UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANA CAROLINA KUBO ROMERO

FUSÕES E AQUISIÇÕES: UM ESTUDO DE CASO DA AQUISIÇÃO DA *IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES* PELA *AKZO NOBEL* SOB AS ÓTICAS DE ECONOMIA INDUSTRIAL E TEORIA DOS JOGOS.

CURITIBA

2019

ANA CAROLINA KUBO ROMERO

FUSÕES E AQUISIÇÕES: UM ESTUDO DE CASO DA AQUISIÇÃO DA *IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES* PELA *AKZO NOBEL* SOB AS ÓTICAS DE ECONOMIA INDUSTRIAL E TEORIA DOS JOGOS.

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Economia.

Orientadora: Profª. Drª Kênia Barreiro de Souza

CURITIBA

2019

RESUMO

O presente estudo aborda o tema Fusões e Aquisições (F&A) sob as óticas de Economia Industrial e Teoria dos Jogos por meio do estudo de caso da aquisição da *Imperial Chemical industries* pela *Akzo Nobel*. Seu objetivo é analisar qual seria a melhor resposta do jogo que representa o processo de aquisição e também analisar a concentração do mercado de revestimento, mercado relevante do estudo. De início é introduzido uma breve contextualização sobre a história das fusões e aquisições no Mundo e na Europa, cujo aspecto fundamental é a forma cíclica em que o processo se manifesta ao longo da história. Logo após são apresentadas as principais características e definições do processo de F&A e de suas óticas de análise. E por fim, foi aplicado ao caso os conceitos e índices de concentração de mercado, além da análise do processo de negociação entre as empresas representado pelo jogo de barganha com informação incompleta unilateral.

Palavras-chave: Fusões. Aquisições. Teoria dos Jogos. Economia Industrial. Informação Incompleta Unilateral.

ABSTRACT

The present study deals with Mergers and Acquisitions (M&A) under the optics of Industrial Economics and Game Theory through the case of the merger between *Akzo Nobel* and *Imperial Chemical industries*. Its purpose is to analyze what would be the best answer of the game that represents the merger process of the two companies and also to analyze the concentration of the coatings market, relevant market of the study. At the outset a brief context is introduced about the history of mergers and acquisitions in the world and Europe, whose fundamental aspect is the cyclical way that the process is manifested throughout history. Then it is introduced the mainly characteristics and definitions of the process and their respective applications. Lastly, the concepts and indexes of market concentration were applied to the case, besides the analysis of the negotiation process between the companies represented by the bargain game with unilateral incomplete information

Keywords: Mergers. Acquisitions. Game Theory. Industrial Economics. One-sided Incomplete Information.

SUMÁRIO

1. Introdução 6
2. A História do Processo de Fusões e Aquisições 8
   2.1. Fusões e Aquisições no Mundo 8
   2.2. Fusões e Aquisições na Europa 10
3. Fusões e Aquisições 15
   3.1. Economia Industrial e o processo de fusões e aquisições. 16
   3.2. Teoria dos Jogos e Fusões e Aquisições 19
4. Estudo de Caso: A aquisição da *Imperial Chemical industries* pela *Akzo Nobel*. 24
   4.1. *Imperial Chemical Industries* (ICI) 24
   4.2. *Akzo Nobel* 25
   4.3. Aquisição da Imperial Chemical industries pela Akzo Nobel. 26
5. Metodologia e Análise dos Resultados 28
   5.1. Concentração industrial 28
   5.2. Jogo de Barganha 32
6. Considerações Finais 41

Referências 43

1. Introdução

O processo de Fusão e Aquisição se manifesta em toda sua história de forma cíclica, em que períodos de auge são seguidos e precedidos de momentos de relativa inatividade de transações. São conhecidas cinco ondas já finalizadas de fusões e aquisições e elas ocorreram desde o final do século XIX até o início do século XXI. A primeira e segunda onda se concentraram fundamentalmente nos Estados Unidos da América. A partir da terceira onda, o processo passou a se globalizar geograficamente, aumentando a região afetada já na quarta onda. Mas foi na quinta onda em que esse processo de globalização se formalizou. Acredita-se que desde 2011 uma nova onda surgiu, direcionando aos países emergentes. (SANTOS, 2018)

As fusões e aquisições podem ser fundamentadas em teorias de diversas ciências, pelo fato de que tais processos geralmente acarretam mudanças gerenciais, institucionais, econômicas, sociais e jurídicas. (SALLABERRY, 2014). Nesse trabalho, o foco será a análise desse processo pela ótica da teoria dos jogos e da economia industrial e seu objetivo geral será analisar qual seria a melhor resposta do jogo que representa o processo de aquisição da *Imperial Chemical industries* pela *Akzo Nobel* e também analisar a concentração do mercado de revestimento, mercado relevante do estudo. Dessa forma, os objetivos específicos seriam encontrar o Equilíbrio de Nash Baysiano Perfeito em Subjogos do jogo e os valores para os índices de razão de concentração e índice de Hirschman-Herfindahl que demostrem a alta concentração do mercado estudado.

A teoria dos jogos, entra como uma ferramenta no estudo de análise estratégica, uma vez que a dinâmica presente nesse processo se encaixa nas questões de jogos dinâmicos, com informação incompleta. Além disso, as diversas etapas do processo de F&A são bem representadas nos jogos de barganha.

Já no âmbito da economia industrial, o processo tem grande importância, dado que sua realização altera a estrutura de mercado, tornando-os, de forma geral, mais concentrados. Além disso, outro fator econômico industrial relacionado às F&A's é que esse processo é visto como uma estratégia de diversificação muito eficiente. (KUPFER, HASENCLEVER, 2013)

As empresas do caso de aquisição a ser estudado são relevantes no mercado europeu de revestimentos, decorativos principalmente. Em um período pré-aquisição, ambas as empresas ocupavam posições entre as dez maiores empresas do ramo de revestimento, e num período imediato pós-aquisição era projetado uma posição de liderança no setor. Em visto disso e a disponibilidade de dados, a aqui entre a *Akzo Nobel* e *Imperial Chemical Industries* aquisição da *Imperial Chemical industries* pela *Akzo Nobel* foi escolhida para análise.

O trabalho será dividido em 5 partes além dessa introdução. A seção seguinte aborda a história do processo de fusões e aquisições. No terceiro tópico, é tratado o processo Fusões e Aquisições, suas especificidades e sua abordagem nas óticas de teoria dos jogos e economia industrial. Na quarta seção é analisado o caso de aquisição. Continuamente, é feita a análise dos dados obtidos dessa. O último segmento do presente estudo, trata das considerações finais do tema tratado ao longo do trabalho, fazendo uma síntese dos principais resultados.

2. A História do Processo de Fusões e Aquisições

2.1. Fusões e Aquisições no Mundo

O processo de Fusão e Aquisição, segundo Santos (2018), tem suas origens datadas em aproximadamente 175 a.C., em padrões de modelos de organização na Grécia antiga, onde previa-se a lei chamada *sumpolitea* em que se compreendia como acordo de unificação das cidades-estados.

Apesar da essência se manter a mesma – considerando o processo de fusão e aquisição como um instrumento de consolidação e potencialização dessa união ou fusão entre dois entes – o processo como é conhecido manifestou-se, segundo Soares (2005), com a Primeira Revolução Industrial, final do século XVIII. Isso porque, a Revolução industrial institui um novo sistema de produção capitalista, desencadeado pelos processos de concentração de capital e reestruturação patrimonial. (CAMARGOS, 2003). Segundo o autor, “desde então, o que se percebe são ciclos de maior ou menor intensidade de realização de operações desse tipo. Esses ciclos de maior intensidade, precedidos e sucedidos por períodos de relativa inatividade, são as chamadas “ondas de F&A””. (SANTOS, 2018, p. 7)

São conhecidas 5 ondas de Fusões e Aquisições já finalizadas no período de 1893-2000 que serão brevemente apresentadas no QUADRO 1.

QUADRO 1 - AS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS 5 ONDAS DE F&A.

ONDA	CARACTERÍSTICAS
1ª Onda (1893-1904)	A primeira onda ocorreu durante o período de expansão econômica e de consolidação das empresas que se estabilizariam como os primeiros monopólios. Além disso, a onda teria como características o dinheiro como principal forma de financiamento e a natureza de comportamento amigável. A formação de grandes monopólios levou a criação das primeiras leis antitrustes que resultaria no fim da primeira onda de F&A, conjuntamente com os impactos da Quebra da Bolsa de Valores em 1905 e da Primeira Guerra Mundial.
2ª Onda (década de 1910-1929)	A segunda Onda de Fusão e Aquisição seguiu o período de recuperação da Primeira Guerra Mundial, numa época em que a preocupação com monopólios se acentuara. Ela foi considerada significativamente menor que a Primeira Onda e caracteriza-se pela formação de oligopólios, devido a maior busca por ganhos de escalas entre as empresas. Outras características dessa onda é a natureza de comportamento amigável que se manteve e o uso de recursos próprios como principal forma de financiamento. O fim dessa onda se deu com a Grande Depressão de 1929 que seguiu nos próximos anos de forma mundial.
3ª Onda (1955-1975)	A Terceira Onda originou no período pós Segunda Guerra Mundial e Grande Depressão de 1929. Com maiores restrições em relação à formação de monopólios, a onda se caracterizou pelo uso do processo de F&A com a finalidade de se diversificar, originando os primeiros conglomerados. Tal procedimento tinha o intuito de diminuir a volatilidade do caixa da empresa, diminuindo seu risco frente ao mercado. Assim como na segunda onda, outras características dessa onda foi a natureza amigável das negociações e o financiamento por recursos próprios. A terceira onde foi se reduzindo até o final da década de 70 até se dissolver totalmente com a crise do petróleo de 1981.
4ª Onda (1984-1989)	A onda que se iniciou em meados da década de 80 se caracterizou completamente diferente das demais, sua principal característica foi o comportamento hostil frente ao processo de F&A, em que muitas vezes eram usadas as dívidas externas para se adquirir uma empresa e depois frações dessa eram destituídas. Outro importante fato sobre a quarta onda foi a divisão dos conglomerados criados na onda anterior, para reduzir as ineficiências desse método. Além disso, a forma de financiamento também se alterou, sendo predominantemente em dinheiro de endividamento. O fim dessa onda, foi ocasionado por outra Quebra na Bolsa de Valores.
5ª Onda (1993-2000)	A quinta onda se desencadeou na década de 90, uma década de grande prospecção econômica em virtude da evolução de globalização e das inovações tecnológicas, principalmente relacionadas a informação. Impulsionada pela globalização, as F&A transfronteiriças dessa época ampliaram significativamente. A natureza da transação e a forma de financiamento foi, fundamentalmente, amigável e por recursos próprios, respectivamente. Novamente a onda teve seu fim causado por uma recessão econômica devido à Bolha da Internet.

Fonte: NOUWEN, 2011, p.3-6.

Segundo Santos (2018, p. 7), a onda de F&A que está em vigor desde 2011 é caracterizada pelo “entusiasmo global com os mercados emergentes, sobretudo os que compõem o BRICS: Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul.”. Tal onda busca ganhos de escala e novo mercado consumidor em países em que, geralmente, o consumo é elevado, dado a situação econômica em ascensão.

Com o intuito de tornar essa seção mais completa, o QUADRO 2 mostra os maiores casos de F&A da história.

QUADRO 2 - MAIORES TRANSAÇÕES DE F&A NO MUNDO

Rank	Ano	Adquirente	Alvo	Valor (em bilhões de USD)	Valor (em bilhões de EUR)
1	1999	Vodafone AirTouch PLC	Mannesmann AG	202,7	204.7
2	2000	America Online Inc	Time Warner	164,7	160,7
3	2013	Verizon Communications Inc	Verizon Wireless Inc	130,2	100,5
4	2007	Shareholders (Spin out)	Philip Morris Intl Inc	107,6	68,1
5	2015	Anheuser-Busch Inbev SA/NV	SABMiller PLC	101,5	92,3
6	2007	RFS Holdings BV	ABN-AMRO Holding NV	98,2	71,3
7	1999	Pfizer Inc	Warner-Lambert Co	89,6	85,3
8	2017	Walt Disney Co	21st Century Fox Inc	84,2	72,5
9	2016	AT&T Inc	Time Warner Inc	79,4	72,9
10	2019	Bristol-Myers Squibb Co	Celgene Corp	79,4	69,7

Fonte: adaptado de Institute for Mergers, Acquisitions and Alliances (IMMA), não paginado. 2019.

