

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

ANDRÉ RICARDO REIS COSTA

**ESTUDOS SOBRE O VALOR DOS INVESTIMENTOS EM PESQUISA E
DESENVOLVIMENTO E A DICOTOMIA ENTRE EMPRESAS DE ALTA E BAIXA
TECNOLOGIA**

São Paulo
2021

Prof. Dr. Vahan Agopyan
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Fabio Frezzati
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Prof. Dr. Moacir de Miranda Júnior
Chefe do Departamento de Administração

Prof. Dr. Eduardo Kazuo Kayo
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Administração

ANDRÉ RICARDO REIS COSTA

**ESTUDOS SOBRE O VALOR DOS INVESTIMENTOS EM PESQUISA E
DESENVOLVIMENTO E A DICOTOMIA ENTRE EMPRESAS DE ALTA E BAIXA
TECNOLOGIA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração do Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências.

Área de Concentração: Administração

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Kazuo Kayo

Versão corrigida

São Paulo
2021

FICHA CATALOGRÁFICA

Catálogo na Publicação (CIP)
Ficha Catalográfica com dados inseridos pelo autor

Costa, André Ricardo Reis.

Estudos sobre o valor dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento e a dicotomia entre empresas de alta e baixa tecnologia / André Ricardo Reis Costa. - São Paulo, 2021.

130 p.

Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, 2021.

Orientador: Eduardo Kazuo Kayo.

1. Investimentos em P&D. 2. Liquidez. 3. Valor. 4. Choques exógenos .
5. Covid-19. I. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Sou grato à Universidade de São Paulo, que por meio da FEA criou e mantém um dos principais programas de pós-graduação em Administração da América Latina, por me receber no curso de doutorado e prover os recursos necessários para aprendizagem e pesquisa. Sou grato também à Universidade do Estado do Amazonas, com destaque ao reitor Prof. Dr. Cleinaldo Costa, e ao coordenador do Doutorado Interinstitucional, Prof. Dr. Paulo César Diniz, pelos esforços empregados para viabilizar o Dinter e por terem me acolhido no ambiente da UEA. Sou também imensamente grato à minha instituição de origem, a Universidade Federal do Amazonas, em particular aos colegas do Departamento de Contabilidade, por todo o incentivo.

Minha gratidão ao orientador Prof. Dr. Eduardo Kazuo Kayo é imensa. Não fosse sua paciência, compreensão e generosidade eu não teria conseguido realizar a pesquisa, sobretudo diante da tribulação que ocorreu com a pandemia da Covid-19, à qual se somou uma tragédia pessoal.

Sou grato aos colegas do Dinter, especialmente o Kimura e o Raphael, pelo companheirismo e incentivo.

Sou grato aos amigos e familiares. Sou grato à minha esposa Gabriella e aos meus filhos Ana Letícia e André Ricardo, por darem sentido a todos os esforços.

Sou grato a Deus.

RESUMO

COSTA, A. R. R. (2021). **Estudos sobre o valor dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento e a dicotomia entre empresas de alta e baixa tecnologia**. Tese de Doutorado. Faculdade de Administração, Economia e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.

A presente tese é composta por três artigos, um teórico e dois empíricos, e tem como objetivo geral analisar a relevância dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento, ou P&D, para a geração de valor pelas firmas norte-americanas e o cenário atual da dicotomia empresas de alta e baixa tecnologia quanto ao perfil financeiro. Trabalhos recentes apontaram acentuado acréscimo dos investimentos em P&D nas empresas norte-americanas, elevando a intangibilidade dos ativos, e com potenciais consequências às demais decisões financeiras, como de liquidez. Diante disso, o primeiro capítulo analisa o conjunto de incentivos subjacente ao aumento dos investimentos em P&D. Contribuições da literatura em inovação foram organizadas conforme os três cenários da função de geração de valor pelas decisões de investimentos, que são compra, venda e inação, e permitiram apontar, usando proposições, evidências de facilitadores para a geração de valor por P&D. Por exemplo, a queda dos preços dos insumos pode incentivar empresas de setores de baixa tecnologia a engajarem em projetos de P&D, levando-as a acumular mais caixa para proteger o estoque de conhecimento recém-adquirido sem frustrar o pagamento das obrigações, tornando-se semelhante às empresas dos setores frequentemente nomeados como de alta tecnologia. O segundo artigo analisou a relação entre os investimentos em P&D efetuados ao longo de 2019 e os retornos anormais ocorridos em torno do choque da pandemia Covid-19. A ocorrência do choque é útil para examinar a habilidade dos investidores em agir conforme as informações disponíveis e a relação entre a variável independente de interesse e a variável dependente com menor viés de endogeneidade, que ocorre se o administrador consegue manipular a variável dependente por meio da variável independente de interesse. Os resultados das regressões *diff-in-diff* apontaram que a relação positiva entre retornos anormais e gastos com P&D persistiu diante do choque. Usando o choque para regressões *triple-diff*, as empresas de alta tecnologia registraram vantagem para ofertar retornos em comparação às empresas de baixa tecnologia, sugerindo persistência da dicotomia empresas de alta e baixa tecnologia. O terceiro artigo repetiu o uso do choque da Covid-19 em regressões *diff-in-diff* e *triple-diff*. Dessa vez, para analisar a relação entre liquidez de curto prazo e retornos anormais, e a relevância da liquidez para a relação entre retornos anormais e gastos com P&D conforme a dicotomia empresas de alta tecnologia *versus* baixa tecnologia. Identificou-se equilíbrio entre custos e benefícios pelo acúmulo de liquidez, pela relação em forma de “U” invertido entre retornos anormais e a proporção de caixa diante dos ativos totais. Novamente, diante do choque o caixa foi mais relevante para as empresas de alta tecnologia gerarem retornos por projetos de P&D que para as empresas de baixa tecnologia, em mais um indício de persistência da dicotomia.

Palavras-chave: Investimentos em P&D; Liquidez; Valor; Choques exógenos; Covid-19

ABSTRACT

COSTA, A. R. R. (2021). **Studies on the value of research & development investments and the dichotomy between high and low technologies**. Doctoral Dissertation. Faculdade de Administração, Economia e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.

This doctoral dissertation is composed of three papers, one theoretical and two empirical, and its general purpose is to analyze the relevance of R&D expenses for value creation and the current scenario of the dichotomy of high and low technology companies regarding the financial profile of US firms. Recent studies have pointed to a sharp increase in R&D expenses in US companies, increasing the intangibility of assets, and with potential consequences for other financial decisions, such as liquidity. Therefore, the first chapter analyzes the set of incentives underlying the increase in investments in R&D. Contributions from the literature on innovation were organized according to the three scenarios of the value generation function by investment decisions, which are buy, sell and inaction, and allowed to point out, using propositions, evidence of facilitators for the generation of value by R&D. For example, falling input prices can encourage companies in low-tech sectors to engage in R&D projects, leading them to accumulate more cash to protect the stock of newly acquired knowledge without frustrating the payment of obligations. Hence they came similar to companies in sectors often named as high tech. The second article analyzed the relationship between R&D expenses made throughout 2019 and the abnormal returns that occurred around the shock from Covid-19 pandemic. The occurrence of the shock is useful to examine investors' ability to act according to available information and the relationship between the independent variable of interest and the dependent variable with less endogeneity bias, which occurs if the manager is able to manipulate the dependent variable through independent variable of interest. The results of the diff-in-diff regressions pointed out that the positive relationship between abnormal returns and R&D expenses persisted in the face of the shock. Using the shock for triple-diff regressions, high-tech companies registered an advantage in offering returns compared to low-tech companies, suggesting the persistence of the dichotomy of high- and low-tech companies. The third article repeated the use of the Covid-19 shock in diff-in-diff and triple-diff regressions. This time, to analyze the relationship between short-term liquidity and abnormal returns, and the relevance of liquidity to the relationship between abnormal returns and R&D expenditure according to the dichotomy of high-tech versus low-tech companies. A balance between costs and benefits was identified by the accumulation of liquidity, by the inverted “U”-shaped relationship between abnormal returns and the proportion of cash in relation to total assets. Again, given the shock, cash was more relevant for high-tech companies to generate returns from R&D projects than for low-tech companies, in yet another indication of the persistence of the dichotomy.

