabela 6). Conforme

<http://www.cosipa.com.br/frame2>.

³⁶ Conforme descrito no capítulo 2.

esperado, a Taxa de Mobilidade das parcelas de mercado é zero em todo o período, confirmando que não houve alterações significativas resultantes de disputas por mercado entre as firmas.

TABELA 6 – Índices de Concentração, Taxa de Mobilidade e índice de Instabilidade da siderurgia brasileira, em termos de produção de aços planos comuns, de 1993 a 1999

Índices	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
HH (plantas)	0,3446	0,3411	0,3423	0,3418	0,3496	0,3483	0,3527
HH (grupos)	0,5168	0,5244	0,5245	0,5240	0,5140	0,5141	0,5079
TM(%)	-	0	0	0	0	0	0

FONTE: Cálculos da pesquisa.

Quando o segmento siderúrgico é considerado em termos de aço bruto, a concentração evidentemente passa a ser um pouco menor, dado que o número de empresas é maior do que no setor de aços planos comuns. Observa-se que o índice HH ficou no intervalo considerado de concentração moderada, ou seja, entre [0,1, 0,18]. E a concentração é maior quando se considera as oito maiores empresas produtoras de aço bruto, em relação a quando se considera somente as quatro maiores (Tabela 7).

Por outro lado, a Taxa de Mobilidade da indústria siderúrgica indica que a posição das empresas em termos de participação na oferta de aço bruto também não tem mudado significativamente ao longo dos anos. Apesar de em 1999 esta taxa ter chegado a 50%, quando quatro empresas das oito maiores alteraram suas posições em relação à 1998, pode-se dizer que a disputa por mercado na siderurgia brasileira não foi significativa nos demais anos (Tabela 7).

TABELA 7 – Índices de Concentração, Taxa de Mobilidade e índice de Instabilidade da siderurgia brasileira, em termos de produção de aço bruto, de 1993 a 1999

Índices	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
CR4	0,5979	0,6193	0,6316	0,6174	0,6206	0,6238	0,6203
CR8	0,8904	0,8981	0,9187	0,9087	0,9105	0,9141	0,9404
HH	0,1194	0,1224	0,1268	0,1237	0,1248	0,1257	0,13
TM(%)	-	37,5	0	25	0	37,5	50

FONTE: Cálculos da pesquisa.

Dentro da discussão sobre o perfil do segmento de aços planos comuns, o ideal seria analisar, inclusive, a evolução dos preços por produtos e por empresas, para saber se haveria um comportamento paralelo na sua evolução entre empresas. Mas, como a análise mais acurada do comportamento dos preços internos dos aços planos comuns não é possível³⁷, o usual tem sido utilizar como referência alguns dados agregados, como os preços médios de exportação e preços médios internos, apresentados no Tabela 8. Os preços médios de exportação têm se mantido relativamente constantes até 1994, com ligeira acentuação a partir de então, quando comparados com os preços médios internos, que apresentaram tendência declinante entre 1990 a 1998.

Em termos de aços planos comuns, na Tabela 9 observa-se uma tendência um tanto oscilante dos preços internacionais, com certos valores menores em 1997 em relação ao início da década, o que pode ser atribuído à super oferta mundial de produtos siderúrgicos e retração da demanda mundial, segundo BNDES (1998b, p. 1). Entretanto, para efeito de análise de um processo movido pelas autoridades antitruste, seria necessário utilizar informações mais acuradas sobre os preços praticados por cada firma.

TABELA 8 - Preço médio de exportação e preço médio interno do aço*, Brasil, de 1990 a 1998, em US\$/tonelada

Preços	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Preço Médio de Exportação	297	306	304	298	292	344	316	333	320
Preço Médio Interno	838	631	700	679	667	718	662	597	546

FONTE: BNDES (1998b, p. 5).

*Aços planos, longos e semi-acabados.

TABELA 9 – Preços internacionais de aços planos comuns selecionados, de 1990 a 1997, em US\$/tonelada

Aços Planos Comuns	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Bobina a quente	330	297	290	357	370	310	325	340
Bobina a frio	470	430	400	487	540	460	420	430
Chapa Galvanizada	600	520	480	545	585	490	500	520

FONTE: BNDES (1998a, p. 5).

No que diz respeito ao montante exportado de aços planos comuns pelo Brasil, também tem havido uma diminuição a partir de 1993, com exceção do ano de 1996. Em termos percentuais, as exportações de aços planos comuns em 1999 caíram cerca de 46% do total exportado em 1993. Por outro lado, no mercado doméstico, o consumo aparente de aços planos comuns tem tido um comportamento diferente das exportações, pois apresentou um incremento de cerca de 28% em 1999 em relação à 1993 (Tabela 10).

Contrastando com as exportações, o comportamento das importações brasileiras de aços planos comuns foi de significativo crescimento entre 1993 e 1999. A diferença das importações em 1999 em relação à 1993 foi de quase 185% (Tabela 10). Entretanto, o volume de importações não se equipara ao de exportações de aços planos comuns, dado que, mesmo considerando o ano em que o volume de importações foi máximo dentro do período (ou seja, 1999), elas foram somente cerca de 13% do volume de exportações.

³⁷ Na medida em que a série de preços domésticos dos aços planos comuns (e dos aços em geral) não se encontra disponibilizada.

TABELA 10 – Consumo aparente, exportações, demanda total e importações de aços planos comuns, Brasil, de 1993 a 1999, em mil toneladas

Anos	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Consumo aparente*	5859	6858	6900	7343	8614	7795	7518
Exportações	4192	3711	2950	3273	2416	2234	2251
Demanda total**	9880	10376	9755	10506	10709	9684	9434
Importações	98,57	45,06	82,33	95,85	245,84	264,08	280,62

FONTE: Anuário Estatístico (1995, 1999 e 2000).

* Vendas internas mais importação

** A nível da indústria (vendas internas e exportações).

Além do segmento de aços planos comuns se caracterizar por possuir baixa concorrência de produtos importados, confirmando o perfil estrutural da siderurgia conforme descrito anteriormente, outra característica deste setor diz respeito à capacidade produtiva.

O segmento de aços planos comuns caracteriza-se por possuir a maior capacidade instalada, em relação aos outros segmentos do setor de laminados por exemplo³⁸. Observa-se que o excesso de capacidade produtiva de aço bruto, medido em termos de produção, tem crescido desde 1993, alcançando um patamar de mais de 18% em 1999 e uma média de cerca de 13% no período. Mas uma análise exata do setor em termos de utilização da capacidade não foi possível, na medida em que os dados obtidos sobre capacidade de produção de planos comuns por empresa somente estão disponibilizados para 1999. Como alternativa, tomou-se por base a taxa de crescimento da capacidade em termos de aço bruto que consta na Tabela 11, conforme descrito na seção seguinte, na aplicação do teste de existência de colusão no setor.

³⁸ Segundo Paula (1998, p. 12), sua capacidade instalada deve ser de, no mínimo, 2 milhões de toneladas de aço bruto, enquanto o segmento de laminados longos comuns e de laminados especiais possuem tamanhos intermediários, entre 150 mil e 2 milhões de toneladas, e 30 a 800 mil toneladas, respectivamente.

TABELA 11 - Excesso de capacidade na produção de aço bruto, Brasil, de 1993 a 1999

Anos	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Produção (10 ³ t)	25207	25747	25076	25237	26153	25760	24996
Capacidade (10 ³ t)							
Total	28000	28200	28300	29550	30450	30757	30728
Taxa de Crescimento	-	0,0071	0,0035	0,0442	0,0305	0,0101	-0,0009
Excesso de Capacidade (10 ³ t)	2793	2453	3224	4313	4297	4997	5732
Excesso de Capacidade (%)	10	8,7	11,4	14,6	14,1	16,3	18,7

FONTE: Anuário Estatístico (2000, p. 8) e cálculos da pesquisa.

3.2.1. O teste empírico de Osborne e Pitchik

Segundo Howell et al. (1999, p. 36), o excesso de capacidade é um problema que tem afetado a siderurgia mundial, mas as explicações para sua existência normalmente não são unânimes. A manutenção do excesso de capacidade tem sido justificada pela queda da demanda e pelo objetivo estratégico de limitar a participação de novas firmas no mercado. Segundo Paula (1997, p. 50), no caso da siderurgia brasileira há indícios de que o segmento de aços longos utiliza a capacidade ociosa como instrumento de barreira à entrada, dado que ela pode servir como meio de retaliação por guerra de preços à firmas entrantes em potencial³⁹.

Mas a manutenção de excesso de capacidade pode ocorrer por outra razão estratégica: tornar críveis as ameaças de retaliação para acordos de cartel mal sucedidos. Na seção 3.1 foi visto o modelo de Osborne e Pitchik (1987), segundo o qual a manutenção de excesso de capacidade tem a finalidade de sustentar acordos de cartel por meio de ameaças críveis de expansão da produção. Tendo esta possibilidade em vista para o caso do setor siderúrgico brasileiro, mais especificamente, do setor de aços planos comuns, foram testadas as proposições resultantes do modelo de escolhas de capacidade de Osborne e Pitchik, a fim de se inferir sobre a existência de colusão entre as empresas CSN, COSIPA e USIMINAS, de 1993 a 1999. O critério para a escolha do período foi o

de englobar o máximo de anos de acordo com a disponibilidade de informações, conciliado com o período em que as empresas foram privatizadas⁴⁰.

Como indicado na seção 3.1, o teste de existência de resultado colusivo de Osborne e Pitchik consiste em verificar a existência de: excesso de capacidade produtiva no setor; maior lucro por unidade de capacidade da menor firma; maior lucro por capacidade da menor firma em relação ao da maior quando a capacidade conjunta aumenta em relação à demanda de mercado.

Os dados utilizados no teste foram os seguintes: a) capacidade de produção de aços planos comuns por empresas. Como estes dados não estão disponíveis para todo o período sob análise, utilizou-se como aproximação a taxa de crescimento da capacidade de produção de aço bruto (Tabela 11), partindo dos dados disponíveis, de 1999⁴¹; b) consumo aparente (vendas internas mais importações) de aços planos comuns como indicador de demanda interna, obtido no Anuário Estatístico (1995 e 2000) do Instituto Brasileiro de Siderurgia - IBS; c) lucros brutos⁴² das empresas, que constam nas publicações Análise Setorial (Gazeta Mercantil, 1998) e Balanço Anual (1999 e 2000).

³⁹ Neste trabalho, Paula faz somente uma referência à estes indícios que, entretanto, não são apresentados, nem é mencionada a fonte para tal afirmação.

⁴⁰ Foi visto que a privatização da USIMINAS e da COSIPA ocorreu em 1993 e da CSN em 1991. Então, para uniformizar o período de análise, tomou-se 1993 como referência inicial.

⁴¹ O excesso de capacidade no equilíbrio colusivo do modelo de Osborne e Pitchik está definido como o excesso da soma das capacidades das firmas (no caso, capacidade de produção de aços planos comuns) sobre as vendas totais (como indicador de demanda). Mas a mensuração de excesso de capacidade para finalidades empíricas pode ser distinta. Segundo Khemani e Shapiro (s.d., p. 42), o excesso de capacidade ocorre quando a firma está produzindo em uma escala menor de produto do que foi designada a atingir. Ele existe quando os custos marginais são menores do que os custos médios e ainda é possível diminuir o custo médio produzindo mais bens ou serviços. Assim, o ideal é que se pudesse medir excesso de capacidade observando em quanto o nível corrente de produto deve aumentar para reduzir os custos unitários de produção ao mínimo. Não sendo isso possível, pode-se seguir o procedimento padrão sugerido por Esposito e Esposito (1974, p. 190), em geral, o excesso de capacidade estimado que normalmente se utiliza é o que indica a porcentagem de capacidade que está subutilizada. Este foi o método utilizado por não haver dados sobre demanda a nível de empresas.

⁴² Para evitar o problema de se utilizar dados com possíveis resultados contábeis negativos das empresas.

As firmas e os grupos⁴³ (COSIPA/USIMINAS e a CSN) foram ordenados por tamanho, medido em termos da estimativa da capacidade produtiva de aços planos comuns. Assim, quando se considera as firmas individualmente, elas estão ordenadas em termos de capacidade estimada de produção de aços planos comuns de forma que a USIMINAS é a maior empresa e a COSIPA a menor. E quando são tomadas em termos de grupos, as empresas COSIPA/USIMINAS têm maior capacidade estimada de produção do que a CSN (Tabela 12).

Conforme a Tabela 12, pode-se dizer que nenhuma das firmas independentemente teve condições de suprir a demanda em todo o período. Desta forma, as firmas não estariam na área II nem na área III da Figura 3, descrita na seção anterior. Como, conjuntamente, as firmas poderiam produzir o produto de monopólio (porque a capacidade conjunta seria suficiente para atender demanda) elas não estariam na área Ia, mas, pelo contrário, poderiam estar na área Ib. Estas considerações são todas igualmente válidas para o caso do mercado observado em termos de grupos. Na Tabela 12 observa-se ainda que configura-se um excesso de capacidade estimado significativo no setor, em torno de 25%.

A partir dos dados de excesso de capacidade individual (da firma/grupo) e o excesso de capacidade dos rivais (indústria) é possível saber o grau de retaliação que uma firma pode receber. Segundo Rosenbaum (1989, p. 233), a extensão da retaliação que uma

indústria pode impor sobre a firma i pode ser medida por $EC_{Relativo} = \frac{\sum_{j \neq i} EC_{jt}}{\sum_{j=1}^n PROD_{jt}}$, onde

$EC_{Relativo}$ é o excesso de capacidade relativo que a indústria pode impor contra a firma i , medido como a razão entre o somatório do excesso de capacidade das firmas $j \neq i$,

⁴³ Essa diferenciação entre firmas e grupos é importante não somente porque as empresas têm participações acionárias cruzadas entre si, mas também porque a consideração do grupo se adequa melhor às hipóteses do modelo de que as escolhas das firmas são independentes e simultâneas.

$\sum_{j \neq i} EC_{jt}$ e o somatório da produção da indústria, $\sum_{j=1}^n PROD_{jt}$. Quanto maior $\sum_{j \neq i} EC_{jt}$, maior o $EC_{Relativo}$ e pior a retaliação potencial sobre i .

TABELA 12 - Excesso de capacidade estimado (ECE) no setor de aços planos comuns, Brasil, de 1993 a 1999

Anos	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Média
Consumo aparente(10 ³ t)	5859	6858	6900	7343	8614	7795	7518	7270
Produção (10 ³ t)								
COSIPA	2463	2723	2654	2796	2582	2424	2320	2566
CSN	3894	3981	3984	4159	4530	4146	4197	4127
USIMINAS	3178	3513	3596	3696	3771	3396	3084	3462
Total	9535	10217	10234	10651	10883	9966	9601	10155
Capacidade* (10 ³ t)								
COSIPA	2688	2707	2717	2837	2923	2953	2950	2825
CSN	4192	4222	4237	4424	4558	4604	4600	4405
USIMINAS	5955	5997	6019	6284	6476	6541	6535	6258
Total	12835	12926	12972	13545	13958	14098	14085	13488
ECE** total (10 ³ t)								
COSIPA	225	-16	63	41	341	529	630	259
CSN	298	241	253	265	28	458	403	278
USIMINAS	2777	2484	2423	2588	2705	3145	3451	2796
Total	3300	2709	2738	2894	3075	4132	4484	3333
ECE por empresa (%)								
COSIPA	8	-1	2	1	12	18	21	9
CSN	7	6	6	6	1	10	9	6
USIMINAS	47	41	40	41	42	48	53	45
Total	26	21	21	21	22	29	32	25

FONTE: Anuário Estatístico (1995, 1999 e 2000, p. 2/4) para vendas internas totais; *home pages*⁴⁴ da COSIPA, CSN e USIMINAS para capacidade em 1999; e cálculos da pesquisa.