2.2. Fusões e Aquisições na Europa

Durante as três primeiras ondas de fusões o processo de F&A se concentrou predominantemente nos Estados Unidos, o único país europeu a experienciar as duas primeiras ondas foi o Reino Unido, seguido da Alemanha e França que a partir dos anos 60, num contexto pós Segunda Guerra Mundial, passou a vivenciar sua primeira

onda de fusão e aquisição. Todavia, somente durante a 5ª onda[1] que as F&A's europeias passaram a ter maior significância no contexto mundial. (MARIANA, 2013; MARTYNOVA; RENNEBOOG, 2011)

De acordo com Martynova e Renneboog (2006), durante a 5ª onda de fusão e aquisição, empresas europeias participaram homologamente aos seus concorrentes americanos e britânicos, experimentando uma atividade em F&A semelhante ao nível de atividade americano. A partir de dados obtidos através da *Thomson Financial Securities*, as mesmas autoras afirmam que o valor da 5ª onda de fusão e aquisição foi cerca de 8 vezes o valor da 4ª onda quando expresso o total de fusões e aquisição na Europa em termos monetários.

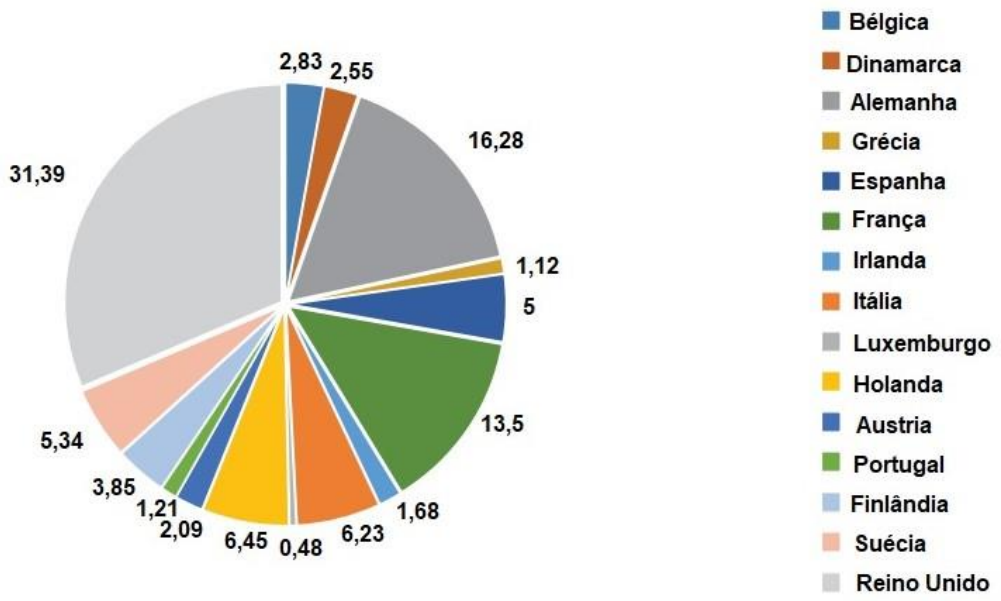
Os fatores fundamentais para esse aumento na atividade são contemplados pelas políticas instituídas pelo Ato Único Europeu assinado em 1986 de internacionalização, consolidação, desregulamentação, e, liberalização do comércio e investimento. Além disso, a globalização, a inovação tecnológica e ascensão dos mercados financeiros em todo mundo influenciaram a atividade. (MARIANA, 2013; MARTYNOVA; RENNEBOOG, 2011)

O aumento de transações dentro do mercado europeu, constitui um relevante resultado do início do mercado comum europeu. Ao invés de acordos transfronteiriços transatlânticos que competiam com o voraz mercado americano, empresas europeias optaram pela compra transfronteiriça intra-Europa. (MARTYNOVA; RENNEBOOG, 2011)

Os principais países compradores e alvos para aquisição nesse comércio interno europeu foram Reino Unido, Alemanha e França, totalizando 1 trilhão de dólares em compra e 0,9 trilhões de dólares em vendas. (MARTYNOVA; RENNEBOOG, 2011). A FIGURA 1 apresenta a divisão entre a atividade de F&A na União Europeia no período da 5ª onda de fusões.

[1] Período descrito no QUADRO 1

FIGURA 1 - PARTICIPAÇÃO DE CADA PAÍS MEMBRO EM RELAÇÃO AO VOLUME TOTAL DE FUSÕES E AQUISIÇÕES NA UNIÃO EUROPEIA NO PERÍODO 1991-2001 (EM %).



Fonte: adaptado de Mariana (2013, p. 277)

Seguidos do Reino Unido, Alemanha e França, os países com maior volume de transações relacionadas a fusões e aquisições foram Holanda e Itália. Mariana (2013) cita que, a partir de dados da Comissão Europeia, os setores de maior relevância nessas operações no período de 1997 a 2001 foram “os serviços de negócios, imóveis, intermediação financeira, comércio, produtos básicos de metal, alimentos e tabaco.” (MARIANA, 2013, p. 278).

Outro ponto importante para análise é a forma de financiamento da transação que foi mencionado por Martynova e Renneboog (2011, p. 5), no período da 5ª onda, “empresas com recursos de caixa insuficientes para financiar grandes aquisições recorreram cada vez mais a uma combinação de capital e dívida, mas as transações muito grandes são totalmente financiadas com patrimônio líquido.”.

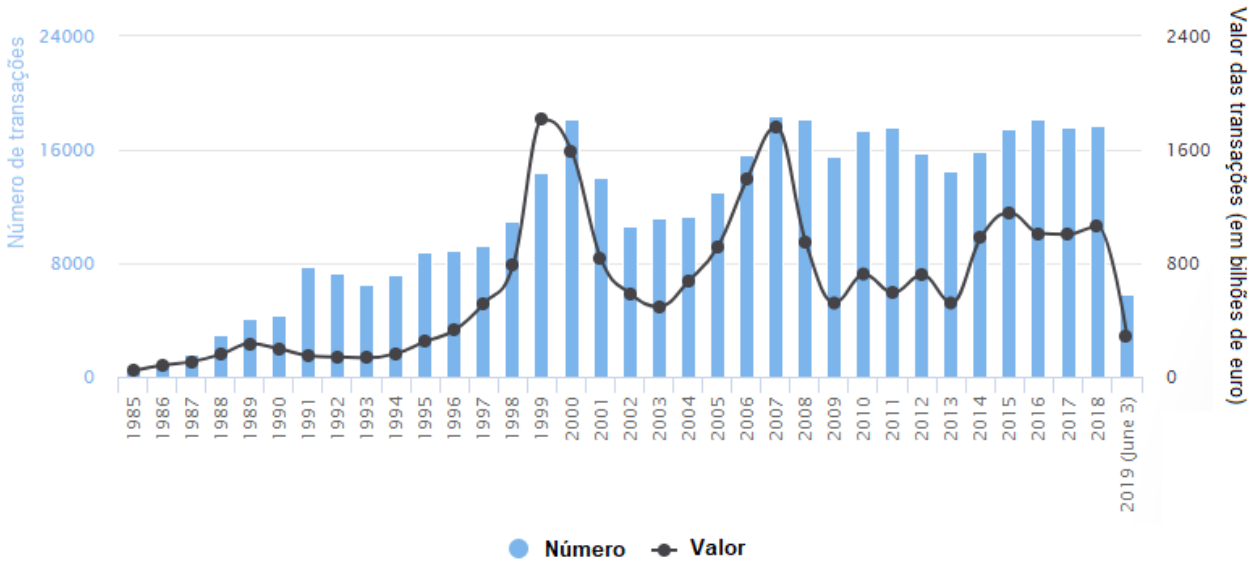
No ano de 2001, o nível de negociações de fusões e aquisições na Europa reduziram consideravelmente, devido à recessão causada pela Bolha da Internet que implicaria no final dessa 5ª onda de fusões em todo o mundo. (MARIANA, 2013; NOUWEN, 2011)

Em 2004, após período de relativa tranquilidade em operações de fusões e aquisições, a União Europeia decidiu criar condições para que suas empresas

tivessem maior participação no mercado mundial. Dessa forma, o cenário europeu passou a ser um cenário de mercado aquecido com maior liquidez e juros mais baixos. (MARIANA, 2013) No entanto, acredita-se que a introdução do euro favoreceu a "europeização" das empresas e diminui as operações transfronteiriças ao Mercado Comum Europeu. (FLIGSTEIN E MERAND, 2001 *appud* MARIANA, 2013)

Por fim, ao se realizar uma análise em um panorama de um lapso temporal maior, entre a década de 1980 aos dias de hoje, podemos observar que a Europa vivenciou efetivamente apenas as duas últimas ondas de fusões e aquisições, mas teve dois picos de atividade em F&A, em 1999 e 2007, como mostra a FIGURA 2.

FIGURA 2 - FUSÕES E AQUISIÇÕES NA EUROPA



Fonte: adaptado de Institute for Mergers, Acquisitions and Alliances (IMMA), não paginado. 2019.

Apesar da um histórico com essas operações relativamente recente, empresas europeias têm sido pivôs de importantes casos de fusões e aquisições. A maior compra da história foi a da Mannesman pela Vodafone Group, duas empresas europeias do ramo de telefonia, em 1999, totalizando um volume de 202,7 bilhões de dólares americanos. (IMMA, 2019). Outros casos são de importância semelhante e estão representados pelo QUADRO 3.

QUADRO 3 - MAIORES TRANSAÇÕES DE F&A NA EUROPA

Rank	Ano	Adquirente	Alvo	Valor (em bilhões de USD)	Valor (em bilhões de EUR)	Status da Transação
1	1999	Vodafone AirTouch PLC	Mannesmann AG	202,79	204,79	completa
2	2007	Spin-off	Philip Morris Intl Inc	197,65	68,08	completa
3	2015	Anheuser-Busch Inbev SA/NV	SABMiller PLC	101,10	91,93	completa
4	2007	RFS Holdings BV	ABN-AMRO Holding NV	98,19	71,3	completa
5	2000	Glaxo Wellcome PLC	SmithKline Beecham PLC	75,96	74,9	completa
6	2004	Royal Dutch Petroleum Co	Shell Transport & Trading Co	74,56	58,49	completa
7	2015	Royal Dutch Shell PLC	BG Group PLC	69,45	64,4	completa
8	2006	Gaz de France SA	Suez SA	60,86	44,64	completa
9	1999	Vodafone Group PLC	AirTouch Communications Inc	60,29	51,65	completa
10	2004	Sanofi-Synthelabo SA	Aventis SA	60,24	49,99	completa

Fonte: adaptado de Institute for Mergers, Acquisitions and Alliances (IMMA), não paginado. 2019.

3. Fusões e Aquisições

O estudo de fusões e aquisições pode ser considerado interdisciplinar pois impacta em mudanças nas diversas esferas dos negócios e na esfera da estrutura industrial. Dessa forma, é fundamental que, primeiramente, seja estabelecida uma clara compreensão e distinção de fusão e aquisição, além do processo e suas motivações para que seja possível introduzir a teoria de jogos como ferramenta de análise.

Alves (2003, *appud* Filho e Vieira, 2010, p.1) define fusão como a formação de uma nova sociedade derivada da operação entre duas ou mais sociedades. Além disso, os mesmos afirmam que a fusão de empresas é “um instituto complexo que se apresentam com três elementos fundamentais e básicos” (FILHO, VIEIRA, 2010, p. 111), sendo eles a transmissão patrimonial integral, dissolução de uma das empresas fusionadas e a entrada de sócios da firma fusionada na nova sociedade.

A aquisição é definida como a incorporação da firma adquirida pela adquirente. Segundo Feitosa, da Silva e Firmo (2011),a aquisição pode ser decomposta em duas situações no que tange ao comportamento das empresas no processo, sendo essas: amigável, quando é visto por ambos os lados como algo positivo, ou, hostil, quando a empresa adquirida se opõe a empresa que deseja comprá-la.

Além disso, no que refere-se à composição do capital da empresa adquirida, o processo de aquisição pode ser segmentada em três alternativas: “aquisição parcial (quando a compra atinge de 10 a 49% do capital votante na operação); aquisição de controle (de 50% a menos de 100% do capital votante) e aquisição total (quando todo o capital é adquirido)” (FILHO, VIEIRA, 2010, p. 111).

Agora tratando o processo de F&A como um todo, é possível classificá-lo conforme seu financiamento e a geografia da transação do processo.