Keywords: R&D expenses; Liquidity; Value; exogenous shocks; Covid-19

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Sumário estatístico, amostra ampla. P&D enquanto despesa	61
Tabela 2.2 – Sumário estatístico, amostra menor. P&D enquanto despesa	62
Tabela 2.3 – Sumário estatístico, amostra ampla. P&D enquanto estoque.....	63
Tabela 2.4 – Sumário estatístico, amostra menor. P&D enquanto estoque	64
Tabela 2.5: Retornos anormais, o choque da Covid-19 e investimentos prévios em P&D Amostra ampla. P&D enquanto despesa.....	70
Tabela 2.6: Retornos anormais, o choque da Covid-19 e investimentos prévios em P&D. Amostra menor. P&D enquanto despesa	71
Tabela 2.7: Retornos anormais, o choque da Covid-19 e investimentos prévios em P&D. Amostra ampla. P&D enquanto estoque	72
Tabela 2.8: Retornos anormais, o choque da Covid-19 e investimentos prévios em P&D. Amostra menor. P&D enquanto estoque	73
Tabela 2.9 – Sumário estatístico conforme dicotomia <i>High vs. Low</i> . Amostra ampla, perspectiva despesa	77
Tabela 2.10 – Sumário estatístico conforme dicotomia <i>High vs. Low</i> . Amostra menor, perspectiva despesa	78
Tabela 2.11 Sumário estatístico conforme dicotomia <i>High vs. Low</i> . Amostra ampla, perspectiva estoque	79
Tabela 2.12 Sumário estatístico conforme dicotomia <i>High vs. Low</i> . Amostra menor, perspectiva estoque	80
Tabela 2.13: Regressões <i>triple-diff</i> para a dicotomia <i>High vs. Low</i> . Amostra ampla, perspectiva despesa	82
Tabela 2.14: Regressões <i>triple-diff</i> para a dicotomia <i>High vs. Low</i> . Amostra menor, perspectiva despesa	83
Tabela 2.15: Regressões <i>triple-diff</i> para a dicotomia <i>High vs. Low</i> . Amostra ampla, perspectiva estoque	84
Tabela 2.16: Regressões <i>triple-diff</i> para a dicotomia <i>High vs. Low</i> . Amostra menor, perspectiva estoque	85
Tabela 3.1: Estatística Caixa, amostra ampla <i>intensPD</i>	102
Tabela 3.2: Estatística Caixa, amostra menor <i>intensPD</i>	103
Tabela 3.3: Regressão retornos anormais a acúmulo de caixa. Amostra ampla. Ênfase nos extremos	107
Tabela 3.4: Regressão retornos anormais a acúmulo de caixa. Amostra ampla. Ênfase na relação quadrática	108

Tabela 3.5: Regressão retornos anormais a acúmulo de caixa. Amostra menor. Ênfase nos extremos	110
Tabela 3.6: Regressão retornos anormais a acúmulo de caixa. Amostra menor. Ênfase na relação quadrática	111
Tabela 3.7: Regressão retornos anormais a acúmulo de caixa. Amostra ampla. Ênfase na relação quadrática	112
Tabela 3.8: Regressão retornos anormais a acúmulo de caixa. Amostra menor, somente <i>High Tech</i> . Ênfase em <i>Triple Diff</i>	114
Tabela 3.9: Regressão retornos anormais a acúmulo de caixa. Amostra menor, somente <i>Low Tech</i> . Ênfase em <i>Triple Diff</i>	115

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Mediana dos retornos anormais acumulados conforme intensidade de P&D	65
Figura 2.2 - Mediana dos retornos anormais acumulados conforme dicotomia <i>High Tech</i> vs. <i>Low Tech</i>	81
Figura 3.1 – Evolução dos retornos anormais e liquidez de curto prazo.	109

LISTA DE SIGLAS

CAPEX	<i>Capital Expenditure</i>
FED	Federal Reserve
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
TPG	Tecnologias de Propósitos Gerais
OMS	Organização Mundial da Saúde

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	14
CAPÍTULO 1 – UMA TEORIA DO MECANISMO DE GERAÇÃO DE VALOR MEDIANTE INVESTIMENTOS EM P&D.....	17
1.1 INTRODUÇÃO.....	17
1.2 O MODELO DE COOPER E HALTIWANGER (2006)	20
1.3 P&D NO CENÁRIO DE COMPRA	26
1.3.1 O papel da propriedade intelectual	26
1.3.2 O papel da competição	27
1.3.3 O papel da educação no lado da demanda.....	29
1.3.4 O papel da educação na oferta de insumos.....	31
1.3.5 O papel dos bens de capital	32
1.3.6 O papel da colaboração	32
1.3.7 O papel das Tecnologias de Propósitos Gerais.....	33
1.3.8 O papel dos custos de ajustamento	35
1.3.9 O papel das taxas de juros	37
1.3.10 O papel de entes governamentais	38
1.4 P&D NO CENÁRIO DE INAÇÃO	40
1.4.1 O caráter multi-estágio dos projetos de P&D	40
1.5 P&D NO CENÁRIO DE VENDA	42
1.5.1 O papel do mercado secundário de patentes.....	42
1.5.2 O papel das fusões e aquisições.....	43
1.6 CONCLUSÕES.....	44
CAPÍTULO 2 – INTENSIDADE DE P&D E RETORNOS ANORMAIS DURANTE A PANDEMIA COVID-19.....	46
2.1 INTRODUÇÃO.....	46
2.2 TEORIA E HIPÓTESES	48
2.2.1 A hipótese de geração de valor por projetos de P&D..	48
2.2.2 A hipótese de convergência entre os setores de baixa tecnologia e alta tecnologia	52
2.3 MÉTODOS E DADOS.....	54
2.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	58

2.5 CONCLUSÕES	86
CAPÍTULO 3 – A RELEVÂNCIA DO ACÚMULO PRÉVIO DE CAIXA POR OCASIÃO DA PANDEMIA COVID-19	88
3.1 INTRODUÇÃO	88
3.2 TEORIA E HIPÓTESES	93
3.3 MÉTODOS E DADOS	96
3.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	100
3.5 CONCLUSÕES	116
CONSIDERAÇÕES FINAIS	117
REFERÊNCIAS	119

APRESENTAÇÃO

A literatura em Finanças registra documentação razoável sobre mudança no perfil de investimentos das empresas norte-americanas. Nos últimos anos, aumentou a preferência por investimentos em pesquisa e desenvolvimento, ou P&D, em detrimento aos investimentos em capital fixo, ou capex (Brunaldi, 2018; Hirschey et al., 2012). Também há registro de acréscimo relevante na retenção de caixa e demais instrumentos de liquidez de curto prazo (Almeida et al., 2014a; He & Wintoki, 2016; Lei et al., 2018).

