

Estrutura de Propriedade e Reorganização Produtiva da Petroquímica Brasileira a partir do tratamento de Redes Longitudinais

Fernando Momesso Pelai
IE / Unicamp

Mail: fmomesso@gmail.com

Endereço: Instituto de Economia da Unicamp CP 6135. Cid. Univ. Zeferino Vaz, Campinas SP 13084-970

José Maria F.J. da Silveira
IE / Unicamp

Mail: jmsilv@eco.unicamp.br

Endereço NEA-Instituto de Economia da Unicamp CP 6135. Cid. Univ. Zeferino Vaz, Campinas SP 13084-970

RESUMO: o trabalho examina o processo de reestruturação da indústria petroquímica brasileira no período a partir do encerramento do programa de desestatizações (1996). O objetivo foi investigar se as estratégias de reestruturação empreendidas pelos grupos econômicos teriam sido fundamentadas na busca de eficiências técnicas e econômicas ou teriam como fundamento a melhor observância dos critérios de Governança Corporativa visando a melhora nas condições de acesso a recursos de terceiros. A primeira dessas hipóteses foi confirmada, enquanto a segunda foi refutada. A análise se baseou, de um lado, em entrevistas com executivos de alto escalão atuantes no setor na época analisada. Também foi aplicada a metodologia de análise de redes nos dados de participações acionárias e de relacionamento insumo-produto entre empresas, para os anos de 1996, 2002, 2008 e 2012. Também foi usada a metodologia de *blockmodeling* com intuito de comparar propriedades dessas duas categorias de estruturas a cada ano e analisar as mudanças de cada categoria de rede ao longo do tempo (análise de redes longitudinais).

Palavras-chave: Indústria petroquímica; Análise de redes; Governança corporativa.

ABSTRACT: *This paper examines the corporate restructuring process of the Brazilian petrochemical industry in the period after the privatization program (1996). The objective was to investigate if the restructuring strategies undertaken by the economic groups were based on the search for technical and economic efficiencies or whether the strategies in question were based on the best observance of Corporate Governance criteria in order to improve access conditions to external financial resources. The first of these hypotheses was confirmed, while the second was refuted. The analysis consisted, on the one hand, on interviews with senior executives of the major petrochemical companies. Network analysis was applied to analyze data on shareholdings and input-output relationship between companies, for the years 1996, 2002, 2008 and 2012. The blockmodel methodology was used in order to compare the properties of these two categories of structures each year, and to analyze the changes of each network category over time (longitudinal network analysis).*

Keywords: Petrochemical industry; Network analysis; Corporate governance.

Área ANPEC: Área 9 - Economia Industrial e da Tecnologia

Classificação JEL: L14; L22

1. Introdução

A formação da indústria petroquímica brasileira (IPQB), em meados da década de 1960, foi baseada em uma estrutura empresarial distinta da observada nos demais setores de atividade, inclusive os característicos das etapas finais do processo de industrialização do país. Embora fossem detentoras da tecnologia petroquímica, as empresas estrangeiras nunca foram líderes no mercado interno, contrastando com o ocorrido em vários segmentos produtores de bens de consumo durável, bens de capital, e em certos segmentos da indústria química, como a química fina e farmacêutica.

Os grupos privados nacionais que participaram do setor não detinham capacidade financeira, tecnológica e organizacional necessárias para investimentos independentes. Por outro lado, a incerteza regulatória a respeito da atuação da Petrobras, e a delimitação de incentivos fiscais e financeiros para investimentos no escopo dos grandes polos produtores contribuíram para que os investimentos estrangeiros diretos independentes não fossem significativos nessa indústria, ao menos no segmento de produtos commodities e uma parte da química fina, que também se localizou nos polos. A despeito da fundamental contribuição do Estado (inclusive com expressiva participação no aporte de recursos financeiros) e das firmas estrangeiras, pela tecnologia (Guerra, 1994, BIRD, s/d), a composição do setor foi uma combinação entre capital privado nacional e estrangeiro, e capital estatal, respondendo a instrumentos de financiamento, incentivos fiscais e tributários diversos e articulação institucional.

Além disso, é relevante destacar que o parque petroquímico nacional foi constituído na forma de grandes blocos de investimento, concentrados em polos, que consistiam em diversas firmas integradas do ponto de vista físico-produtivo. **Outra característica relevante era o frequente inter-relacionamento acionário entre clientes e fornecedores presentes nesses polos, isto é, aquase-integração vertical, tal como discutido em Azevedo e Rocha (2005).** No início da década de 1990 a regulação setorial foi alterada pelo governo, e a proteção tarifária, drasticamente reduzida, o que, no conjunto, representou severo choque competitivo (Wongtschowski, 1998).

No mesmo período foi instituído o Programa Nacional de Desestatização (PND), caracterizado pela alienação em separado de cada um dos ativos estatais – participações da estatal Petroquisa nas *joint ventures* tripartites, sendo que os ativos privatizados foram adquiridos por diversos grupos econômicos (na maioria dos casos, já presentes no setor e, a partir de então ocorreram sucessivas vendas e aquisições de participações acionárias de firmas operacionais e *holdings* petroquímicas pelos grupos setoriais. **Esse foi um dos elementos mais marcantes do processo convencionalmente chamado de reestruturação da petroquímica no Brasil**, que é o foco do presente trabalho.

Apesar da desestatização, a Petroquisa seguiu detendo participações de aproximadamente 15% no capital das centrais de matérias-primas (CMP) dos três polos petroquímicos então existentes no Brasil. Na realidade, nenhum dos grupos entrantes na IPQB por meio do PND se tornou ator relevante no setor.

Sem excluir a relevância dos fatores históricos e estruturais da economia brasileira discutidos em Rocha (2009), este trabalho segue outra agenda de pesquisa. Argumenta-se, com base na análise da dinâmica das redes formadas pelas relações de propriedade e insumo-produto entre firmas do setor, e consulta direta a alguns dentre os principais atores da sua reestruturação, que: a) a lógica dessa reestruturação, até certo ponto caótica do ponto de vista da estrutura de propriedade, se encaixa muito bem com a busca de atributos de eficiência pelas empresas e grupos econômicos, respondendo aos imperativos técnicos (e, conseqüentemente, econômicos) dessa atividade produtiva; b) as estruturas de propriedade e controle foram um nexo decisivo nessa busca por eficiência, com redução de custos de agência, monitoramento e de transação nas relações entre grupos econômicos, e até mesmo no caso de relações intragrupo; Todavia, há um forte componente inercial que cria uma dependência de caminho no processo de reorganização da estrutura de propriedade; c) de outro lado, essas estratégias dos grupos econômicos não priorizaram a questão do acesso a recursos de terceiros, e, por extensão, dos padrões de governança corporativa.

Do ponto de vista das políticas públicas, o trabalho traz algumas considerações. A primeira diz respeito ao PND ter priorizado a maximização de receita das vendas dos ativos, negligenciando fatores competitivos clássicos do setor, e relegando a reestruturação do setor aos mecanismos de mercado. O elevado custo financeiro e organizacional do processo de reestruturação, influenciado por esse modelo de privatização, contribuiu para o adiamento de investimentos *greenfield*, e mesmo de expansões de capacidade em determinadas plantas. Finalmente, a centralização do capital fez o setor concentrar-se em

um “core” business baseado em commodities petroquímicas, tornando dramática a discussão do custo da matéria-prima e agravando a relação entre os principais players da indústria: Braskem e Petrobras.

Os trabalhos de Moebert e Tydecks (2007) e de Pelai e Silveira (2008) foram pioneiros em utilizar redes de participação acionária para entender os laços de propriedade em setores da economia (Lazzarini, 2011), ou seja, qual seria a razão de existirem conexões intrincadas caracterizando formas de controle de capital que no limite chegavam a formar tríades e sub-redes cíclicas (Doreian et al., 2004; Goyal, 2007, Jackson, 2008). A continuidade do trabalho em Rocha e Silveira (2013), Rocha (2013) permitiram criar uma linha do tempo que apontava para uma “simplificação” dos controles acionários correspondente à formação de grupos econômicos setoriais com características distintas, alguns especializados (Grupo Ultra) outros como conglomerados setoriais (Unipar, Braskem, Dow), ainda acompanhados de *holdings* de participação financeira, mas com interesses setoriais bem definidos (Petroquisa).

O resultado dessas análises permitia apenas observar os *graphos* de rede, obter indicadores de rede. No caso da petroquímica, por exemplo, a relação entre participação acionária e a participação insumo produto de um vértice no outro era inferida indiretamente, pelo conhecimento dos analistas, não por um método objetivo. Deve-se considerar que o trabalho de Rocha e Silveira (2013) introduziu a metodologia proposta por Chapelle (2005) para analisar a presença de formas piramidais de propriedade, visando entender a razão de o setor petroquímico brasileiro mostrar uma forte inércia na sua estrutura de propriedade (o que chamamos de *path dependence*).

Rocha e Silveira (2015) mostram que à exceção do setor de telecomunicações, os setores que foram privatizados na década de 90 no Brasil mantiveram formas de participação acionária complexas, com forte participação de empresas e de Bancos estatais, o que desvenda todas as especificidades e limitações para a adoção de mecanismos de governança corporativa inspiradas no modelo anglo-saxão, como sugeriu a implantação do “Novo Mercado” da bolsa da BOVESPA, proposta no início dos anos 2000.

O presente trabalho dá continuidade às pesquisas realizadas em um setor cujo ponto de parte é uma estrutura de propriedade de ativos *sui generis* em comparação ao ocorrido em outros países (Silveira et al., 2008) e com uma estruturação produtiva organizada em polos que mostrava uma intenção de reduzir custos de interfaces técnicas e comerciais entre os elos da cadeia petroquímica do Brasil. Introduce como novidade o uso de *blockmodels* às redes de insumo-produto e de participação societária do setor entre 1996 e 2012.

Assim como outras técnicas de análise de redes, os *blockmodels* podem ser muito úteis para analisar redes complexas, mas não muito grandes. Gerlach (1992) empregou *blockmodels* em estudo de redes formadas por vários tipos de ligações entre corporações no Japão, tendo apontado as seguintes propriedades da metodologia: a) capacidade de tratar de vários tipos de ligações simultaneamente (no presente caso ligações patrimoniais e de insumo-produto; b) possibilidade de decompor as redes em grupos equivalentes e apontar que formas representativas de ligações existem entre esses grupos; c) prescindir da imposição de características a priori nas redes, como quanto a categorias ou outras características dos membros, nesse caso as empresas.

A seção 2 mostra o debate sobre governança corporativa e sua relação com o problema proposto no presente estudo, que é o de explicar as transformações na estrutura de propriedade da IPQB.

A seção 3 apresenta de forma sucinta a metodologia adotada no estudo. A seção 4 contém os resultados e a seção 5 as principais conclusões do trabalho.