* Estimada entre 1993 e 1998.

** Em termos da produção.

Estes cálculos de retaliação potencial foram feitos para o setor de aços planos comuns (Tabela 13) e os resultados indicam que a nível de empresas, tanto a CSN quanto a COSIPA teriam a mesma vulnerabilidade em termos de retaliação que a indústria poderia impor contra possíveis quebras de acordos que viessem a ser feitos. Mas a análise em

⁴⁴ As *home pages* da COSIPA, CSN e USIMINAS são, respectivamente, <http://www.cosipa.com.br>, <http://www.csn.com.br> e <http://www.usiminas.com.br>. Como dito, a estimativa da capacidade de produção de

termos de grupos, que realmente interessa, indica que as empresas COSIPA e USIMINAS em conjunto têm maior poder de retaliação sobre a CSN, como era de se esperar.

Entretanto, em termos de firmas ou grupos, a CSN foi a empresa com a maior parcela de lucro. Na Tabela 14, observa-se que o lucro médio da CSN entre 1993 e 1999 foi de cerca de 53% do lucro conjunto, obviamente mantendo esta superioridade também em termos de grupo.

TABELA 13 - Grau de retaliação média (indústria e firma/grupo) no setor de aços planos comuns, Brasil, de 1993 a 1999, em 10³ toneladas

Empresas	ECE absoluto	Produção	ECE relativo
COSIPA	259	2566	0,3027
CSN	278	4127	0,3008
USIMINAS	2796	3462	0,0529
COSIPA/USIMINAS	3055	6028	0,0274
Indústria	3333	10155	-

FONTE: Cálculos da pesquisa.

TABELA 14 – Lucros* (em US\$ mil) e parcela de lucros (em percentual) por empresa produtora de aços planos comuns, Brasil, de 1993 a 1999

Anos	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Média
COSIPA	223156	264868	110478	142455	156583	129780	147708	167861
CSN	976611	765678	427575	539694	816878	767023	576157	695659
USIMINAS	337091	549727	517814	422659	494627	448226	333860	443429
Lucros conjuntos	1536858	1580273	1055867	1104808	1468088	1345029	1057725	1306950
Parcela da COSIPA	14,52	16,76	10,46	12,89	10,67	9,65	13,96	12,84
Parcela da CSN	63,55	48,45	40,50	48,85	55,64	57,03	54,47	53,23
Parcela da USIMINAS	21,93	34,79	49,04	38,26	33,69	33,32	31,56	33,93

FONTE: Gazeta Mercantil (1998, p.65, 66 e 77) e Balanço Anual (1999, p. 248 e 2000, p. 196⁴⁵).

* Brutos (valor declarado na demonstração do resultado) (Balanço Anual, 1999, p. 146)

Os dados de lucros por unidade de capacidade na Tabela 15 indicam que a menor firma, a COSIPA, não apresentou maior lucro por unidade de capacidade estimada, conforme predito no modelo de Osborne e Pitchik para o caso das firmas coludirem. Mas

aços planos comuns entre 1993-1998 partiu da suposição de que sua evolução acompanhou a evolução da capacidade de produção de aço bruto.

⁴⁵ Os dados sobre lucros de 1999 estão originalmente em reais e foram convertidos para efeito de uniformização, pela taxa de câmbio média do ano, com base em dezembro de 1999.

quando se considera o setor em termos de grupos, o que é mais plausível neste caso, o grupo COSIPA/USIMINAS (maior em termos de capacidade) apresentou um menor lucro por unidade de capacidade do que a CSN. Assim, enquanto a CSN obteve maior lucro por unidade de capacidade estimada, uma média de 1,58 no período, o grupo COSIPA/USIMINAS teve um lucro por unidade de capacidade igual a uma média de 0,68 entre 1993 e 1999, o que significa que os lucros não foram proporcionais às capacidades estimadas para o caso de grupos.

Observando, por sua vez, se a terceira conclusão do teste de Osborne e Pitchik se aplica ao setor, ou seja, se o lucro por capacidade da menor firma aumenta em relação ao lucro por capacidade da maior quando a capacidade conjunta aumenta em relação à demanda de mercado. Pelas Tabelas 15 e 16, observa-se que a capacidade conjunta aumentou em relação à demanda de mercado somente nos anos de 1998 e 1999, em valores praticamente constantes (1,809 e 1,874). Mas o aumento correspondente no lucro por capacidade da menor firma (grupo) em relação à maior firma (grupo) não se verificou no período.

TABELA 15 – Lucro por capacidade estimada (US\$ mil/10⁵ toneladas) da menor firma/grupo em relação à maior firma/grupo, e capacidade estimada total da indústria por demanda (em 10³ toneladas), Brasil, de 1993 a 1999

Anos	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Lucro/Capacidade							
COSIPA/USIMINAS	1,466	1,066	0,473	0,747	0,702	0,642	0,980
CSN/COSIPA-USIMINAS	3,597	1,937	1,405	1,969	2,586	2,736	2,452
Capacidade total/CA	2,197	1,885	1,88	1,845	1,621	1,809	1,874

FONTE: Cálculos próprios.

TABELA 16 - Representação do sentido da variação do lucro por capacidade estimada frente à capacidade estimada por demanda

Anos	94-93	95-94	96-95	97-96	98-97	99-98
Lucro/Capacidade						
COSIPA/USIMINAS	-	-	+	-	-	+
CSN/COSIPA-USIMINAS	-	-	+	+	+	-
Capacidade total/CA	-	-	-	-	+	+

FONTE: Cálculos próprios.

Para efeito do teste em si, o resultado anterior foi considerado com ressalva porque a dificuldade de se observar a existência da relação predita pelos autores pode ser atribuída ao fato dos valores da razão capacidade total/demanda serem praticamente constantes, devido à tendência relativamente estável da demanda.

Em resumo, os resultados indicam que há excesso de capacidade estimado na indústria, de cerca de 25% em média e que o menor grupo (CSN) apresentou maior lucro por unidade de capacidade. E, admitindo que o comportamento relativamente constante da demanda pode ter limitado a confirmação da terceira proposição do teste (relação lucro por capacidade das firmas *versus* capacidade conjunta por demanda), há no mínimo duas evidências de que houve escolhas estratégicas de capacidade de forma a sustentar colusão.

Nesta etapa do trabalho torna-se necessário fazer algumas observações adicionais. Foi mencionado anteriormente que as autoridades antitruste normalmente trabalham a fim de verificar a presença de certos condicionantes estruturais e comportamentais favoráveis à colusão. No caso do processo contra as siderúrgicas, fatores como a alta concentração do setor e a ausência de mudanças periódicas nas participações de mercado e de competição com produtos importados compuseram a base da decisão de condenar as empresas envolvidas. Assim, o modelo de Osborne e Pitchik influenciou a inclusão de outra variável importante na definição das características do mercado de aços planos comuns, o excesso

de capacidade, reforçando a idéia de que o cenário para a ocorrência de colusão era propício.

Atendendo à argumentação de que estas características são somente complementares na análise, partiu-se então para um teste de ocorrência de colusão no setor, sob a premissa de que há excesso de capacidade quando resultados colusivos são sustentados em um jogo repetido não cooperativo. Apesar das proposições de Osborne e Pithick não terem sido integralmente atendidas, ainda assim houve um avanço importante na questão de obtenção de provas de colusão. No mínimo, o teste mostra que é possível utilizar um caminho alternativo de atuação das autoridades antitruste, de verificação de *resultados* colusivos e não somente de *conduta e estrutura* favoráveis à colusão, por mais escassas que as informações sobre as firmas venham a ser.

Até o presente capítulo, a maior parte da discussão acerca da obtenção de provas de colusão partiu da apresentação de métodos de inferência sobre resultados de equilíbrio (colusivo ou competitivo). Ou seja, as contribuições estiveram em torno da questão de obtenção de provas indiretas. Mas a Teoria dos Jogos também pode contribuir na elaboração de mecanismos que facilitem a obtenção de provas diretas de existência de colusão, assunto que será discutido no capítulo posterior.

4. PREVENÇÃO DE RESULTADOS COLUSIVOS: OS PROGRAMAS DE LENIÊNCIA

No capítulo anterior foi visto que a partir da consideração da variável estratégica é possível estender os métodos de detecção de ações anticompetitivas das autoridades antitruste para além dos aspectos convencionais previstos pelo paradigma ECP. Neste sentido, as proposições do modelo de Osborne e Pitchik (1987), segundo o qual as escolhas estratégicas da capacidade de produção das firmas podem propiciar as condições necessárias à sustentação de resultados colusivos, foram aplicadas para o caso da siderurgia brasileira.

Mas a inclusão da variável estratégica na análise de casos antitruste também é importante quando se considera que ao regulador não cabe exclusivamente averiguar e punir ações e resultados anticompetitivos. Ao considerar esta variável, o monitoramento dos agentes na economia pode ser mais efetivo se o regulador utilizar mecanismos que além de causarem um efeito barreira, contribuam na detecção de infrações às leis de concorrência, ao invés de uma ação tradicional que objetive comprovar se as condições foram propícias para que estas infrações ocorressem. Ou seja, também o principal pode se comportar estrategicamente e tornar dispensável, ou no mínimo complementar, o procedimento usual de investigação de formação de cartel, o qual, segundo Penard (1997,

p. 278), consiste em uma das maiores dificuldades das autoridades antitruste.

No presente estudo, os mecanismos referidos anteriormente resumem-se na idéia específica de estimular trapaça no sentido da denúncia. Como foi visto no capítulo 2, o cartel é instável na medida em que há incentivos à trapaça entre as empresas que coludem. Estendendo-se o conceito de trapaça para o caso no qual as próprias firmas podem contribuir para a detecção e controle dos cartéis, se teria uma situação em que as mesmas agiriam como denunciantes.

Em outros termos, é possível desenhar políticas que desestabilizem o crime organizado ou corporativo⁴⁶, mediante mecanismos que provoquem a perda de confiança entre os membros da organização, quando uma parte envolvida na atividade ilegal unilateralmente denuncia outra parte a fim de obter benefícios específicos. Este tipo de política é comum na realidade e, no *design* geral dos mecanismos de incentivos de grupo, a tendência é focar problemas que envolvem situações onde as ações de um agente provêm informação ao principal sobre as ações de outros agentes (Varian, 1990, p. 153).

Um caso importante que exemplifica a política de obtenção de provas mediante mecanismos de estímulo à denúncia é o chamado Programa (ou Acordo) de Leniência, que prevê a redução e até a extinção da ação punitiva da administração pública sobre pessoas físicas e jurídicas que infringirem a ordem econômica (Brasil, 2000). Tal dispositivo foi recentemente incluído na legislação antitruste brasileira e, diante disto, é importante avaliar seus determinantes e sua efetividade na obtenção de provas de cartel.

Este capítulo está dividido da seguinte forma: na seção 4.1 o Programa de Leniência instituído no Brasil é apresentado, seguido de uma referência acerca da literatura

⁴⁶ O crime organizado ou corporativo, como a colusão, define-se pela prática de atividades ilegais de agentes que atuam em conjunto (Spagnolo, 2000, p. 2).

básica que trata da efetividade de suas regras centrais. Na seção 4.2 são propostas alterações na modelagem e no Programa propriamente dito.

4.1. O Programa de Leniência

Dentre suas linhas gerais, o Programa de Leniência prevê que, na hipótese do infrator se apresentar à Secretaria de Direito Econômico (SDE) sem que tenha havido conhecimento ou investigação prévia da ação anticompetitiva, seja extinta a punição correspondente. Caso contrário, a redução das sanções é de um a dois terços da penalidade aplicável. Deste acordo, cuja proposta pode ser ou não sigilosa, deve resultar a denúncia propriamente dita, em que são identificados os demais co-autores da infração. Além disso, são apresentados informações e documentos que comprovem a infração noticiada ou sob investigação, de forma a colaborar efetivamente com as investigações e com o processo administrativo, desde que o denunciante não tenha estado à frente da conduta infracionária.

Para que o acordo seja concretizado, certos requisitos devem ser preenchidos: a empresa denunciante⁴⁷ deve ser a primeira a se qualificar com respeito à infração noticiada ou sob investigação; a empresa deve cessar completamente seu envolvimento na infração noticiada ou sob investigação a partir da data em que o acordo for proposto; a SDE não deve possuir provas suficientes para assegurar a condenação da empresa quando o acordo for proposto; a empresa deve confessar a participação da infração e cooperar plenamente com as investigações e com o processo administrativo.

Quando a empresa não obtiver, durante a investigação ou processo administrativo, habilitação para realizar o acordo, é possível que ela faça parte do Programa de Leniência relacionado com uma outra infração, da qual a SDE não tenha qualquer conhecimento

prévio. Portanto, líderes de cartéis, por exemplo, só podem se beneficiar deste Programa se denunciarem outro cartel que não seja de conhecimento da autoridade antitruste.

Em resumo, o Programa de Leniência prevê a redução ou a não aplicação da pena aos infratores que delatarem os demais pela apresentação de provas concretas de existência de cartel. Ou seja, ele reduz sanções contra os que violam a Lei de Defesa da Concorrência e que se reportam como tal junto à agência de investigação antitruste.

Essa idéia chave inerente ao Programa de Leniência, de redução das sanções para aquele que unilateralmente confessar o crime, permitindo a comprovação de culpa e punição do seu parceiro, pode ser definida como sendo muito próxima do Dilema do Prisioneiro. Ou seja, como o crime organizado tem pelo menos dois agentes, o Programa de Leniência é estruturado de forma a colocar uma parte contra a outra, tal qual no caso do Dilema. A diferença básica entre ambos é que este último se refere à situação onde os que violam a lei já foram detectados e investigados. Já o Programa de Leniência incentiva a cooperação de no mínimo um deles para facilitar o processo legal sobre o crime, pela obtenção de informação difícil, no sentido de ser suficiente na condenação de empresas coludentes por formação de cartel (Spagnolo, 2000, p. 3).

Um modelo simples do Programa de Leniência (denominado PL daqui para frente) pode ser descrito como segue⁴⁸: seja uma economia com um número de indústrias oligopolísticas, onde cada uma delas pode ser representada por um superjogo oligopolístico entre firmas neutras ao risco. Seja também um Legislador que pode fixar os seguintes parâmetros, cujos limites dependem de fatores exógenos da política de regulação. Considere ainda:

⁴⁷ Pessoa física ou jurídica.

⁴⁸ Baseado em Spagnolo (2000) e Motta e Polo (2000).

- uma multa monetária $F \in [0, \bar{F}]$ para as firmas consideradas culpadas por colusão e que não cooperaram com a Autoridade Antitruste (que será chamada AA daqui para frente);
- multas reduzidas $R \in [0, F]$ que uma firma coludente pode pagar ao invés de F , se revelar informação difícil, no sentido de ser suficiente na comprovação da culpa e resultar em multa F dos outros membros do cartel. As multas reduzidas R são especificadas no PL junto com as condições de elegibilidade das firmas⁴⁹.
- uma probabilidade $\alpha \in [0, 1]$ que as firmas sejam investigadas pela AA;
- uma probabilidade $p \in [0, 1]$ que a AA conclua com sucesso a investigação quando as firmas não cooperam (se $p = 1$, significa que a AA é capaz de apurar e provar com certeza se as firmas estão ou não coludindo).