O fenômeno do recente aumento dos investimentos em P&D nas empresas norte-americanas ainda demanda explicações. A maior parte dos trabalhos dedicou-se a apontar obstáculos à geração de valor por projetos de P&D, como a dificuldade de apropriar seus retornos (Aghion & Tirole, 1994; Dosi, 1988; Hall, 2002; Wright, 1983), que ingressam com maior volatilidade e defasagem (Mazzucato & Tancioni, 2008, 2012a; Rosenberg, 1990). Ativos subjacentes aos investimentos em P&D são menos úteis como colaterais a empréstimos (Aghion et al., 2004; Carpenter & Petersen, 2002; Hall, 2002; Hottenrott & Peters, 2012; Peters & Taylor, 2017) e mais difíceis de serem ajustados diante de um choque de demanda (Brown & Petersen, 2015a; Coldbeck & Ozkan, 2018).

Ao lado dos obstáculos, a literatura tem apontado consequências dos investimentos em P&D às demais decisões financeiras. As empresas intensivas em P&D apresentam perfil financeiro peculiar, como menor endividamento, maior liquidez de curto prazo, e maior dependência de emissões de ações e caixa gerado internamente para financiar seus investimentos (Aghion et al., 2004; Brown et al., 2009, 2017; Carpenter & Petersen, 2002; Chan et al., 2001b; Hall et al., 2005; Himmelberg & Petersen, 1994; Yu et al., 2018).

Quanto ao perfil financeiro peculiar a literatura também demanda atualizações. Ainda é recorrente presumir que a intensidade de P&D é típica de alguns setores, sem considerar o aumento generalizado da preferência por esta modalidade de investimentos e as consequências potenciais para as outras decisões financeiras, como liquidez. Segundo esta presunção, os setores que seriam mais propensos a investir em P&D e ter as empresas com o perfil financeiro peculiar como consequência da intensidade inovativa são os setores de alta tecnologia, e os demais setores seriam de baixa tecnologia. Além do recente acréscimo dos investimentos em P&D, que pode afetar setores diversos, há trabalhos que lançam dúvida sobre a persistência desta dicotomia. Como exemplo, Grinin et al. (2017) afirmou que as últimas tecnologias se

disseminam de forma a incentivar empresas de todos os setores econômicos basearem suas atividades no método científico.

Em suma, identifica-se na literatura uma lacuna quanto aos motivos e consequências da recente mudança no perfil de investimentos das empresas norte-americanas. Por isso, a presente tese se propõe, em termos gerais, a responder à seguinte questão de pesquisa: **Quais os mecanismos de incentivos e geração de valor envolvidos na recente mudança do perfil de investimentos das empresas norte-americanas em torno dos investimentos em P&D?**

Para responder à questão de pesquisa, a tese enuncia três objetivos específicos, a serem resolvidos em três capítulos. O **CAPÍTULO 01** consiste em ensaio teórico cujo objetivo foi analisar o mecanismo de incentivos que induzem as empresas a investirem em P&D. A análise partiu da estrutura do modelo de investimentos de Cooper e Haltiwanger (2006) para organizar a literatura em inovação. As proposições sugerem melhora na percepção de risco e redução nos preços dos insumos, e diante disso as empresas podem iniciar a formação do capital de P&D com maior segurança, por saberem que posteriormente poderão aumentá-lo. As proposições também citam a redução nos custos de ajustamento, relatada em estudos recentes, como solução ao problema da irreversibilidade e indício de queda no receio das empresas em não conseguir diminuir o capital de P&D quando as circunstâncias demandarem esse ajuste. A redução nos custos de ajustamento também é útil para explicar que as empresas estão usufruindo da faculdade de não alterar o nível de capital de P&D e, durante um tempo, acumular informações para decidir com mais acurácia quanto a alterações no capital.

Os outros dois artigos dedicam-se à análise da relação entre o novo perfil de investimentos, mais intensivo em P&D e caixa, e geração de valor, medida indiretamente pelos retornos anormais, aproveitando o choque exógeno da pandemia Covid-19 para mitigar o viés de engonidade entre a variável dependente e a variável independente de interesse nas regressões *diff-in-diff* e *triple diff*. O **CAPÍTULO 02** analisou a relação entre retornos anormais e os gastos com P&D reportados pelas empresas norte-americanas em 2019, na iminência da pandemia. A literatura oferta subsídios para a hipótese de relação positiva entre retornos anormais e gastos com P&D. As regressões *diff-in-diff* validaram esta hipótese, pois a relação positiva entre os retornos anormais e os investimentos em P&D persistiu mesmo diante do choque. A segunda hipótese consistiu na possibilidade de o pertencimento a um dos lados da dicotomia alta e baixa tecnologia ser irrelevante para gerar valor. Usando o choque em regressões *triple-diff*, as empresas dos setores recorrentemente classificados como de alta

tecnologia marcaram vantagens na comparação com as de baixa tecnologia quanto a ofertar retornos anormais, sugerindo persistência da dicotomia, em desfavor à segunda hipótese.

O terceiro objetivo específico, tema do **CAPÍTULO 03**, foi analisar a relevância da liquidez de curto prazo armazenada pelas empresas norte-americanas em fins de 2019 para ofertar retornos por meio de investimentos em P&D. A literatura aponta a função precaucionária como indutor da criação de valor pelo caixa armazenado, e conflitos de agência como fator de custo aos acionistas pelo caixa mantido em poder dos gestores, sendo que há possibilidades de a elevada exposição a projetos de P&D potencializarem ambos os lados da relação entre caixa e retornos. Ademais, as empresas dos setores recorrentemente nomeados como de alta tecnologia em tese dependem mais do acúmulo de caixa para ofertar retornos mediante projetos de P&D, pois o uso intensivo de tecnologias mais recentes traduz riscos mais difíceis de serem aceitos pelos investidores. Na presente pesquisa, identificou-se indício de equilíbrio entre custos e benefícios em um ponto ótimo de proporção de caixa e aplicações de curto prazo diante dos ativos totais. Em outro ponto, a relevância do caixa como base para constituir retornos por projetos de P&D foi identificada entre as empresas de alta tecnologia. Neste segmento da amostra as empresas que associaram excesso de caixa à intensidade de P&D registraram retornos superiores, em indício de proeminência do valor precaucionário sobre o risco pelo uso de tecnologias mais recentes, ou os investidores interpretaram que o caixa é necessário para os projetos de P&D. Entre as empresas de baixa tecnologia o caixa foi menos relevante para a geração de valor diante do choque da Covid-19.