2. Governança Corporativa, Financiamento e Propriedade de Ativos

2.1 Considerações Teóricas

Segundo a visão *mainstream* de governança corporativa e financiamento, os conflitos tipo agente e principal podem afetar os custos de endividamento ou condições de acesso a recursos externos, particularmente pelo mercado de capitais, bem como os resultados financeiros, e, portanto, a valoração da empresa no mercado de capitais (Jensen e Meckling, 1976). Seguindo este enfoque, as estratégias para a dimensão financeira da firma buscam a distribuição ótima de incentivos. Por conseguinte, a propriedade e o controle da firma são reconhecidos como fatores endógenos na estruturação das finanças da firma (Tirole, 2006, Dyck e Zingales, 2001). De forma geral, na abordagem de governança corporativa, a

alocação de recursos pelas próprias empresas implica em perda de eficiência. A redistribuição dos lucros aos provedores de capital, que por sua vez podem investir nas empresas mais competitivas, maximiza os incentivos à melhoria no desempenho das firmas, e, por extensão, também amplifica os ganhos de eficiência na economia como um todo. (Tirole, 2006, La Porta et al., 2002). Logo, o mercado de capitais complementa o papel de mecanismo de seleção exercido pelo mercado de produto. Adiciona-se um efeito de rede: as regras de governança (as quais, quando adotadas por firmas isoladamente, favoreceriam o acesso a recursos de terceiros) quando adotadas em massa podem se tornar complementares estratégicas, ou seja, mais disciplina nas firmas condiciona as demais a também aumentem a disciplina para satisfazer o padrão de governança corporativa em voga (Tirole, 2006).

De acordo com a concepção predominante de governança corporativa, em alguns países o controle das corporações é mais do que proporcional ao que seria de se esperar pelos direitos de fluxo de caixa, isto é, existe separação significativa entre controle e propriedade. Outro aspecto criticado é que, por vezes, o controle é ampliado por meio de estruturas de propriedade piramidais e de participação cruzada. Tais estratégias decorreriam de falhas de mercado ou falhas institucionais diversas nas economias, como baixo nível de proteção aos acionistas minoritários e deficiências do mercado de capitais. Por isso, os aspectos mais importantes do arcabouço legal/institucional das economias seriam o nível de proteção aos acionistas minoritários e de desenvolvimento do mercado de capitais (Dyck e Zingales, 2001). Firmas de capital aberto com propriedade acionária pulverizada e o marco legal que normalmente o acompanha, o direito comum, são tidos como as mais eficientes (Tirole, 2006; United Nations, 1999).

Nesta visão, o lucro gerado pela firma deve ser remuneração exclusiva dos acionistas - o acionista é quem toma risco - logo deve ter precedência na distribuição do lucro e na determinação de estratégias corporativas (por exemplo, os desinvestimentos e racionalizações característicos das administrações mais aderentes ao *shareholder value* (Tricker e Tricker, 2015; Filatotchev e Wright, 2011; Bruner, 2013; e Lattemann, 2014). Os mesmos comentários se aplicam à literatura respeito das estruturas de governança corporativa no Brasil (Gorga, 2014; Black, Carvalho e Sampaio, 2012).

Tal concepção não é isenta de críticas (Singh et al., 2002; Lazonick e O'Sullivan, 2000). Para Aglietta e Riberioux (2005) seria errado inferir que aceitar que o objetivo de geração de lucro é legítimo implicaria em atribuí-lo exclusivamente aos acionistas. Conforme os autores, os demais *stakeholders* enfrentam riscos significativos, possivelmente maiores que os dos acionistas. Por sua vez, argumentam que o comprometimento dos acionistas com a firma (*liability*) é limitado, e que seus ativos (ações) são líquidos e permitem ampla diversificação (diferentemente dos empregados).

O problema com visão *mainstream* não contemplar a noção de que essas economias desenvolveram instituições distintas das encontradas nas economias centrais, e, como parte disso, sistemas de governança corporativa específicos. Assim, a não adoção das diretrizes da governança corporativa não seria consequência da incapacidade de adaptá-las ao contexto doméstico, mas da constatação que outros tipos de instituições já estão profundamente inseridos na própria forma de fazer negócios nessas economias, nada mais verdadeiro no caso do Brasil e da petroquímica.

Na literatura predominante outros modelos de governança corporativa (por exemplo, europeu continental e japonês, que se diferenciam do anglo-saxão, entre outros aspectos, pela propriedade acionária das empresas ser normalmente mais concentrada) em geral são vistos como etapas de um processo de convergência para o modelo *shareholder value*. Todavia, como ressaltam alguns autores, o desenvolvimento dos sistemas ou modelos nacionais de governança corporativa é um processo relacionado à história e à política (Gilson e Roe, 1993). Por exemplo, **a atuação de grupos de interesse e outros fatores não relacionados à otimização do marco legal explicariam a restrição à participação de instituições financeiras na estrutura acionária das corporações nesse país.**

Ocorre que os processos evolutivos dos sistemas de governança corporativa são complexos. O caso italiano é um exemplo emblemático de *path dependence* na formação de um sistema nacional de governança corporativa (Barca e Becht 2001). A análise desses autores indica presença de *path dependence* no âmbito legal (efeito indireto, ou seja, a legislação contribui para certos padrões de governança corporativa) quanto decorrente da estrutura pretérita de governança corporativa.

Shleifer e Vishny (1986) discutem o papel cumprido por grandes acionistas como monitores e controladores da gerência. Na abordagem de Shleifer e Vishny, a concentração da propriedade teria a ver

com a tentativa de reduzir os problemas de *free riding* no monitoramento da gerência. Todavia, esses processos podem se dever muito mais a uma lógica de manutenção de altas participações no capital, cuja função é evitar perda do controle (Hellwig, 1998).

Adicionalmente, a existência de alguma separação entre propriedade e controle não necessariamente é condizente com os parâmetros da firma representativa de Berle e Means (1932). Essa separação, em muitos casos, pode ser devida a mudança de geração familiar (problemas sucessórios) e não a uma troca entre controle e financiamento. O acionista mantém, nesses casos, o poder de despedir a gerência, portanto o direito de controle fundamental não é renunciado (Hellwig, 1998). Ainda, mesmo aceitando que essa separação entre propriedade e controle enseje problemas de agência, não significa que os detentores dos blocos de controle irão monitorar e controlar a gerência representando os interesses dos demais acionistas. Na realidade, se eventualmente houver conflitos de interesse entre esses e demais acionistas, os controladores desejarão que a gerência seja seu agente (Hellwig, 1998).

Tirole (2006) indica alguns problemas de uma concepção de governança corporativa alternativa ao *shareholder value*, mais compatível com o modelo europeu continental de governança, por contemplar demais interesses na atividade da firma além dos investidores, conhecido como modelo *stakeholder society*. Para Tirole, as deficiências desse modelo seriam: (i) concessão do controle a *não-investidores* pode ser desincentivo ao investimento; (ii) possibilidade de criação de ineficiências no processo decisório (impasses decisórios entre as partes envolvidas no controle); (iii) dificuldades com *accountability* gerencial, que no caso desse modelo de governança corporativa se torna mais complexo que no modelo que privilegia o acionista, tornando os mecanismos de incentivo mais pobres; (iv) imposição de ônus aos negócios devido a interferência política, este último, um ponto que remete ao caso brasileiro.

Cabe lembrar que a dimensão tecnológica, produtiva e de comercialização determinam, em distintas intensidades, as estruturas de governança corporativa, como analisam Gilson e Roe (1993) e Kester (1986 e 1992). Análises do sistema japonês de governança corporativa têm assumido que seu objetivo central é resolver o problema de agência inerente à dissociação entre propriedade-controle, tal qual os sistemas britânico e norte-americano. Todavia, na visão dos autores, esse sistema reflete também a necessidade de apoiar a produção e o aspecto comercial da firma – a chamada governança contratual (Kester, 1992; Gilson e Roe, 1993). Nesse sentido, entre os grupos econômicos japoneses (*keiretsu*), destaca-se o papel exercido pelos bancos como acionistas, credores e monitores da gerência.

A estrutura de governança corporativa em países em desenvolvimento tem cumprido papel adicional à provisão de financiamento (ainda que possivelmente mediante algum custo nesse quesito). As estruturas de propriedade como grupos econômicos formam redes que em alguns casos se relacionam com as redes de fornecimento e aquisição de produtos intermediários nas cadeias produtivas, suprimindo falhas de mercado no fornecimento de insumos intermediários ou a jusante da cadeia, ou até mesmo ao internalizar certas capacidades não triviais como a formação de mão de obra especializada (Singh et al., 2002, p. 51). Por fim, os sistemas de governança corporativa baseados na propriedade familiar e outras formas associadas presentes nos países em desenvolvimento não são necessariamente piores do que o anglo-saxão. Apresentam propriedades como gestão com menor tendência ao excessivo foco no curto prazo, bem como estão menos sujeitos às bolhas especulativas inerentes aos sistemas baseados no mercado de capitais. Por isso, seriam mais aptos ao apoiar o crescimento de longo prazo em países em desenvolvimento (Singh et al., 2002, p. 52).

A inexistência das condições ideais, ou seja, a presença de incerteza, racionalidade limitada e comportamentos oportunistas, empresas e indivíduos agem estrategicamente (a visão de Nova Economia Institucional - NEI, apresentada em Williamson, 1996). Por isso, sistemas de governança, estruturas de propriedade e de capital das empresas refletem o nível de custos de transação, de especificidade dos ativos, de frequência e dependência das transações com fornecedores e clientes, e o nível de assimetria de informação e custos de monitoramento encontrados.

O debate sobre governança corporativa, financiamento e incentivos continua presente no Brasil, inclusive nos “front” político-ideológicos. No presente trabalho o que se observa é uma busca intensa de controle de capital incentivado pelas falhas de mercado e de sistema geradas ao longo dos processos de criação, reestruturação via PND e maturidade da petroquímica. Pode-se levantar a hipótese de que as prescrições da boa governança nunca foram adotadas no setor e que houve o predomínio da busca de racionalização

da cadeia de valor, acompanhada por objetivos de redução dos custos apontados pela NEI.

2.2 Governança Corporativa e o problema da reorganização petroquímica no Brasil

A governança corporativa das grandes empresas e o ambiente institucional no Brasil podem ser descritos pelas seguintes características: a) predominância de firmas de propriedade familiar (firmas de capital fechado); b) empresas de capital aberto de controle estatal com expressiva participação de mercado nos seus respectivos setores de atuação; c) subsidiárias de multinacionais de capital aberto no país de origem e de capital fechado no Brasil; d) firmas de capital aberto com propriedade concentrada; e) inserção de grandes empresas em grupos econômicos; f) financiamento bancário com recursos livres em volume insuficiente e muito caro, especialmente no longo prazo, corrigido em parte com crédito bancário direcionado; g) financiamento das operações e do investimento das firmas primordialmente com fundos internos; h) uso relativamente pouco relevante do mercado de capitais; e mercado de controle corporativo irrelevante (Aldrichi e Postali, 2010; Rocha e Silveira, 2015).

Quanto às estruturas de controle, pode-se destacar o uso de ações sem direito a voto e a presença de *holdings* em formações piramidais de propriedade, permitindo maior distinção entre direitos de controle da firma e a propriedade. Ademais, no Brasil também são usados outros mecanismos poupadores de capital para retenção do controle, como é o caso das pílulas de veneno, as chamadas *poison pills*, em firmas cuja propriedade foi desconcentrada (Valadares, 2002; Gorga, 2008).