O financiamento de uma fusão e aquisição pode contar com o capital próprio da empresa adquirente, ou com o financiamento através de dívidas, conhecida também conhecida como Aquisição Alavancada. De acordo com a instituição Felsberg Advogados (2013), o uso de financiamentos por meio de dívidas já é comum no exterior e vem se tornando cada vez mais usual no Brasil, envolvendo grandes negócios. Isso porque os custos são menores em relação ao capital próprio. É relevante frisar que o risco ao se contrair uma dívida é maior, uma vez que as receitas esperadas após o processo podem não ser favoráveis ao pagamento dessa. No

entanto, o cenário brasileiro se mostra aberto ao procedimento, ao conceder dedução de imposto para o serviço da dívida, ou seja, uma vantagem tributária. (FELSBERG ADVOGADOS, 2013)

Quanto à geografia do processo de transação, pode ser doméstica ou transfronteiriça. A transação transfronteiriça, envolve empresas de capital estrangeiro. Já a transação doméstica envolve apenas empresas de capital nacional. (FILHO, VIEIRA, 2010)

São inúmeros os motivos impulsionadores à utilização da estratégia de fusões e aquisições, segundo Costa (2004). Um dos principais fatores motivadores apontados por Feitosa, da Silva e Firmo (2011) e Kupfer e Hasenclever (2013) seria o aumento da eficiência, por meio de ganhos de economias de escala, economias de escopo ou sinergias e melhorias de gestão. Outros motivos apontados pelo mesmo autor referem-se ao aumento de lucro, sem o aumento de eficiência. São eles, um melhor planejamento tributário, aumento da parcela de mercado e aumento do poder econômico.

As próximas seções trazem o embasamento teórico que fundamentam esses motivos impulsionadores. Primeiramente será analisado o processo de Fusões e Aquisições sob a ótica da Economia industrial e a apresentação da principal consequência desse fenômeno na estrutura mercadológica, a concentração do mercado. Em seguido, será abordado o processo sob a perspectiva de teoria dos jogos, além de apresentar os conceitos relevantes para o entendimento do estudo.

3.1. Economia Industrial e o processo de fusões e aquisições.

A razão da análise econômica industrial para o estudo em questão é que o processo de fusão e aquisição tende a modificar a estrutura/organização mercadológica, que pode ser analisada a partir de um modelo de organização industrial, conhecido como estrutura-conduta-desempenho (E-C-D).

De forma objetiva, o modelo E-C-D explora a influência das condutas da firma em relação à estrutura de mercado, a partir de estratégias que modificam o seu poder de mercado. (KUPFER, 1992). O processo de fusão e aquisição relaciona-se ao modelo por representar uma conduta de integração assumida pela firma para se adequar ao mercado, em busca de um melhor desempenho.

Segundo Kupfer e Hasenclever (2013), a estrutura de mercado é composta por 6 elementos, sendo eles: integração vertical, diferenciação de produto, tamanho do mercado produtor, barreiras à entrada e estrutura de custos.

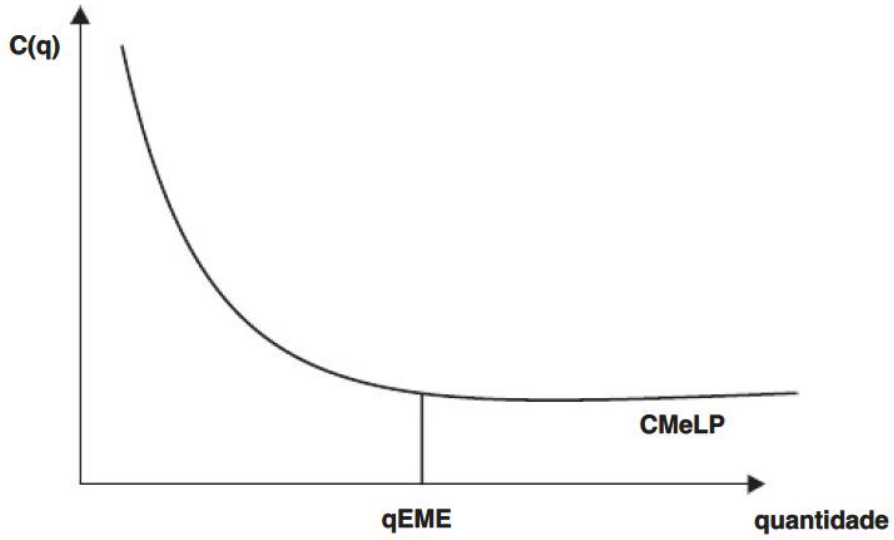
Primeiramente, será analisada a integração vertical. Esse processo visa a diversificação da produção e, portanto, a inserção da firma em novos setores do mercado. Como uma consequência disso, uma das possibilidades da firma é de assumir diversas etapas do processo produtivo, interiorizando os canais de produção do bem final. Além disso, esse tipo de assimilação pode induzir a diferenciação dos produtos ao incorporar características específicas de seus produtos anteriormente produzidos. (KON, 1994; KUPFER E HESENCLEVER, 2013).

Outra forma de integração seria a integração horizontal. Essa outra perspectiva de integração “consiste na introdução de produtos que, de alguma forma, estejam relacionados aos produtos da empresa em termos do mercado atingido e que possam ser vendidos pelos canais de distribuição já estabelecidos ou a partir da extensão destes”. (KUPFER E HESENCLEVER, 2013, p. 195). Além disso, Kupfer e Hasenclever (2013) destacam que a introdução de produtos similares amplia a área de especialização, tanto no âmbito tecnológico, como no comercial.

Dessa forma, é possível visualizar que diferenciação de produto é um elemento comum em ambos processos, e que a diversificação é um processo intrínseco do processo de integração vertical. Já a integração horizontal engloba de modo consequente a questão de tamanho do mercado produtor, além disso podemos associar a esse as questões de estrutura de custos e barreiras à entrada.

Em relação a estrutura de custos, um conceito microeconômico é imprescindível à análise: o custo de produção ao longo prazo. Os custos de produção sofrem uma diluição ao longo prazo, uma vez que o custo fixo marginal – custo unitário que não depende do número de bens produzidos, como a tecnologia disponível para a produção - tende a diminuir conforme se eleva a quantidade de produzida, como exemplifica a FIGURA 3. (KUPFER; HASENCLEVER, 2013).

FIGURA 3 – CURVA DE CUSTO MÉDIO DE LONGO PRAZO (CMELP)



Fonte: KUPFER, 2013, p. 30.

Os desdobramentos refletem nos conceitos de especialização e de economias de escala. Os ganhos de especialização são um dos conceitos mais clássicos na economia - ponto central do trabalho de Adam Smith em “A Riqueza das Nações”, de 1776. São eles, fundamentalmente, o aumento de eficiência e uma melhor gestão de conhecimento no processo produtivo. (ABREU; MORAES; WOIDA, 2014)

Economias de escala são, de forma precisa, o aumento desproporcional da produção em relação aos custos totais do insumo, sendo o aumento da produção maior que o dos custos. (BROWNING; ZUPAN, 2004)

Isto posto, é possível concluir que uma estrutura de custos decrescente em relação a quantidade decorrentes da especialização e economias de escala trará uma vantagem competitiva ao aumentar o valor econômico – diferença entre os benefícios percebidos ganhos pelo adquirente do bem e o custo total desse bem. (BROWNING; ZUPAN, 2004)

Os pontos de diferenciação, economias de escala, vantagens absolutas de custo barreiras regulatórias – como patentes, franquias, direitos autorais e licenças - constituem uma barreira à entrada, ou seja, condicionantes à atuação de firmas no mercado, segundo Browning e Zupan (2004).

Além desses, o controle do processo produtivo de determinado bem e a fatia de mercado que uma empresa representa em determinado setor dificultam o processo

de ação de novas empresas uma vez que as firmas que detêm essas vantagens possuem maior poder de decisão de mercado. (BESANKO *et al*, 2012)

De maneira geral, segundo Koshiyama e Martins (2008), é aceita pela literatura o pressuposto de que fusões e aquisições tendem a elevar a concentração de mercado, visto que o fenômeno é resultante das integrações e todos os outros elementos que acabam por aumentar o tamanho e a força de uma empresa no mercado. (BESANKO *et al*, 2012). Esse ponto será analisado com maiores detalhes na seção de Metodologia.

3.2. Teoria dos Jogos e Fusões e Aquisições

Segundo Kupfer e Hasenclever (2013, p. 105) “a teoria dos jogos pode ser definida, em princípio, como conjunto de técnicas de análise de situações de interdependência estratégica” entre agentes racionais. Logo, tratando o processo de fusões e aquisições como um processo estratégico em que há dois agentes e que as ações de cada um deles interfira na do outro, a análise por teoria dos jogos é uma interessante forma de entender tal fenômeno.

Ao simplificar as interações entre os agentes em modelos lógico-matemáticos, é possível analisar o processo ex-ante e identificar os desdobramentos racionais decorridos das ações de cada participante, ou ex-post e encontrar explicações em relação as decisões tomadas e a avaliá-las. (ALENCAR, Andressa Gomes *et al,* 2010)

Para a melhor compreensão sobre essa abordagem é necessário conceituar alguns tópicos. Para isso utilizaremos as explicações de Fiani (2009).

O primeiro conceito que deve ser apresentado é de jogo. O Jogo é “uma representação formal que permite a análise das situações em que agentes interagem entre si, agindo racionalmente.” (FIANI, 2009, p. 12). O agente, é um indivíduo, ou grupo de indivíduos, cuja ação – tomada de decisão - interfere nas ações de outros. É importante ressaltar também que toda a teoria dos jogos é baseada na racionalidade dos jogadores e parte do princípio que eles tenham um comportamento estratégico, ou seja, ao tomar uma decisão, é levada em consideração que haja interação entre os agentes.

A partir disso, é possível apresentar os fatores que modelam um jogo.

O primeiro fator é a ordem de movimentação dos jogadores, como as ações desses se desenvolvem. O jogo pode ocorrer, então, de forma simultânea – as

decisões são tomadas sincronicamente e não levam em consideração as escolhas dos demais jogadores - ou sequencial – em que há uma ordem em os jogadores realizam suas ações, representada por um árvore de decisões em que há nós que simbolizam a etapa do jogo em que é tomada uma decisão e ramos que simbolizam a escolha em potencial para o jogador.

A forma em que o conteúdo informacional se manifesta no jogo, é outro fator de suma importância quando se trata em sua modelagem. A primeira divisão em relação à informação refere-se ao conhecimento delas por parte dos jogadores; quando há conhecimento comum das informações dizemos que o jogo tem informação completa, caso contrário a informação é incompleta. A segunda forma de divisão da informação relaciona-se com o conhecimento do conjunto de movimentos disponíveis e do histórico de movimentos que já aconteceram. Quando esses são conhecidos, a informação é perfeita, caso não seja de conhecimento comum, é imperfeita. Outro aspecto relevante sobre as informações do jogo é sua simetria, ou seja, convergência ou não dos objetivos dos jogadores. Quando há convergência, o jogo é simétrico e depende apenas das estratégias dos jogadores. Se não há um objetivo comum, o jogo é assimétrico.

Os últimos dois conceitos a ser aqui expostos tratam da interação entre os jogadores. O primeiro diz respeito a quantidade de interação entre os agentes, definindo a atividade no jogo entre estático – situação em que há apenas um encontro entre os jogadores durante o período jogado – ou dinâmico – em que há dois ou mais encontros. Já os efeitos de cooperação abordam a forma em que os jogadores interagem entre si, sendo cooperativo – busca de um maior *payoff* final em conjunto – ou não-cooperativo – o agente preocupa-se apenas em maximizar seu *payoff* individual.

Dado isso, é possível atestar que, de forma geral, um processo de fusão e/ou aquisição é dinâmico, de informação incompleta e imperfeita, e, assimétrica. O estilo de interação dependerá do comportamento das empresas frente a fusão e/ou aquisição, mas geralmente são cooperativos. (NOGESTE, 2010 *appud* JIANG; YUAN; ZENG, 2016)

Um tipo de jogo característico do processo seria o jogo de barganha – jogo em que há algum tipo de negociação entre as partes. A essência do jogo dinâmico de barganha, e do processo de fusões e aquisições, é a determinação do preço da empresa-alvo a partir da informação disponível para cada agente (*valuation*) e do

poder de cada um deles de forma a alcançar o preço de equilíbrio entre ambos. (CAO e YANG, 2005 *appud* JIANG; YUAN; ZENG, 2016).

Geralmente os jogos de F&A's contém mais de uma rodada de negociação, contendo diversos subjogos – subconjunto de nós e ramos do jogo original que, quando tomados em conjunto constituem um jogo em si (BIERMAN e FERNANDEZ; 2011; p. 122) – até que se chegue a um acordo final. (SMITH e AKUM, 1993 *appud* JIANG; YUAN; ZENG, 2016).