Dentre as suposições do modelo se estabelece: que a tarefa da AA é investigar e processar as firmas que coludem, com uma probabilidade por período, α , de cada indústria ser inspecionada⁵⁰; que n firmas simétricas interagem repetidamente no tempo discreto e infinito, e descontam o futuro através de um fator comum δ , com $0 < \delta < 1$; que, sem o Legislador, as n firmas podem sustentar qualquer acordo colusivo no equilíbrio de subjogo perfeito de Nash se, para cada firma i , com $i = 1, 2, \dots, n$, os ganhos de curto prazo de desviar unilateralmente forem menores do que as perdas esperadas da fase de punição desencadeada pelo desvio.

Formalmente, a condição algébrica (20) correspondente à condição para a firma representativa coludir, demonstrada anteriormente, é

⁴⁹ São as condições para uma firma aderir ou não ao PL e que constam em legislação específica.

⁵⁰ Esta probabilidade depende de fatores exógenos, como a ocorrência de denúncia e o limite orçamentário por exemplo.

$$\delta \geq \frac{\pi_i^D - \pi_i^M}{\pi_i^D - \pi_i^N}$$

Assume-se que o Legislador maximiza uma função de bem-estar (não especificada) estritamente decrescente na quantidade de colusão entre firmas na economia e no custo da imposição da Lei de Defesa da Concorrência. Como o exercício do poder de mercado colusivo gera perda de bem-estar e de recursos gastos na imposição da lei, que são custos reais para a sociedade, o Legislador irá fixar os parâmetros de política otimamente para maximizar os ganhos sociais da aplicação da legislação antitruste.

A partir do modelo básico, diferentes *designs* do Programa de Leniência são possíveis. Apesar destes *designs* poderem ser analisados extensivamente utilizando ferramentas de teoria econômica, a análise sobre o assunto ainda está restrita a poucos trabalhos recentes, particularmente, Motta e Polo (2000) e Spagnolo (2000)⁵¹. Em Tokar (2000) há um tratamento da efetividade de um sistema semelhante existente na legislação antitruste americana, o chamado sistema *qui tam*, que permite arquivar casos contra os que infringem a lei, sendo que aceita-se também como potenciais denunciadores os empregados das firmas.

Motta e Polo (2000) analisam os efeitos dos Programas de Leniência nos incentivos das firmas coludirem e revelarem informação a ponto de ajudarem a Autoridade Antitruste a provar comportamento ilegal. Um resultado demonstrado pelos autores é que o Programa de Leniência pode ter efeitos positivos e negativos. Por um lado, ele pode funcionar como uma barreira *ex-ante* à colusão, mas por outro, pode gerar um efeito pró-colusivo. Pois, ao reduzir as multas esperadas, ou seja, o custo esperado de ações anticompetitivas, o

Programa de Leniência teria um efeito oposto do que se busca na política antitruste. As seguintes condições obtidas por Motta e Polo (2000, p. 10), que determinam que o equilíbrio perfeito de subjogos *CR* (Coludir e Revelar) existe, explicam este último resultado:

$$\alpha < \alpha_{CR}(R) = \frac{\pi_i^M - (1-\delta)\pi_i^D - \delta\pi_i^N}{\delta(\pi_i^M - \pi_i^N + R)} \quad (51)$$

A condição (51) implica que quanto menor R , ou seja, quanto mais generoso for o desconto da multa F dada à firma que revelar, maior o valor limite de $\alpha_{CR}(R)$, relaxando a restrição do equilíbrio *CR*, o que torna colusão mais atrativa. Este é o efeito pró-colusivo a que se referem os autores. Quanto ao equilíbrio Coludir e Não Revelar (*CNR*), ele existe, segundo Motta e Polo (2000, p. 12), se :

$$\alpha < \alpha_{NR}(p) = \frac{(1+\delta)(\pi_i^M - (1-\delta)\pi_i^D - \delta\pi_i^N)}{\delta^2 p(\pi_i^M - \pi_i^N + F)} \quad (52)$$

$$\alpha < \alpha_R(p) = \frac{(1+\delta)[\pi_i^M - \pi_i^N + R(1-\delta) - \delta p(1-\delta)(\pi_i^M - \pi_i^N + F)]}{\delta^3 p(\pi_i^M - \pi_i^N + F)} \quad (53)$$

$$\alpha < \min\{\alpha_{NR}(p), \alpha_R(p)\} \quad (54)$$

$$R < F \quad (55)$$

⁵¹ Há também a versão preliminar do trabalho de Motta e Polo (Motta e Polo, 1999), que apesar de possuir uma modelagem diferente, apresenta resultados semelhantes. E Bucirosi e Spagnolo (2000) é uma versão mais simplificada de Spagnolo (2000).

O equilíbrio *CNR* domina o equilíbrio *CR* quando: as firmas preferem *CNR* ao invés de desviar⁵² (condição (53)); e quando o *payoff* de *CNR* for maior do que o *CR*, ou seja, quando $p < p_{CNR}(R) = \frac{(1+\delta)(\pi_i^M - \pi_i^N + R)}{\delta(\pi_i^M - \pi_i^N + F)}$. Assim, quando a probabilidade p de ser condenada for suficientemente baixa, as firmas coludem e não revelam.

Outro resultado apresentado por Motta e Polo (2000, p. 26) diz respeito à regra do primeiro que denuncia, existente na maior parte dos Programas de Leniência. Se somente uma firma pode cooperar, a multa esperada (*ER*) para n firmas idênticas no equilíbrio *CR* é $ER = \frac{R + (n-1)F}{n}$, com $ER > R$, $\forall R < F$. Então, dar *ER* só para o primeiro que denuncia tem o mesmo efeito de aumentar R em (51), reduzindo o efeito pró-colusivo porque aumenta o custo esperado de coludir⁵³.

Spagnolo (2000) enfoca a habilidade dos Programas de Leniência em deterem o crime organizado apresentando os Programas de Leniência “moderados” (que só incluem reduções de multas para firmas que espontaneamente denunciam, tal que $0 \leq R < F$) e os “corajosos” (que incluem recompensas, $R < 0$, para firmas não investigadas que denunciam) e conclui que estes últimos podem ser mais poderosos na tarefa de afetar colusão. Segundo o autor, os Programas moderados têm pouco efeito em barrar colusão porque se ela ocorreu antes de se introduzir o Programa, isto significa que a redução de sanções somente traz para a firma que denuncia uma perda dos ganhos esperados da relação criminal. Mais especificamente, a condição que torna colusão mais difícil no Programa de Leniência moderado é:

⁵² Os autores classificam dois tipos de desvios: trapaça no mercado e por denúncia. Neste caso se referem à trapaça no mercado.

$$\frac{\pi_i^N - \underline{v}_i}{1-\delta} > R, \text{ com } R \geq 0 \quad (56)$$

onde \underline{v}_i é o *payoff* de tempo médio de desvio que a firma tem após desviar e diz respeito à punição quando a firma desvia do acordo de cartel e não denuncia. Quando a firma desvia e denuncia a punição é π_i^N . A expressão (56) decorre da condição de que a estratégia desviar e denunciar é dominante em relação à desviar e não denunciar. Assim, o efeito do Programa de Leniência neste modelo depende das estratégias de punição que as firmas usam no cartel. Se $\pi_i^N > \underline{v}_i$, o efeito barreira à colusão da condição (56) é respeitado. Mas se $\frac{\pi_i^N - \underline{v}_i}{1-\delta} \leq 0$, os Programas de Leniência moderados não podem afetar colusão, pois as multas reduzidas são limitadas inferiormente por $0 \leq R$ e, neste caso, não se respeita a referida condição. Outra condição que dificulta colusão é que a estratégia desviar e denunciar seja dominante em relação à coludir e não denunciar, ou seja

$$\pi_i^D + \delta \left(\frac{\pi_i^N}{1-\delta} - R \right) \geq \pi_i^M + \delta \alpha \frac{(\pi_i^N / 1-\delta) - F}{1-\delta(1-\alpha)} \quad (57)$$

onde quanto menor R , mais difícil se torna a colusão. Nos Programas de Leniência corajosos, por sua vez, quanto menor a multa reduzida R , a ponto de se tornarem negativas, mais estritas são as restrições (56) e (57). Portanto, a utilização de recompensas pode aumentar o efeito barreira do Programa de Leniência.

⁵³ Em Motta e Polo (2000, p. 27) há a interpretação dos demais efeitos desta regra restritiva do ponto de vista da política ótima, quando são endogeneizadas as escolhas dos parâmetros pela AA.

Quanto à regra do primeiro que denuncia, Spagnolo (2000, p. 16) conclui que qualquer Programa de Leniência ótimo é restrito à primeira firma que denuncia, porque de outra forma seu custo é maior. Como Motta e Polo (2000), Spagnolo define o lucro esperado da primeira firma que denuncia, só que em termos dinâmicos e multas negativas, ou seja,

$$F - \frac{F - R}{n} + \frac{\pi_i^N}{1 - \delta} \quad (58)$$

onde $n - 1$ firmas pagam a multa F e uma firma recebe a recompensa R . Se todas as firmas podem ter recompensas ao aderirem ao Programa de Leniência, o lucro esperado de cada firma depois de aderir é $R + \frac{\pi_i^N}{1 - \delta}$. Considerando que o custo de administrar uma recompensa $R < 0$ é maior do que o de administrar uma multa normal F , o Programa de Leniência deve se restringir somente à primeira firma que denuncia (Spagnolo, 2000, p. 17).

Em Tokar (2000), a semelhança com o trabalho de Spagnolo (2000) é que também são dadas recompensas àqueles que denunciam colusão e não somente redução de sanções. Tokar analisa a eficácia do sistema *qui tam* do False Claims Act⁵⁴ em combater fraude, pelo qual os empregados das firmas infratoras podem denunciar e receber uma recompensa, fixada como uma parcela da multa paga pela firma condenada. Mais especificamente, o sistema *qui tam* começa com um indivíduo(s) (chamado delator ou "dedo-duro") denunciando em sigilo, o que significa anonimato por no mínimo 60 dias,

⁵⁴ Ou "decreto do falso depoimento". As informações mais detalhadas sobre a emenda do sistema *qui tam* presente no *False Claims Act* pode ser encontrada em <http://www.taf.org> (consultado em Dezembro de 2000).

enquanto o Departamento de Justiça dos Estados Unidos investiga a denúncia, que deverá conter informação sobre a fraude alegada contra o governo. Depois de investigar, o Departamento de Justiça decide se fecha o caso, se oferece o caso à justiça, se deixa o delator agir sozinho, ou se intervém e vai aos tribunais. Se o Departamento de Justiça intervém e anuncia responsabilidade pelo processo, o delator permanece parte do caso e recebe entre 15 a 25 % de qualquer recuperação bem sucedida (isto é decidido pelo juiz e depende da contribuição do delator no caso); se o Departamento de Justiça não intervém, o delator é o único responsável pela abertura do caso. Se ele ganhar sem a ajuda do Departamento de Justiça, então é recompensado entre 25 a 30% da multa paga pelo acusado.

Diferentemente dos trabalhos anteriores, o artigo de Tokar trata dos incentivos à denúncia e como isto pode barrar colusão em um jogo em que sinais não perfeitamente informativos, $s \in \{c, i\}$ (c culpado e i inocente), são dados pela natureza e representam toda a evidência que aparece no tribunal. Portanto, no modelo apresentado pelo autor, os sinais têm papel central no processo de controle das ações ilegais das firmas.

A conclusão geral de Tokar (2000, p, 26) é que o programa *qui tam* pode ser efetivo na detecção e punição do crime corporativo, ressaltando que a eficácia do sistema judiciário⁵⁵ é crucial para o sucesso do programa. Por exemplo, se o sistema judiciário for perfeitamente informado sobre as ações ilegais das firmas, é possível eliminar completamente o crime corporativo. Se a evidência apresentada nos tribunais for quase perfeitamente informativa, somente os empregados de firmas que agem ilegalmente irão denunciar. Mas se for muito difícil afirmar se a firma agiu legalmente ou não, somente com as evidências apresentadas nos tribunais, então deve-se ter reservas com a utilização a

⁵⁵ Ou seja, quão bom ele é em sinalizar culpa e inocência pela obtenção de evidências suficientes na decisão.

legislação *qui tam*, pois as recompensas potenciais podem induzir à denúncias falsas na medida em que há uma alta probabilidade de erro judicial.

O modelo demonstra que recompensas muito altas conjugadas com um sinal perceptível dado pelas evidências, provavelmente induzem o empregado a denunciar tanto firmas que infringem quanto as que não infringem a lei. Este resultado implica que a firma poderá agir ilegalmente para obter ao menos o benefício da fraude, o que seria um efeito contraprodutivo do sistema *qui tam*.

A principal diferença do trabalho de Tokar (2000) para o de Motta e Polo (2000) e Spagnolo (2000), é que estes últimos assumem que não há erro do tipo I (ou seja, não se condena o inocente), porque as informações obtidas pela denúncia seriam suficientes para provar culpa e as instituições investigadoras seriam estruturadas o bastante para filtrarem informações falsas, suposição que pode ser considerada plausível com o objetivo de verificar a importância da denúncia como um mecanismo de obtenção de provas de cartel.

Quando Tokar supõe que os empregados podem se beneficiar denunciando firmas inocentes (e são os sinais ou as evidências que vão determinar o resultado final), isto significa que a Autoridade Antitruste está tomando decisões a partir de informações apresentadas pelo delator que não necessariamente são fortes o suficiente no sentido usado por Spagnolo (2000). Como conclui Tokar,

“If it is difficult, from the evidence presented in court, to tell whether the firm acted illegally or legally then one should be very wary about introducing *qui tam* legislation. The potential rewards may entice individuals to invent cases, especially if there is a high probability of judicial error. This increased potential for type one errors, relative to systems involving an independent prosecution service, means that *qui tam* systems are only useful when it is easy to distinguish between those firms which acted legally and those which acted illegally” (Tokar, 2000, p. 26).

Outro aspecto a destacar é que Tokar trata de um sistema que garante recompensas

a qualquer agente que denuncie fraude contra o governo americano, tal qual o Programa de Leniência dos Estados Unidos: conforme Spratling (1998, p. 1), “(...) *if a corporation qualifies for automatic amnesty, then all directors, officers, and employees who come forward with the corporation and agree to cooperate also receive automatic amnesty.*” Mas este não é o caso do Programa de Leniência do Brasil. No caso brasileiro, os efeitos do acordo de leniência definidos no artigo 35 da Lei de Defesa da Concorrência se estendem aos dirigentes e administradores da empresa habilitada, que estejam envolvidos na infração, desde que firmem o respectivo instrumento em conjunto com a empresa (Brasil, 2000, p. 4).

Em resumo, Motta e Polo (2000) não incluem recompensas no esquema de incentivos à denúncia e não supõem punição severa pelo cartel após denúncia; Spagnolo (2000) não considera a incerteza na etapa de decisão do processo judicial (ou seja, a probabilidade p), pois assume que se a AA investiga, ela sempre é capaz de provar colusão; e Tokar analisa os incentivos dos empregados de fazerem uma denúncia infundada, ao invés do papel da denúncia como mecanismo de obtenção de provas suficientes para condenar infratores. Por último, nenhum dos três autores trata da interação estratégica entre os possíveis denunciadores que inclua uma probabilidade β da firma j denunciar após a firma i ter jogado, o que seria interessante já que o Programa de Leniência vigente se aplica somente ao primeiro que denuncia.