CAPÍTULO 01: UMA TEORIA DO MECANISMO DE GERAÇÃO DE VALOR MEDIANTE INVESTIMENTOS EM P&D

RESUMO

Estudos recentes apontaram mudanças nas decisões de investimentos das empresas norte-americanas, com destaque ao aumento da preferência por investimentos em P&D e redução dos investimentos em capital fixo. Também há relatos de acréscimo no acúmulo de caixa. A literatura apontava uma dicotomia na classificação setorial conforme a intensidade inovativa - as empresas pertenciam a setores de alta ou baixa tecnologia. Nessa dicotomia, os gastos com P&D eram concentrados nos setores mais próximos das tecnologias emergentes, e as empresas desses setores expressavam perfil financeiro peculiar, como maior liquidez de curto prazo, menor endividamento e maior volatilidade dos retornos. Entre as consequências do aumento generalizado dos gastos com P&D pode estar a suavização da dicotomia, de modo que setores antes nomeados de baixa tecnologia têm convergido seu perfil financeiro ao que antes se julgava peculiar às empresas de alta tecnologia, e vice-versa. Para explicar essa tendência, o presente trabalho propõe-se a analisar o mecanismo de incentivos que induzem as empresas a investirem em P&D. Como método, o trabalho escolheu como referência um modelo de investimentos com ênfase em custos de ajustamento, que permitiu organizar a literatura dos incentivos e consequências dos gastos com P&D. As principais conclusões apontam que o preço dos insumos e a irreversibilidade eram as principais barreiras que impediam as empresas dos setores de baixa tecnologia a engajarem em projetos de P&D, mas mudanças em um conjunto de fatores nos ambientes da oferta e demanda peculiares aos projetos de P&D têm removido essas barreiras e incentivado empresas de todos os setores econômicos a engajarem em projetos de P&D.

1.1 INTRODUÇÃO

Nos últimos vinte anos o perfil de investimentos das empresas norte-americanas mudou na direção de maior intangibilidade dos ativos. Em termos proporcionais, os investimentos em capital fixo têm sido substituídos por investimentos em pesquisa e desenvolvimento, ou P&D, que registram os esforços para criação de novos produtos ou processos (Brunaldi, 2018; Hirschey et al., 2012). Pelos dados de Brunaldi (2018), em 1980 os investimentos em capital fixo correspondiam a 15% dos ativos das empresas, e os gastos com P&D, perto de zero. A partir de então os investimentos em capex apresentaram trajetória descendente, e os em P&D, ascendente. Pouco após do ano 2000 a exposição aos investimentos em P&D superou a preferência por capital fixo, ou capex, no nível de 6%, e desde então a proporção entre P&D e ativo manteve-se superior à proporção entre capex e ativo.

Há na literatura poucas e esparsas explicações para este fenômeno que é o recente acréscimo dos investimentos em P&D. A maior parte dos trabalhos em Finanças com foco nos gastos com P&D dedicou-se a explicar os obstáculos que esta modalidade de investimentos enfrenta para criar valor ao acionista. Os trabalhos afirmam, por exemplo, que é difícil para as empresas apropriarem os retornos dos investimentos em P&D (Aghion & Tirole, 1994; Dosi, 1988; Hall, 2002; Wright, 1983). Os retornos de P&D ainda costumam ingressar com maior defasagem, no longo prazo, e são mais voláteis (Mazzucato & Tancioni, 2008, 2012a; Rosenberg, 1990). Também é mais difícil obter recursos para fomentar os projetos de P&D, por não conseguirem ofertar ativos como colaterais para empréstimos (Aghion et al., 2004; Carpenter & Petersen, 2002; Hall, 2002; Hottenrott & Peters, 2012; Peters & Taylor, 2017). As empresas também enfrentam dificuldades para ajustar o estoque de investimentos em P&D diante de mudanças repentinas nas condições de mercado, ou choques de demanda (Brown & Petersen, 2015a; Coldbeck & Ozkan, 2018).

Presumindo que os gestores atuam de modo a criar valor aos acionistas (Shleifer & Vishny, 1997; Jensen, 2001), é necessário esclarecer de que modo as empresas estão conseguindo transpor os obstáculos à geração de valor por meio de projetos de P&D. A solução pode estar em premissa identificável de modo esparsa em trabalhos seminais, como Dosi (1988), Rosenberg (1973, 1990), e Ryan e Gross (1950), de que as fontes da geração de valor pela atividade inovativa remetem a fatores socioeconômicos de difícil mensuração e uso em testes empíricos. Rosenberg (1973) citou a escassez de insumos como incentivo à busca por processos que reduzam a quantidade de insumos necessários à oferta de produtos e serviços. Ryan e Gross (1950) apontaram o papel da educação e conduta social dos consumidores para influenciar a demanda por novos produtos. Como último exemplo, Dosi (1988) identificou o papel da disponibilidade de insumos financeiros para as empresas investirem em P&D.

Diante disso, o objetivo geral do presente trabalho é analisar o mecanismo de incentivos que induzem as empresas a investirem em P&D. Para tanto, pretende-se reunir em torno do modelo de Cooper e Haltiwanger (2006) os conceitos e eventos que podem explicar a geração de valor por P&D e hoje estão esparsos na literatura. O artigo de Cooper e Haltiwanger (2006) contém um modelo de avaliação de investimentos, baseado na geração de valor por três possíveis decisões de ajuste do estoque de capital: compra, venda e inação. Se o gestor antevê um choque positivo, decide aumentar o capital. Se antevê um choque negativo, decide desinvestir, diminuir o capital. Sem choques, o gestor decide usufruir um período de inação.

Cada um dos três cenários de decisão é composto por elementos particulares de entradas e saídas de caixa, relacionados aos investimentos ou desinvestimentos, retornos, custos de ajustamento e depreciação. O presente trabalho direciona esses elementos para as particularidades dos projetos de P&D, explicando como eles evoluíram recentemente de modo a favorecer a geração de valor por investimentos em P&D. Alguns elementos evoluíram de modo a propiciar a geração de valor por meio da sinergia entre os projetos de P&D e as demais modalidades de investimentos, ofertando oportunidade para localizar a geração de valor por investimentos em P&D em um modelo geral de valor da firma, adaptando a fórmula de Cooper e Haltiwanger (2006) para ressaltar as três modalidades de investimentos, que são P&D, capex e capital de giro, mais o caixa e a sinergia entre os componentes.

Ao longo da discussão, as contribuições dos estudos prévios permitem formular proposições sobre como os elementos podem se comportar de modo a favorecer a geração de valor por projetos de P&D. Como exemplos, as proposições enunciaram que o fortalecimento dos direitos de propriedade sobre o conhecimento favorece a apropriabilidade dos retornos de P&D, e esforços governamentais para a difusão de conhecimento atrai para projetos de P&D empresas de setores nomeados como de baixa tecnologia.

Diante dos achados, além da contribuição acadêmica de localizar os investimentos em P&D num modelo geral de valor da firma, ampla gama de agentes econômicos terá subsídios para compreender e decidir quanto às alternativas de investimentos corporativos. Investidores e gestores poderão avaliar se os incentivos disponíveis em cada contexto particular são suficientes para decidir quanto a aplicar, manter ou retirar recursos de projetos de P&D. Entes governamentais poderão reavaliar os esquemas atuais de incentivos à inovação, tornando-os mais efetivos para que as empresas engajem em projetos de P&D.

A próxima seção explica a fórmula de Cooper e Haltiwanger (2006), adaptando-a para o âmbito da empresa conforme as modalidades de investimento e distinguindo seus componentes. As três seções posteriores explicam como os elementos das decisões de investimento, inação e desinvestimento podem ser usados pelos projetos de P&D. Como o cenário recente tem favorecido a formação e aumento do capital inovativo, a maior parte das proposições compõe o cenário de compra. Na última seção há a conclusão e o sumário dos principais achados.