O decorrer da negociação é chamado de região de barganha, nesse momento do jogo cada agente tem um preço reserva pelo qual estão dispostos a comprar/vender a firma em acordo. (TONELLI, 2004)

O objetivo seria atingir o ponto de Ótimo de Pareto, situação na qual o resultado da negociação satisfaça ambos os jogadores e não seja possível melhorar a situação de um sem piorar a situação de outro. Ou seja, o momento em que o preço final (p^*) seja maior ou igual ao preço de reserva da empresa adquirida (p_1) e menor ou igual ao preço de reserva da empresa adquirente (p_2). (TONELLI, 2004) (FIANI, 2009)

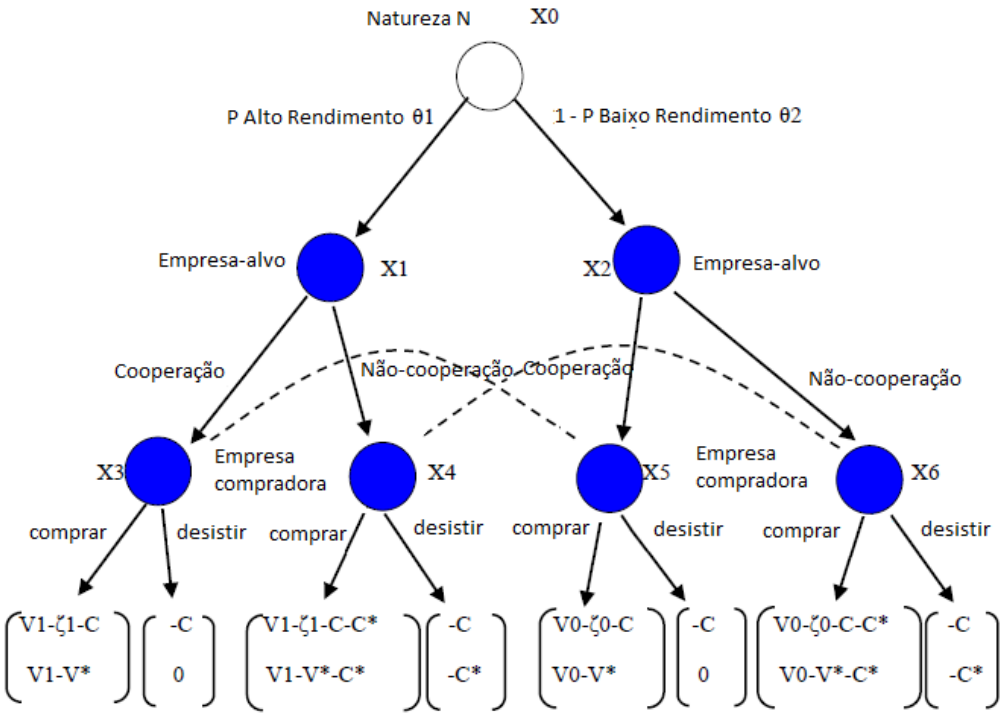
$$p_1 \geq p^* \geq p_2 \qquad (1)$$

Uma representação dessa condição seria o Equilíbrio de Nash Perfeito em Subjogos (ENPS). O Equilíbrio de Nash Perfeito em Subjogos é a situação em que satisfaz simultaneamente um equilíbrio de Nash – combinação das escolhas dos dois agentes das melhores estratégias (maior recompensa) para cada possível movimento do adversário – para cada subjogo e para o jogo em sua totalidade em um jogo de movimentos sequenciais. (TONELLI, 2004) (FIANI, 2009)

Dado que o jogo característico de fusões e aquisições é um jogo de informação incompleta, a oferta de aquisição será baseada no julgamento da empresa adquirente em relação à empresa potencialmente adquirida e vice-versa. A primeira decisão será identificar o rendimento real da empresa a ser adquirida pela adquirente. Segundo Jiang, Yuan e Zeng (2016), pode-se considerar, por exemplo, que a probabilidade de um alto rendimento é P e de um baixo rendimento, portanto, é de $1 - P$. Diante dessa decisão, a empresa a ser adquirida precisa julgar a intenção de jogo da empresa compradora, cooperativa ou não. A primeira decisão levará a dois nós no jogo, a

segunda a 4 nós. Desses quatros nós resultam os payoffs[2] do jogo a partir da decisão da efetivação da compra ou não pela empresa compradora, como ilustrado pela FIGURA 4. (JIANG; YUAN; ZENG, 2016)

FIGURA 4 – ESTRUTURA DE UM JOGO DINÂMICO DE INFORMAÇÃO INCOMPLETA.



Fonte: Adaptado (JIANG; YUAN; ZENG, 2016, p. 25)

A partir da análise da estrutura do jogo, Jiang, Yuan e Zeng (2016, p. 25) explica:

> Podemos supor que, se o adquirente considerasse a empresa alvo como uma empresa de alta qualidade, a sua oferta é ζ1, e ζ0 para baixa qualidade. De acordo com a probabilidade anterior P, o adquirente julga que o valor potencial da empresa alvo é V1 quando está em um estado de alto rendimento. A probabilidade de 1 - P a empresa alvo está em um estado de baixo rendimento e tem o valor potencial V0. A empresa-alvo define sua própria avaliação de valor como V*, enquanto o adquirente paga os custos

[2] O payoff obtido pelo autor é resultado de uma modificação da estrutura do jogo. Jiang, Yuan e Zeng (2016) transformou o jogo de informação incompleta em uma análise extensa de informação completa, mas imperfeita (conhecida sobre a probabilidade de distribuição, no entanto, sem o conhecimento sobre a natureza específica) afim de tornar o jogo mais simples de solucionar. Essa modificação é conhecida como transformação de Harsanyi.

> fixos C. Se a empresa alvo optar por ser cooperativa, seu custo pode ser definido como 0. Mas se a empresa alvo escolher ser contra a aquisição, seu custo pode ser C *. (tradução direta)

Isto posto, o autor infere o efeito das ações descritas acima no payoff do jogo. Entende-se que a diferença entre o valor estabelecido para empresa-alvo pela empresa compradora e o valor da própria avaliação da empresa-alvo frente ao custo de aquisição, determina a efetivação do processo de aquisição/fusão. Quando essa diferença obtiver valores maiores do que zero, a empresa será a favor do negócio e seguirá de maneira cooperativa, caso contrário, a empresa que está sendo estudada para compra assumirá uma postura *anti-takeover* devido ao alto custo de aquisição sob sua ótica. Em casos extraordinários, a empresa-alvo só aceita um valor menor que sua própria avaliação quanto sua entrada no jogo é fraca ou em conjunturas extremamente cooperativas.

Para esse trabalho será considerada uma fase posterior do jogo, com várias rodadas de negociação entre a empresa compradora e a empresa-alvo[3].

[3] O detalhamento do jogo proposto encontra-se na seção 5.1.

4. Estudo de Caso: A aquisição da *Imperial Chemical industries* pela *Akzo Nobel*.

4.1. *Imperial Chemical Industries* (ICI)[4]

A *Imperial Chemical Industries* (ICI) foi fundada em 1926 na Grã-Bretanha, pela fusão de quatro grandes empresas do setor de fabricação de químicos da época: *Nobel Industries Ltd.; Brunner, Mond and Company Ltd.; United Alkali Company; and, British Dyestuffs Corporation*. Tal fusão foi impulsionada por efeitos da Primeira Guerra Mundial, a fim de lutar contra os cartéis alemão e americano - *IG Farben* e *du Pont*, respectivamente -, e da Grande Depressão, principalmente combatendo a estagnação tecnológica do sistema produtivo da fabricação de corantes. Desde então, a ICI atuou como uma das principais empresas do ramo, além de proporcionar ampla inovação.

As principais áreas de atuação da ICI são: produtos alcalinos, explosivos, metais, químicos gerais e corantes. Além disso pesquisas feitas pela empresa resultaram em mais de 150 mil patentes desde produtos quimioterápicos até materiais isolantes e polímeros.

Um grande marco na história da empresa foi a descoberta de polietileno, em 1933, quando a empresa investia em pesquisas para diversificação do plástico. A descoberta foi patenteada e teve sua importância como isolamento elétrico em mastros de radar na eclosão da Segunda Guerra Mundial.

Esse fato fez com que os lucros na época aumentassem significativamente. No entanto, a ICI não prosperou no período pós-guerras, por duas razões: perda de monopólio em seu principal mercado - Grã-Bretanha e suas colônias -, e, sua capacidade produtiva atrasada.

Para solucionar a queda de lucros a *Imperial Chemical Industries* deu início a expansão de mercado territorial na década de 70, procurando atrair não só o mercado o europeu, mas também o mercado americano. Outro fenômeno importante foi uma

[4] Todos os dados dessa seção foram retirados do livro “International Directory of Company Histories”, Vol. 50. St. James Press, 2003.

onda de fusão e aquisição em busca da diversificação e ampliação de sua área de atuação no mercado mundial, a partir da década de 90.

Em 1993, a *Imperial Chemical Industries* se reformulou como duas novas gigantes industriais: a ICI, líder em pintura e explosivos e o Grupo Zeneca, com a fabricação de produtos farmacêuticos e atividades da esfera biotecnologica.

Após 4 anos a ICI faz sua maior aquisição, quatro negócios da *Unilever - National Starch, Quest, Unichema, and Crosfield*. Com isso, a empresa inicia um desinvestimento em commodities a granel e uma especialização de seus produtos.

Em 1996, a empresa expande para um novo rumo e abre a Uniqema, resultado de fusão de 5 empresas do grupo ICI, especializada na fabricação de produtos de saúde e cuidados pessoais.

No início de 2002, o grupo ICI havia se classificado entre os maiores produtores mundiais de tintas e produtos especiais, representado pelas marcas *Dulux, Glidden, Valentine*, *Coral*, *Hammerite* e *Cuprinol*, atuando em 55 países. E ainda envolvida na produção de resinas sintéticas e polímeros, produtos químicos à base de sílica e à base de alumina, surfactantes e catalisadores.

4.2. *Akzo Nobel*[5]

A Akzo se inicia em meados do século XVIII em um pequeno estabelecimento na cidade de Groningen, Holanda, a empresa aprimorou seu processo de pinturas em verniz, obtendo êxito no processo de fabricação de pinturas marinhas anti-incrustante que fez com que a empresa ganhasse renome no mercado. A partir disso, a Akzo se expandiu por meio de diversas fusões, obtendo sucesso em sua trajetória.

A história da Nobel Industries começa com criação da Nitroglicerina Aktiebolaget AB na Suécia em 1864 pelo famoso cientista Alfred Nobel que inventou o detonador, o qual por meio da explosão controlada de nitroglicerina tornava os explosivos mais potentes. Baseada em suas patentes, a Nobel Industries se expandiu

[5] Todos os dados dessa seção que não referenciados foram retirados do site da AkzoNobel, Disponível em: <https://www.akzonobel.com/en/about-us/who-we-are/heritage> visitado em 04/05/2019 as 21:52.

- devido ao seu enorme sucesso e a diversas fusões - e fundou fábricas em 14 países, além de fundar posteriormente a primeira holding internacional do mundo, Nobel Dynamite Trust Company, “cujo propósito era deter ações em outras empresas em vários países e controlar e administrar seus negócios em conjunto.”(LUNDSTRÖM, 2003, não paginado)

Já a história da *Akzo Nobel* se origina com a união de forças dessas duas grandes empresas em 1994, tornando a empresa em uma multinacional holandesa especialista em fabricação de tintas e revestimentos, ativa em de 150 países, dona de 52 marcas e com o título de líder do setor.

Os mercados chave da *Akzo Nobel* são: bens de consumo, industrial, transportes, prédios e infraestrutura. E seus produtos consistem em uma ampla diversificação desde revestimentos de bobinas, químicos para produzir plástico, tensoativos de asfalto, tinta decorativa, revestimento de aeronaves etc.

4.3. Aquisição da Imperial Chemical industries pela Akzo Nobel.

Como mostrado no decorrer da seção 4, ambas as empresas do negócio já possuem um histórico da utilização do processo fusões e aquisições como estratégia de crescimento de muito sucesso. Dessa forma, a aquisição analisada não teria outro objetivo que não esse.

A atratividade do negócio para *Akzo Nobel* se contemplava tanto na manutenção do seu posicionamento no mercado, quanto no crescimento potencial da produção, e, em uma grande sinergia projetada. (AKZONOBEL, 2007)

O cenário mercadológico da época era desconfortável para a *Akzo Nobel* e ICI. Outras empresas estavam em processo de F&A, ameaçando suas fatias de mercado. A *Huntsman* estava fechando negócio no valor de 6,5 bilhões de dólares pela *Apollo Management*, e, a *Lyondell Chemical* em processo de compra da *Bassel* por 12,7 bilhões de dólares.