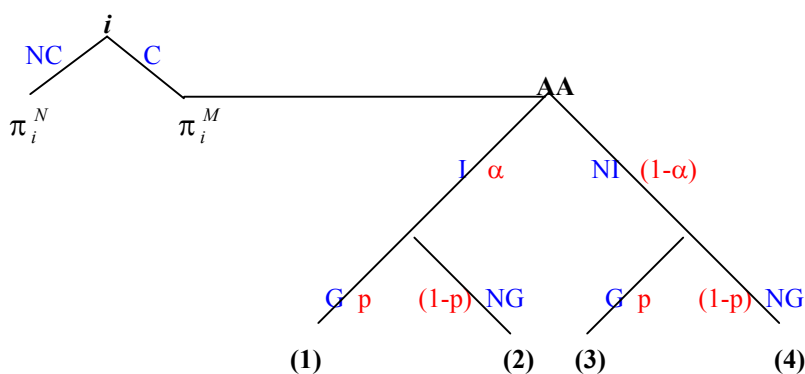
Para reunir em uma nova abordagem esses aspectos que faltaram na literatura citada, na seção 4.2 são analisados conjuntos alternativos de regras, com os seguintes tipos de incentivos: quando reduções de multa são possíveis, seja com investigação já iniciada ou não; quando, ao invés de reduções de multas, são instituídas recompensas (ou multas negativas); quando são aceitas denúncias de empregados das firmas que participam da

colusão. Analisa-se ainda se a regra do primeiro que denuncia pode ser justificada pelo problema da responsabilidade dividida, o qual pode diminuir o número de denúncias.

4.2. Regras alternativas de leniência

Partindo inicialmente de uma situação em que o PL não está definido na legislação, ou seja, $F > 0$ e $R = F$ O jogo colusivo na forma extensiva sem Programa de Leniência pode ser representado conforme a Figura 5⁵⁶. Os jogadores são a AA e a firma i , com $i = 1, 2, \dots, n$ (simétricas). Dado que não há PL, resta à AA investigar (I) e condenar (G); (I) e não condenar (NG); não investigar (NI) e (G); (NI) e (NG). As estratégias da firma i são não coludir (NC) e coludir (C). Note que, neste jogo, a AA tem somente a multa F como variável estratégica, pois a decisão de investigar e de condenar, assumindo que não há erros do tipo I, está associada a parâmetros exógenos incertos. Neste caso, $p \neq 1$ com investigação.

FIGURA 5 – Forma extensiva do jogo colusivo sem o PL



FONTE: Elaborado pela autora.

⁵⁶ O jogo colusivo pode ser tácito, ou explícito aberto ou secreto. No presente estudo, trata-se do jogo colusivo secreto.

O jogo começa em $t = 0$, quando a firma i decide se aceita ou não o acordo de cartel, sabendo que a AA pode investigá-la com probabilidade α e condená-la com probabilidade p . Se a AA detecta que a firma i coluiu no período corrente, ela terá que pagar uma multa F no período seguinte.

Caso i decida não coludir no período corrente, assume-se que também não colude nos demais, seu *payoff* esperado será o equivalente ao de equilíbrio competitivo. Como se assume que não há erro tipo I (ou seja, não se condena o inocente)⁵⁷, não se aplica o ramo do jogo em que a AA joga, dado que i não coluiu. Se i decidir coludir, seu *payoff* esperado será equivalente ao lucro de equilíbrio colusivo do período corrente, mais os valores presentes descontados dos fluxos esperados de lucros dos períodos seguintes (VPD_i^s) para as estratégias **(1),(2), (3) e (4)**, que, respectivamente, estão definidos na Tabela 17.

TABELA 17 - *Payoffs* do jogo colusivo sem PL

<i>VPD</i>	Jogador i
VPD_i^1	$\pi_i^M + \alpha p \left[\delta (\pi_i^N - F) + \frac{\delta^2}{1 - \delta} \pi_i^N \right]$
VPD_i^2	$\pi_i^M + \alpha (1 - p) \left[\frac{\delta}{1 - \delta} \pi_i^M \right]$
VPD_i^3	$\pi_i^M + (1 - \alpha) p \left[\delta (\pi_i^N - F) + \frac{\delta^2}{1 - \delta} \pi_i^N \right] = \pi_i^M$
VPD_i^4	$\pi_i^M + (1 - \alpha) \left[\frac{\delta}{1 - \delta} \pi_i^M \right]$

FONTE: Elaborado pela autora.

Os VPD_i^1 e VPD_i^3 da Tabela 17 decorrem de duas suposições: uma vez detectado o cartel, as firmas não podem recomeçar colusão no futuro, porque são constantemente

monitoradas pela AA, o que explica o *payoff* dinâmico $(\delta^2/1-\delta)\pi_i^N$; e, se a firma não for investigada, não há como provar culpa, tal que $p = 0$ e o *payoff* da estratégia coludir e ser condenada é π_i^M . Consequentemente, $(1-p) = 1$ no VPD_i^4 . O VPD_i^2 significa que a firma, uma vez investigada e não condenada, nunca mais será investigada, de forma ela permanece no equilíbrio colusivo se ninguém desviar do acordo. Já o VPD_i^4 significa impunidade para sempre quando a AA não investiga logo após de coludir⁵⁸.

Uma condição para que a firma i decida não coludir quando não há PL é que o *payoff* esperado de (CG) seja menor do que o *payoff* esperado de (CNG), o que sempre é verdadeiro. Outra condição é que o *payoff* esperado de (CG) seja menor do que (NC), o que é satisfeito quando:

$$\alpha < \alpha_{CRÍTICO}^1 = \frac{\pi_i^N - 2\pi_i^M(1-\delta)}{p\left[\delta\left(\pi_i^N - F(1-\delta)\right)\right]} \quad (59)$$

Portanto, quando $\alpha < \alpha_{CRÍTICO}^1$, a firma deve escolher a estratégia não coludir. Um resultado da equação (59) é que quanto maior a multa fixada para as firmas que vierem a ser condenadas por cartel, maior o $\alpha_{CRÍTICO}^1$, tornando a restrição de coludir menos estrita e colusão menos atrativa. Estes resultados encontram-se descritos em detalhado no Anexo 1.

Considerando agora que o acordo colusivo pode ser quebrado em termos de denúncia, dada a instituição do PL. Supondo inicialmente um PL descrito de acordo com a

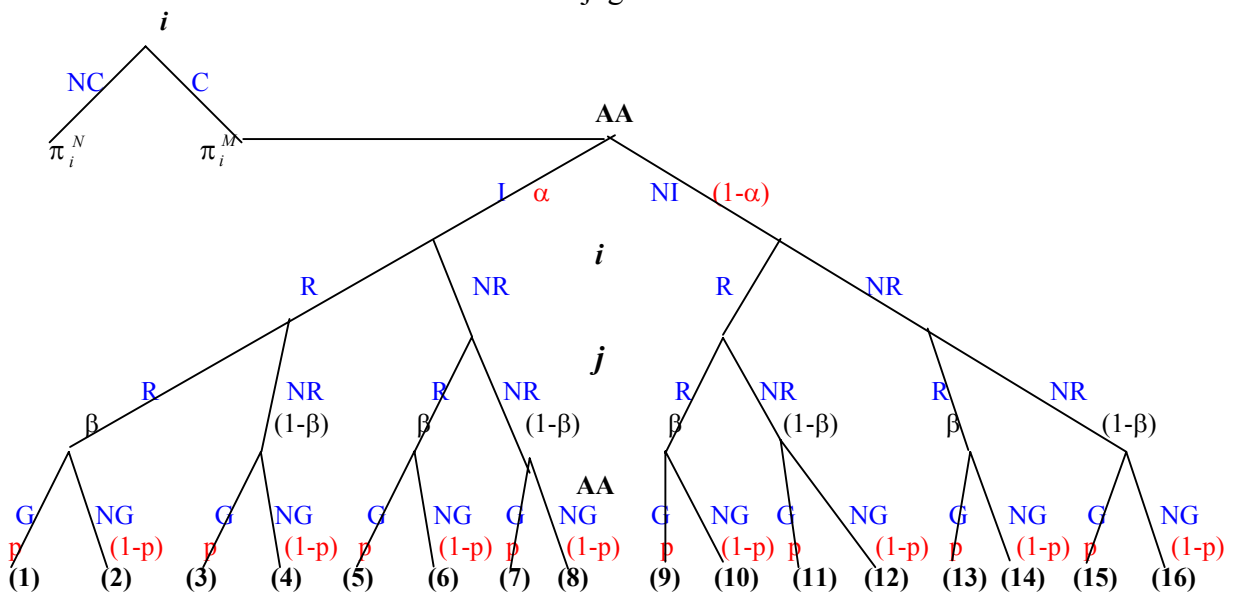
⁵⁷ Mas pode haver erros do tipo II (absolver o culpado).

⁵⁸ A suposição de monitoramento constante é plausível no caso da AA obter sistematicamente informações sobre o setor. No caso brasileiro, este procedimento está definido em lei. Na Lei de Defesa da Concorrência está estabelecido que compete à Secretaria de Direito Econômico "monitorar e acompanhar, permanentemente, as atividades e práticas comerciais de pessoas físicas ou jurídicas que detiverem posição dominante em mercado relevante de bens e serviços, para prevenir infrações da ordem econômica (...)" (Brasil, 1994, artigo 13). E as duas últimas suposições não são irreais se se considerar que com o tempo fica mais difícil provar culpa e que a infração pode prescrever.

legislação antitruste do Brasil, que admite multas reduzidas diferenciadas, ou seja, $R \in [R, \bar{R}]$. Ele será chamado de PL I e sua forma extensiva está descrita na Figura 6.

Os jogadores são a AA e as firmas i e j , com $i \neq j$ pelo fato de que somente a primeira que revela é contemplada por reduções de multa, como previsto na legislação. Como no jogo sem PL, tem-se as mesmas decisões da AA, enquanto as estratégias das firmas i e j se diferenciam no sentido delas poderem revelar ou não informações difíceis para a AA (estratégias R e NR, respectivamente). Dado que se quer observar as condições de ocorrência de trapaça em termos de denúncia, neste e nos demais jogos colusivos não se inclui a estratégia de trapaça no mercado⁵⁹.

FIGURA 6 – O jogo colusivo com o PL I



FONTE: Elaborado pela autora.

⁵⁹ Motta e Polo (2000) definem a estratégia da firma como coludir e desviar da colusão no mercado, mas, na medida em que se está buscando definir se o Programa de Leniência é efetivo em barrar ações anticompetitivas *ex ante*, seria interessante partir do momento em que a firma decide ou não agir contra a lei pela primeira vez. Por isso, neste estudo as estratégias da firma são não coludir e coludir, assumindo que trapaça não ocorre porque a taxa de desconto é pequena o bastante para tornar o valor esperado de colusão maior do que o de trair.

O jogo começa em $t = 0$. Analisando o jogo do ponto de vista da firma i , ela primeiro decide se aceita ou não o acordo de cartel⁶⁰. A partir deste ponto, os possíveis *payoffs* são:

- se i não aceita o acordo, seu *payoff* estático equivale aos lucros competitivos, π_i^N ;
- se i colude, a AA está investigando a existência de cartel com probabilidade α e i revela, seu *payoff* estático esperado será $\alpha(\pi_i^N - \bar{R})$, onde \bar{R} representa a maior multa reduzida, por revelar quando a AA já começou a investigar. Este *payoff* independe da estratégia adotada pela firma j se a firma i for a primeira a revelar;
- se a firma i colude, a AA não está investigando com probabilidade $(1-\alpha)$ e i revela, seu *payoff* (estático) esperado será $(1-\alpha)(\pi_i^N - \underline{R})$, com $\underline{R} < \bar{R} < F$, onde \underline{R} representa a menor multa reduzida por revelar quando a AA não iniciou as investigações;
- se i colude e não revela, seu *payoff* irá depender da decisão da firma j , pois pela regra do primeiro que denuncia do PL, qualquer uma das firmas pode se beneficiar da redução das sanções, desde que faça a denúncia primeiro. Assim, se a firma j revelar com probabilidade β , a firma i terá o *payoff* (estático) de $\beta(\pi_i^N - F)$. Caso contrário, o *payoff* (estático) da firma i será $(1-\beta)\pi_i^M$. Os respectivos $VPD_{i,j}^s$ para cada estratégia $s = \{1, 2, \dots, 16\}$ que começa em $t = 0$ e termina em $t = 1$, estão definidos na Tabela 18.

⁶⁰ A análise também poderia começar pela firma j , pois as estratégias e os resultados são simétricos para ambas as firmas.

TABELA 18 - *Payoffs* do jogo colusivo com PL I

VPD	Jogador <i>i</i>	Jogador <i>j</i>
VPD^1	$\pi_i^M + \alpha\beta p \left[\delta(\pi_i^N - \bar{R}) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_i^N \right]$	$\pi_j^M + \alpha\beta p \left[\delta(\pi_j^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_j^N \right]$
VPD^2	$\pi_i^M + \alpha\beta(1-p) \left[\frac{\delta}{1-\delta} \pi_i^M \right] = \pi_i^M$	π_j^M
VPD^3	$\pi_i^M + \alpha(1-\beta)p \left[\delta(\pi_i^N - \bar{R}) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_i^N \right]$	$\pi_j^M + \alpha(1-\beta)p \left[\delta(\pi_j^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_j^N \right]$
VPD^4	$\pi_i^M + \alpha(1-\beta)(1-p) \left[\frac{\delta}{1-\delta} \pi_i^M \right] = \pi_i^M$	π_j^M
VPD^5	$\pi_i^M + \alpha\beta p \left[\delta(\pi_i^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_i^N \right]$	$\pi_j^M + \alpha\beta p \left[\delta(\pi_j^N - \bar{R}) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_j^N \right]$
VPD^6	$\pi_i^M + \alpha\beta(1-p) \left[\frac{\delta}{1-\delta} \pi_i^M \right] = \pi_i^M$	π_j^M
VPD^7	$\pi_i^M + \alpha(1-\beta)p \left[\delta(\pi_i^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_i^N \right]$	$\pi_j^M + \alpha(1-\beta)p \left[\delta(\pi_j^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_j^N \right]$
VPD^8	$\pi_i^M + \alpha(1-\beta)(1-p) \left[\frac{\delta}{1-\delta} \pi_i^M \right]$	$\pi_j^M + \alpha(1-\beta)(1-p) \left[\frac{\delta}{1-\delta} \pi_j^M \right]$
VPD^9	$\pi_i^M + (1-\alpha)\beta p \left[\delta(\pi_i^N - \underline{R}) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_i^N \right]$	$\pi_j^M + (1-\alpha)\beta p \left[\delta(\pi_j^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_j^N \right]$
VPD^{10}	$\pi_i^M + (1-\alpha)\beta(1-p) \left[\frac{\delta}{1-\delta} \pi_i^M \right] = \pi_i^M$	π_j^M
VPD^{11}	$\pi_i^M + (1-\alpha)(1-\beta)p \left[\delta(\pi_i^N - \underline{R}) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_i^N \right]$	$\pi_j^M + (1-\alpha)(1-\beta)p \left[\delta(\pi_j^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_j^N \right]$
VPD^{12}	$\pi_i^M + (1-\alpha)(1-\beta)(1-p) \left[\frac{\delta}{1-\delta} \pi_i^M \right] = \pi_i^M$	π_j^M
VPD^{13}	$\pi_i^M + (1-\alpha)\beta p \left[\delta(\pi_i^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_i^N \right]$	$\pi_j^M + (1-\alpha)\beta p \left[\delta(\pi_j^N - \underline{R}) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_j^N \right]$
VPD^{14}	$\pi_i^M + (1-\alpha)\beta(1-p) \left[\frac{\delta}{1-\delta} \pi_i^M \right] = \pi_i^M$	π_j^M
VPD^{15}	$\pi_i^M + (1-\alpha)(1-\beta)p \left[\delta(\pi_i^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_i^N \right] = \pi_i^M$	π_j^M
VPD^{16}	$\pi_i^M + (1-\alpha)(1-\beta)(1-p) \frac{\delta}{1-\delta} \pi_i^M$	$\pi_j^M + (1-\alpha)(1-\beta)(1-p) \frac{\delta}{1-\delta} \pi_j^M$

FONTE: Elaborado pela autora.