1.2 O MODELO DE COOPER E HALTIWANGER (2006)

De início, a partir de Li e Hall (2020) apresenta-se, pela equação 1.1 abaixo, o critério de decisão de investimentos para cada projeto, por meio da maximização do valor presente dos fluxos de caixa esperados, o valor presente líquido:

$$\max_{I_p} E_t [\pi_t] = -I_p + E_t \left[\sum_{j=0}^{\infty} \frac{q_{t+j+d} L (1-\delta)^j}{(1+r)^{j+d}} \right] \quad Eq 1.1$$

Explicando os componentes da equação 1.1, a firma cria valor ao acionista por meio de projetos de investimentos p que demandam investimento inicial I_p e o administrador age de modo a maximizar E_t diante do I_p , sendo E_t o conjunto de fluxos de caixa que ingressam conforme as vendas q , realizadas no momento t , no intervalo j de vida útil e defasagem d para o ingresso do primeiro fluxo de caixa. O fator L pondera q para descontar as saídas de caixa, marcando uma margem de lucro, assim como δ , que seria uma taxa de depreciação. As saídas de caixa incluem, além dos gastos operacionais para manutenção do projeto e comercialização do produto ou serviço, as despesas financeiras e os tributos. No denominador, o termo r é a remuneração mínima esperada pelo acionista, conseqüente do risco de as expectativas não se cumprirem, podendo ser decomposta por r_s , o risco sistemático, comum a todas as empresas inseridas no mesmo ambiente, e o risco indiossincrático r_i , devido ao risco peculiar da empresa autora do projeto.

Em paralelo, a equação 1.2 apresenta o modelo de Cooper e Haltiwanger (2006), em que um problema de programação dinâmica define a geração de valor V a partir dos estados futuros de lucratividade A conforme os níveis de estoque de capital K , que remete ao valor de reposição de capital conforme a q -Teoria, ao longo de três cenários: investimento, pelo sobrescrito b , desinvestimento, pelo sobrescrito s e inação, pelo sobrescrito i .

$$V(A, K) = \max\{V^b(A, K), V^i(A, K), V^s(A, K)\}; \forall(A, K) \quad Eq 1.2$$

As equações 1.1 e 1.2 se relacionam da seguinte forma: Investimentos I_p realizados pela firma podem, a qualquer momento t , ter o valor mensurado em termos do segundo elemento do lado direito da equação 1.1, que é a capacidade de produzir fluxos de caixa. Este é o valor K da equação 1.2, e pode se apresentar em forma de ativos tais como recebíveis, mercadorias, equipamentos, imóveis, patentes ou equipes de cientistas e engenheiros contratados e treinados para criar produtos e processos sob o nome da empresa. No intervalo de t a $t + 1$ o gestor pode

identificar a ocorrência de um choque, mudança rápida e não prevista, no ambiente de demanda pelos produtos da firma ou de oferta dos insumos. Essa mudança altera os parâmetros da equação 1.1 que foram medidos em t para atribuir o valor K . Se o choque for positivo, um aumento de demanda pelos produtos da empresa ou aumento dos insumos que a empresa consome, o gestor vai exercer a opção de compra e ampliar o estoque de capital, aproveitando o choque para ampliar o ingresso líquido de caixa. Esse é o caminho de geração de valor expresso pela sigla V^b .

Do lado contrário, K pode ser reduzido para evitar ao máximo as perdas na composição do caixa devido a choques negativos. Nesse caminho a empresa pode receber caixa por vender partes de K em um mercado secundário, e evitar as saídas de caixa que ocorreriam se mantivesse K intacto. A sigla V^s expressa o caminho da geração de valor em que A são versões posteriores de K , ajustado pelas reduções necessárias para mitigar os efeitos dos choques negativos.

Num caminho intermediário há a opção de inação, em que o gestor julga que em um intervalo t a $t + n$ a lucratividade dos projetos em andamento na composição de K não será afetada por choques relevantes, e então decide nada fazer, não mudar o nível de K . No período em que exerce a opção de inação, a firma cria o valor V^i por ter poupado as perdas que ocorreriam se o administrador tivesse alterado K de modo precipitado, como se um choque fosse iminente, interpretando erroneamente a realidade existente em t . O valor da inação está disponível ao longo da vida útil de K , e enquanto esta opção é exercida, o ativo é consumido pela depreciação $K(1 - \delta)$, que é a perda de valor pelo uso, desgaste ou obsolescência. O gestor ainda pode aumentar valor da inação obtendo, de t a $t + n$, informações mais acuradas sobre a atratividade de possíveis alterações em K que as disponíveis em t , diminuindo o risco do projeto.

Agora, as equações 1.3, 1.4 e 1.5, ilustram os elementos que compõem as possibilidades de evolução do estoque de capital K . No elemento comum às três fórmulas, $\max \Pi(A, K)$ é a maximização dos lucros a valor presente. Neste termo, o produtório Π pondera K em combinações com A , onde estão futuros choques na lucratividade que induzem a alterações de K .

Quando prefere o cenário de inação V^i , a administração interpreta que os choques de lucratividade A não são suficientes para direcionar alterações em K , seja pelos investimentos I ou desinvestimentos R . Nesse caso, $\Pi(A, K)$ somente é ajustado pela depreciação $K(1 - \delta)$ e pelos estados futuros da lucratividade A' , quando por nova interpretação dos choques a administração terá nova oportunidade para decidir sobre alterar ou não K . V^b é a geração de

valor quando $I > 0$, e V^s , quanto $R > 0$. Nesses casos a firma incorre nos custos de ajustamento de K , que são compostos pelo elemento não-convexo, F , que independe de I ou R e o convexo γ , que depende de I ou R . p_b é o preço de aquisição do ativo e p_s é o preço de venda.

$$V^b(A, K) = \max_I \Pi(A, K) - FK - p_b I - \frac{\gamma}{2} (I/K)^2 K + \beta E_{A'|A} V(A', K(1 - \delta) + I) \quad Eq 1.3$$

$$V^i(A, K) = \Pi(A, K) + \beta E_{A'|A} V(A', K(1 - \delta)) \quad Eq 1.4$$

$$V^s(A, K) = \max_R \Pi(A, K) - FK + p_s R - \frac{\gamma}{2} (R/K)^2 K + \beta E_{A'|A} V(A', K(1 - \delta) - R) \quad Eq 1.5$$

Em mais detalhes, a firma incorre no custo fixo F , que é associado a K mas independe de I ou R , devido à necessidade de preparar o ambiente para a alteração em K . Exemplos de custos fixos dos investimentos e desinvestimentos são mudanças organizacionais, treinamento de trabalhadores e adaptação do chão de fábrica. Também compõe os custos fixos de ajustamento a perda de lucratividade pelo tempo em que a produtividade da empresa foi reduzida para propiciar a alteração em K .

A forma quadrática dos custos convexos de ajustamento em torno de γ remete à granulosidade, que é a tendência das alterações em K comumente serem distribuídas em vários períodos - Doms e Dunne (1998) demonstraram que grandes investimentos são raros - posto que reduzir o tempo de ingresso ou saída do ativo eleva exponencialmente os custos de ajustamento. Os custos convexos de ajustamento foram os primeiros a serem apontados pela literatura, partindo do princípio que quanto maior a disposição da empresa para adquirir ou se desfazer de um estoque de investimento, maior é o esforço necessário para concretizar a decisão. Entre os exemplos, há os custos de instalação e remoção dos bens de capital.