Em relação às vantagens em potencial da aquisição da empresa britânica, o principal ponto era a crença de um investimento modesto por uma companhia que

traria retorno relativamente rápido e que dispunha de índices contábeis estáveis e fortes, além de estar consolidada no mercado há um grande período de tempo e que desfrutava de mercado em potencial na Ásia.

Dado isso, a intenção de compra da *Akzo Nobel* pela ICI foi divulgada em junho de 2007. A *Akzo Nobel* ofereceu um valor de 600 centavos de libra por ação, totalizando a proposta numa média de 14,6 bi de dólares. No entanto, a proposta foi recusada pela ICI, pois essa reconhecia o valor estratégico de sua aquisição como maior do que a proposta feita.

A *Akzo Nobel*, numa segunda rodada de oferta, fez uma contraoferta, acrescendo em aproximadamente 8% no valor de cada ação – 650 centavos de libra -, totalizando o processo em 15,9 bi de dólares. Contudo, a ICI novamente recusou a oferta.

Determinada em ter êxito na negociação e crente de sua análise de vantagens com a compra, a multinacional holandesa fez uma nova oferta em agosto de 2007 no valor de 670 centavos de libra por ação que então teve sucesso, fechando o negócio num total de 16,2 bilhões de dólares. A aquisição foi concretizada em janeiro de 2008.

Após a aquisição a Akzo Nobel celebrou a venda da National Starch, divisão de adesivos e manufatura eletrônica, para a *Corn Products International*. E também vendeu a seção de medicamentos Zeneca para o grupo sueco Astra AB. Mantendo, apenas, o ramo de tintas.

5. Metodologia e Análise dos Resultados

A metodologia do estudo está dividida em duas partes. Inicialmente será analisada a questão da concentração de mercado. Na segunda parte será analisado o processo de barganha entre as empresas à luz da teoria dos jogos.

5.1. Concentração industrial

Conforme exposto na seção 3.1, a análise da estrutura de mercado se faz relevante no caso de fusões e aquisições, podendo assumir quatro formas: monopólio, concorrência perfeita, oligopólio e concorrência monopolística. O monopólio é a estrutura em que há apenas um produtor no mercado, no outro extremo, a concorrência perfeita é a estrutura cujas decisões das empresas são tomadas de forma descentralizada, há um arranjo coordenado na atuação dos agentes produtores sujeito ao regimento do mercado. Há ainda o oligopólio, no qual há poucas firmas que dominam o mercado, e a concorrência monopolística que se destaca um cenário em que as empresas possuem livre entrada no mercado e dependem de lucros positivos, o fator chave desse tipo de estrutura está na diferenciação que levam a uma curva de demanda residual negativa, demonstrando poder de mercado. (KUPFER; HASENCLEVER,2013)

Para verificar tais estruturas e suposições feitas ao redor das estruturas de mercado e sua organização, existem índices que medem o grau de concentração do mercado e, portanto, indicam a estrutura presente de mercado, sendo os principais, razão de concentração e índice de Hirschman-Herfindahl (HH).

Segundo Kupfer e Hasenclever (2013), a razão de concentração de ordem k fornece a soma da fração de mercado (Si) das “k” maiores empresas no setor - sendo k, o número das empresas que serão consideradas.

$$CR(k) = \sum_{i=1}^{k} Si \qquad (2)$$

Segundo apresentação disponibilizada pela AkzoNobel (2007), o índice CR (10) para o ramo de revestimentos no ano de 2006 era representado por uma fatia de 44%

do mercado, e projetava-se que em 2008, após o cenário de aquisição da ICI pela *Akzo Nobel*., o índice acresceria em 6%, assumindo o valor de 50% do mercado.

No entanto, foi constatado a partir de dados sobre a indústria de revestimentos disponibilizados pela *Coatings World* (2011), revista direcionada ao público da indústria de tintas, revestimentos, adesivos e selantes, que o mesmo índice para ano de 2011, já atingiria mais da metade do mercado, equivalendo a aproximadamente 61,8% em relação ao mercado de revestimentos internacional, aproximadamente 90,95% quando consideramos apenas o mercado de revestimentos europeu, e, 92,88% quando analisado para o mercado de revestimentos americano[6].

Ainda assim, o coeficiente possui limitantes que são enfatizados pelos mesmos autores. Ao considerar apenas "k" empresas, o restante não é considerado ou analisado, obtendo assim apenas uma visão parcial do mercado. Além disso, é irrelevante na análise desse coeficiente a participação relativa ou alterações no tamanho das empresas maiores. (BESANKO *et al*, 2012; KUPFER; HASENCLEVER, 2013)

Já o índice HH é um índice muito usual e que não se limita como a razão de concentração. Ele pode ser definido como "a soma das participações de mercado (Si) elevadas ao quadrado de todas as empresas que atuam no mercado" – ou seja, k=todas empresas existentes. (BESANKO *et al*, 2012, p.225). Dessa forma, a estrutura de peso das firmas é evidenciada. (KUPFER; HASENCLEVER, 2013)

$$HH = \sum_{i=1}^{k} Si^2 \qquad (3)$$

O índice HH varia entre 1/n e zero. É possível observar que quanto maior o número de empresas 1/n tenderá a zero, fazendo com que o intervalo do índice seja de 0 a 1.

O QUADRO 4 mostra a relação entre o índice HH e a estrutura de mercado.

[6] Foi inserido o mercado americano para fins comparativos, dado o fato desse ser o mercado com maior atividade de F&A

QUADRO 4 - PADRÕES DO GRAU DE CONCENTRAÇÃO PELO ÍNDICE HH

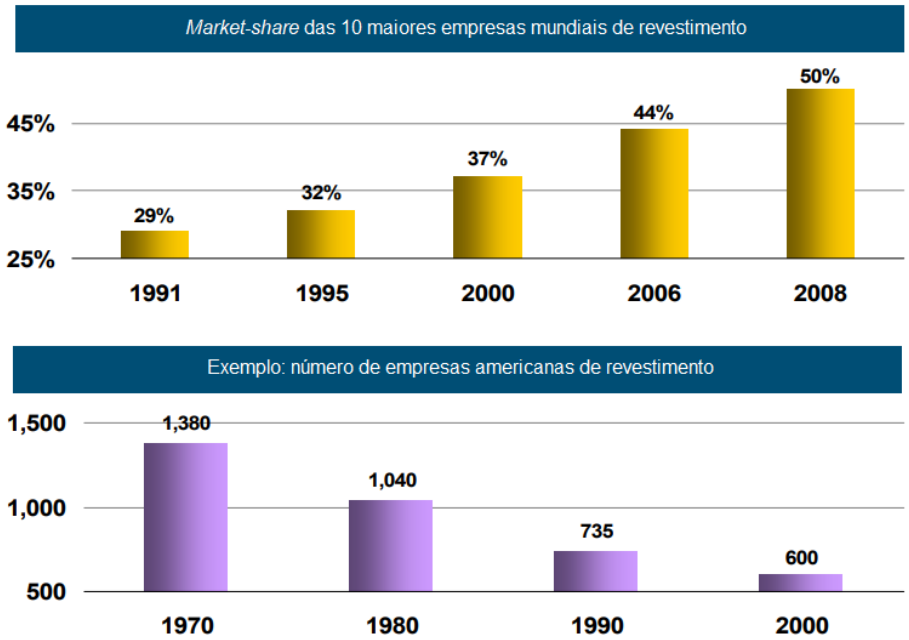
HHI	Justificativa
inferior a 0,1	Indústria pouco concentrada
entre 0,1 e 0,18	Indústria com concentração moderada
superior a 0,18	Indústria muito concentrada

Fonte: Resende (1994) *appud* Almeida e da Silva (2015)

Ao calcular os índices HH, utilizando as receitas das 86 maiores empresas do ramo de revestimentos disponibilizadas pela *Coatings World* (2011), é possível observar que mundialmente o mercado de revestimento é pouco concentrado em termos mundiais, dado $HH_{mundial}$ igual a 0,0566. Todavia, ao considerarmos novamente apenas as empresas europeias, podemos constatar que o mercado de revestimentos europeu é muito concentrado, sendo $HH_{europeu}$ igual a 0,1817; e, o mercado de revestimentos americano apresenta índice $HH_{americano}$ igual a 0,1450, sendo moderadamente concentrado.

Possíveis explicações para esse índice inferior a 0,1 para o mercado mundial é a presença de muitas empresas com parcelas pequenas de mercado, sendo essas, principalmente, empresas asiáticas que representam uma ascensão do mercado de revestimento no continente. Além disso, um ponto importante mostrado pela AkzoNobel (2007) em relatório de apresentação para investidores, é que a concentração vem crescendo em questões mundiais, ao passo que o número de empresas americanas vem diminuindo. Como mostra a FIGURA 5.

FIGURA 5 - RAZÃO DE CONCENTRAÇÃO X NÚMERO DE EMPRESAS AMERICANAS.



Fonte: AkzoNobel (2007, p. 11)

Outro ponto a ser ressaltado em relação aos possíveis motivos do mercado não ser considerado concentrado é que há diversos ramos dentro do setor de revestimentos e por isso a indústria não é afetada em sua totalidade pela concentração. Segundo a Comissão das Comunidades Europeias (2007) em relatório de análise sobre a aquisição estudada, explicita que a concentração proposta impactaria de forma mais relevante apenas no domínio da produção e distribuição de revestimentos decorativos e em relação a enchimentos de paredes ou madeira.

Uma utilização importante do índice HH é destacada por Kupfer e Hasenclever (2013). Agências antitruste – contra práticas não-cooperativas – trabalham com o índice HH em base percentual, variando, portanto, de 0 a 10.000, como forma de analisar a concentração de mercado antes e pós aquisição. O intervalo $0 \leq HH < 1.000$ não há ameaça a competição, no intervalor $1.000 \leq HH < 1.800$ há preocupação quando o aumento do índice for igual ou superior a 100 pontos referente ao índice pré-aquisição, e, no intervalo $HH > 1.800$ a preocupação existe quando é superior ou igual a 50 pontos em relação a situação anterior. (KUPFER; HASENCLEVER, 2013). Contudo, não foi possível encontrar dados para esse tipo de análise.

5.2. Jogo de Barganha

Como mencionado no tópico 3.2., o jogo de barganha seria a mais adequada representação para o estudo de caso proposto neste trabalho no que tange ao período de negociação entre as partes. Esse processo pode ser caracterizado como um jogo dinâmico, sequencial, com mais de uma rodada de negociação e cujo objetivo seria encontrar o preço que efetuará o processo de aquisição da ICI.

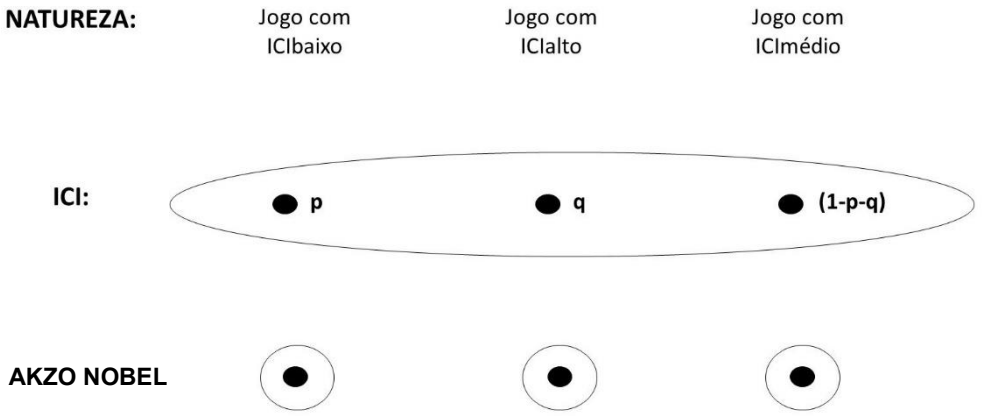
O jogo representado a seguir, tem uma característica importante, a qual muda toda sua forma de análise. A informação é incompleta unilateralmente, isto é, apenas um dos jogadores tem incerteza sobre qual jogo está jogando – esse jogador será chamado de desinformado -, enquanto o outro tem informação completa – conhecido no jogo como informado. Um jogo de informação incompleta pode ser transformado em um jogo de informação completa, porém imperfeita, por meio da transformação de Harsanyi[7]. (BONANNO, 2015)

Um elemento importante dessa transformação que dará uma nova cara ao jogo estudado é a empregabilidade do "estado da natureza para descrever os eventos efetivamente observados em uma determinada situação que contém elementos aleatórios" (FIANI, 2009, p. 306). Basicamente, a natureza é um pseudo-jogador, que atribui probabilidades aos eventos incertos do jogo, sem possuir um *payoff*.