Os $VPD_{i,j}^s$ da Tabela 18 decorrem das seguintes suposições:

- nos *payoffs* das estratégias $s = \{1,3,5,9,11,13\}$, $p = 1$, porque a AA tem informações suficientes para provar resultados colusivos e não há erro do tipo I. Portanto, $(1-p) = 0$ nos *payoffs* das estratégias $s = \{2,4,6,10,12,14\}$;
- se a AA investiga e não há denúncia, pode ser que provas indiretas sejam suficientes para provar culpa, o que torna $p \neq 1$ na estratégias $s = \{7,8\}$.
- como se pressupõe que se não há investigação nem provas difíceis obtidas por denúncia, não há como condenar, $p = 0$ em $s = \{15,16\}$.

Para identificar as restrições compatibilidade incentivo é preciso obter, para dados parâmetros de política, o equilíbrio perfeito de subjogos do jogo que começa em $t = 0$, caracterizado pelas firmas coludindo ou não e pela escolha de revelar ou não a informação para a AA em $t = 1$. A seguinte proposição identifica as condições para a existência do equilíbrio no qual as firmas cooperam com a AA.

Proposição 1 Sejam os parâmetros de política $\{F, R, \alpha, p\}$, com limites exogenamente fixados. No jogo em que a firma i decide se participa do PL, sabendo que a firma $j \neq i$ pode denunciar com probabilidade $(1 - \beta)$, e são atribuídas multas reduzidas diferenciadas para o primeiro que denuncia, de acordo com o início ou não das investigações, sempre existe um equilíbrio no qual as firmas coludem e revelam informação se $\alpha < \min(\alpha_{CRÍTICO}^2, \alpha_{CRÍTICO}^3)$ e

$$\beta < \min(\beta_{CRÍTICO}^1, \beta_{CRÍTICO}^2)$$

onde

$$\alpha_{CRÍTICO}^2 = \frac{(1 - \beta)(\pi_i^N - \pi_i^M) + (1 - \delta)(\beta F - \underline{R})}{(1 - \delta)(\overline{R} - \underline{R}) + p(1 - \beta)(\pi_i^N - \pi_i^M - F(1 - \delta))},$$

$$\alpha^3_{CRÍTICO} = \frac{8\pi_i^M - \pi_i^N - \delta \underline{R}}{\delta(\bar{R} - \underline{R})},$$

$$\beta^1_{CRÍTICO} = \frac{(1 + \alpha p)[(1 - \delta)F - \pi_j^N] - \pi_j^M(1 - \alpha p)}{F[(1 - \delta)(2 + \alpha p)] - \pi_j^N(3 + \alpha p) - \pi_j^M(1 - \alpha p) + (1 - \delta)[\alpha \bar{R} + (1 - \alpha)\underline{R}]} \quad e$$

$$\beta^2_{CRÍTICO} = \frac{(1 - \delta)8\pi_j^M - \pi_j^N}{\delta(1 - \delta)F - 2\delta\pi_j^N + \delta(1 - \delta)[\alpha \bar{R} + (1 - \alpha)\underline{R}]}.$$

Prova: Anexo 2.

A condição $\alpha < \min(\alpha^2_{CRÍTICO}, \alpha^3_{CRÍTICO})$ implica que, quando a probabilidade de investigação α for menor do que os valores críticos, as firmas coludem e revelam. Conforme esperado, aumentos de multa F tornam $\alpha^2_{CRÍTICO}$ maior e menos estrita a condição $\alpha < \alpha^2_{CRÍTICO}$, o que implica maior incentivo a aderir ao PL.

Tratando agora das variáveis específicas do PL I. O efeito de implementar multas reduzidas diferenciadas sobre os incentivos da firma i revelar são os seguintes: quanto menos generoso for o desconto dado na multa reduzida quando já há investigação, maior é \bar{R} , o que torna as condições $\alpha^2_{CRÍTICO}$ e $\alpha^3_{CRÍTICO}$ mais estritas e menor o estímulo à revelar. Os efeitos de variações em \underline{R} nestes parâmetros são difíceis de analisar, porque há de considerar as compensações entre as demais variáveis.

Diante disto, admite-se que a multa reduzida que realmente interfere nos incentivos da firma i revelar é aquela aplicada aos que denunciam quando investigação já começou. Uma explicação possível para isso é a seguinte: Kaplow e Shavell (1999, p. 73) afirmam que, quando os descontos por auto-denúncia não são grandes o bastante, seu efeito não é significativo, ou seja, ele será aproximadamente o mesmo quando o agente não revela⁶¹. Utilizando esta idéia do efeito da magnitude de descontos sobre os incentivos a auto-

⁶¹ Esta questão levanta o problema de determinação dos limites de \underline{R} e \bar{R} .

denúncia, pode-se dizer que talvez o agente não veja grandes diferenças entre descontos sobre valores relativamente menores, mas sim, sobre descontos nos limites superiores da multa \bar{R} . Em outros termos, os incentivos a revelar seriam relativamente constantes sob variações na magnitude de \underline{R} e maiores sob descontos em \bar{R} , ou seja, mais atrativos porque o valor a ser pago neste caso pode ser significativamente maior.

Mas este resultado não se aplica ao caso da firma j . Os efeitos nos incentivos da firma j decorrentes de menores multas \underline{R} e \bar{R} são aumentar $\beta_{CRÍTICO}^1$ e $\beta_{CRÍTICO}^2$, tornar a condição $\beta < \min(\beta_{CRÍTICO}^1, \beta_{CRÍTICO}^2)$ menos estrita e ampliar os incentivos de denúncia. Isto condiz com o fato de que é mais provável que j receba multas completas do que reduzidas e, portanto, variações nos descontos limitados superiormente ou inferiormente são igualmente desejáveis.

Outro resultado acerca dos incentivos da firma j revelar é que o efeito de maiores multas é de redução no incentivo da firma j coludir e revelar, pois $\beta_{CRÍTICO}^1$ e $\beta_{CRÍTICO}^2$ se tornam menores com aumentos em F e mais estrita é a condição $\beta < \min(\beta_{CRÍTICO}^1, \beta_{CRÍTICO}^2)$. Neste sentido, como a firma j pode não ser a primeira a revelar quando a firma i também revela (devido à regra *first comer*), um aumento de F funciona para a firma j como um impedimento à colusão, porque maiores são as suas chances de receber multas completas quando i revela primeiro. Haveria, então, um efeito positivo de se utilizar a regra *first comer* porque ela provocaria uma barreira *ex ante* à colusão.

Supondo agora um PL que admite o pagamento de recompensas para as firmas que coludem relatarem informação difícil para a AA, o suficiente para provar a existência de cartel (PL II). Chamando as recompensas de RE , classificadas como \underline{RE} ou \bar{RE} , dependendo da AA haver ou não investigado e dentro de limites estabelecidos na

legislação, respectivamente. Então, tem-se a seguinte proposição.

Proposição 2 Sejam os parâmetros de política $\{F, RE, \alpha, p\}$, com limites exogenamente determinados. No jogo em que as firmas i decidem se participam do PL e sabem que as firmas j , com $j \neq i$, podem denunciar com probabilidade $(1 - \beta)$, e são atribuídas recompensas de acordo com o início ou não das investigações, sempre existe um equilíbrio no qual as firmas coludem e revelam informação se $\alpha < \min(\alpha_{CRÍTICO}^4, \alpha_{CRÍTICO}^5)$ e $\beta < \min(\beta_{CRÍTICO}^3, \beta_{CRÍTICO}^4)$ com

$$\alpha_{CRÍTICO}^4 = \frac{(1 - \beta)(\pi_i^N - \pi_i^M) + (1 - \delta)(\overline{RE} + \beta F)}{(1 - \delta)(\overline{RE} - \underline{RE}) + p(1 - \beta)[\pi_i^N - \pi_i^M - F(1 - \delta)]}, \quad \alpha_{CRÍTICO}^5 = \frac{8\pi_i^M - \pi_i^N + \delta \overline{RE}}{\delta(\overline{RE} - \underline{RE})},$$

$$\beta_{CRÍTICO}^3 = \frac{F[(1 - \delta)(1 + \alpha p)] - \pi_j^N(1 + \alpha p) - \pi_j^M(1 - \alpha p)}{F[(1 - \delta)(2 + \alpha p)] - \pi_j^N(3 + \alpha p) - \pi_j^M(1 - \alpha p) - (1 - \delta)[\alpha \underline{RE} + (1 - \alpha)\overline{RE}]} \quad e$$

$$\beta_{CRÍTICO}^4 = \frac{8\pi_j^M(1 - \delta) - \pi_j^N}{\delta F(1 - \delta) - 2\delta\pi_j^N - \delta(1 - \delta)[\alpha \underline{RE} + (1 - \alpha)\overline{RE}]}$$

Prova: Como na Proposição 1, com as devidas substituições de R por RE .

No caso de serem estipuladas recompensas no PL o efeito de variações em F é como descrito nos resultados da Proposição 1. Os efeitos de \overline{RE} sobre $\alpha_{CRÍTICO}^5$ e $\alpha_{CRÍTICO}^6$ são difíceis de observar. Utilizando o mesmo argumento anterior, supõe-se que, como os ganhos já estão limitados superiormente, mais importante é analisar as variações nos seus menores valores. Tratando, portanto, de um aumento na recompensa \underline{RE} o efeito é que $\alpha_{CRÍTICO}^5$ e $\alpha_{CRÍTICO}^6$ são menos estritas e maior o incentivo a revelar.

Por sua vez, percebe-se que aumentos em \overline{RE} e \underline{RE} tornam a condição $\beta < \min(\beta_{CRÍTICO}^3, \beta_{CRÍTICO}^4)$ menos estrita e maiores os incentivos de j denunciar. Portanto, também as variações nas recompensas afetam diferentemente os potenciais delatores,

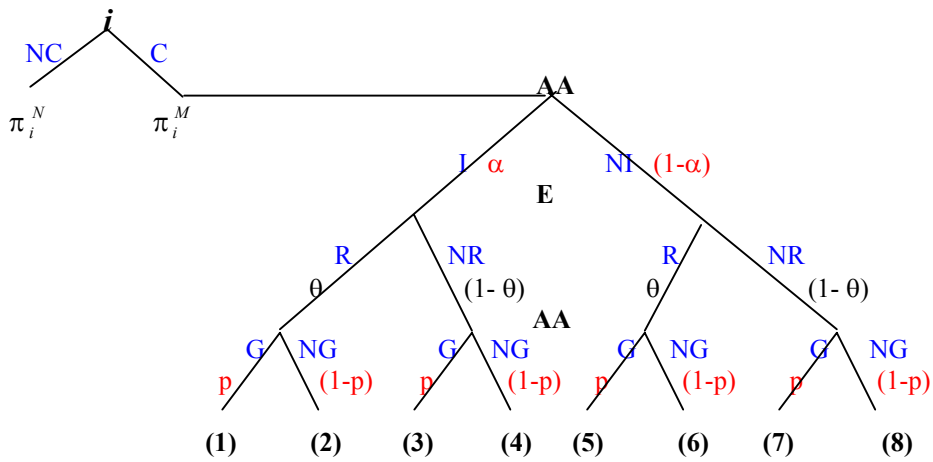
porque as firmas que revelam primeiro estão menos interessadas em mudanças nos limites superiores.

Definindo agora um jogo em que são incluídas recompensas aos empregados que, com uma probabilidade θ denunciam as empresas que coludem, chamado PL III (Figura 7). Para definir os *payoffs* destes agentes, alguns custos devem ser considerados. Além do custo legal, outro custo que o empregado delator (E) tem grande chance de incorrer é o de ser demitido. Mesmo que haja medidas legais de proteção (garantias de pagamento que cubram salários perdidos, ou outras compensações e reembolsos) retaliações podem tomar muitas formas e são imprevisíveis, o que torna essas garantias uma alternativa segundo melhor. O resultado primeiro melhor é que retaliações sejam passíveis de compensação integral.

As hipóteses subjacentes ao PL III são:

- a renda do delator após a denúncia se torna maior do que a renda antes da denúncia, possibilitada por garantias segundo melhor;
- se o empregado delata é porque ele espera que a sua potencial renda informacional pode levá-lo para um resultado mais remunerativo. Seu *payoff* pode ser definido como função da multa a ser paga pelo infrator, bF , com $0 < b < 1$, líquido dos custos C descritos acima.
- para estimular o empregado a denunciar antes que se inicie a investigação, tem-se o *payoff* diferenciado pelo início ou não das investigações, respectivamente, \bar{b} e \underline{b} , com $\bar{b} > \underline{b}$.

FIGURA 7 – O jogo colusivo com o PL III



FONTE: Elaborado pela autora.

TABELA 19 - *Payoffs* do jogo colusivo com PL III

<i>VPD</i>	Jogador <i>i</i>	Empregado
VPD^1	$\pi_i^M + \alpha \theta p \left[\delta (\pi_i^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_i^N \right]$	$\alpha \theta p (\underline{b}F - C)$
VPD^2	$\pi_i^M + \alpha \theta (1-p) \frac{\delta}{1-\delta} \pi_i^M = \pi_i^M$	$\alpha \theta (1-p) (\underline{b}F - C) = 0$
VPD^3	$\pi_i^M + \alpha (1-\theta) p \left[\delta (\pi_i^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_i^N \right]$	0
VPD^4	$\pi_i^M + \alpha (1-\theta) (1-p) \frac{\delta}{1-\delta} \pi_i^M$	0
VPD^5	$\pi_i^M + (1-\alpha) \theta p \left[\delta (\pi_i^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_i^N \right]$	$(1-\alpha) \theta p (\bar{b}F - C)$
VPD^6	$\pi_i^M + (1-\alpha) \theta (1-p) \frac{\delta}{1-\delta} \pi_i^M = \pi_i^M$	0
VPD^7	$\pi_i^M + (1-\alpha) (1-\theta) p \left[\delta (\pi_i^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_i^N \right] = \pi_i^M$	0
VPD^8	$\pi_i^M + (1-\alpha) (1-\theta) (1-p) \frac{\delta}{1-\delta} \pi_i^M$	0

FONTE: Elaborado pela autora.

A explicação dos *payoffs* descritos na Tabela 19 é a seguinte:

- nos *payoffs* das estratégias $s = \{1, 2, 5, 6\}$, $p = 1$, pois houve denúncia;
- nos *payoffs* das estratégias $s = \{3, 4\}$, $p \neq 1$, pois, sem denúncia, o resultado vai depender da obtenção de provas indiretas;
- nos *payoffs* das estratégias $s = \{7, 8\}$, $p = 0$, porque sem investigação nem denúncia não é possível provar culpa.

Dados os *payoffs*, as condições pelas quais as empresas decidem se coludem considerando que os empregados delatam no PL III, são dadas na proposição seguinte.