Em um contexto como o descrito, os problemas de governança corporativa são: a) dificuldades na sucessão da direção em firmas familiares, tendo o sucesso do grupo Ultra como um caso exemplar, conforme mostra Silveira et al., (2008); b) limitações ao crescimento devido a restrições na obtenção de crédito, geralmente restrito pela disponibilidade de ativos para garantia e alto nível do custo de capital, como mostram Rocha e Silveira, 2015; c) conflitos entre acionistas controladores, gerando impasses decisórios (como atesta o caso do antigo Grupo Ipiranga, que tinha 5 sócios controladores, o que levou à fragmentação do grupo, segundo Silveira et al., 2008); d) maior dificuldade na expansão e internacionalização, em parte devido ao deficiente acesso a recursos de terceiros (crédito bancário e mercado de capitais), e, em parte, devido a processos de gestão inapropriados (nem vale a pena comentar depois das evidências recentes de usos inadequados de recursos públicos e desvios dos objetivos das empresas devido a pressões políticas).

A industrialização atrasada parece ter influenciado as estruturas de governança e propriedade, e isso é patente no caso da IPQB. Relatos do ex-presidente da Copene, Otto Vicente Perrone, a respeito das estratégias para constituição das firmas operacionais no polo de Camaçari não deixam dúvidas quanto aos obstáculos inerentes à industrialização petroquímica e ao pragmatismo nas soluções, o que inclui o âmbito das estruturas de governança e propriedade (Perrone, 2010). Pelai (2017) mostra que entrevistas com executivos das firmas e grupos da IPQB confirmam essa função cumprida pela conglomeração no setor.

A formação dessa indústria no país foi viabilizada por mecanismos para concentração de capital (financiamento público, subsídios) e controle (emissão de ações sem direito a voto), além de proporcionar forte coordenação entre diferentes tipos de atores (Estado, firmas nacionais e estrangeiras), superando o problema crucial do reduzido porte econômico dos grupos locais, além da inexperiência no setor e ausência de domínio tecnológico.

A conjuntura macroeconômica, e como mostrou a experiência brasileira recente, também a trajetória de valorização das ações no mercado secundário, colocam incentivos maiores ou menores à abertura de capital pelas empresas. Já a priorização à manutenção do controle ressaltada por Hellwig (1998) na determinação da concentração da propriedade é condizente com a realidade de países como o Brasil, e está de acordo com estudos sobre a governança corporativa na América Latina (Céspedes et al., 2008).

A existência de *path dependencies* nas estruturas de governança também é compatível com o caso brasileiro. Em primeiro lugar, existe a questão do *path dependence* determinado pelas estruturas pretéritas de governança. Nesse caso, a predominância de empresas com controlador majoritário no Brasil seria um forte indutor das estruturas de propriedade da petroquímica.

Em seguida, o exemplo também contundente de *path dependence* nas estruturas de governança no Brasil é o das regras ou leis, vide o caso da forma como a Lei das S/A foi modificada entre sua proposição e aprovação: de acordo com Gorga (2014), “os controladores de fato conseguiram capturar em grande parte

a legislação para benefício próprio”. Esse tipo de desenvolvimento é compatível com o que Bebchuk e Roe (1999) chamaram de *rule driven path dependence*. Lazzarini (2011) mostrou que existem aglomerações (proprietários que participam das mesmas empresas) e atores de ligação (conectores das diferentes aglomerações), que caracterizam o que a literatura de rede chama de *small world*. Bastante profético, mostra que entidades ligadas ao governo (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES - e os fundos de pensão) e os principais grupos econômicos do Brasil aumentaram sua importância nas redes de propriedade e, *ipso facto*, na atividade econômica local. Conclusão semelhante está em Rocha e Silveira (2015) mostrando como a estrutura de compartilhamento de propriedade pública e privada dos ativos resiste aos processos de privatização.

Outro ponto é o contato existente entre o trabalho e a literatura evolucionária: a heterogeneidade como impulsionador e direcionador do movimento evidenciado pelo tratamento longitudinal de redes, como será apresentado na próxima seção. Gonçalves (2003) mostra as particularidades da governança do grupo Odebrecht, que ao contrário de grupos tradicionais da IPQB, privilegia o crescimento do grupo, tratando suas distintas divisões como um nexo de parceiros. Pelai (2017) mostra como a heterogeneidade das organizações conduz o processo de redefinição das participações acionárias em paralelo com a busca de eficiência satisfatória da indústria petroquímica. Grupos como Odebrecht e Ultra e Dow Chemical produtores de produtos petroquímicos, diferem entre si, mas diferem em muito da Holding Petroquisa, de tradicionais Holdings como Vila Velha e de pequenos investidores encastelados em quase-firmas especializadas (Oliveira, 1994). Há nisto um vício de origem na IPQB, comentado na seção anterior, mas também um problema derivado da combinação de tipos de organizações com governanças distintas. A modelagem de blocos vai auxiliar no entendimento do processo.

Este é outro ponto de interesse do trabalho: no caso da IPQB, vencer a pulverização da propriedade acionária e favorecer o controle da propriedade visa gerar um mínimo (*satisficing* na visão de Simon) de coerência entre os distintos componentes da indústria, tornando-a rentável. A visão de *shareholder value* não privilegia como os nexos entre as distintas quase-firmas são importantes para a rentabilidade do complexo petroquímico.

3. Descrição da Metodologia

3.1 Caracterização dos dados

As redes analisadas compreendem os anos de 1996, 2002, 2008 e 2012. A escolha dos referidos anos foi intencional. O ano de 1996 representa o final do processo de desestatização ocorrido no setor. A opção pelo ano de 2002 é por, no plano internacional, ter marcado o final de um ciclo de depressão de preços de produtos petroquímicos, e, no plano doméstico, ser o ano de fundação da Braskem, empresa do grupo Odebrecht que se tornaria a maior promotora da reestruturação em estudo e maior empresa do setor petroquímico no Brasil. A escolha dos anos de 2008 e 2012 se explica pela formação de mais dois intervalos de quatro anos para análise do processo de reestruturação do setor, sendo que 2012 representa um estágio suficientemente avançado desse processo.

Os dados de participações acionárias (anos 2002, 2008 e 2012) e relações insumo- produto (anos 1996, 2002, 2008 e 2012) entre empresas são originários do Anuário da Indústria Química Brasileira (anos 1996, 2002, 2008 e 2012), publicados pela Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM). Para dados de participações acionárias entre empresas em 1996 foi utilizado o Atlas Financeiro do Brasil (Interinvest, 1997), pois nesse ano essas informações não foram publicadas no Anuário da Indústria Química Brasileira da ABIQUIM.

Ressalte-se que 98% da capacidade produtiva da IPQB em 2012 encontravam-se concentrados nesses quatro polos produtores: Camaçari, no estado da Bahia, 40% da capacidade total; Triunfo, no estado do Rio Grande do Sul, 26% da capacidade total; Capuava, no estado de São Paulo, com 23% da capacidade total; e Rio Polímeros (Riopoli), no estado do Rio de Janeiro, 9% da capacidade total. Tendo em conta a extensão do período considerado e da reestruturação ocorrida no setor, o rol de empresas contempladas variou significativamente conforme o ano considerado. Houve entrada de empresas e saída de outras, havendo geralmente os dois movimentos simultâneos a cada rede avaliada. As entradas geralmente se devem a fusões de empresas antigas, mas também podem ser devido a empresas entrantes no setor, e,

eventualmente, ao fato de empresas já existentes não terem sido relacionadas pelas fontes utilizadas. As saídas podem ser devido a empresas que encerraram atividades, mas na maior parte dos casos se devem a fusões e aquisições por outras empresas.

3.2 *Blockmodeling*: apresentação da metodologia

A apresentação que se segue é fortemente baseada em Pelai, Rocha e Silveira (2013) e Pelai (2017). Os conceitos básicos de metodologia de redes estão disponíveis em Doreian et al. (2004) e Jackson (2008), estando fora do escopo do presente trabalho.

De forma simplificada, pode-se ligar duas unidades empresariais (com enfoque produtivo e financeiro) que compõe os vértices por arcos (no caso direcionais) se uma empresa A vende insumos para a empresa B e também se empresa A detém participação acionária na empresa B, formando duas redes distintas que darão base para a aplicação do método de formar *clusters* a partir de uma determinada partição de rede. Considerando o conjunto de empresas do setor em um ano determinado, obtém-se 2 redes e seus componentes (componente gigante, indivíduos isolados, sub-redes em forma de estrela, como uma empresa e suas subsidiárias).

A descrição que se segue foca na metodologia de obtenção dos *clusters* a partir das redes, que é o que se chama de *blockmodeling*. O princípio da modelagem com *blockmodel* é distinguir clusters (posição) dos agentes que compartilham padrões de ligação (blocos) intra e entre esses grupos. Se for utilizado um *software* de análise de redes, os algoritmos das rotinas de *blockmodel* processam os padrões de ligações entre os vértices. Quando as ligações entre vértices de dois determinados grupos de vértices (*clusters*) são recorrentes, o algoritmo captura essa informação e computa como uma relação entre os clusters, e assim por diante entre todas as combinações de clusters e de vértices. Assim, o *blockmodel* produz uma estrutura sintética (em n clusters) com as ligações representativas do que ocorre na rede completa, podendo ser visualizado em uma matriz quadrada ($n \times n$, em que n é a quantidade de clusters, e cada *cluster* corresponde a uma linha i e coluna j) chamada matriz imagem (*image matrix*).

Diferentemente de uma simples análise de *clusters*, os *blockmodels* são fundamentados nos conceitos de equivalência e inserção (*position*), que são atributos referentes à estrutura da rede. O conceito de equivalência com essa característica mais frequentemente usado na análise de redes é a equivalência regular, compatível com fenômeno de dois indivíduos que exercem igual função em uma estrutura, mas não necessariamente estão ligados aos mesmos indivíduos (que configuraria a equivalência estrutural). A noção de inserção se refere a um rol de agentes que possuem semelhanças em suas ligações em relação a agentes com outro perfil de inserção. Esses dois conceitos vão permitir construir os algoritmos que organizam a rede em *clusters*.

Uma partição de uma rede é uma forma de atribuição dos vértices em clusters. Em comparação com a análise da rede na forma original, a partição pode facilitar a compreensão sobre os padrões de ligação e estrutura geral da rede (Newman, 2010, p. 355). Dessa maneira, a partição é uma fase do processo de geração do *blockmodel*.

Dois conceitos podem ser aplicados no estabelecimento da partição de uma rede: partição de grafos e detecção de grupos (*community detection*). No primeiro caso, trata-se de dividir os vértices de uma rede em um número determinado de clusters com quantidade determinada de vértices, de forma a minimizar o número de ligações entre vértices de distintos clusters. A detecção de grupos também visa maximizar as conexões dentro de cada cluster e minimizar aquelas entre e clusters, com a distinção de que o número e tamanho dos clusters não são pré-determinados pelo analista (Newman, 2010, p. 357). A matriz imagem é o principal elemento do *blockmodel*, sendo a representação resumida da rede.