No processo de F&A estudado entre as empresas ICI e *Akzo Nobel*, a natureza é responsável pela valoração da empresa-alvo, ICI. Além disso, a ICI é empresa informada, enquanto a *Akzo Nobel* é a empresa desinformada, uma vez que a incógnita da negociação é qual o preço reserva da ICI para ser adquirida. Como a *Akzo Nobel* faz as ofertas de compra, ao fazer a oferta, a empresa não sabe qual é o preço reserva da ICI, porém a ICI, quando decide aceitar o rejeitar a oferta sabe qual é o próprio preço de reserva, e sabe que o valor ofertado é compatível com o preço de reserva da empresa compradora, que por pressuposto, assumirmos ser $Ar > 670$. A partir disso, é possível ilustrar a situação por meio da estrutura de crença de conhecimento em relação ao jogo de aquisição da ICI, como mostra a FIGURA 6.

[7] Harsanyi, J.C. Games with incomplete information played by "Bayesian" players, I–III Part I. The basic model. *Management Science*, n. 14, v. 3, pp.159-182, 1967.

FIGURA 6 – ESTRUTURA DA CRENÇA DE CONHECIMENTO DO JOGO.

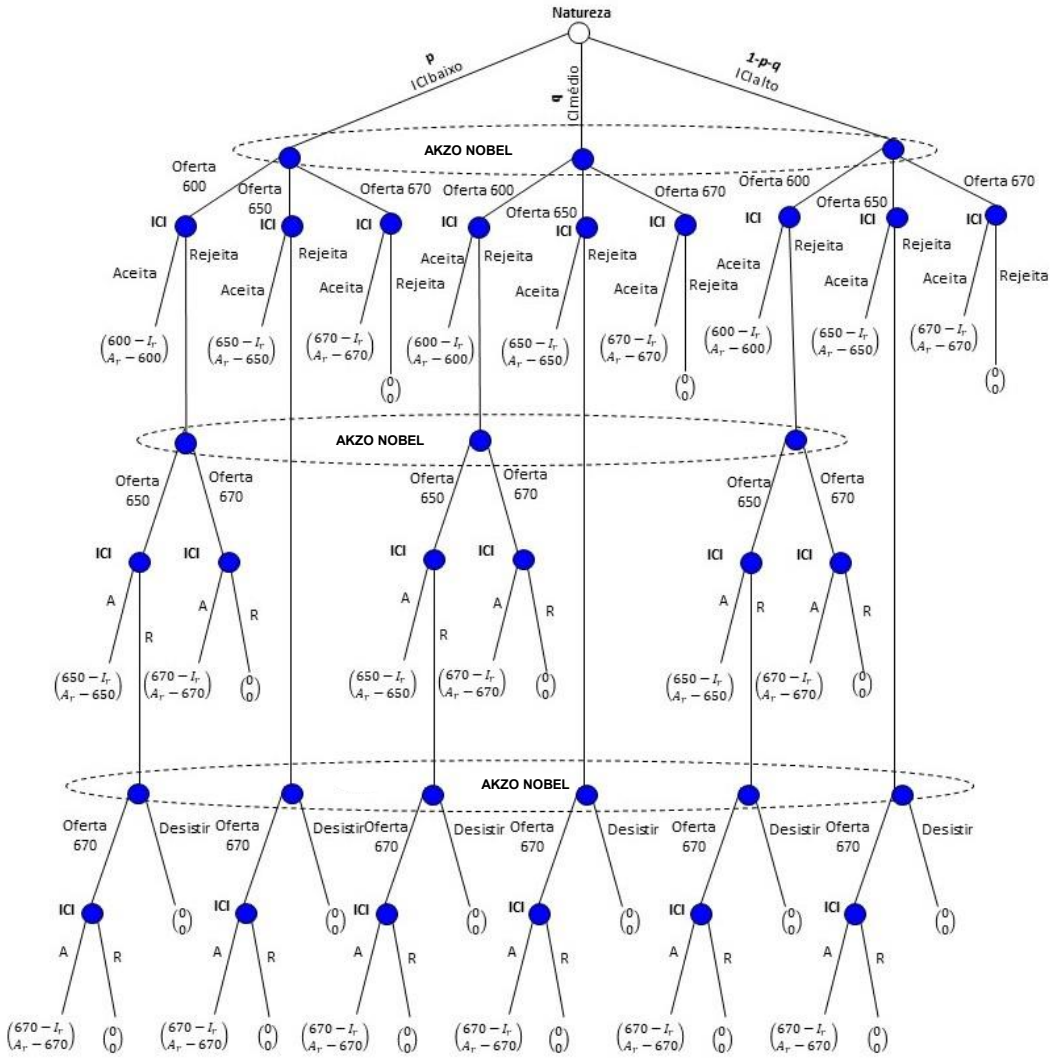


Embora a Akzo Nobel não saiba exatamente qual é o preço reserva da ICI, pode possuir uma crença sobre qual é a distribuição entre valores possíveis para o preço reserva. Para a presente análise, considerou-se, por simplificação, que a ICI pode ter três tipos diferentes, que correspondem a três categorias de preços-reserva: baixo, médio e alto[8]. Cada um desses tipos corresponde a três possíveis estados da natureza. Para cada estado da natureza, a ICI possui uma crença que se reflete em uma probabilidade de ocorrência, representada por **p**, quando ocorre o estado da natureza ICIbaixo, **q** para ICImédio e **(1-p-q)** para ICIalto. As crenças sobre a *Akzo Nobel* são de conhecimento comum no jogo, ou seja, são probabilidades conhecidas por todos os jogadores.

Aplicando a transformação Harsanyi para a FIGURA 6 – ESTRUTURA DA CRENÇA DE CONHECIMENTO DO JOGO, obtemos o jogo estruturado de forma sequencial da FIGURA 7.

[8] Teoricamente, a ICI poderia assumir qualquer número finito de tipos, porém, isso implicaria em mais etapas do jogo, e maior número de nós de decisão. A simplificação de três tipos facilita a representação e solução do jogo, ao mesmo tempo em que garante que as três rodadas que de fato aconteceram possam ser assim representadas sem prejuízo. Os valores de **p** e **q** são, portanto, de 1/3.

FIGURA 7 – JOGO DINÂMICO DE INFORMAÇÃO INCOMPLETA.



No jogo desenhado acima, a natureza joga escolhendo qual conduta a *Imperial Chemical Industries* irá assumir. A partir disso, A *Akzo Nobel* irá optar por qual oferta fazer para adquirir a empresa-alvo; as estratégias da *Akzo Nobel* correspondem aos três valores pelos quais a *Akzo Nobel* acredita que a ICI estaria disposta a pagar. Caso não seja aceito nenhum deles a negociação entraria numa zona de desconforto em relação a negociação e, portanto, a aquisição não seria mais desejável, ou seja, a *Akzo Nobel* desistiria da negociação. Em sequência, a ICI teria a escolha de aceitar ou rejeitar as propostas feitas pela empresa que a deseja comprar. A cada oferta rejeitada pela ICI, a mesma não deixará de ser uma opção de oferta para a próxima rodada de negociação até que a oferta máxima seja feita e caso rejeitada, a *Akzo Nobel* desista da aquisição.

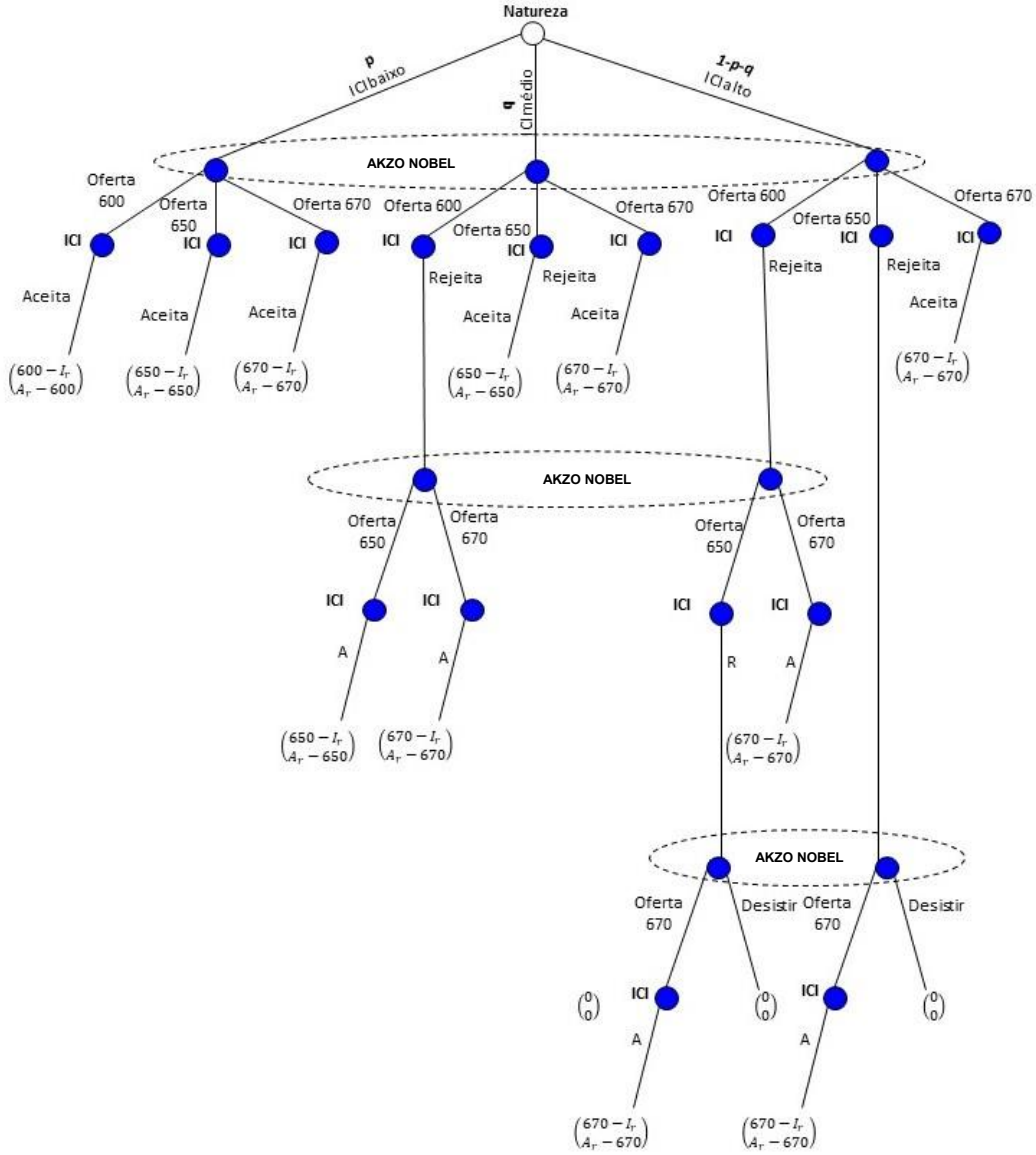
É possível observar que o jogo gira em torno dos preços-reservas. A *Akzo Nobel* deseja por meio das rodadas encontrar o preço pelo qual a ICI aceitaria a aquisição dado seu próprio preço reserva. Sendo assim, os *payoffs* foram definidos como a diferença entre os valores de oferta e os preços-reservas. Para a empresa adquirida, o *payoff* será o valor da oferta menos o seu preço-reserva - $I_{r\,-}$ e para empresa adquirente o seu preço-reserva - $A_{r\,-}$ menos o valor ofertado. No entanto, em situações em que o negócio não se concretiza, nenhuma das empresas obteria lucro ou prejuízo e, logo, o *payoff* dessa jogada seria nulo.