Proposição 3 Sejam os parâmetros de política $\{F, b, \alpha, p\}$, cujos limites são dados exogenamente. No jogo em que as firmas decidem se coludem e existem recompensas b aos empregados delatores, sempre existe um equilíbrio no qual a firma i não colude se $\alpha < \min[\alpha_{CRÍTICO}^E, \alpha_{CRÍTICO}^{i1}, \alpha_{CRÍTICO}^{i2}]$, onde:

$$\alpha_{CRÍTICO}^{i1} = \frac{\pi_i^M - \theta [\pi_i^N + \pi_i^M - F(1-\delta)]}{p(1-\theta) [\pi_i^N + \pi_i^M - F(1-\delta)]}, \alpha_{CRÍTICO}^{i2} = \frac{\pi_i^N - \theta \delta [\pi_i^N - F(1-\delta)] - 4\pi_i^M(1-\delta)}{p(1-\theta) \delta [\pi_i^N - F(1-\delta)]} \quad e$$

$$\alpha_{CRÍTICO}^E = \frac{\bar{b}F - C}{F(\bar{b} - \underline{b})}.$$

Prova: Anexo 3.

Na restrição $\alpha_{CRÍTICO}^E$, quanto maior \underline{b} menos estrita a condição $\alpha < \alpha_{CRÍTICO}^E$ e maior o incentivo à denúncia, o que reduz o incentivo da firma i em coludir. O efeito de uma parcela \bar{b} da recompensa maior sobre $\alpha_{CRÍTICO}^E$ irá depender da magnitude de C e $F\underline{b}$. O efeito de maiores multas completas F é de ampliar o incentivo de denúncia porque

$\alpha_{CRÍTICO}^E$ aumenta e a condição $\alpha < \min[\alpha_{CRÍTICO}^E, \alpha_{CRÍTICO}^{i1}, \alpha_{CRÍTICO}^{i2}]$ se torna menos estrita. O mesmo efeito ocorre em $\alpha_{CRÍTICO}^{i1}$ e $\alpha_{CRÍTICO}^{i2}$.

Como mencionado, a garantia do incentivo do empregado revelar está determinada pela magnitude dos custos de fazê-lo, que deve ser pequena. Assim, se estes custos não forem mantidos significativamente pequenos, não deve haver denúncia neste jogo. Outro aspecto a salientar é que o estímulo à denúncia de empregados teria um efeito positivo de contrabalançar o problema de estímulo *ex ante* que os PL geram ao determinar incentivos para que exclusivamente firmas revelem informação útil.

No caso específico do Programa de Leniência que admite denúncia dos empregados, seria interessante analisar ainda a efetividade da regra do primeiro que denuncia. Supondo uma situação em que agentes com informação útil gostariam de denunciar, mas não o fazem porque este esforço subtrai C (os custos da denúncia descritos anteriormente). Se não houver um Programa de Leniência que institua certos incentivos, pode-se configurar uma situação do tipo do "problema de iniciativa dividida"⁶², onde um agente acha que o outro vai denunciar primeiro e então desiste de fazê-lo. Originalmente, este jogo tem o chamado "problema da responsabilidade dividida" (Rasmussen, 1997, p. 77), porque se trata de um grupo que presencia um crime de assassinato, onde a denúncia é um dever social, não cabendo estipular recompensas. Rasmussen atribui este problema à uma falta de regra que determine que alguém denuncie o crime. No caso do presente estudo, o que se quer demonstrar é que uma regra ideal seria a *first comer* ao invés da instituição de recompensas para todos os delatores.

Partindo então da situação em que este problema da responsabilidade dividida existe. Sejam dois agentes que têm a mesma renda informacional sobre a ocorrência de

⁶² O qual pode agravar a dificuldade de obtenção de provas de cartel.

formação de cartel, com igual probabilidade θ de revelar. O jogo da Figura 8 trata primeiro da situação em que há só o ganho (não monetário) que um jogador obtém quando o outro é quem denuncia, G , onde $G > C$ e que equivale à situação em que não há PL.

FIGURA 8 - O jogo da denúncia de empregados sem PL

		Jogador II	
		Revela (R) (θ)	Não Revela (NR) ($1-\theta$)
Jogador I	R(θ)	↓ (G-C, G-C) →	(G-C, G) ↑
	NR($1-\theta$)	(G, G-C) ←	(0,0)

FONTE: Elaborado pela autora.

Os equilíbrios de estratégia pura seriam (NR,R) e (R,NR) e os equilíbrios de estratégia mista são:

$$\pi_I(R) = \pi_{II}(R) = \theta(G - C) + (1 - \theta)(G - C) = G - C$$

$$\pi_I(NR) = \pi_{II}(NR) = (1 - \theta)(0) + \theta G = \theta G$$

$$\theta = 1 - \frac{C}{G}$$

ou seja, a probabilidade de não revelar, $(1-\theta)$, é diretamente proporcional aos custos C e inversamente proporcional aos ganhos com a denúncia⁶³. Verificando agora se a instituição de recompensas bF para todos que denunciam, com $bF > G > C$, resolveria o problema da iniciativa dividida (Figura 9).

⁶³ O problema da iniciativa dividida se agrava quando o número de n potenciais delatores cresce, pois $(1-\theta) < (1-\theta)^n$. Ou seja, quanto mais agentes podem denunciar o cartel, menor a probabilidade de denunciar.

FIGURA 9 - O jogo da denúncia de empregados sem a regra *first comer*

		Jogador II	
		Revela (R) (θ)	Não Revela (NR) ($1-\theta$)
Jogador I	R(θ)	\uparrow (bF-C, bF-C) \leftarrow	(bF-C, G) \uparrow
	NR($1-\theta$)	(G, bF-C) \leftarrow	(0,0) \uparrow

FONTE: Elaborado pela autora.

No jogo com ganhos monetários, o equilíbrio de estratégia pura seria (R,R). E os equilíbrios de estratégia mista seriam:

$$\pi_I(R) = \pi_{II}(R) = \theta(bF - C) + (1 - \theta)(bF - C) = bF - C$$

$$\pi_I(NR) = \pi_{II}(NR) = \theta G + (1 - \theta)0 = \theta G$$

$$\theta = \frac{bF - C}{G}$$

onde a probabilidade de denunciar quando não há recompensa é menor do que a probabilidade de denunciar quando há, ou seja, $1 - C/G < (bF - C)/G$, pois $bF > G$. O problema da iniciativa dividida é amenizado, porque a instituição de recompensas aumenta os incentivos à denúncia⁶⁴. Mas caso estes benefícios sejam dados somente ao primeiro que revelar, o resultado do ponto de vista de obtenção de provas será o mesmo, com a vantagem de economia de recursos com esta política.

Isto pode ser demonstrado como segue: seja o jogo da denúncia que só recompensa o primeiro que revela com bF . Supondo que quando ambos denunciam, o jogador I é o primeiro e só ele recebe a recompensa de forma que seu *payoff* é $bF - C$ (Figura 10).

⁶⁴ Mesmo com recompensas o problema existe quando cresce o número de potenciais delatores, mas em menor grau, pois $(1 - C/G)^{1/n} < [(bF - C)/G]^{1/n}$.

FIGURA 10 - O jogo da denúncia de empregados com a regra *first comer*

		Jogador II	
		Revela (R) (θ)	Não Revela (NR) ($1-\theta$)
Jogador I	R(θ)	$(bF-C, G-C)$	$(bF-C, G)$
	NR($1-\theta$)	$(G, bF-C)$	$(0,0)$

FONTE: Elaborado pela autora.

O equilíbrio de estratégia pura é (R, NR) e os equilíbrios de estratégia mista são:

$$\pi_I(R) = \theta(bF - C) + (1 - \theta)(bF - C) = bF - C$$

$$\pi_I(NR) = \theta(G) + (1 - \theta)0 = \theta G$$

$$\theta_I = \frac{bF - C}{G}$$

$$\pi_{II}(R) = \theta(G - C) + (1 - \theta)(bF - C) = \theta G + bF - C - \theta bF$$

$$\pi_{II}(NR) = \theta G + (1 - \theta)0 = \theta G$$

$$\theta_{II} = 1 - \frac{C}{bF}$$

Em suma, no jogo do PL com a regra *first comer*, a probabilidade do jogador II denunciar é menor do que a do jogador I e a probabilidade do jogador I denunciar é a mesma quando há ou não a regra. Portanto, a utilização da regra *first comer* seria uma solução melhor pelo fato de que ela reduz o problema da iniciativa dividida (que dificulta a obtenção de provas de colusão) e economiza recursos que seriam despendidos com recompensas à todos delatores.

Um comentário adicional que pode ser feito em defesa da utilização da regra *first comer* é que se há a exigência de que a informação revelada pelo denunciante seja difícil, então, apenas aquele que puder disponibilizá-la primeiro é que deve ser útil do ponto de

vista da efetividade do PL. Os demais potenciais delatores deixam de ser importantes na medida em que já se obteve provas suficientes para se condenar as firmas que tenham coludido.

Em resumo, os resultados são:

- da mesma forma que Motta e Polo (2000), os resultados indicam um efeito barreira do Programa de Leniência mas também um efeito contraproducente de estimular *ex-ante* colusão na medida em que reduz as perdas esperadas com punição. Mas este último pode ser reduzido ao se introduzir um sistema de recompensas, ao invés de simples redução de multas;
- as condições pelas quais as provas de resultado colusivo podem ser obtidas indicam que as multas completas têm a função de aumentar o incentivo à aderir ao Programa; e que pode-se supor que as multas reduzidas que influenciam este incentivo são as aplicadas quando a investigação já iniciou.
- a admissão de recompensas amplia os incentivos a aderir ao Programa de Leniência. E, como no caso de multas reduzidas, dar recompensas diferenciadas de acordo com haver ou não investigações tem os mesmos efeitos sobre os incentivos a revelar;
- os resultados do jogo que admite recompensas diferenciadas à empregados que denunciam um cartel, de acordo com a existência ou não de investigações prévias, indicam que deve-se assegurar que os custos de denúncia sejam suficientemente pequenos;
- a regra *first comer* justifica-se, inclusive, por poder resolver um problema de iniciativa dividida que um programa de denúncia causa quando aumenta o número de potenciais delatores.

Complementarmente, apesar de alguns autores tratarem o Programa de Leniência

como um meio de redução de custos de investigação, sob a suposição de que, de uma forma ou de outra, a comprovação de existência de cartel é uma questão de tempo⁶⁵, pode-se dizer que a principal vantagem deste Programa está em não somente deter o crime e reduzir tais custos, mas ampliar as possibilidades de obtenção de provas de cartel que dificilmente poderiam ser conseguidas de outra forma. Ou seja, o Programa de Leniência pode tornar crível a ameaça de condenação das firmas infratoras por ampliar as chances de resolução do problema de obtenção de provas de cartel.

⁶⁵ Como no caso de Spagnolo (2000) e Motta e Polo (2000).

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE) condenou em 1999 três grandes empresas do setor siderúrgico brasileiro por prática de cartel. Neste processo, a base para a decisão foi a análise de poder de mercado e a utilização de indícios de formação de cartel como provas indiretas. O poder de mercado foi avaliado em função da definição dos mercados relevante e geográfico, concentração de mercado, existência de barreiras à entrada e estrutura da demanda. E os indícios de formação de cartel foram basicamente a reunião ocorrida com os representantes do setor e o anúncio e reajuste de preços em 1996, além do anúncio de reajuste futuro, para 1997.

No presente estudo argumenta-se que este processo de tomada de decisão do CADE pode ser questionado e conseqüentemente a própria legislação antitruste, por um lado, devido à existência de uma limitação referente ao método de abordagem para obtenção *ex post* de provas de colusão; e, por outro lado, devido à uma limitação de procedimento decorrente da não utilização de mecanismos de obtenção *ex ante* destas mesmas provas de colusão.

Em vista deste argumento, buscou-se analisar como a atuação do CADE, em processos que objetivam averiguar a existência de colusão, pode ser aperfeiçoada a partir

das contribuições da Teoria dos Jogos Não Cooperativos e da Teoria do Agente Principal.

Um primeiro passo foi contrapor duas abordagens principais sobre colusão, a Tradicional Organização Industrial e a Nova Organização Industrial, a fim de observar em que sentido é possível avançar na base teórica de sustentação dos argumentos para a regulação antitruste.

Desta etapa, resultaram algumas considerações que podem contribuir para o aperfeiçoamento da política regulatória:

- as autoridades antitruste não devem basear suas decisões unicamente na verificação de variáveis de conduta e estrutura, porque a conclusão pela existência de cartel decorrente deste método supõe uma relação causal entre as mesmas. Neste sentido, os indicadores de conduta e estrutura devem ser um instrumento para uma primeira avaliação do estado da competição, sendo que as autoridades antitruste devem se preocupar mais com os resultados de equilíbrio do que com aspectos de conduta e estrutura.
- as escolhas de equilíbrio são interdependentes, no sentido de que é a melhor resposta às escolhas dos demais e não pode ser interpretada como uma escolha independente no mercado. Esta percepção só é possível quando as questões estratégicas, bem como o conceito de equilíbrio de Nash, são introduzidos na análise de existência de colusão.
- as estratégias devem ser analisadas dinamicamente, para evitar uma análise limitada do comportamento das firmas e ambigüidades nas relações entre as variáveis.
- trapaça não pode ser utilizada como evidência de colusão.
- reversões para fases punitivas devem ser vistas como fases em que os valores esperados com traição são não lucrativos, não significando necessariamente um rompimento dos acordos colusivos.

Um segundo passo do trabalho foi a apresentação de dois modelos de detecção de resultados colusivos, que indicam que a política anticompetitiva deve buscar mostrar que preços, vendas e lucros observados são equilíbrios colusivos em um jogo repetido não cooperativo. Com base nesta abordagem foi feito um teste simples de existência de colusão no setor siderúrgico brasileiro, fundamentado no trabalho de Osborne e Pitchik (1987), segundo o qual escolhas não cooperativas da capacidade de produção podem levar à colusão.

O modelo de Osborne e Pitchik parte do princípio de que a correlação entre excesso de capacidade e colusão é positiva, na medida em que pode este excesso de capacidade pode ser usado para aumentar a posição de barganha na negociação das cotas de cartel, além de tornar as punições a desvios mais severas. Neste contexto, o teste de Osborne e Pitchik aplicado ao setor siderúrgico consistiu em verificar: se houve um excesso de capacidade produtiva na indústria; se a firma com menor capacidade possuiu maior lucro por unidade de capacidade; se o lucro por capacidade da menor firma aumentou em relação ao lucro por capacidade da maior quando a capacidade conjunta aumentou em relação à demanda de mercado. Os resultados indicaram que: havia um excesso de capacidade no setor de aços planos comuns no período; o maior grupo em termos de capacidade, COSIPA/USIMINAS apresentou um menor lucro por unidade de capacidade do que o grupo menor, CSN; e não foi confirmado o terceiro requisito do modelo (neste caso, assumiu-se que houve uma dificuldade de se observar a relação predita pelos autores devido à tendência relativamente estável da demanda).

Entretanto, foram obtidos indícios importantes de ocorrência de resultados colusivos no setor, mediante uma metodologia que poderia ser utilizada em casos antitruste, por se enquadrarem nos aspectos salientados na etapa anterior e por fornecerem

outros subsídios na investigação e detecção de colusão.

Quanto ao terceiro objetivo do trabalho, buscou-se demonstrar que, ao invés do regulador agir *ex-post* na comprovação de resultados anticompetitivos, deve-se *ex-ante* utilizar mecanismos capazes de detectarem infrações às leis de concorrência. Para tanto, foram discutidos os Programas de Leniência, que determinam que as firmas cooperem na investigação, forneçam evidência útil para provar colusão e se beneficiem de redução de multas. As diferentes abordagens apresentadas que analisam a efetividade de conjuntos alternativos de regras de leniência indicaram que, sob determinadas condições, seria interessante que a Autoridade Antitruste brasileira incluísse algumas modificações no Programa de Leniência. Tratando inicialmente da regra que admite redução de sanções, diferenciadas pela iniciativa da empresa espontaneamente denunciar antes da investigação ter ou não começado.