Existe uma série de algoritmos para execução desses métodos de formação de clusters. Entre os principais, para partição de grafos há o algoritmo de Kernighan-Lin e partição espectral (*Spectral Partitioning*), enquanto a detecção de grupos pode usar algoritmos baseados em centralidade, algoritmos análogos ao de Kernighan-Lin e partição espectral usados para partição de grafos, além de uma série de algoritmos de clusterização hierárquica (*hierarchical clustering*) (Newman, 2010, p. 357/391).

Dadas duas partições, ou seja, duas composições distintas de clusters de uma rede, o Índice de Informação de Rajski (IIR) indica o nível de similaridade entre essas partições. Seu conceito é a relação entre o conteúdo informacional mútuo entre as duas partições e o conteúdo informacional conjunto dessas duas

partições. Em termos matemáticos, conforme definido por Sneath e Sokal (1973, p. 142), tem-se:

$$I(h) = I(i) = I(j) = nt_j \ln t_j - \sum_{i=1}^n [a_{ij} - \ln a_{ij} + (t_j - a_{ij}) \ln(t_j - a_{ij})] \quad (1)$$

Em que $I(h)$ é o conteúdo de informação de uma partição A (cuja métrica pode ser baseada no grau); $I(i)$ é o conteúdo informacional da partição B. $I(h,i)$ o conteúdo informacional mútuo; a_{ij} corresponde à frequência marginal dos valores das duas partições, ou seja, a soma dos valores contidos na tabulação cruzada, tanto no sentido das linhas como das colunas. Já n_t é o valor total dos valores da tabulação cruzada, no sentido das linhas ou das colunas.

Ou seja, o Índice de Informação de Rajski, $IIR = [i(h) + I(i) - I(h,i) / I(h,i)]$ (2)

Percebe-se que o Índice de Rajski compara o conteúdo informacional conjunto com a informação total aportada pelas partições. Fica claro que o índice é maior quanto maior o conteúdo informacional contido em uma determinada célula. Duas partições serão similares se forem capazes de conter valores próximos com o número aproximado de células na tabulação cruzada. Com isto, pode-se avaliar a reorganização da rede (pós-permutação) e otimizar o processo de *clusterização* (Pelai, 2017). O cálculo do IIR resultará na informação crucial para identificação das transformações das redes ao longo do tempo.

4. Resultados e Discussão

4.1 O Sentido geral da aplicação da metodologia de redes e *blockmodels*

A análise de redes atende a necessidade de se estudar, para distintos anos, as relações de propriedade e correspondentes relações insumo-produto entre as firmas do setor. **A premissa a ser verificada é que essas redes, em cada momento do tempo, têm estruturas distintas, mas relacionadas, e, mais do que isso, sofrem processos de mudança também relacionados.** A análise dessas duas dinâmicas favorece a sistematização do estudo da reestruturação do setor, permitindo uma abordagem macroestrutural em comparação com a avaliação de estratégias caso a caso adotadas pelos grupos econômicos.

Nas redes de propriedade analisadas, as posições ocupadas pelos atores repercutem na capacidade de atuar no processo de reestruturação do setor, alterando as condições potenciais de compra ou venda de participações no capital de empresas, e, também interferindo nas condições de participação dos processos decisórios das empresas coligadas. Já nas redes insumo-produto, a posição ocupada se relaciona com as condições de compra de insumos e venda de produtos, e, portanto, com a capacidade de geração de valor da empresa, em termos estáticos, e, do ponto de vista dinâmico, com seu potencial de expansão das atividades.

A posição ocupada pelas suas empresas nas redes é uma das expressões da estratégia de atuação de cada grupo econômico. O caráter estratégico do estabelecimento de ligações se deve ao fato de que as ligações entre atores geram externalidades para os demais, conforme a estrutura da rede, o que é outra maneira de se observar a questão da não independência entre os membros dessas redes. Diz-se que uma rede é estrategicamente estável ou equilibrada quando não há incentivos para os atores formarem ou eliminarem ligações, ou seja, alterarem a rede (Goyal, 2007, p. 144). Nesse sentido, as redes estudadas da IPQB são instáveis, uma vez que os grupos econômicos empreenderam por vários anos estratégias para reconfigurar as estruturas de propriedade e insumo-produto, e também porque os movimentos logrados por determinados grupos influenciaram as estratégias de outros.

Cabe alertar que na configuração encontrada em cada período há a influencia do desempenho das empresas nos mercados e o papel das variáveis macroeconômicas. Favorece a análise uma certa estabilidade inflacionária verificada em todo o período.

4.2 Apresentação das Redes

As Figuras 1 e 2 apresentam respectivamente as redes de insumo-produto e de participação societária da IPQB no ano de 1996. Nas redes insumo-produto (Figura 1) é clara presença das hierarquias produtivas que são estruturais da petroquímica (não só no Brasil) e que correspondem a firmas que cumprem papéis diferenciados, ou seja, as fornecedoras de insumos básicos (Petroquisa/Petrobras), as CMP e as firmas da chamada segunda geração petroquímica. Essas redes se organizam a partir da Petrobras/Petroquisa (pontos vermelhos) fornecedoras das CMP (representadas em verde) dos polos. A maior parte das

empresas de segunda geração (representadas em amarelo) depende de insumos fornecidos pela CMP seu polo produtor, à qual geralmente se ligam por dutos. Dessa forma, as CMP ocupam posição mais centralizada nessas redes. Também é perceptível que nessas redes insumo-produto de 1996 há diversas empresas com outras modalidades de relacionamento insumo-produto no setor.

A rede de propriedade de 1996 é muito mais complexa e claramente não existe um perfil hierárquico como das redes insumo-produto. A maior parte das empresas de segunda geração (representadas em amarelo) possui participação acionária nas CMP (representadas em verde), mas também há ligações entre as próprias firmas de segunda geração. As *holdings* (representadas em azul) têm participação em firmas de todos os tipos, inclusive outras *holdings*.

A disparidade entre as Figuras 1 (redes de insumo-produto) e Figura 2 (redes de participação societária), mostra o quão intrincada já foi a estrutura de partilhamento de ativos entre empresas do setor, refletindo principalmente o fato de que o comando das CMP era compartilhado, tentando contornar “falhas de mercado” típicas de bens públicos.

As Figuras 3 e 4 apresentam respectivamente as redes de insumo-produto e de participação societária de 2002. A Figura 3 aponta certas características da reestruturação setorial, por exemplo, algumas empresas de segunda geração e uma CMP (Copene) desapareceram devido à formação da primeira firma integrando essas duas etapas da cadeia no Brasil (Braskem). Todavia, a quantidade de firmas e ligações aumentou em relação à rede análoga de 1996. Já a Figura 4 reflete como a fase inicial de reestruturação do setor gerou aumento da complexidade das estruturas acionárias, principalmente pela constituição de novas ligações entre diversos pares de firmas por conta da competição empreendida pelos grupos setoriais buscando melhoria do seu posicionamento competitivo e principalmente de acesso à matérias-primas (daí a intensa busca por aquisições de participações acionárias nas CMP).

As Figuras 5 e 6 apresentam respectivamente as redes de insumo-produto e de participação societária de 2008. As redes de insumo-produto de 2008 (Figura 5) foram simplificadas em relação às de 2002, com redução do número de firmas e eliminação de ligações. Isso se deveu, sobretudo, ao avanço do processo de integração vertical e horizontal da cadeia produtiva. Por exemplo, ao invés de CMP “puras” como nas redes de 1996, existiam duas empresas integrando a produção de matérias-primas e a segunda geração, em quatro polos produtores (Quattor, em Capuava/SP e Duque de Caxias/RJ, e Braskem, em Camaçari/BA e Triunfo/RS). A rede de participações acionárias de 2008 (Figura 6) se mostra bastante simplificada ante a de 2002 (Figura 4), devido ao processo de integração vertical e horizontal mencionado, que reduziu a frequência de ligações acionárias e a quantidade de firmas. Outro fenômeno é o aumento da quantidade de componentes fracos na terminologia de redes, isto é, alguns grupos de firmas se separaram acionariamente da principal rede.

Por fim, as Figuras 7 e 8 apresentam respectivamente as redes de insumo-produto e de participação societária de 2012. Na Figura 7, novamente as redes permitem visualizar claramente as hierarquias produtivas da petroquímica. A principal distinção em relação à rede de 1996 é a simplificação estrutural fruto do processo de consolidação produtiva e empresarial ocorrido no período. A Figura 8 indica que a simplificação da estrutura acionária setorial foi muito significativa também. A comparação entre as Figuras 7 e 8 aponta a emergência de dois padrões predominantes de organização do setor petroquímico: um é a integração vertical, visto pela convergência entre as dimensões de produção e propriedade acionária, e a outra é a forma de mercado, com empresas/grupos econômicos isolados nas redes de acionárias, mas que transacionam comercialmente com outras empresas do setor. Este segundo padrão de organização não estava presente nas redes da IPQB no início do período estudado, dado que todas as firmas se ligavam direta ou indiretamente com a rede principal de participações acionárias.

Figura 1. Redes de Insumo-Produto da IPQB (1996)

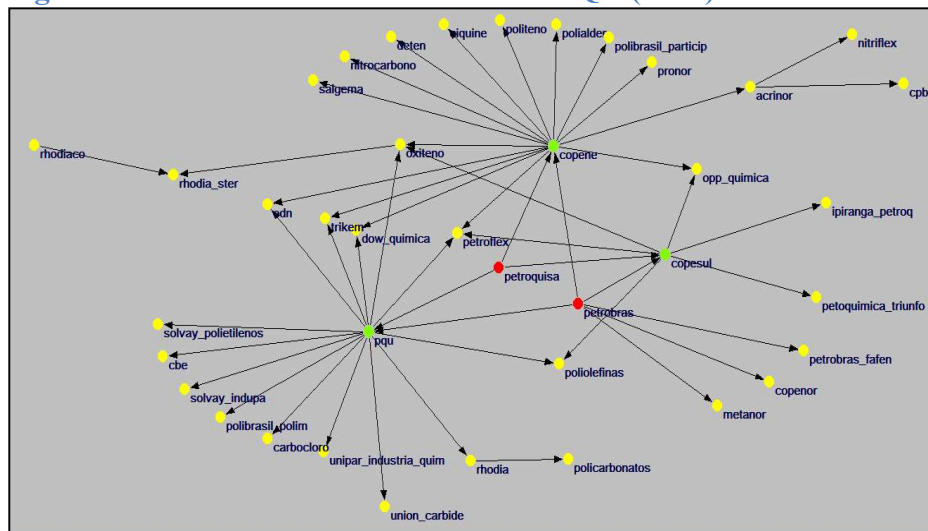
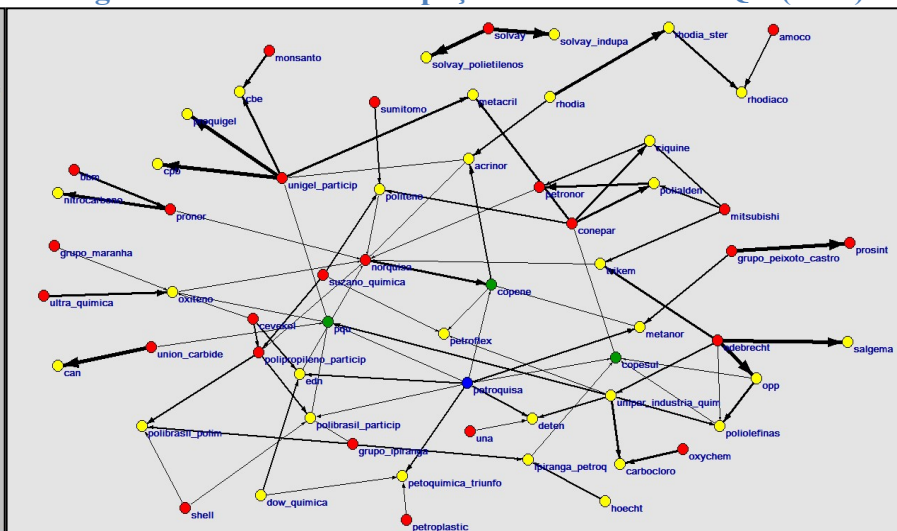


Figura 2. Redes de Participação Acionária da IPQB (1996)



Fonte: elaboração própria a partir de dados da ABIQUIM utilizando o programa Pajek (V4.04/2015).