Apresentado a construção do jogo, é possível solucioná-lo por indução retroativa/reversa. Esse método de solução de um jogo sequencial constitui-se pela análise do jogo de trás pra frente, procurando identificar as melhores opções para cada jogador de forma racional. (FIANI, 2009)

Como a ICI é a última a jogar, e sabe seu próprio tipo, a primeira simplificação possível consiste em verificar quais são as melhores respostas da ICI para cada nó final em que ela é chamada a jogar no jogo. Se o jogo chegar na terceira rodada, sabe-se que a ICI é do tipo alto, uma vez que já foram rejeitadas todas as outras propostas anteriores. Faz parte dessa primeira simplificação também o entendimento que um *payoff* maior que zero é preferível a 0 para a *Akzo Nobel*. Dessa forma, todos os *payoffs* da terceira rodada são iguais ($670 - Ir, Ar - 670$), e a ICI aceita a oferta. Porém, se a ICI é do tipo alto ela aceitaria a oferta de 670 desde a primeira rodada. Por outro lado, se ela é do tipo média, sempre rejeita a oferta de 600 e aceita as ofertas maiores. Finalmente, se a ICI é do tipo baixo ela aceitaria qualquer uma entre as três ofertas. Logo, levando em consideração que a ICI é racional e sabe o próprio tipo, e que a *Akzo Nobel* sabe que a ICI é racional, porém não sabe qual é o seu tipo, o jogo simplificado passa a ter o formato exibido pela FIGURA 8

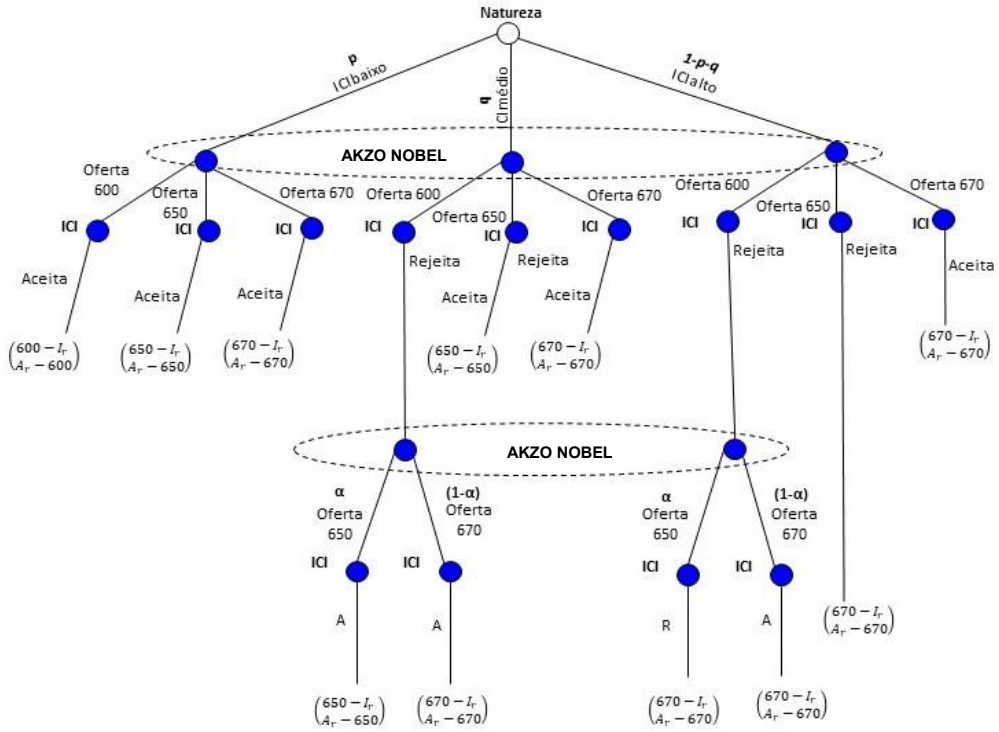
.

FIGURA 8 - PRIMEIRA SIMPLIFICAÇÃO POR INDUÇÃO RETROATIVA



Isto posto, sabendo o que a ICI faria no final do jogo, podemos evoluir a indução considerando as melhores respostas da *Akzo Nobel*. Ainda considerando a terceira rodada de negociação, como os jogadores chegaram a terceira rodada a *Akzo Nobel* não possui mais nenhum problema informacional e sabe, que se o jogo chegou a essa rodada, a ICI é com certeza do tipo alto. Ou seja, sua crença atualizada nesse ponto é de que com 100% de chance a ICI é do tipo alto. Isso fica claro pelo fato de que os *payoffs* são idênticos para ambas as ações disponíveis para a *Akzo Nobel*. Como para a *Akzo Nobel* sabemos que $Ar > 670$, logo, necessariamente $Ar - 670 > 0$, implicando que ofertar 670 é melhor do que desistir nesse ponto do jogo. Novamente, o jogo pode ser simplificado como mostra a FIGURA 9:

FIGURA 9 - SEGUNDA SIMPLIFICAÇÃO POR INDUÇÃO RETROATIVA



Nesse momento do jogo, a segunda rodada de negociação, ao ser chamada a jogar a *Akzo Nobel* não tem informação completa como no jogo mostrado acima, no entanto sua crença já foi atualizada, visto que a oferta de 600 foi rejeitada, a *Akzo Nobel* pode descartar que a ICI seja do tipo baixo, e pode atualizar suas crenças, atribuindo uma probabilidade α para os dois tipos restantes, conforme indicado na FIGURA 9. Considerando essa parte do jogo, se a *Akzo Nobel* ofertar 650, seu *payoff* será de:

$$\alpha(A_r - 650) + (1 - \alpha)(A_r - 670) \qquad (4)$$

substituindo $\alpha = 0{,}5$ temos,

$$0{,}5(A_r - 650) + 0{,}5(A_r - 670) \qquad (5)$$

Ou seja,

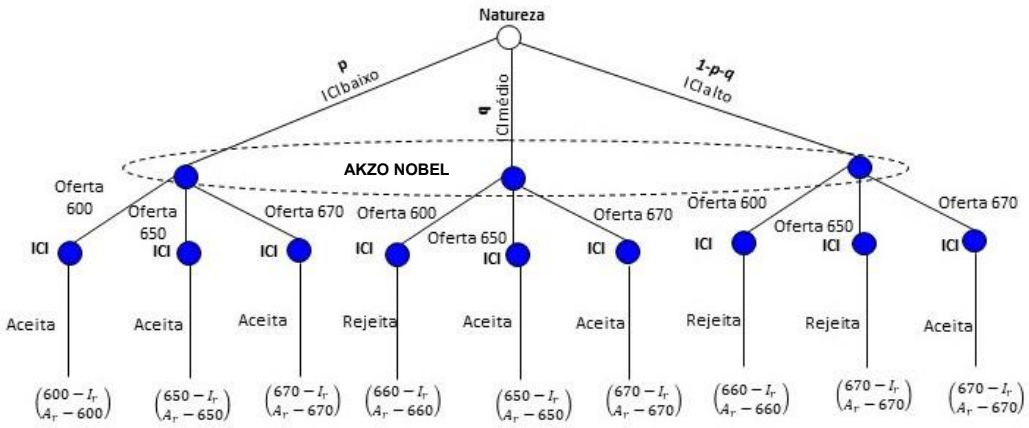
$$(A_r - 660) \qquad (6)$$

Ofertando 670, o seu *payoff* esperado será de.

$$(A_r - 670) \qquad (7)$$

Sendo assim, independentemente do valor de A_r, o *payoff* da oferta de 650 é maior que o da oferta de 670, $(Ar - 650) > (Ar - 670)$. Logo ela opta por ofertar 650. Como calculado anteriormente a atualização da crença na segunda rodada do jogo espera-se o *payoff* de (660-I_r, A_r-660) para toda decisão que leva a essa segunda etapa. Diante disso, o jogo se reduz ao jogo abaixo, FIGURA 10.

FIGURA 10 - TERCEIRA SIMPLIFICAÇÃO POR INDUÇÃO RETROATIVA



Em vista disso, o último passo seria calcular os *payoffs* esperados para cada opção de oferta já que se é conhecido os *payoffs* dado a probabilidade das três categorias de preços-reservas da ICI. Considerando p e q iguais a 1/3, temos:

Se a *Akzo Nobel* oferta 600 seu *payoff* será de:

$$\frac{1}{3}(A_r - 600) + \frac{1}{3}(A_r - 660) + \frac{1}{3}(A_r - 660) = (A_r - 640) \qquad (8)$$

Se oferta 650:

$$(\frac{1}{3}(A_r - 650) + \frac{1}{3}(A_r - 650) + \frac{1}{3}((A_r - 670)) \cong (A_r - 656{,}67) \quad (9)$$

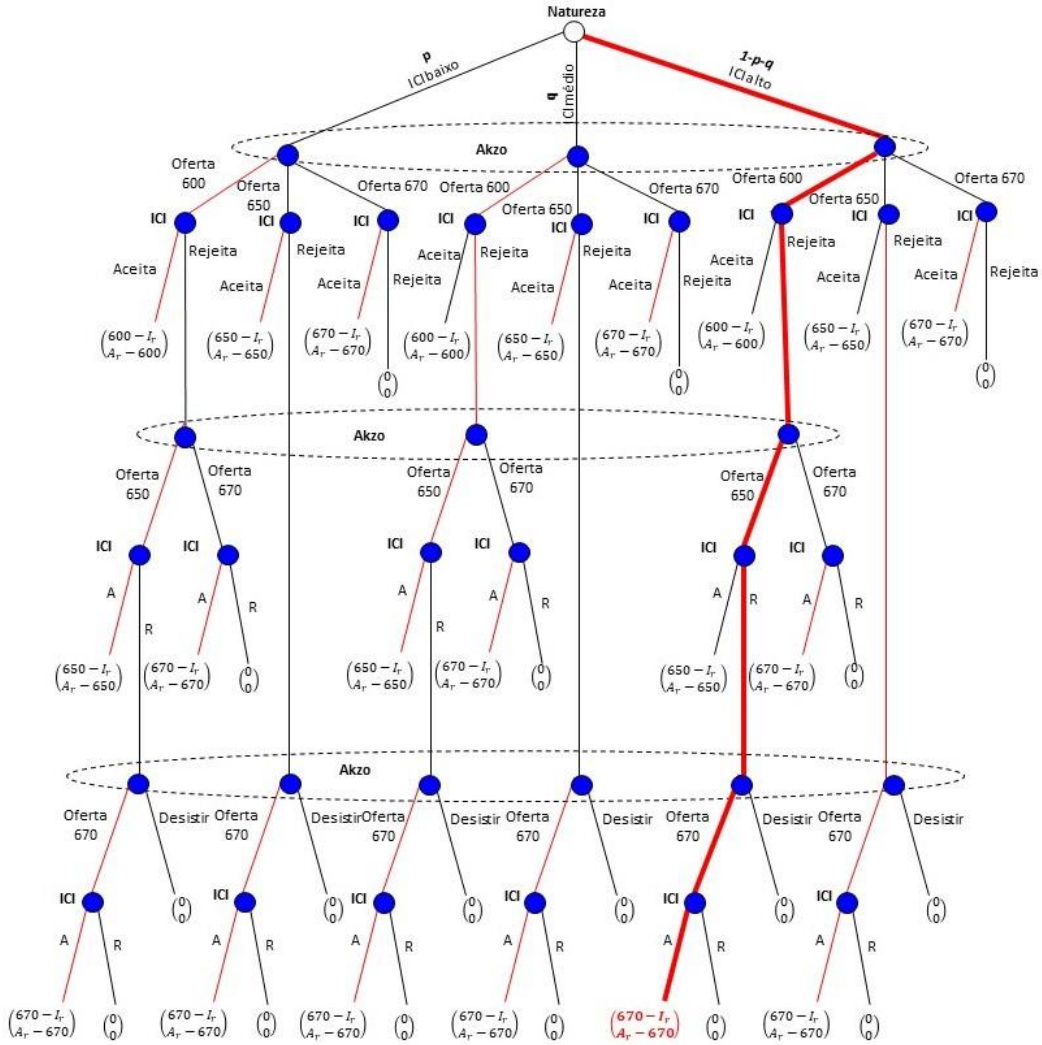
Se oferta 670:

$$(Ar - 670) \quad (10)$$

Por conseguinte, é possível concluir que o maior *payoff* esperado seria ao ofertar 600 centavos de libra por ação, e, portanto, a melhor estratégia da *Akzo Nobel* seria ofertar seu menor valor. Caso fosse rejeitado, a melhor estratégia passaria a ser ofertar 650 e assim sucessivamente, até ser aceita a oferta de 670 ou a desistência da negociação. Essa sequência de ações, observada no jogo está destacada na FIGURA 11 e representa o Equilíbrio de Nash Baysiano Perfeito em Subjogos[9] que está destacado em vermelho, sendo o caminho de maior espessura, o jogo observado.

[9] O Equilíbrio de Nash Baysiano é, segundo FIANI (2009, p.312), "a combinação de estratégias adotadas pelos jogadores maximiza as recompensas de cada jogador, dada as estratégias dos demais jogadores, seus tipos e as probabilidades atribuídas aos tipos dos demais jogadores.

FIGURA 11 – ESTRATÉGIA DE EQUILÍBRIO NO JOGO DE BARGANHA ENTRE *AKZO NOBEL* E *IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES*.