Por fim, o cenário de inação, V^i , ocorre quando se confirma expectativa que V^b e V^s são mais favoráveis nos estados futuros A' . Outrossim, o projeto tem reduzido valor de inação quando antes de V^b ou no intervalo entre V^b e V^s a empresa não consegue coletar as informações necessárias para validar os cenários favoráveis a V^b ou V^s , ou quando os custos de ajustamento são elevados a ponto de impedirem V^b e V^s , e a empresa se vê impedida de agir, mantendo o nível de capital a contragosto.

O presente artigo pressupõe que o modelo de Cooper e Haltiwanger (2006) direciona o perfil geral de investimentos das empresas e é composto por funções particulares a cada modalidade de investimento. Assim, seguindo Brunaldi (2018), é possível decompor $V(A, K)$ em três modalidades de investimentos, capital de giro, capex e P&D. E as equações 1.6 a 1.8, abaixo,

identificam as versões da equação 1.2 para as três modalidades. A equação 1.6 apresenta a geração de valor V_P por meio dos projetos de P&D. A equação 1.7 apresenta V_C para os projetos de capex e a equação 1.8 se refere a V_W , os projetos de capital de giro.

$$V_P(A_P, K_P) = \max\{V_P^b(A_P, K_P), V_P^i(A_P, K_P), V_P^s(A_P, K_P)\}; \forall(A_P, K_P) \quad Eq 1.6$$

$$V_C(A_C, K_C) = \max\{V_C^b(A_C, K_C), V_C^i(A_C, K_C), V_C^s(A_C, K_C)\}; \forall(A_C, K_C) \quad Eq 1.7$$

$$V_W(A_W, K_W) = \max\{V_W^b(A_W, K_W), V_W^i(A_W, K_W), V_W^s(A_W, K_W)\}; \forall(A_W, K_W) \quad Eq 1.8$$

O presente trabalho se detém à análise da equação 1.6, e menções às equações 1.7 e 1.8 ocorrem pontualmente conforme a geração de valor por P&D ocorrer devido sinergias com as outras modalidades de investimento. Por isso, é oportuno traçar uma equação de valor total da empresa, que seria:

$$V(A, K) = \max \varphi\{V_P(A_P, K_P), V_C(A_C, K_C), V_W(A_W, K_W), K_F\}; \forall(A, K) \quad Eq 1.9$$

Na equação 1.9 as novidades são os termos φ e K_F . O termo φ , proposto por Hayashi e Inoue (1991), é um coeficiente de sinergia e ativo-especificidade, ponderando o valor de cada ativo, ou classe de ativos, pelo uso em conjunto com os demais ativos ou classes de ativos, ilustrando que o todo é maior que a soma das partes. O uso inicial por Hayashi e Inoue (1991) consistiu em aplicar um índice Divisia para agregar saldos de diferentes tipos de ativos físicos disponíveis nas demonstrações contábeis tais como edifícios, máquinas, terrenos e mercadorias. Os autores usaram a soma dos ativos ponderada pelo agregador para nivelar o fluxo de caixa e Q de Tobin em regressões para examinar os determinantes de oportunidades de crescimento. Depois, Hall (2007) usou o índice Divisia para agregar saldos de ativos tangíveis e intangíveis em equação de valor das empresas.

Um dos argumentos do presente trabalho é que a sinergia é canal relevante de geração de valor por meio dos projetos de P&D. Por raciocínio semelhante localiza-se o termo K_F , expressando os ativos financeiros, necessários para que as empresas realizem os investimentos despeito as fricções de mercado. Nesse sentido, Nason e Patel (2016) demonstraram relação exponencial para o papel da liquidez como fonte de valor, e Malamud e Zucchi (2019) estimaram modelos para demonstrar que a necessidade de liquidez de curto prazo é barreira que empresas novas entrantes precisam transpor para gerar valor pelos projetos de P&D.

A equação 1.9 também permite compreender as razões de trabalhos que traçaram taxonomia setorial conforme a intensidade tecnológica. Dosi (1988) foi um dos pioneiros na classificação,

nomeando como de alta tecnologia os setores em que as empresas criam as inovações a serem usadas no processo inovativo de empresas de outros setores, organizados em três níveis de intensidade tecnológica. Essas inovações úteis ao processo de P&D de outros setores são as tecnologias de propósitos gerais, ou TPG's. No espectro da classificação de Dosi (1988) há os setores próximos das TPG's, em que as empresas as usam para criar novos produtos ou serviços ou a adotam prontamente nos processos existentes. No outro extremo, os setores de baixa tecnologia são os que as empresas identificam poucas oportunidades para criar valor por projetos de P&D.

Traduzindo para o presente trabalho, as empresas de alta tecnologia reúnem a estratégia de geração de valor em torno de V_p , que deriva imediatamente dos projetos de P&D, como a venda e licenciamento de patentes, prestando pouca atenção a V_C e V_W e φ , que são as sinergias com as outras modalidades de investimentos. Nas empresas de alta tecnologia a sinergia φ ocorre principalmente com o caixa K_F , devido as fricções de mercado.

Nos trabalhos em Finanças é possível localizar as empresas que preferem gerar valor em torno de V_p em uma dicotomia entre empresas de baixa tecnologia *versus* empresas de alta tecnologia, preferindo uma versão de taxonomia setorial quanto à intensidade inovativa mais simples que a de Dosi (1988). É recorrente nomear como de alta tecnologia as empresas dos setores Computação e processamento de dados (SIC 737), Farmacêutico (SIC 283), Computadores e equipamentos de escritório (SIC 357), Instrumentos e equipamentos industriais (SIC 380), Equipamentos elétricos (SIC 360), Comunicações (SIC 480) e Equipamentos de transporte (SIC 370). Os demais setores são considerados de baixa tecnologia, ou tradicionais Carpenter e Petersen (2002) Brown, Fazzari e Petersen, (2009) Himmelberg e Petersen (1994).

Em conjunto, os trabalhos que presumiram a dicotomia alta e baixa tecnologia marcaram às empresas de alta tecnologia um perfil financeiro peculiar, como maior dependência da geração interna de caixa para realizar os investimentos, maior liquidez e curto prazo, preferência por remunerar os acionistas por recompras, recorrência de prejuízo contábil e fluxo de caixa negativo e menor endividamento quando comparadas às empresas dos setores de baixa tecnologia. Pelo caráter abrangente dos dados de Brunaldi (2018), é presumível que empresas de setores antes nomeados como de baixa tecnologia estão empregando recursos em projetos de P&D, em sintoma de suavização da dicotomia.

A depender da persistência da validade da dicotomia, as empresas dos setores de baixa tecnologia não identificam oportunidade de criar valor por projetos de P&D e descartam o primeiro elemento da equação 1.9. Então o valor dessas empresas é composto por:

$$V(A, K) = \max \varphi\{V_C(A_C, K_C), V_W(A_W, K_W), K_F\}; \forall(A, K) \quad Eq \ 1.10$$

Em contrapartida, as empresas que decidem criar ou expandir estoque de investimentos em P&D validam a condição de a equação 1.9 ser maior que a equação 1.10.