Figura 3. Redes de Insumo-Produto da IPQB (2002)

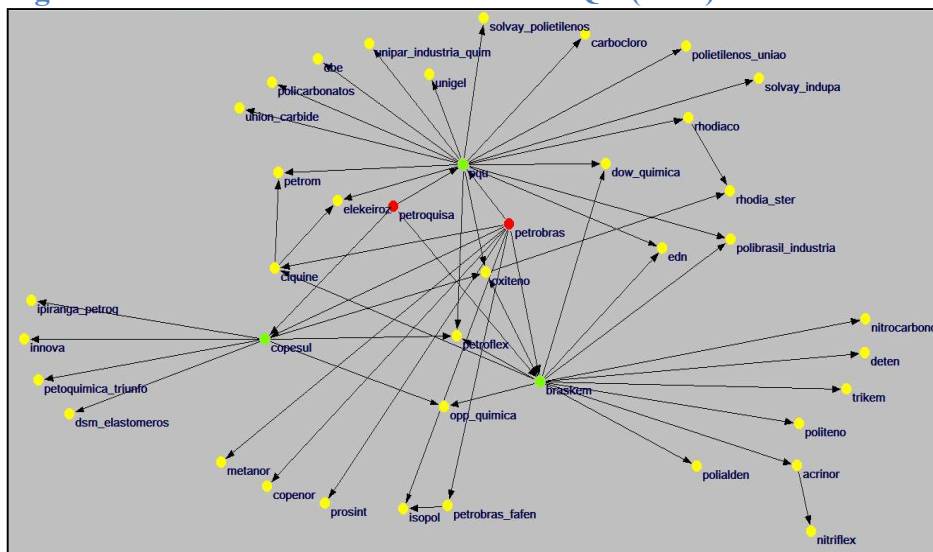
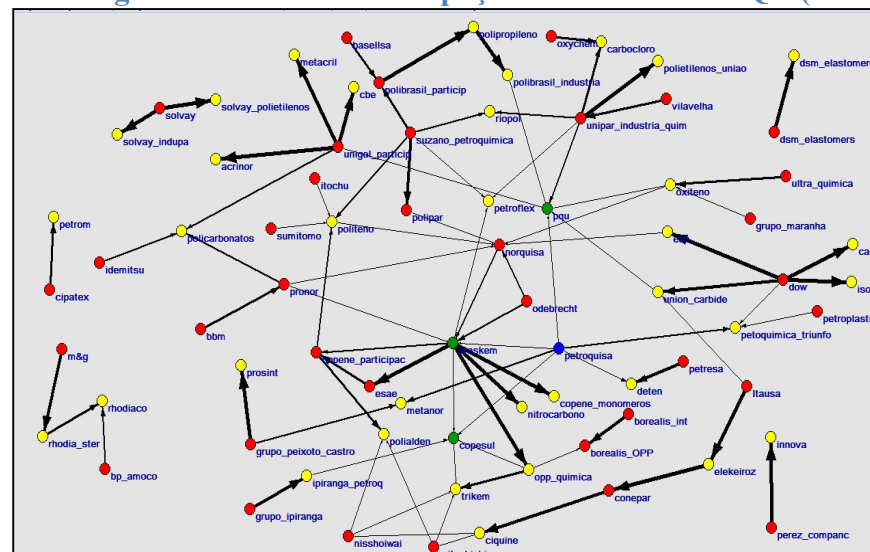


Figura 4. Redes de Participação Acionária da IPQB (2002)



Fonte: elaboração própria a partir de dados da ABIQUIM utilizando o programa Pajek (V4.04/2015).

4.3 Apresentação dos *blockmodels*

A Figura 9 é a representação, na forma matricial, do *blockmodel I* das redes de insumo-produto de 1996. Esse *blockmodel* foi montado de acordo com a posição das firmas na cadeia produtiva, ou seja, o mesmo critério de apresentação das redes de insumo-produto (figura 1). São três *clusters* (separados pelas linhas azuis): fornecedores de insumos básicos (Petrobras/Petroquisa); CMP; e empresas da segunda geração. As células escuras representam ligações de fornecimento de insumo, que devem ser visualizadas no sentido da linha para a coluna, por exemplo, a Petroquisa (segunda linha de baixo para cima) fornece insumos às três CMP (Copene, Copesul e PQU). As células vazias refletem ausência de ligações insumo-produto entre cada par de empresa.

A Figura 10 é a representação, também na forma matricial, do *blockmodel I* das redes de participação acionária de 1996. Foram utilizados os mesmos três *clusters* das redes de insumo-produto, mas foi acrescentado um quarto *cluster* composto de empresas exclusivamente *holdings* (não produtivas), da mesma forma como na Figura 2. As células não vazias representam ligações de propriedade acionária (quanto maior a participação acionária, mais escura é tom da célula), no sentido da linha para a coluna (exemplo, a Petroquisa, na última linha de cima para baixo, possui participação acionária nas três CMP, que formam o *cluster* da coluna central). Em relação ao *blockmodel I* das redes de insumo-produto (figura 9), o *blockmodel I* das redes de propriedade de 1996 (Figura 10) apresenta grande dispersão das ligações entre empresas, expressão da complexidade estrutural observada na Figura 3.

Desta forma, a representação em *blockmodel* permite verificar dois distintos padrões estruturais das redes formadas por empresas do setor petroquímico. Enquanto os *blockmodels I* das redes de insumo-produto têm suas ligações concentradas entre poucos pares de *clusters* (principalmente do *cluster* das CMP com o *cluster* das empresas de segunda geração), os *blockmodels I* das redes de participação acionária têm ligações bastante difusas entre praticamente todas as combinações de *clusters*, o que significa uma rede extremamente complexa. Fica nítido que os *clusters* adotados não são um bom critério para se explicar de forma simplificada como são as ligações acionárias.

As Figuras 11 e 12 representam as matrizes dos *blockmodels I* das redes de insumo-produto e de participação acionária de 2002, que mantém basicamente as mesmas características observadas nas Figuras 9 e 10 (redes de 1996). Na Figura 12 é possível notar a existência de muitas ligações com baixas participações acionárias (células claras), refletindo o fato de que propriedade e muitas vezes o controle de diversas empresas do setor era compartilhada por duas ou mais empresas produtivas ou *holdings* da IPQB, um padrão também observável nas redes de participação acionária de 1996 (Figura 10).

As Figuras 13 e 14 representam as matrizes dos *blockmodels I* das redes de insumo-produto e de participação acionária de 2008. Pode-se notar uma simplificação significativa das estruturas, tanto pela quantidade de empresas quanto pela quantidade de ligações. Por exemplo, na Figura 14 a dispersão das ligações ao longo dos pares de *clusters* é menor, e também diminuiu a quantidade de ligações com baixa participação acionária.

As Figuras 15 e 16 representam as matrizes dos *blockmodels I* das redes de insumo-produto e de participação acionária de 2012. Verifica-se o aprofundamento das tendências observadas nas matrizes de 2008. Em suma, as estratégias de reestruturação dos grupos econômicos do setor produziram uma expressiva racionalização das duas estruturas estudadas.

É de se prever, pela análise visual das sucessivas matrizes, que a capacidade de representação dos padrões de ligação nas redes por meio dos *blockmodels I* (ou seja, da segmentação por tipo de firma) mudou de acordo com o avanço da reestruturação da IPQB, o que precisa ser averiguado com métodos objetivos. Além disso, é o caso de se investigar como as dinâmicas ocorridas nos dois tipos de redes (de insumo-produto e acionária) se relacionam. Esses elementos são relevantes porque podem contribuir para melhor compreender as estratégias adotadas pelos grupos econômicos do setor.

Figura 9. *Blockmodel* I da rede Insumo-Produto da IPQB (1996)