As Autoridades Antitruste deveriam fixar multas completas o mais altas o quanto possível, porque elas no mínimo incentivam os agentes a revelarem após coludirem. E no máximo, um aumento das multas completas funciona como uma barreira à colusão para a firma que não revela primeiro, porque maiores são as suas chances de receberem multas completas quando outra revela (efeito positivo de se utilizar a regra *first comer*).

No que diz respeito às multas reduzidas diferenciadas, elas têm efeitos divergentes sobre os incentivos das firmas revelarem. Descontos generosos no limite superior da multa reduzida aumentam o estímulo à revelar. Como os efeitos das variações em no seu limite inferior foram difíceis de analisar, assumiu-se que a multa reduzida que realmente afeta os incentivos da firma que revela primeiro é aquela aplicada aos que denunciam quando investigação já começou. Em outros termos, os descontos nos limites superiores da multa reduzida esperada são supostamente mais atrativos. Por sua vez, os efeitos nos incentivos

da firma que não revela primeiro decorrentes de menores multas reduzidas são ampliar os incentivos de denunciar, porque é mais provável que ela receba multas completas, o que torna variações nos descontos limitados superiormente ou inferiormente igualmente desejáveis.

Uma mudança que poderia ser considerada no Programa de Leniência vigente no Brasil é a admissão de pagamento de recompensas. A principal vantagem de se instituir recompensas em relação ao regime de redução de multas é que ampliam os incentivos das firmas aderirem ao Programa, dado que as recompensas são multas negativas. Com esta regra, se estabelece que as condições que determinam os incentivos a coludir e revelar sejam menos estritas, e, portanto, maiores os incentivos a aderir ao Programa de Leniência. E, como no caso de multas reduzidas, dar recompensas diferenciadas de acordo com haver ou não investigações tem os mesmos efeitos sobre os incentivos a revelar.

Outra alteração que poderia ser considerada é a inclusão de pessoas físicas que não fazem parte do setor administrativo da empresa coludente, no *rol* dos agentes passíveis de serem beneficiados pelo Programa. Além de aumentar as chances de haver denúncia, a inclusão de empregados como potenciais delatores teria um efeito positivo de contrabalançar o problema de estímulo *ex ante* que os Programas de Leniência geram ao determinar incentivos para que exclusivamente firmas revelem informação útil. A única ressalva é que os custos de denúncia devem ser mantidos significativamente pequenos, para que a efetividade desta regra seja assegurada.

Também neste jogo se supôs que o limite inferior da recompensa tem maior importância relativa nos incentivos do empregado denunciar e da firma em coludir. Além disso, no Programa de Leniência estendido aos empregados a regra *first comer* também deveria ser aplicada pelo fato de que ela reduz o problema da iniciativa dividida (que

dificulta a obtenção de provas de colusão) e economiza recursos que seriam despendidos com recompensas à todos delatores.

Por fim, deve-se assinalar que apesar dos resultados terem sido obtidos a partir de um contexto específico, de análise de uma decisão condenatória sobre um segmento industrial, foram oferecidas alternativas metodológicas para o tratamento de uma situação complexa como é o caso da colusão. Diante desta complexidade, alguns desdobramentos futuros de estudos podem ser pensados, que por exemplo: incluam outras variáveis estratégicas na análise da colusão; tratem da efetividade das regras da legislação antitruste e do *design* de novos mecanismos de incentivos; considerem diferentes ambientes em que colusão pode existir, como em leilões; apresentem regras alternativas também para as áreas correlacionadas de intervenção antitruste, como decisões sobre fusões na indústria.

6. BIBLIOGRAFIA

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Siderurgia, 1995.
- _____. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Siderurgia, 1999.
- _____. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Siderurgia, 2000.
- BALANÇO ANUAL. São Paulo: Gazeta Mercantil. Julho, n.23, 1999.
- _____. São Paulo: Gazeta Mercantil. Julho, n.24, 2000.
- BENOÎT, J-P.; KRISHNA, V. The Folk Theorems for repeated games: a synthesis. **Economics Working Papers**. St. Louis: Department of Economics, Washington University, February, 1996.
- BNDES. Siderurgia: desempenho e perspectiva. **Informe Setorial Mineração e Metalurgia**. Rio de Janeiro, n. 20, outubro, 1998a.
- _____. Crise na siderurgia mundial: a visão da OCDE. **Informe Setorial Mineração e Metalurgia**. Rio de Janeiro, n. 22, dezembro, 1998b.
- BRAGA, H.C.; MASCOLO, J. L. Mensuração da concentração industrial no Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, vol. 2, n.2, agosto, p. 399-454, 1982.
- BRASIL Lei de Defesa da Concorrência, n.º 8884 de 11 de junho de 1994. Transforma o Conselho Administrativo de Defesa Econômica - CADE em Autarquia, dispõe sobre a prevenção e repressão às infrações contra a ordem econômica e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 13 de junho, 1994.
- BRASIL Medida Provisória n.º 2055, de 11 de agosto de 2000. Altera e acrescenta dispositivos à Lei de Defesa da Concorrência, n.º 8884 de 11 de junho de 1994. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2000. Disponível em: www.planalto.gov.br/CCIVIL/MPV/2055.htm

- BUCCIROSSI, P.; SPAGNOLO, G. Counterproductive Leniency Programs against corruption. *Econometric Society World Congress 2000, Contributed Papers*, Seattle, n. 1311, 2000. Disponível em: <http://ideas.uqam.ca/ideas/data/papers/ecmwc20001211.html>.
- ESPOSITO, F.F.; ESPOSITO, L. Excess capacity and market structure. **Review of Economics and Statistics**, vol. 56, p. 188-194, 1974.
- FERGUSON, C. E. **Microeconomia**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1990.
- FRIEDMAN, J.W. A non-cooperative equilibrium for supergames. **Review of Economic Studies**, vol. 38, 1971.
- GAZETA MERCANTIL. **Análise Setorial: Siderurgia**. Porto Alegre: Gazeta Mercantil, vol. 1, 1998.
- GONÇALVES, A. R. **Índices de desigualdade e concentração: aplicação ao estudo da evolução da concentração industrial no Brasil no período 1950-1970**. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1979.
- GREEN, E.J.; PORTER, R. Noocooperative collusion under imperfect price competition. **Econometrica**, vol.52, p. 87-100, 1984.
- HAFFNER, R.C.G.; BERGEIJK, P.A.G. An international comparative analysis of the state of competition. **Reprint Series**. Amsterdam: De Nederlandsche Bank, 1998.
- HARSTAD, R.M.; PHILIPS, L. **Informational requirements of collusion detection: simple seasonal markets**. Florence: European University Institute, 1994 (Mimeo).
- HORVATH, J. Suggestion for a comprehensive measure of concentration. **Southern Economic Journal**, n. 36. p. 446-452, 1970.
- HORIZONTAL MERGER GUIDELINES. Washington: Federal Trade Commission, U.S. Department of Justice, April, 1977. Disponível em: http://usdoj.gov/atr/public/guidelines/horiz_book/hmg.html.
- HOWEELL, T.R.; BARTLETT, B.L.; BALLANTINE, D. **The new crisis in steel**. s.l. April, 1999. Disponível em: <http://www.Dbtrade.com/publications>.
- HYMER, S.; PASHIGIAN, P. Turnover of firms as a measure of market behavior. **The Review of Economics and Statistics**, vol. 44, n.42, February/May. p. 82-87, 1962
- JACQUEMIN, A. **The new industrial organization: market forces and strategic behavior**. Oxford: Clarendon Press, 1987

- KAMERSCHEN, D. R. ; LAM, N. A survey of measures of market power. **Revista Internazionale di Scienze Economiche e Commerciali**, dezembro. p.1131-1156, 1975.
- KAPLOW, L.; SHAVELL, S. Economic analysis of law. **Working Paper**, Cambridge: National Bureau of Economic Research, n. 6960, February, 1999.
- KHEMANI, R.S.; SHAPIRO, D.M. **Glossary of industrial organisation and competition law**. s.l: Centre for Co-operation with the European Economics in Transition, OECD, s.d.
- LAFFONT, J.J.; MARTIMORT, D. Collusion under asymmetric information. **Econometrica**, vol. 65, n. 4, July. p. 875-911, 1997.
- LEACH, D.F. Concentration-profits monopoly vs. efficiency debate: South African evidence. **Contemporary Economic Policy**, vol. 15, April. p.12-23, 1997.
- MACLEOD, W.B. A theory of conscious parallelism. **European Economic Review**, 27, p. 25-44, 1985.
- MARTIN, S. **Advanced industrial economics**. Cambridge: Blackwell Publishers, 1993.
- _____. **Advanced industrial economics**. Cambridge: Blackwell Publishers, 2001.
- MASUDA, T. Price leadership and the antimonopoly law in Japan: a statistical study. **Research Papers**, Warwick: Department of Economics, University of Warwick, n. 514, September, 1998.
- MOTTA, M.; POLO, M. Leniency programs and cartel prosecution. **Working Paper**, Milan: Innocenzo Gasparini Institute for Economic Research, Bocconi University, n. 150, May, 1999.
- _____. Leniency programs and cartel prosecution. **Working Paper**, Milan: Innocenzo Gasparini Institute for Economic Research, Bocconi University, n. 150, June, 2000.
- NORMAN, G.; LA MANNA, M. Introduction. In: NORMAN, G. E LA MANNA (org.) **The new industrial economics: recent developments in industrial organization, oligopoly and game theory**. Vermont: Edward Elgar Publishing Company, 1993.
- OSBORNE, M.J.; PITCHIK, C. Cartels, profits and excess capacity. **International Economic Review**, n. 28, p. 413-428, 1987.
- PAULA, G. M. A indústria brasileira de aços longos. In: GARCIA, F.; FARINA, E.M.M.Q.; ALVES, M.C. **Padrão de concorrência e competitividade da indústria de materiais de construção**. São Paulo: Editora Singular, 1997.

- _____. **Privatização e estrutura de mercado na indústria siderúrgica mundial.** Tese (Doutorado em Economia) - Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1998.
- PENARD, T. **Dynamique concurrentielle et collusion tacite: les jeux repetes comme fondements de la politique de la concurrence.** Thèse (Doctorat en Science Economique) - Université de Paris I Pantheon-Sorbonne, Paris, 1997.
- PHLIPS, L. **Competition policy: a game-theoretic perspective.** Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- _____. Collusion and predation: on the detection of collusion and predation. In: PHLIPS, L. **Applied industrial economics.** Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- RASMUSSEN, E. **Games and information: an introduction to game theory.** Oxford: Blackwell Publishers, 2nd ed, 1997.
- REES, R. Collusive equilibrium in the great salt duopoly. **Economic Journal**, 103, 833-848, 1993.
- REID, G.C. **Theories of Industrial Organization.** Oxford: Basil Blackwell, 1987.
- ROSENBAUM, D. I. An empirical test of the effect of excess capacity in price setting, capacity-constraint supergames. **International Journal of Industrial Organization**, n. 7, p. 231-241, 1989.
- SABÓIA, J.L.M. A mensuração da concentração industrial. In: **Anais do II Encontro Brasileiro de Econometria.** Nova Friburgo: Sociedade Brasileira de Econometria, p. 541-559, 1980.
- SALGADO, L.H. **Política de concorrência: tendências recentes e o estado da arte no Brasil.** Rio de Janeiro: IPEA, 1995 (Texto para discussão, n. 385, outubro).
- SANTACRUZ, R. **Relatório do CADE,** Brasília: Ministério da Justiça, 1999 (Processo Administrativo n.º 0800.015337/94-48).
- SCHERER, F.M. **Industrial market structure and economic performance.** Chicago: Rand McNally, 1979.
- _____. **Industrial market structure and economic performance.** Chicago: Rand McNally, 1980.
- SCHERER, F.M.; ROSS, D. **Industrial market structure and economic performance.** Boston: Houghton Mifflin Company, 1990.
- SLADE, M.E. Interfirm rivalry in a repeated game: an empirical test of tacit collusion. **The Journal of Industrial Economics**, vol. 35, n.4, p. 499-516, 1987.

- _____. Strategic pricing models and interpretation of price-war data. **European Economic Review**, vol. 34, p. 524-537, 1990.
- SLADE, M. E.; JACQUEMIN, A. Strategic behavior and collusion. In: NORMAN, G.; LA MANNA, M. (org.) **The New Industrial Economics: recent developments in industrial organization, oligopoly and game theory**, Vermont: Edward Elgar Publishing Limited, p. 47-65, 1993.
- SPAGNOLO, G. Optimal Leniency Programs. **Nota di Lavoro**, Milano: Fondazione Eni Enrico Mattei, n. 42, 2000.
- SPRATLING, G. R. **The corporate leniency policy: answers to recurring questions**. Washington: Spring Meeting of ABA antitrust section, April, 1998. Disponível em: <http://www.usdoj.gov/atr/public/speeches/1626.htm>.
- STIGLER, G. A theory of oligopoly. **Journal of Political Economy**, n. 72, p. 44-61, 1964.
- THEODORO Jr., H. **Curso de Direito Processual Civil**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Forense, vol. 2, 1988.
- TIROLE, J. **Industrial Organization**. Cambridge: MIT Press, 1994.
- TOKAR, S. Whistleblowing and corporate crime. **Working Paper**. San Domenico di Fiesole: European University Institute, April, 2000.
- VARIAN, H.R. Monitoring agents with other agents. **Journal of Institutional and Theoretical Economics**, n. 146, p. 153-174, 1990.
- _____. **Microeconomia: princípios básicos**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1997.
- WARE, R. Entry deterrence. In: NORMAN, G. AND LA MANNA, M. (org.) **The new industrial economics: recent developments in industrial organization, oligopoly and game theory**. Vermont: Edward Elgar Publishing Company, p. 66-83, 1993.

ANEXOS

ANEXO 1

Lembrando inicialmente que, pela regra de obtenção da soma dos termos de uma progressão geométrica infinita, S_n , o $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = \frac{a_1}{1-q}$, se $-1 < q < 1$. Se esta soma é dada por

$$S_n = VPD_i = \delta^0 \pi_i + \delta^1 \pi_i + \delta^2 \pi_i + \delta^3 \pi_i + \dots = \sum_{t=0}^{\infty} \delta^t, \text{ onde } a_1 = \pi_i \text{ e } q = \delta, \text{ então, no}$$

limite, S_n é igual a:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = \lim_{t \rightarrow \infty} \sum_{t=0}^{\infty} \delta^t = \frac{\pi_i}{1-\delta}$$

Analogamente, quando os termos da PG são $S_n = \delta^1 \pi_i + \delta^2 \pi_i + \delta^3 \pi_i + \dots$,

$$S_n = \delta^2 \pi_i + \delta^3 \pi_i + \dots, \text{ etc., respectivamente, tem-se } \lim_{n \rightarrow \infty} S_n = \lim_{t \rightarrow \infty} \sum_{t=1}^{\infty} \delta^t = \frac{\delta}{1-\delta} \pi_i,$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = \lim_{t \rightarrow \infty} \sum_{t=2}^{\infty} \delta^t = \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_i, \text{ etc.}$$

Pode-se explicar agora os *payoffs* esperados de cada estratégia do jogo colusivo sem PL. Para os demais jogos, o raciocínio é similar, o que dispensa a descrição da construção de todos os respectivos *payoffs*.