É de percepção imediata que os três cenários de geração de valor, compra, inação e venda, remetem à teoria de opções reais, a linha de pesquisas que analisa cada projeto corporativo como um contrato de opção de negociar um ativo subjacente. A literatura sobre projetos de P&D como opções reais é extensa, Paxson (2003), Bloom e van Reenen (2002), Pakes (1986) e Weitzman et al. (1981) são alguns exemplos. A peculiaridade do presente trabalho consiste em não repetir os exercícios de precificação para demonstrar a capacidade de cada possibilidade de decisão gerar valor. A proposta é usar cada cenário de decisão como instrumento para organizar a literatura e dados recentes em inovação. E, o papel de cada novidade técnica ou socioeconômica para facilitar a geração de valor por meio de projetos de P&D pode marcar aplicações em mais de um componente, em mais de um cenário.

Em outro ponto, a escolha pela abordagem de analisar P&D em termos de K justifica-se em trabalhos como Lev e Sougiannis (1996), Hall et al (1988), Hall (2007), Hall et al (2010) e Li e Hall (2020). Hall et al. (1988) propuseram estimar o estoque de conhecimento das empresas, acumulando os investimentos pretéritos em P&D e descontando a depreciação. Além desse método ser largamente usado em pesquisas, há evidências de que a noção de estoque de conhecimento, e sua depreciação, é relevante para atribuir valor às empresas (Hall, 2007; Lev & Sougiannis, 1996). No mesmo sentido, Hall et al. (2010) propuseram versão expandida da função de produção de Cobb-Douglas incluindo o estoque de investimentos em P&D, que difere das demais modalidades de investimento devido ao mecanismo de ajustamento.

1.3 P&D NO CENÁRIO DE COMPRA

1.3.1 O papel da propriedade intelectual

A análise começa pela decisão inicial de engajar em projetos de P&D. Pelos dados de Brunaldi (2018), é possível ilustrar que somente após a virada do milênio muitas empresas norte-americanas ingressaram em atividades inovativas, começaram a registrar gastos com P&D de modo a constituir o capital inovativo. A decisão compra de capital de P&D reúne a geração de valor pelo engajamento inicial em projetos de P&D mais a geração de valor pela possibilidade de aumentos futuros do capital inovativo. É o cenário imediatamente associado à questão da geração de valor por investimentos em P&D, por isso reúne a maior parte dos achados desta revisão. Há considerações sobre os retornos, o tamanho do orçamento, custos de ajustamento, sinergia com as outras modalidades de investimentos e a depreciação.

Segundo Shapiro (2010), o gestor investe em P&D na expectativa de receber retornos por uma conquista temporária de poder de mercado e/ou por sinergia com os ativos complementares. O trabalho de Shapiro (2010) é uma revisão teórica sobre o papel da estrutura de mercado para impulsionar a geração de valor por projetos de P&D. Para o autor, a conquista temporária de mercado ocorre pelo pioneirismo em ofertar o novo produto ou usar o novo processo ou pelo tempo em que a empresa autora do projeto consegue usufruir de direitos de propriedade em relação ao novo produto ou processo, sendo a patente o instrumento jurídico mais comum para marcar ao inventor privilégios de usufruto da invenção. Assim, quanto maior a amplitude da proteção à propriedade intelectual, maior o incentivo à inovação por parte das empresas.

No mesmo sentido, Campi e Dueñas (2019) descreveram o modo como a proteção à propriedade intelectual compôs o recente processo de globalização. Os autores demonstraram que, a partir de 1992, houve acentuado acréscimo dos acordos comerciais internacionais, e até 2010 a frequência desses acordos manteve-se em patamares elevados. A maior parte desses acordos incluiu respeito aos direitos de propriedade intelectual pelas partes signatárias, permitindo às empresas incluírem as receitas por licenciamento ou venda de patentes entre as possibilidades de maximizar a lucratividade quando decidem iniciar ou ampliar o capital de P&D, mitigando o risco de empresas concorrentes estrangeiras expropriarem os retornos dos projetos de P&D por métodos de imitação.

Precisamente, o uso das patentes como fonte de valor inclui o conhecimento como base da estratégia das empresas, de modo que o fortalecimento da propriedade intelectual incentiva as

empresas a empregarem estratégias de geração de valor com base unicamente nos projetos de P&D, preterindo as demais modalidades de investimentos, capex e capital de giro, e mesmo a sinergia entre os projetos de P&D e as demais modalidades. Hayter e Link (2021) é exemplo de trabalho recente demonstrando como o fortalecimento da propriedade intelectual impulsiona formação de empresas baseadas em conhecimento. Os autores identificaram em levantamento recente mais de mil empresas norte-americanas que nasceram para auferir retornos com venda e licenciamento de patentes. Esse fato permite apresentar a primeira proposição.

Proposição 1: O fortalecimento da propriedade intelectual é choque positivo na lucratividade dos projetos de P&D, favorecendo a geração de valor pelo exercício da opção de compra de capital de P&D.

1.3.2 O papel da competição

A maior parte dos gastos com P&D das empresas norte-americanas ainda depende da sinergia com as demais modalidades de investimentos para gerar valor por meio de P&D. Nesses casos as empresas elevam a lucratividade aumentando o faturamento por ofertar ao mercado novos produtos ou serviços ou reduzindo gastos operacionais por criar novos processos. Para essas estratégias, as empresas precisam solucionar o desafio do pioneirismo, em que os acréscimos de vendas significam conquista temporária de mercado. Assegurar essa conquista é difícil para os projetos de P&D devido ao caráter indivisível de seus ativos, que permite a apropriação de parte do potencial lucrativo pelos concorrentes, perfazendo o fenômeno do espraiamento dos retornos dos investimentos em P&D (Griliches, 1992)

Quando uma empresa cria um novo produto ou processo, inicia-se um prazo em que a empresa inovadora realizará ganhos de monopólio projetáveis nos estados futuros de lucratividade, que serão anulados quando os concorrentes conseguirem, por imitação, ofertar produtos ou processos semelhantes, até contornando detalhes das normas de propriedade intelectual, e assim expropriar parte dos retornos dos projetos de P&D (Jaffe, 1986; Rosenberg, 1990; Shapiro, 2010).

Em suma, o espraiamento desestimula os investimentos em inovação diminuindo a recompensa pelo pioneirismo, pois oferta aos concorrentes oportunidade de registrar influxos de caixa com capital menor que o necessário na conduta pioneira. Para esse problema, pesquisas recentes identificaram soluções diferentes para o lado da demanda e para o lado da oferta. Do lado da oferta, o conceito relevante é a estrutura de mercado, e para lado da demanda, há relatos de mudança no padrão de difusão das inovações.

O trabalho de Shapiro (2010) é útil para explicar as soluções do lado da oferta. Na parte teórica, o autor discutiu o aparente antagonismo entre as propostas seminais de Arrow (1962) e Schumpeter (1949) quanto à estrutura de mercado. Segundo o autor, o antagonismo que muitos estudos pressupunham existir entre as duas propostas não é válido. A explicação é que Arrow e Schumpeter usaram perspectivas diferentes quanto à estrutura de mercado.

O foco de Schumpeter foi no tamanho das empresas, afirmando que os monopólios podem se apresentar por infinitos modos e empresas grandes experimentam incentivos para inovar em prol da eficiência, sem excluir que pequenas empresas empreguem todos os seus recursos, que muitas vezes não é muito mais que ideias, para criar um novo produto ou processo que lhe permita desafiar a empresa grande, tomando seu poder de mercado. Já o foco de Arrow foi na concentração de mercado, enunciando que em mercados concentrados haveria menor disposição a inovar, pois a existência de uma empresa dominante traduz poder excessivo na mão de quem não tem interesse em mudar o status quo.