6. Considerações Finais

O presente trabalho apresenta inicialmente a origem do processo de fusões e aquisições e a sua forma de manifestação ao longo dos anos, sendo essa, ciclos em que a atividade tem sucessivos momentos de auge e declínio. As análises sob as óticas de economia industrial e teoria dos jogos foram aplicadas ao caso real da aquisição da *Imperial Chemical Industries* pela *Akzo Nobel*.

Temporalmente, o caso analisado está relacionado a uma onda particular de F&A ocorrida na Europa. Isso porque, no ano de 2004, a União Europeia decidiu criar um cenário favorável ao processo, com o intuito de tornar as empresas europeias mais competitivas no mercado mundial. No entanto, o fenômeno que se observou com tal medida foi a "europeização" das empresas que disfrutavam de um ambiente mais confortável dentro do Mercado Comum Europeu e, por conseguinte, o aumento da concentração do mercado europeu. Esse fenômeno se reflete nos resultados encontrados para os índices de concentração no ano de 2011. Os valores para o índice HH, indicam um setor altamente concentrado quando se trata da região Europeia, mas não em questões mundiais. Já em questões de market-share, os indicadores CR (10) tanto para o mercado de revestimentos internacional, quanto europeu refletem um mercado altamente concentrado, uma vez que não compreende a presença de um grande número de empresas com pequenas participações.

Um ponto importante que não foi contemplado no presente trabalho foi a comparação desses índices de concentração em períodos pré-aquisição e imediato pós-aquisição, devida a indisponibilidade dos dados. Logo, sugere-se a trabalhos futuros que a façam para melhor entendimento dos impactos causados pela aquisição ou fusão a ser estudada.

Por sua vez, sob a ótica de teoria dos jogos, o jogo foi estruturado através do processo de barganha, o qual representa um jogo dinâmico, sequencial, com mais de uma rodada de negociação e cujo objetivo seria encontrar o preço que efetuará o processo de aquisição, chamado de preço de reserva[10]. A característica fundamental desse caso foi o fato da informação se comportou como incompleta apenas para um

[10] O conceito de preço de reserva foi abordado na seção 3.2.

dos agentes – *Akzo Nobel* -, enquanto para o outro, o jogo se comportava como completa – ICI.

A forma utilizada para a solução do jogo foi a transformação da Harsanyi[11] em que foi assumido três tipos de comportamento para a empresa ICI. Também foi pressuposto três valores aos quais a Akzo Nobel poderia ofertar, esperando que a negociação obtivesse êxito. O jogo acontece em três rodadas e cabe a ICI aceitar ou rejeitar as propostas até que o valor das ofertas atinge o preço reserva da *Akzo Nobel* – o qual foi pressuposto ser maior ou igual a 670. Para encontrar o Equilíbrio de Nash Baysiano Perfeito em Subjogos que seria a resposta do jogo, foi utilizado o método de indução retroativa. A solução encontrada indica que a melhor estratégia para *Akzo Nobel* seria ofertar sempre a oferta de menor valor, pois assim há chance de ganhar um maior payoff. Dessa forma, observamos que a melhor estratégia foi a jogada no cenário real. Como a ICI se comportava como do tipo alto, as duas ofertas de menor valor foram rejeitadas e a de maior valor aceita. Com isso, foi possível concluir que o preço reserva da ICI encontra-se no intervalo de valor de 651 a 670.

Um ponto importante a ser considerado é que em jogos de barganha, o jogo se torna mais simples quanto maior o conhecimento a respeito do comportamento que cada agente tem sobre o outro. Ainda que no início do jogo exista completo desconhecimento da informação privada da ICI, ao decorrer do jogo é possível identificar a atualização das crenças da Akzo Nobel que conduzem a solução do jogo. Por outro lado, se houvesse informação simétrica o jogo se tornaria bastante simples, e dependeria unicamente do poder de negociação entre as partes, e a diferença entre os preços reserva.

As contribuições desse trabalho para as linhas de pesquisas no tema Fusões e Aquisições se contemplam, fundamentalmente, ao aplicar um caso real à análise do setor químico europeu e compará-lo ao cenário de atividade de fusões e aquisições e à análise por um jogo de barganha em condição de informação incompleta unilateral. Com isso, é possível ter uma referência à aplicação dos mesmos métodos a diferentes casos que já aconteceram e/ou tentar aplicá-los para tentar prever qual o melhor caminho a se tomar em uma potencial negociação em que a informação se comporta de forma semelhante.

[11] O conceito da transformação de Harsanyi foi explicado na seção 5.2.

Referências

ABREU, Andreia de; MORAES, Cássia Regina Bassan de; WOIDA, Luana Maia. Gestão do Conhecimento como Apoio à Melhoria Contínua: Um Estudo De Caso Em Uma Empresa De Telecomunicações**. Informação, UEL.** v. 19, n. 1, p. 112-145, jan./abr. 2014.

AKZONOBEL**. 2007: Year of Transformation. Akzo Nobel's Analyst Meeting London and New York. 2007**. 46 slides. Disponível em: <https://c5dd57fd9022a24b6fb9-071c5b2fa223735c2037fe72e7d4ea3f.ssl.cf3.rackcdn.com/akzonobel_analyst_investors_day_presentation_2007_tcm9-2820.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2019.

AKZONOBEL. **Who are we: Our Heritage.** Disponível em: <https://www.akzonobel.com/en/about-us/who-we-are/heritage>. Acesso em: 04 mai. 2019.

ALENCAR, Andressa Gomes et al**. Um Olhar da Teoria dos Jogos Sobre a Fusão da Sadia com a Perdigão**. Trabalho apresentado no XXXIV Encontro da ANPAD, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2010.

ALMEIDA, Fabricio Alves de; SILVA, Antonio S. Barbosa da**. Índices de Concentração: Evidências Empíricas à Indústria de Transformação Cearense.** Trabalho apresentado no XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Producao: Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção, Fortaleza, Ceará, Brasil, 2015.

BESANKO, David et al. **A Economia Estratégica**. 5a Edição. Editora Bookman. 2012.

BIERMAN, H. Scott; FERNANDEZ, Luis. **Teoria dos Jogos.** 2a Edição. Editora Pearson. 2011.

BONANNO, Giacomo. **Game Theory**. 2a Edição. Editora CreateSpace Independent Publishing Platform. 2015.

BROWNING, Edgar K.; ZUPAN, Mark **A. Microeconomia: Teoria e Aplicações**. 7a Edição. Editora LTC. 2004.

CAMARGOS, Marcos A.; BARBOSA, Francisco V. Fusões, Aquisições e Takeovers: Um Levantamento Teórico dos Motivos, Hipóteses Testáveis e Evidências Empíricas.

Caderno de Pesquisa em Administração, São Paulo, v.10, n. 2, p.17-38, abril/junho 2003.

COATINGS WORLD. **Top manufacturers of paints, coatings, adhesives, and sealants. 2011**. Disponível em: <https://www.coatingsworld.com/heaps/view/57/1/>. Acesso em: 05 jun. 2019.

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. **Case No COMP/M.4779 AKZO NOBEL/ICI: Regulation (EC) No 139/2004 Merger Procedure. 2007.** Disponível em: <http://ec.europa.eu/competition/mergers/cases/decisions/m4779_20071213_20212_en.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2019.

COSTA, Julio Cesar Ferreira. **Fatores Relacionados aos Processos de Fusão, Aquisição ou Incorporação de Empresas.** Curitiba: UFPR. Monografia - MBA Finanças Corporativas, Universidade Federal do Paraná. Paraná, Curitiba, 2004.

FEITOSA, Maria José da Silva; SILVA, Minelle Eneas da; FIRMO, Luciene Alencar. Fusões e Aquisições Empresariais no Contexto Brasileiro: O Caso da OI e Brasil Telecom. **Revista Razão Contábil e Finanças**. v.2, n. 1, não paginado, 2011.

FELSBERG ADVOGADOS. **Aquisições e fusões financiadas conquistam espaço no Brasil**. 2013. Disponível em: <https://www.felsberg.com.br/2013/12/aquisicoes-e-fusoes-financiadas-conquistam-espaco-no-brasil/>. Acesso em: 11 nov. 2018.

FIANI, Ronaldo. **Teoria dos Jogos: com aplicações em economia, administração e ciências sociais**. 3a Edição. Editora Elsevier. 2009.

IMMA. Institute for Mergers, Acquisitions and Alliances. **Mergers and Aquisitions Statistics.** Disponível em: <https://imaa-institute.org/mergers-and-acquisitions-statistics/>. Acesso em: 18 jun 2019.

IMMA. Institute for Mergers, Acquisitions and Alliances. **M&A Statistics by Countries**. Disponível em: <https://imaa-institute.org/mergers-and-acquisitions-statistics/>. Acesso em: 18 jun 2019.

IMMA. Institute for Mergers, Acquisitions and Alliances. **M&A Statistics by Industries.** Disponível em: < https://imaa-institute.org/m-and-a-by-industries/>. Acesso em: 18 jun 2019.

JIANG, Yanqing; YUAN, Jian; ZENG, Mengmeng. **A Game Theoretic Study of Enterprise Mergers and Acquisitions: The Case of RJR Nabisco Being Acquired by KKR**. Business and Management Studies. v. 2, n. 2, junho, 2016.

KOSHIYAMA, Daniel Bohn; MARTINS, Marcilene. Fusões e Aquisições e Concentração Industrial na Indústria Brasileira de Agroquímicos, no Período 1990-04. **Ensaios FEE.** Porto Alegre, v. 29, n. 1, p. 207-236. Jun. 2008.

KUPFER, David; HASENCLEVER, Lia**.** **Economia Industrial: Fundamentos Teóricos e Práticas no Brasil**. 2a Edição. Editora Campus. 2013.

KUPFER; David. **Padrões de Concorrência e Competitividade.** Trabalho apresentado na XX ANPEC, Campos do Jordão, São Paulo, Brasil, 1992.

KPMG, **Pesquisa de fusões e aquisições 2010: 4°trimestre.** 2010. Disponível na Internet em: <http://www.kpmg.com.br/publicacoes/fusoes_aquisicoes/2010/FA_4otrim_2010.pdf >. Acesso em: 10 nov. 2018.

LUNDSTRÖM, Ragnhild. **Alfred Nobel's Dynamite Companies.** 2003. Disponível em: <https://www.nobelprize.org/alfred-nobel/alfred-nobels-dynamite-companies/>. Acesso em: 20 mai. 2019.

MARIANA, Vancea. Mergers and Acquisitions Waves from the European Union Perspective. **The Annals of the University of Oradea: Economic Sciences TOM XXII**. v. 2, dez. 2013. Disponível em: <http://steconomiceuoradea.ro/anale/volume/2013/2nd-issue-december-2013.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2019.

MARION FILHO, Pascoal José; VIEIRA, Gisele Magalhães. Fusões E Aquisições (F&A) de Empresas no Brasil (1990-2006). **Revista de Administração**, UFSM, Santa Maria. v. 3, n. 1, p. 109-130, jan./abr. 2010.

MARTYNOVA, Marina; RENNEBOOG, LUC. **Mergers and Acquisitions in Europe.** European Corporate Governance Institute: Finance Working Paper. n. 114/2006, jan. 2006. Disponível em: <https://ecgi.global/sites/default/files/working_papers/documents/SSRN-id880379.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2019.

NOWVEN, T.J.A. M&A **Waves and its Evolution Throughout History**. 2011. Disponível em: http://arno.uvt.nl/show.cgi?fid=129395. Acesso em: 17 jun. 2019.

PRESS, James. **International Directory of Company Histories.** v. 50. Editora *Gale.* 2003.

SALLABERRY, Luiz Felipe Galdino. **Impactos da Fusão da Sadia e Perdigão nos Preços e na Quantidade de Vendas em Brasília.** Brasília: UnB. Monografia – Ciências Econômicas, Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da Informação e Documentação, Universidade de Brasília. Distrito Federal, Brasília, 2014.

SANTOS, Pedro Henrique Pozza Urnau. Fusões e Aquisições: Uma Breve Contextualização. **Direito UNIFACS.** n. 211. 2018. Disponível em: <https://revistas.unifacs.br/index.php/redu/article/view/5226>. Acesso em: 18 jun. 2019.

SOARES, Fabio Maia. **Fusões E Aquisições: Modelando O Processo De Análise.** Rio de Janeiro: PUC-RIO. Mestrado – Programa de Pós-graduação em Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica – Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

TONELLI, Pedro A. **Jogos Cooperativos.** 2004. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~tonelli/jogos/teoriadosjogos.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2019.