Dada a suposição de que se a firma i for condenada, será constantemente monitorada e nunca mais coludirá; e de que se não for condenada, nunca mais é investigada, tem-se:

(1) o *payoff* de CIG:

$$\pi_i^M + \alpha p [\delta (\pi_i^N - F)] + \alpha p (\delta^2 \pi_i^N + \delta^3 \pi_i^N + \dots) = \pi_i^M + \alpha p \left[\delta (\pi_i^N - F) + \frac{\delta^2 \pi_i^N}{1-\delta} \right]$$

(2) o *payoff* de CING:

$$\pi_i^M + \alpha(1-p)[\delta\pi_i^M] + \alpha(1-p)(\delta^2\pi_i^M + \delta^3\pi_i^M + \dots) = \pi_i^M + \alpha(1-p)\left[\frac{\delta\pi_i^M}{1-\delta}\right]$$

(3) o *payoff* de CNIG:

$\pi_i^M + (1-\alpha)p[\delta(\pi_i^N - F)] + (1-\alpha)p(\delta^2\pi_i^N + \delta^3\pi_i^N + \dots) = \pi_i^M$, pois $p = 0$ (probabilidade zero de condenar sem investigação nem PL).

(4) o *payoff* de CNING:

$$\pi_i^M + (1-\alpha)(1-p)(\delta\pi_i^M + \delta^2\pi_i^M + \delta^3\pi_i^M + \dots) = \pi_i^M + (1-\alpha)\frac{\delta\pi_i^M}{1-\delta}, \quad \text{onde } (1-p) = 1$$

(probabilidade um de não condenar sem investigar).

Dados estes *payoffs*, a firma i não colude no jogo sem Programa de Leniência se:

- 1) O VPD esperado de i coludir e ser condenada for menor do que o de coludir e ser absolvida (ou seja, $VPD_i^{CG} < VPD_i^{CNG}$), o que é sempre verdadeiro.
- 2) O VPD esperado de i coludir e ser condenada for menor do que o de não coludir (ou seja, $VPD_i^{CG} < VPD_i^{NC}$). Substituindo pelos respectivos *payoffs*, tem-se:

$$\begin{aligned} \pi_i^M + \alpha p \left[\delta(\pi_i^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_i^N \right] + \pi_i^M &< \frac{\pi_i^N}{1-\delta} \\ 2\pi_i^M(1-\delta) - F\alpha p \delta(1-\delta) + \alpha p \delta \pi_i^N &< \pi_i^N \\ \alpha < \alpha_{CRITICO}^1 = \frac{\pi_i^N - 2\pi_i^M(1-\delta)}{p\delta[\pi_i^N - F(1-\delta)]} \end{aligned}$$

como queria-se demonstrar (c.q.d.).

ANEXO 2

A explicação dos resultados do colusivo com PL I (Proposição 1) é dada a seguir.

Sejam as firmas i e j .

1) A firma i revela informação se duas condições se verificam:

1.1) $VPD_i^{CR} > VPD_i^{CNR}$, ou seja:

$$VPD_i^1 + VPD_i^2 + VPD_i^3 + VPD_i^4 + VPD_i^9 + VPD_i^{10} + VPD_i^{11} + VPD_i^{12} > VPD_i^5 + VPD_i^6 + VPD_i^7 + VPD_i^8 \\ + VPD_i^{13} + VPD_i^{14} + VPD_i^{15} + VPD_i^{16}$$

Utilizando os respectivos *payoffs*, tem-se

$$\alpha\beta \left[\delta (\pi_i^N - \bar{R}) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_i^N \right] + \alpha(1-\beta) \left[\delta (\pi_i^N - \bar{R}) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_i^N \right] + (1-\alpha)\beta \left[\delta (\pi_i^N - \underline{R}) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_i^N \right] + \\ (1-\alpha)(1-\beta) \left[\delta (\pi_i^N - \underline{R}) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_i^N \right] > \alpha\beta \left[\delta (\pi_i^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_i^N \right] + \alpha p(1-\beta) \left[\delta (\pi_i^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_i^N \right] \\ + \alpha(1-\beta)(1-p) \frac{\delta}{1-\delta} \pi_i^M + (1-\alpha)\beta \left[\delta (\pi_i^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_i^N \right] + (1-\alpha)(1-\beta) \frac{\delta}{1-\delta} \pi_i^M$$

Rearranjando os termos, tem-se:

$$\left(-\bar{R} \right) (\alpha\beta + \alpha - \alpha\beta) + \left(-\underline{R} \right) (\beta - \alpha\beta + 1 - \beta - \alpha + \alpha\beta) + \left(\pi_i^N + \frac{\delta}{1-\delta} \pi_i^N \right) (\alpha\beta + \alpha - \alpha\beta + \beta \\ - \alpha\beta + 1 - \beta - \alpha + \alpha\beta) > -F(\alpha\beta + \alpha p - \alpha\beta p + \beta - \alpha\beta) + \left(\pi_i^N + \frac{\delta}{1-\delta} \pi_i^N \right) (\alpha\beta + \alpha p - \alpha\beta p \\ + \beta - \alpha\beta) + \left(\frac{\pi_i^M}{1-\delta} \right) (\alpha - \alpha\beta - \alpha p + \alpha\beta p + 1 - \alpha - \beta + \alpha\beta)$$

Isolando os termos para α , tem-se:

$$\alpha \left[\left(-\bar{R} + \underline{R} \right) + Fp(1-\beta) - \frac{\pi_i^N}{1-\delta} p(1-\beta) - \frac{\pi_i^M}{1-\delta} p(1-\beta) \right] > \underline{R} - \frac{\pi_i^N}{1-\delta} - F\beta + \frac{\pi_i^N}{1-\delta} \beta + \frac{\pi_i^M}{1-\delta} (1-\beta)$$

Multiplicando por (-1) e rearranjando, tem-se:

$$\alpha < \alpha_{CRÍTICO}^2 = \frac{(1-\beta)(\pi_i^N - \pi_i^M) + (1-\delta)(\beta F - \underline{R})}{(1-\delta)(\bar{R} - \underline{R}) + p(1-\beta)[\pi_i^N - \pi_i^M - F(1-\delta)]}, \text{ c.q.d.}$$

1.2) E quando $VPD_i^{CR} > VPD_i^{NC}$, ou seja:

$$VPD_i^1 + VPD_i^2 + VPD_i^3 + VPD_i^4 + VPD_i^9 + VPD_i^{10} + VPD_i^{11} + VPD_i^{12} > VPD_i^{NC}$$

Utilizando os respectivos *payoffs*, tem-se

$$\alpha\beta \left[\delta(\pi_i^N - \bar{R}) + \frac{\delta^2}{1-\delta}\pi_i^N \right] + \alpha(1-\beta) \left[\delta(\pi_i^N - \bar{R}) + \frac{\delta^2}{1-\delta}\pi_i^N \right] + (1-\alpha)\beta \left[\delta(\pi_i^N - \underline{R}) + \frac{\delta^2}{1-\delta}\pi_i^N \right] + (1-\alpha)(1-\beta) \left[\delta(\pi_i^N - \underline{R}) + \frac{\delta^2}{1-\delta}\pi_i^N \right] + 8\pi_i^M > \frac{\pi_i^N}{(1-\delta)}$$

Rearranjando os termos, tem-se:

$$-\bar{R}(\alpha\beta + \alpha - \alpha\beta) - \underline{R}(\beta - \alpha\beta + 1 - \alpha - \beta + \alpha\beta) + \frac{\pi_i^N}{1-\delta}(\alpha\beta + \alpha - \alpha\beta + \beta - \alpha\beta + 1 - \alpha - \beta + \alpha\beta) + \frac{8\pi_i^M}{\delta} > \frac{\pi_i^N}{\delta(1-\delta)}$$

Isolando os termos para α , multiplicando por (-1) e rearranjando, tem-se:

$$\alpha < \alpha_{CRÍTICO}^3 = \frac{8\pi_i^M - \pi_i^N - \delta \underline{R}}{\delta(\bar{R} - \underline{R})}.$$

2) Por sua vez, a firma j revela informação se:

2.1) $VPD_j^{CR} > VPD_j^{CNR}$, ou seja:

$$VPD_j^1 + VPD_j^2 + VPD_j^5 + VPD_j^6 + VPD_j^9 + VPD_j^{10} + VPD_j^{13} + VPD_j^{14} > VPD_j^3 + VPD_j^4 + VPD_j^7 + VPD_j^8 + VPD_j^{11} + VPD_j^{12} + VPD_j^{15} + VPD_j^{16}$$

Utilizando os respectivos *payoffs*, tem-se:

$$\alpha\beta \left[\delta(\pi_j^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta}\pi_j^N \right] + \alpha\beta \left[\delta(\pi_j^N - \bar{R}) + \frac{\delta^2}{1-\delta}\pi_j^N \right] + (1-\alpha)\beta \left[\delta(\pi_j^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta}\pi_j^N \right] + (1-\alpha)\beta \left[\delta(\pi_j^N - \underline{R}) + \frac{\delta^2}{1-\delta}\pi_j^N \right] > \alpha(1-\beta) \left[\delta(\pi_j^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta}\pi_j^N \right] + \alpha p(1-\beta) \left[\delta(\pi_j^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta}\pi_j^N \right]$$

$$+\alpha(1-\beta)(1-p)\frac{\delta}{1-\delta}\pi_j^M + (1-\alpha)(1-\beta)\left[\delta(\pi_j^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta}\pi_j^N\right] + (1-\alpha)(1-\beta)\frac{\delta}{1-\delta}\pi_j^M$$

Rearranjando os termos, tem-se:

$$-F(2\beta - 1 - \alpha p + \alpha p \beta) + \frac{\pi_j^N}{1-\delta}(2\beta - 1 - \alpha p + \alpha p \beta + \alpha \beta + \beta - \alpha \beta) - \bar{R}\alpha\beta - \underline{R}(1-\alpha)\beta > \\ \frac{\pi_j^M}{1-\delta}(1 - \beta - \alpha p + \alpha p \beta)$$

Isolando os termos para β , multiplicando por (-1) e rearranjando, tem-se:

$$\beta < \beta_{CRÍTICO}^1 = \frac{(1+\alpha p)[F(1-\delta) - \pi_j^N] - \pi_j^M(1-\alpha p)}{F[(1-\delta)(2+\alpha p)] - \pi_j^N(3+\alpha p) - \pi_j^M(1-\alpha p) + (1-\delta)[\alpha \bar{R} + (1-\alpha)\underline{R}]}, \text{ c.q.d.}$$

2.2) E quando $VPD_j^{CR} > VPD_j^{NC}$, ou seja,

$$VPD_j^1 + VPD_j^2 + VPD_j^5 + VPD_j^6 + VPD_j^9 + VPD_j^{10} + VPD_j^{13} + VPD_j^{14} > VPD_j^{NC}$$

Utilizando os respectivos *payoffs*, tem-se:

$$8\pi_j^M + \alpha\beta\left[\delta(\pi_j^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta}\pi_j^N\right] + \alpha\beta\left[\delta(\pi_j^N - \bar{R}) + \frac{\delta^2}{1-\delta}\pi_j^N\right] + (1-\alpha)\beta\left[\delta(\pi_j^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta}\pi_j^N\right] \\ + (1-\alpha)\beta\left[\delta(\pi_j^N - \underline{R}) + \frac{\delta^2}{1-\delta}\pi_j^N\right] > \frac{\pi_j^N}{1-\delta}$$

Rearranjando os termos, tem-se:

$$8\pi_j^M - \delta F(\alpha\beta + \beta - \alpha\beta) - \delta \bar{R}\alpha\beta - \delta\beta(1-\alpha)\underline{R} + \frac{\delta}{1-\delta}\pi_j^N(\alpha\beta + \alpha\beta + \beta - \alpha\beta + \beta - \alpha\beta) > \frac{\pi_j^N}{1-\delta}$$

Isolando os termos para β , multiplicando por (-1) e rearranjando, tem-se:

$$\beta < \beta_{CRÍTICO}^2 = \frac{(1-\delta)8\pi_j^M - \pi_j^N}{\delta(1-\delta)F - 2\delta\pi_j^N + \delta(1-\delta)[\alpha \bar{R} + (1-\alpha)\underline{R}]}$$

ANEXO 3

Inicialmente, o valor de $\alpha_{CRÍTICO}^E$ deriva da condição que determina que o empregado denuncia, o que deve ocorrer quando o *payoff* esperado de denunciar for maior do que o de não denunciar, ou seja, $V_E^1 + V_E^5 > V_E^3 + V_E^4 + V_E^8$. Substituindo pelos respectivos *payoffs*, tem-se $\alpha\theta p(\underline{b}F - C) + (1-\alpha)\theta p(\bar{b}F - C) > 0$, onde $p = 1$. Rearranjando para α , tem-se

$$\alpha < \alpha_{CRÍTICO}^E = \frac{\bar{b}F - C}{F(\bar{b} - \underline{b})}.$$

Já as condições para a firma i não coludir são:

1) $VPD_i^{CG} < VPD_i^{CNG}$, ou seja, quando:

$$VPD_i^1 + VPD_i^3 + VPD_i^5 + VPD_i^7 < VPD_i^2 + VPD_i^4 + VPD_i^6 + VPD_i^8$$

Utilizando os respectivos *payoffs*, tem-se:

$$\begin{aligned} & \pi_i^M + \alpha\theta \left[\delta(\pi_i^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_i^N \right] + \pi_i^M + \alpha(1-\theta)p \left[\delta(\pi_i^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_i^N \right] + \pi_i^M + \\ & (1-\alpha)\theta \left[\delta(\pi_i^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_i^N \right] + \pi_i^M < \pi_i^M + \pi_i^M + \alpha(1-\theta)(1-p) \frac{\delta}{1-\delta} \pi_i^M + \pi_i^M \\ & + \pi_i^M + (1-\alpha)(1-\theta) \frac{\delta}{1-\delta} \pi_i^M \end{aligned}$$

Rearranjando os termos, tem-se:

$$(\alpha\theta + \alpha p - \alpha p\theta + \theta - \alpha\theta) \left[\delta(\pi_i^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_i^N \right] < \frac{\delta}{1-\delta} \pi_i^M (\alpha - \alpha p - \alpha\theta + \alpha\theta p + 1 - \theta - \alpha + \alpha\theta)$$

Isolando os termos para α , tem-se:

$$\alpha < \alpha_{CRÍTICO}^{i1} = \frac{\pi_i^M - \theta \left[\pi_i^N + \pi_i^M - F(1-\delta) \right]}{p(1-\theta) \left[\pi_i^N + \pi_i^M - F(1-\delta) \right]}$$

2) $VPD_i^{CG} < VPD_i^{NC}$, ou seja, quando:

$$VPD_i^1 + VPD_i^3 + VPD_i^5 + VPD_i^7 < VPD_i^{NC}$$

Utilizando os respectivos *payoffs*, tem-se:

$$4\pi_i^M + (\alpha p - \alpha \theta p + \theta) \left[\delta (\pi_i^N - F) + \frac{\delta^2}{1-\delta} \pi_i^N \right] < \frac{\pi_i^N}{1-\delta}.$$

Isolando os termos para α , tem-se:

$$\alpha < \alpha_{CRÍTICO}^{i2} = \frac{\pi_i^N - \theta [\delta (\pi_i^N - F) + \delta^2 F] - 4\pi_i^M (1-\delta)}{p(1-\theta) \delta [\pi_i^N - F(1-\delta)]}$$