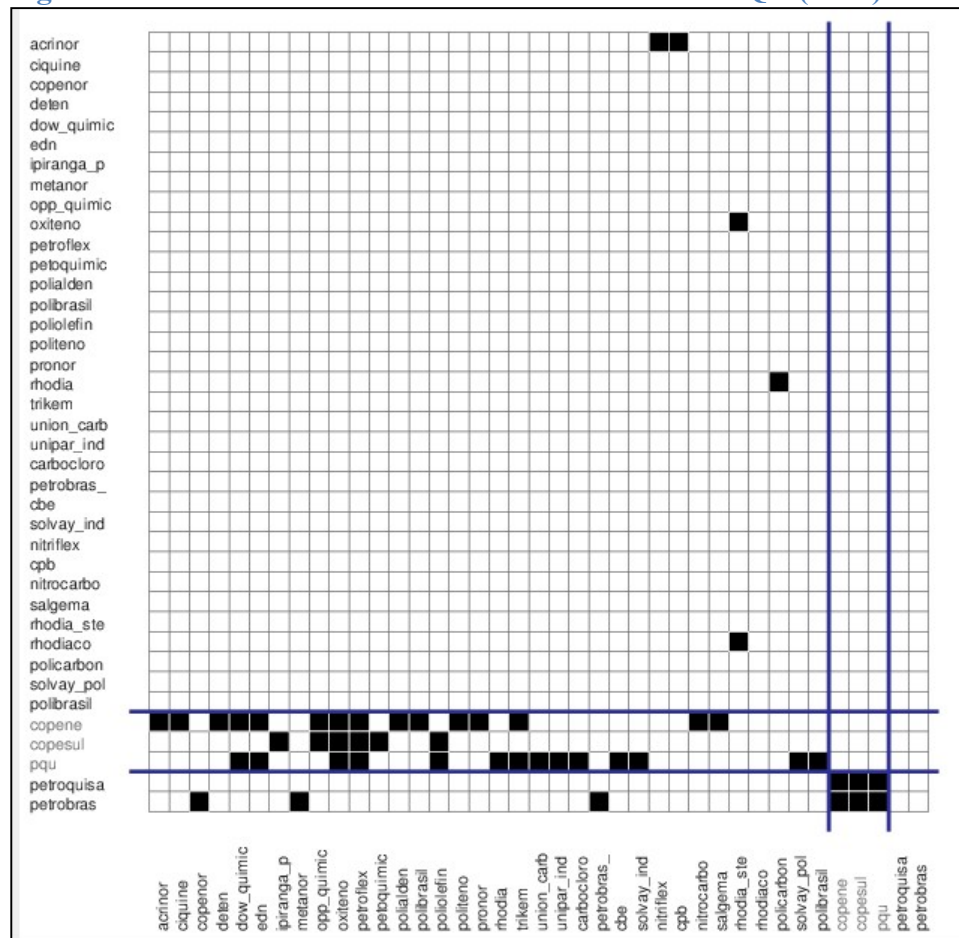
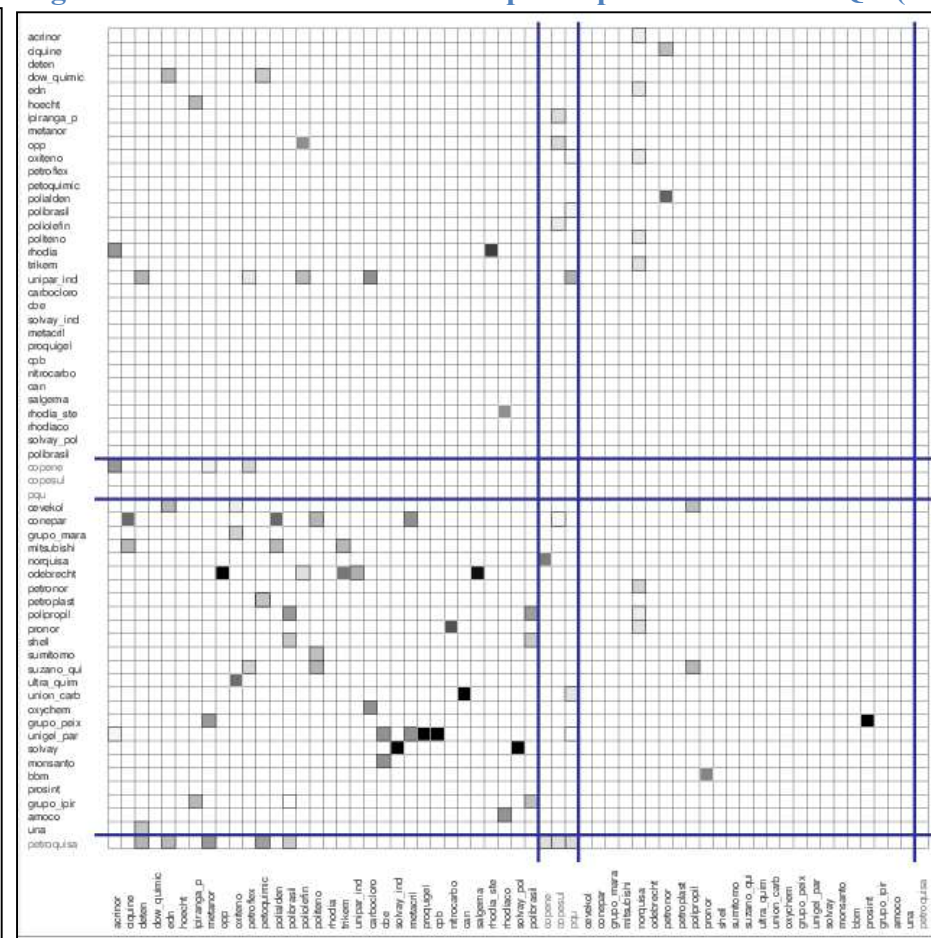


Figura 10. *Blockmodel* I da rede de particip. acionária da IPQB (1996)



Fonte: elaboração própria a partir de dados da ABIQUIM utilizando o programa Pajek (V4.04/2015).

Figura 11. *Blockmodel I* da rede Insumo-Produto da IPQB (2002)

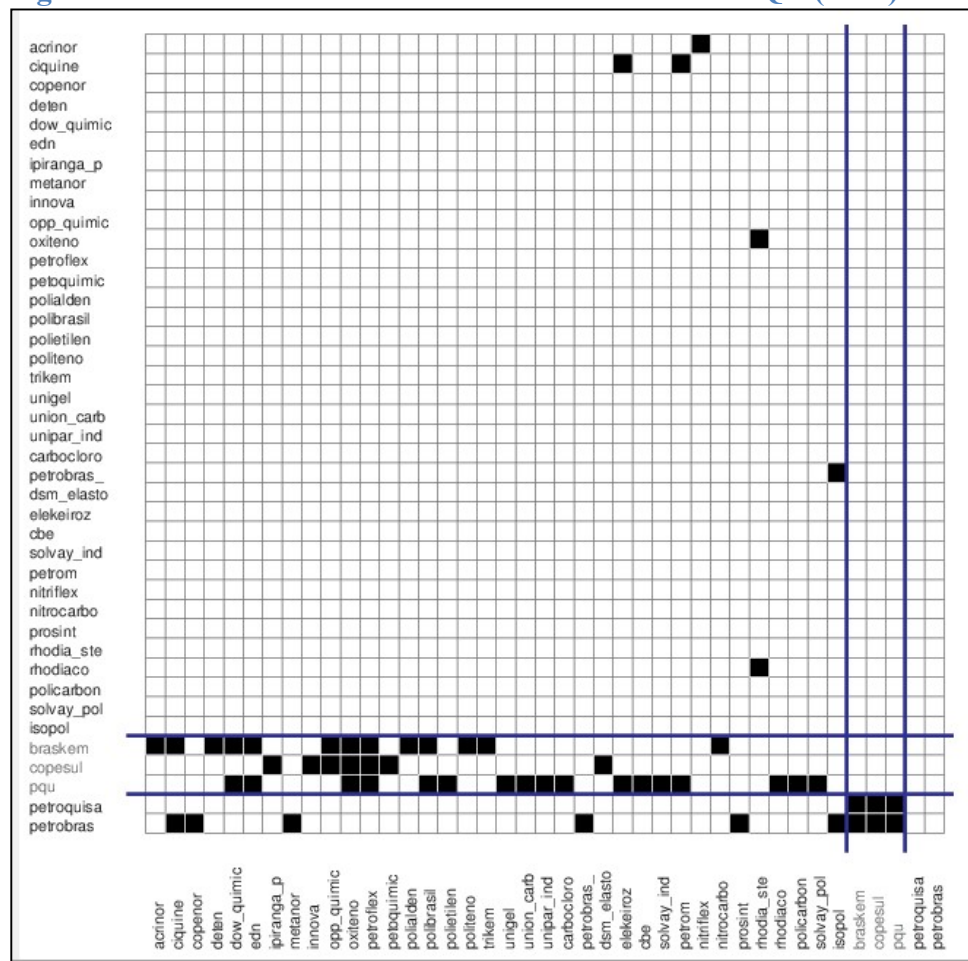
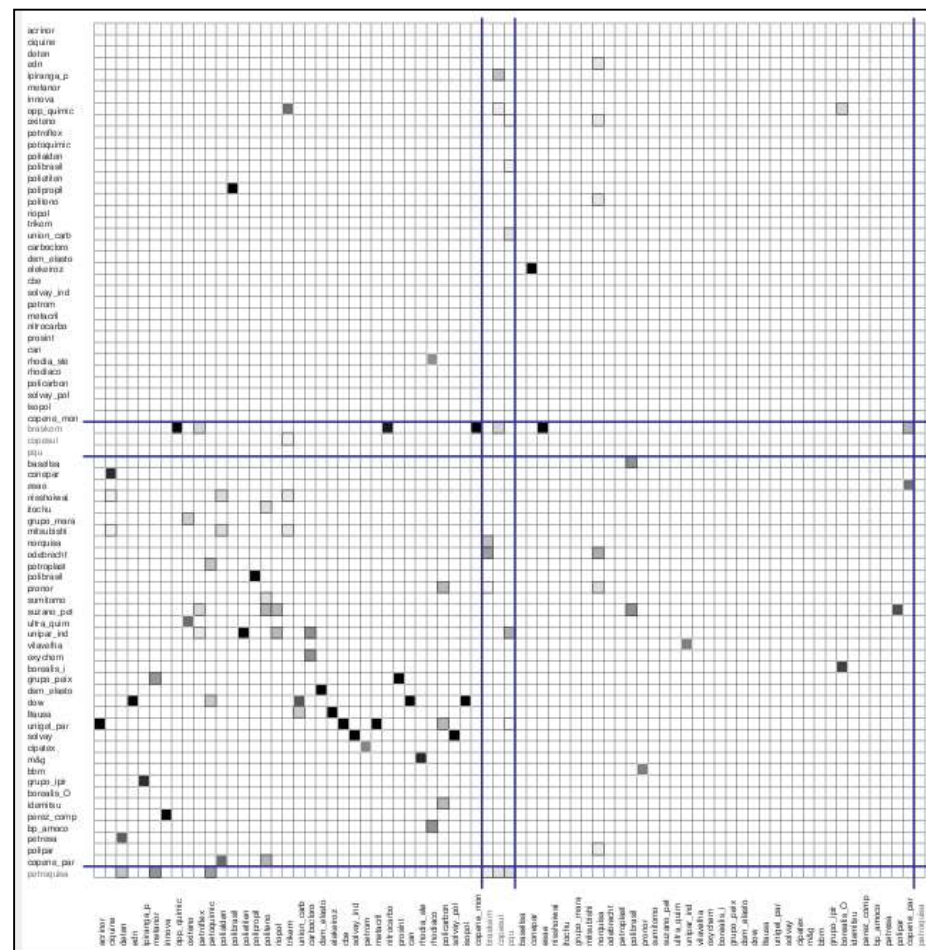
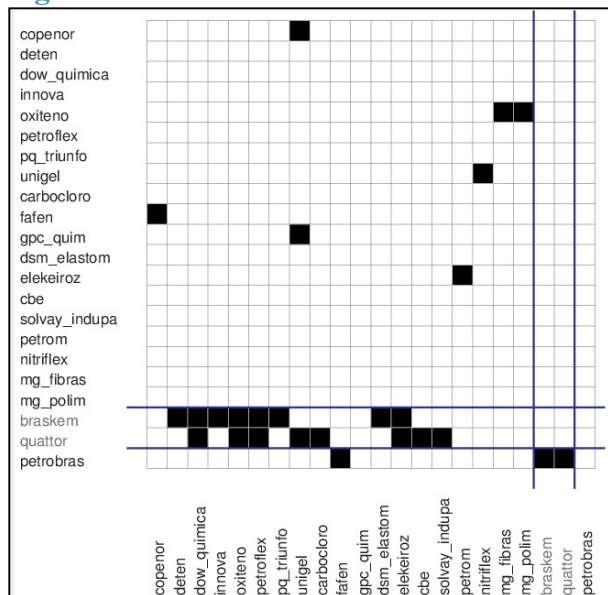


Figura 12. *Blockmodel I* da rede de particip. acionária da IPQB (2002)



Fonte: elaboração própria a partir de dados da ABIQUIM utilizando o programa Pajek (V4.04/2015).

Figura 13. *Blockmodel I* da rede Insumo-Produto da IPQB (2008)



Fonte: elaboração própria a partir de dados da ABIQUIM utilizando o programa Pajek (V4.04/2015).

Figura 14. *Blockmodel I* da rede de particip. acionária da IPQB (2008)

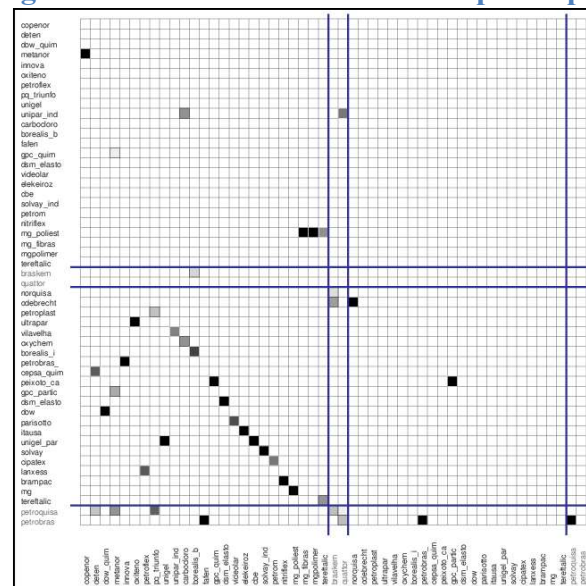
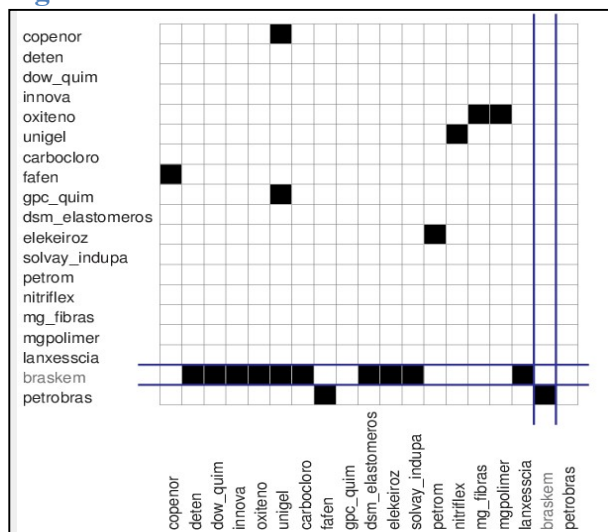
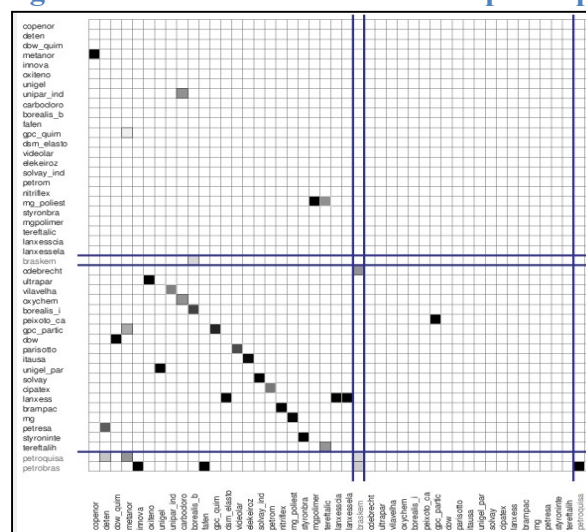


Figura 15. *Blockmodel I* da rede Insumo-Produto da IPQB (2012)



Fonte: elaboração própria a partir de dados da ABIQUIM utilizando o programa Pajek (V4.04/2015).

Figura 16. *Blockmodel I* da rede de particip. acionária da IPQB (2012)



4.4 Análise dos *blockmodels*

A inspeção visual dos grafos das redes sugere alterações relevantes nas estruturas insumo-produto e de propriedade no setor petroquímico. Entretanto, não contribui para compreender em que medida as mudanças microestruturais ocorridas em um tipo de rede (insumo-produto ou propriedade) se verificam no outro tipo de rede. Haveria uma relação entre essas duas dinâmicas?

Tal avaliação demanda ferramentas quantitativas da análise redes. Optou-se por comparar diretamente os *blockmodels I*, ou seja, baseada em tipos de firma (seção 4.3) com outro tipo de *blockmodel* (*blockmodels II*), formados unicamente pelas ligações entre firmas (composição dos *clusters* e tipos de blocos). Ou seja, enquanto nos *blockmodels I* o desenho (blocos) da rede e a composição dos *clusters* foram pré-especificados, nos *blockmodels II* não houve restrições. A comparação entre os *blockmodels I* e *II* de cada rede e ano pode ser feita por meio do Índice de Informação de Rajski (apresentado na seção 3.2).

A Tabela 3 apresenta os resultados estatísticos dessa avaliação para os *blockmodels I* e *II* das redes de insumo-produto. Os *blockmodels I* e *II* possuem 39,4% de semelhança quando se avaliam as redes insumo-produto de 1996, 52,1% em 2002 e 22,7% em 2008, como aponta o Índice de Informação de Rajski. Portanto, para os três anos citados a forma mais eficiente de descrição da estrutura das redes insumo-produto (ou seja, *blockmodels II*) tem relativamente pouco a ver com a estrutura imposta nos *blockmodels I* (categorias de empresa). Já na rede de 2012 o Índice de Rajski é igual a 1, apontando que a partição baseada nas categorias de firma é uma forma muito precisa de descrever resumidamente como essa rede está estruturada. Em suma, o nível de ajustamento (*fitness*) dessas redes ao critério de posição na cadeia produtiva era baixo, e aumentou significativamente na etapa final da reestruturação.

Tabela 3. Redes insumo-produto da petroquímica: teste de Qui-quadrado para a composição das partições por tipo (*blockmodels I*) e sem restrições (*blockmodels II*)

	1996	2002	2008	2012
Índice de Informação de Rajski	0,394	0,521	0,227	1,000
Qui-quadrado	36,419	41,949	16,211	38,000
Graus de liberdade	38	40	21	18
Valor crítico (Significância 99%)	50,892	63,691	38,932	34,808
Semelhantes	Não	Não	Não	Sim

Fonte: elaboração própria a partir de dados da ABIQUIM utilizando o programa *Pajek* (V4.04/2015).

Essa avaliação deve ser complementada com testes de significância estatística, seguindo os critérios estabelecidos por Hanneman e Riddle (2005) especialmente para a avaliação estatística de dados de redes (em redes as observações são informações sobre relações entre os atores, por isso não podem ser tratadas como extrações independentes das populações, ou seja, não se aplica a premissa de independência das observações). Os resultados de testes de Qui-quadrado na Tabela 3 contam com grau de liberdade igual a $(n - 1)$ onde n representa o número de vértices de cada rede. De acordo com tais testes a rede de 2012 é a única das redes insumo-produto em que as partições geradas pelos dois tipos de *blockmodel* podem ser consideradas semelhantes com significância estatística (rejeição da hipótese nula de que as partições são diferentes, com nível de significância de 99%). Quanto às demais redes insumo-produto, a hipótese nula de que as partições são diferentes não pode ser rejeitada com idêntico nível de significância.

Os resultados do Índice de Informação de Rajski e testes de significância estatística associados indicam que o processo reestruturação produtiva na IPQB foi combinado com tendência de aumento do grau de semelhança entre os dois tipos de critérios de formação das partições de cada rede insumo-produto, ou seja, aumento do nível de ajustamento (*fitness*) dos *blockmodels I* e *II*. Isso permite afirmar que estrutura de relacionamentos insumo-produto da indústria IPQB se tornou mais racional com o decorrer do processo de reestruturação setorial analisado.

Avaliando as redes de propriedade, a Tabela 4 abaixo aponta como as partições considerando a categoria das firmas (*blockmodels I*) têm baixo nível de semelhança com as partições sem restrições (*blockmodels II*), embora ao longo do período avaliado tenha ocorrido aumento do grau de semelhança, de menos de 20% em 1996 para quase 52% em 2012, como indicado pelo Índice de Informação de Rajski.

Tabela 4. Redes de propriedade da petroquímica: teste de Qui-quadrado para a composição das partições por tipo (*blockmodels* I) e sem restrições (*blockmodels* II)

	1996	2002	2008	2012
Índice de Informação de Rajski	0,195	0,227	0,383	0,518
Qui-quadrado	33,988	50,570	59,269	63,771
Graus de liberdade	60	74	50	45
Valor crítico (Significância 99%)	88,379	100,425	76,154	63,691
Semelhantes	Não	Não	Não	Sim

Fonte: elaboração própria a partir de dados da ABIQUIM utilizando o programa *Pajek* (V4.04/2015).

De acordo com os testes de Qui-quadrado para as redes de 1996, 2002 e 2008, as partições dos *blockmodels* I e II não podem ser consideradas semelhantes (rejeitada a hipótese nula de que as partições são diferentes) com um nível de 99% de significância. Dessa forma as três primeiras redes têm pouco a ver com a estrutura teórica de relacionamentos acionários. Já para a rede de 2012 foi rejeitada a hipótese nula de que as partições são diferentes.

Esses resultados do Índice de Informação de Rajski e seus testes de significância estatística sugerem que o avanço da reestruturação no setor foi associado ao processo de convergência entre os dois tipos de critérios de formação das partições de cada rede de propriedade acionária das empresas (aumento do nível de *fitness*). Isso é indício de que a estrutura de propriedade acionária da IPQB se tornou mais racional no período final do processo de reestruturação setorial. De um lado, a quantidade de quase-firmas foi bastante reduzida, e o setor se reconfigurou em dois tipos de estrutura anteriormente pouco relevantes. O primeiro é a integração produtiva-patrimonial completa (hierarquia), isto é, ligações insumo-produto e ligações de propriedade internalizadas numa só firma, e o segundo é o modo de mercado, com desintegração patrimonial (fornecimento de insumos sem correspondência com ligação patrimonial).

5. Conclusões

O trabalho procurou avaliar as estratégias dos grupos econômicos no âmbito do processo de reestruturação da IPQB durante as décadas de 1990 e 2000, em que ocorreram sucessivas vendas e aquisições de participações acionárias de firmas operacionais e de *holdings* petroquímicas pelos grupos atuando no setor. No início até meados do processo de reestruturação do setor, as redes de insumo-produto e de propriedade possuíam aspectos de não competitividade na concepção da teoria de direito de propriedade, custos de transação e teoria da agência, abrindo espaço para oportunismos, bloqueios decisórios e ensejando estratégias defensivas dos grupos. A massiva criação e extinção de firmas e de ligações societárias entre as mesmas, e entre essas firmas e os grupos econômicos que eram seus principais acionistas sugerem esforços organizacionais e custos de transação elevados para as empresas.

O estudo empírico por meio da análise de redes apontou que as mudanças estruturais nas redes formadas por relações de propriedade seguiram progressivamente os padrões da rede formada pelas relações insumo-produto entre empresas. Isso sublinha a função cumprida pela estrutura de propriedade para o comando e controle das empresas. Todavia, a presença de dependência de caminho explica a longa persistência de estruturas complexas de propriedade verificadas nas redes e nos blocos obtidos.

Ainda, de acordo com o estudo empírico das redes de ligações acionárias e insumo-produto do setor e entrevistas com diversos dentre os principais atores da sua reestruturação, as estratégias corporativas no âmbito desse processo, e, por conseguinte, o padrão de mudança estrutural nas relações de propriedade entre as companhias foram condicionados principalmente por aspectos técnico-produtivos do setor.

Adicionalmente, o trabalho recoloca, considerando seu escopo setorial e temporal, conclusões de análises anteriores da literatura internacional, de que a lógica do financiamento da firma não necessariamente tem precedência sobre outros fatores na determinação das estruturas de governança, inclusive de estruturas de propriedade e controle (Gilson e Roe, 1993, Kester, 1986, Hellwig, 1998). Isto é, as estruturas de propriedade não foram veículos para a mitigação de problemas de agência entre provedores de capital

externo à firma e os *insiders*, gestores e controladores, e nem tampouco entre os dois últimos grupos. De alguma forma o resultado do processo de reorganização da IPQB permitiu que o controlador da Braskem exercesse um dos atributos da propriedade de ativos, que é a transferência de propriedade, talvez encerrando mais um capítulo de parte da história da industrialização brasileira.

Referências bibliográficas

- ABIQUIM (1996, 2002, 2008 e 2012) Anuário da Indústria Química Brasileira. São Paulo.
- AGLIETTA, M. e REBERIOUX, A. (2004) *Dérives du capitalisme financier*, Paris, Albin Michel.
- ALDRIGHI, D. e POSTALI, F. (2010) Business Groups in Brazil. In: Colpan, A., Hikino, T. e Lincoln, J. (Org.). *The Oxford Handbook of Business Groups*. Oxford: Oxford University Press, pp. 353-386.
- AZEVEDO, P. e ROCHA, M. (2005) Governança ineficiente: uma análise das transações na indústria petroquímica brasileira. *Revista Economia*, 6(3), pp.127-156.
- BARCA, F. e BECHT, M. (2001) *The control of corporate Europe*. New York: Oxford university.
- BEBCHUK, L. e ROE, M. (1999) A theory of path dependence in corporate ownership and governance. *Stanford Law Review*, Nov, v.52. pp. 127-170.
- BERLE, A. e MEANS, G. (1932) *The Modern Corporation and Private Property*. New York: The Macmillan Company.
- BIRD - Banco Interamericano de Desarrollo, Instituto para la Integración de America Latina y Caribe (s/d) “Impacto Del Mercosur sobre la dinamica del sector petroquimico”.
- BLACK, B, CARVALHO, A. e SAMPAIO, J. (2012) The Evolution of Corporate Governance in Brazil. *Northwestern Law & Econ Research Paper No.* 12-22.
- BRUNER, C. (2013) *Corporate governance in the common-law world: The political foundations of shareholder power*. Cambridge University Press.
- CÉSPEDES, J.; GONZÁLEZ, M. e MOLINA, C. (2008) Ownership Concentration and the Determinants of Capital Structure in Latin America. IESA working paper.
- CHAPELLE, A. (2005). Separation between ownership and control: where do we stand?. *Corporate Ownership & Control*, 2(2), pp. 91-101.
- DOREIAN, P., BATAGELJ, V. e FERLIGOJ, A. (2004) *Generalized Blockmodeling*. Cambridge University Press.
- DYCK, A. e ZINGALES, L. (2001) Private Benefits of Control: An International Comparison. NBER Working Paper Series 8711.
- FILATOTCHEV, I. e WRIGHT, M. (2011) Agency perspective on corporate governance of multinational enterprises. *Journal of Management Studies*, 48(2), pp. 471–486.
- GERLACH, M. (1992) The Japanese Corporate Network: A Blockmodel Analysis. *Administrative Science Quarterly* 37, pp. 105–39.
- GILSON, R. e ROE, M. (1993) Understanding the Japanese Keiretsu: Overlaps between Corporate Governance and Industrial Organization. *The Yale Law Journal*, Vol. 102, No. 4 (Jan.), pp. 871-906.
- GONÇALVES, A. (2003) *Cultura e mercado no contexto transnacional: uma etnografia da tecnologia empresarial Odebrecht*. Tese (doutorado). Instituto de Filosofia e Ciências Humanas/Unicamp.
- GORGA, E. (2008). *Changing the Paradigm of Stock Ownership: From Concentrated towards Dispersed Ownership? Evidence from Brazil and Consequences for Emerging Countries*. CLF Publications n. 42.
- GORGA, E. (2014) *Corporate Control & Governance after a Decade from “Novo Mercado”: Changes in Ownership Structures and Shareholder Power in Brazil*. Yale Law & Economics Research Paper No. 502.
- GOYAL, S. (2007) *Connections. Introduction to the Economics of Networks*. Princeton University Press.
- GUERRA, O. (1994) *Estrutura de mercado e estratégias empresariais: o desempenho da petroquímica brasileira e suas possibilidades futuras de inserção internacional*. BRASÍLIA: CNI/SESI.
- HANNEMAN, R. e RIDDLE, M. (2005) *Introduction to social network methods*. Riverside: University of California. Disponível em: <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/>.
- HELLWIG, M. (1998) *On the Economics and Politics of Corporate Finance and Corporate Control*. University of Mannheim. Disponível em: <http://ideas.repec.org/p/xrs/sfbmaa/98-43.html>.
- INTERINVEST (1997). *Atlas financeiro do Brasil*.
- JACKSON, M. (2008) *Social and Economic Networks*. Princeton University Press Princeton, NJ.

JENSEN M. e MECKLING, W. (1976) Theory of the firm: Managerial behavior, agency cost, and ownership structure. In: *Journal of Financial Economics*, p.p. 305-360.

KESTER, W. (1986) Capital and Ownership Structure: A Comparison of United States and Japanese Manufacturing Corporations. *Financial Management*, Vol. 15, No. 1 (Spring), pp. 5-16.

KESTER, W. (1992) Industrial groups as systems of contractual governance. *Oxford Review of Economic Policy*, v. 8, n. 3, Autumn, pp. 24-44.

LA PORTA, R., LOPEZ-DE-SILANES, F., SHLEIFER, A., e VISHNY, R. (2002) Investor protection and corporate valuation. *Journal of Finance* 57, pp. 1147–1170.

LAZONICK, W., e O'SULLIVAN, M. (2000) Maximizing shareholder value: a new ideology for corporate governance. *Economy and society*, 29(1), pp. 13-35.

LATTEMANN, C. (2014) On the convergence of corporate governance practices in emerging markets. *International Journal of Emerging Markets*, Vol. 9 Issue: 2, pp. 316-332.

LAZZARINI, S. (2011) *Capitalismo de laços. Os donos do Brasil e conexões*. Rio de Janeiro: Elsevier.

MOEBERT, J. e TYDECKS, P. (2007) Power and Ownership Structures among German Companies: A Network Analysis of Financial Linkages. *Discussion Papers in Economics* 179, Darmstadt University.

NEWMAN, M. (2010) *Networks: An Introduction*. Oxford University Press.

OECD (2003) *White Paper on Corporate Governance in Latin America*.

OLIVEIRA, J. C. (1994) *Firma e quase-firma no setor industrial. O caso da petroquímica brasileira*. Rio de Janeiro, 170 p. Tese (Doutorado). UFRJ.

PELAI, F. (2017) *Reorganização societária e produtiva da indústria petroquímica brasileira*. Tese (Doutorado) Campinas: IE/UNICAMP.

PELAI, F. e SILVEIRA, J.M.F.J. (2008). *Análise do processo de reorganização societária de grupos que atuam na indústria petroquímica brasileira*. XXXVI Encontro Nacional da ANPEC, Salvador.

PELAI, F.; SILVEIRA, J.M.F.J. e ROCHA, M. (2013) Blockmodeling Analysis of Related Networks Dynamics: Changing Patterns of Ownership and Input-output Relations between Companies in Brazilian Petrochemical Industry. *ARS'13 International Workshop – Networks in Space and Time: Models, Data collection and Applications*. Roma, Itália.

PERRONE, O. (2010) *A indústria petroquímica no Brasil*. Rio de Janeiro: Interciência.

ROCHA, M. A. (2009) *Estrutura de capital e sistemas nacionais de governança: um estudo a partir da privatização do setor petroquímico brasileiro*. Dissertação de mestrado, IE-Unicamp, 141p. (mimeo).

ROCHA, M. (2013) *Grupos econômicos e capital financeiro: uma história recente do grande capital brasileiro*. Tese (Doutorado) Campinas: IE/UNICAMP.

ROCHA, M. e SILVEIRA, J.M.F.J. (2009) Propriedade e controle dos setores privatizados: avaliação da reestruturação societária pós-privatização. XXXVII Encontro Nacional da ANPEC, Foz do Iguaçu.

ROCHA, M. e SILVEIRA, J.M.F.J. (2015) Propriedade e controle dos setores privatizados no Brasil: uma avaliação da reestruturação societária pós-privatização. *REC*, v. 19, p.p. 49-73.

SILVEIRA, J.M.F.J. *et. al.* (2008). *Agenda da Competitividade da Indústria Paulista: indústria petroquímica*. Convênio Secretaria Desenvolvimento Econômico/SP e Universidades Paulistas, 172p.

SINGH, A., SINGH, A., e WEISSE, B. (2002) Corporate governance, competition, the new international financial architecture and large corporations in emerging markets. ESRC Centre for Business Research, University of Cambridge Working Paper n. 250.

SNEATH, P. e SOKAL, R. (1973) *Numerical Taxonomy*. San Francisco: W. H. Freeman.

TIROLE, J. (2006) *The Theory of Corporate Finance*. Princeton University Press, 1ª ed.

TRICKER, R. e TRICKER, R. (2015) *Corporate governance: Principles, policies, and practices*. Oxford University Press.

UNITED NATIONS (1999) “Editorial: corporate governance – the global state of the art”, *Corporate Governance: An International Review*, Vol. 7 No. 2, pp. 117-22.

VALADARES, S. (2002) *Estrutura de controle e propriedade de empresas brasileiras*. In: Marco Bonomo. (Org.). *Finanças Aplicadas ao Brasil*. 1 ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2002.

WILLIAMSON, O. (1996). *The Mechanisms of Governance*. New York: Oxford University Press.

WONGTSCHOWSKI, P. (1998) *Técnicas de redução de vulnerabilidade na indústria química – Tese de doutoramento*, São Paulo: EPUSP.