Entre os testes empíricos, Shapiro (2010) destacou trabalhos como o de Aghion et al (2005), que identificaram relação entre concentração de mercado e geração de valor por P&D na forma de “U” invertido, pois no extremo da competitividade não haveria inovação porque os concorrentes estão em plena condição de praticar a imitação, marcando o máximo espriamento. Não haveria inovação no extremo da concentração pois nesse ponto haveria o máximo interesse pela manutenção do status quo. Segundo Shapiro (2010), tal abordagem não resiste à análise apropriada porque a concentração de mercado, enquanto prêmio pelo êxito na atividade inovativa, é em certa medida consequência intencional das ações da empresa marcando os testes empíricos com viés de endogeneidade, demandando soluções de instrumentação ou uso de choque exógeno.

Por fim, Shapiro (2010) apresentou duas soluções para o antagonismo entre Arrow e Schumpeter e a inconclusão dos testes empíricos. A primeira reside no tipo de inovação. Validando a perspectiva de Arrow, em mercados competitivos as empresas experimentam incentivos a inovações radicais, que mudam o status quo. Validando Schumpeter, as empresas grandes traduzem os incentivos para inovar em busca da eficiência em termos de inovação em processos. A segunda solução usa o conceito de contestabilidade, pelo qual o setor e tamanho das empresas incumbentes e desafiantes é menos relevante que a possibilidade de as vendas das empresas serem contestáveis pelos concorrentes. A regulação estatal seria o fator mais relevante a limitar a contestabilidade, por isso os setores de serviços públicos regulados, que compõem reservas de mercado, registram patamares inferiores de intensidade inovativa.

Ainda sobre competição, os trabalhos de Covarrubias et al. (2019) e Gutiérrez e Philippon (2017), posteriores à revisão Shapiro (2010), usaram o aumento do comércio internacional, principalmente a concorrência com produtos e empresas chinesas, como fator exógeno a mitigar o viés da endogeneidade na relação entre geração de valor por P&D e competição. Gutiérrez e Philippon (2017) usaram a competição chinesa como instrumento de *diff-in-diff*, e Covarrubias et al. (2019), como segmento da amostra. Em ambas as abordagens a competição chinesa marcou impacto positivo na relação entre competição e intensidade inovativa.

Retomando o conceito de contestabilidade de Shapiro (2010), é possível concluir que o advento da competição chinesa aumentou a contestabilidade das receitas das empresas norte-americanas, e isso as impeliu a criar novos produtos e processos para, no mínimo, preservar o faturamento e o poder de mercado, impedindo a redução da lucratividade do capital previamente acumulado em capex ou giro. Trata-se de ganho de valor pela sinergia entre os projetos de P&D e as demais modalidades.

Destacando outros aspectos, Gutiérrez e Philippon (2017) apontaram que nos últimos anos houve aumento consistente no nível de concentração das indústrias norte-americanas, medido pelo índice Herfindahl. Nesse contexto, os autores nomearam as firmas superestrelas, que são grandes empresas intensivas em tecnologias de informação e comunicação, TIC, e registraram papel relevante na geração de valor por P&D, sugerindo uso do tamanho como vantagem para gerar valor por meio de P&D, como previsto por Schumpeter (1949).

Ou seja, o fato de o conjunto dos testes empíricos acerca da relação entre competição e inovação ser inconclusivo, e o advento da competição chinesa ter validado o papel da contestabilidade, cabe esclarecer a teoria de Schumpeter (1949) da seguinte forma: Independente do tamanho das empresas e estruturas setoriais, o incentivo à inovação está sempre presente na economia capitalista descentralizada, e é sua principal vantagem diante da economia socialista planificada, pois a inovação reduz os salários-hora necessários para que os trabalhadores consumam os mesmos produtos e serviços. Assim, a proposição 2 a inovação do lado da oferta.

Proposição 2: A possibilidade de uma empresa contestar as vendas de outras é incentivo contínuo à inovação e exercício da opção de compra de capital de P&D.

1.3.3 O papel da educação no lado da demanda

Quanto ao lado da demanda, achados recentes apresentam indícios de que o perfil do mercado consumidor tem evoluído de modo a favorecer os investimentos em P&D, por mudanças nos

padrões de difusão tecnológica. O fenômeno da difusão tecnológica foi apresentado inicialmente por Griliches (1957, 1960) e Ryan e Gross (1950), que apreciaram o modo como fazendeiros norte-americanos empregaram sementes híbridas de milho, recém-inventadas. Em conjunto, as pesquisas demonstraram que os ganhos de lucratividade foram determinantes para a adoção da nova tecnologia. Outros fatores, como nível de educação dos clientes fazendeiros e participação social, também influenciaram o ritmo de adoção da nova tecnologia.

Carvalho et al. (2020) demonstraram que, nas últimas décadas, o mercado consumidor norte-americano absorveu inovações em ritmo bem mais rápido. Os autores compararam a curva de difusão das principais inovações ao longo do século XX. Por exemplo, as principais inovações do início do século XX foram o telefone, o automóvel, o rádio e a eletricidade, e as do final do século foram o computador pessoal, o telefone celular e a internet. Exceto o rádio, as inovações do início do século demoravam cerca de 30 anos para marcar 60% dos domicílios norte-americanos, e as do fim do século registraram o mesmo feito em cerca de 10 anos.

A aceleração da taxa de difusão das novas tecnologias são sintoma de que a maioria da população atribui valor aos novos produtos e está disposta a adquiri-los o mais rapidamente possível após seu lançamento, validando a vantagem do pioneirismo e reduzindo o tempo disponível para os imitadores expropriarem os retornos dos inventores. Por elevar o prêmio pelo pioneirismo, a aceleração da taxa de difusão de novos produtos reduz o ciclo de vida de cada novo produto no mercado, incentivando as empresas a ofertarem ao mercado versões incrementadas de um produto já existente (Fazzari & Petersen, 1993; Goolsbee & Klenow, 2018). Usando os termos do modelo por ora proposto, a maior demanda por novos produtos e serviços traduz aumento do faturamento total da empresa resultantes de projetos de capex e giro viabilizados devido à sinergia com projetos de P&D.

Há nos últimos anos alguns fatos sociais que explicam a aceleração da taxa de difusão de inovações. Retornando às afirmações de Griliches (1957, 1960) e Ryan e Gross (1950) quanto ao papel da educação, ela é fundamental para ajudar os consumidores a perceberem o valor que as novas tecnologias podem acrescentar às suas atividades, e a compreender o manuseio das novas tecnologias. Nas últimas décadas houve forte aumento do nível educacional da população norte-americana. De 1950 a 1970, a população dos EUA matriculada em cursos universitários aumentou de aproximadamente 2 milhões, ou 1,5 % da população total, para 10 milhões ou 4% da população total. Em 2010, chegou a 30 milhões, ou 6,5% da população total e 40% da população jovem (Carpentier, 2018). Grande parte desse aumento do nível educacional deve-

se ao maior engajamento das mulheres na educação e no mercado de trabalho (Bose et al, 2020; Wotipka et al., 2018).

Assim, o lado da demanda exerce a função de incentivar as empresas a investirem em P&D conforme a proposição 3.

Proposição 3: Consumidores mais educados demandam inovação e recompensam o pioneirismo das empresas inovadoras, incentivando as empresas a exercerem a opção de compra de capital de P&D.

1.3.4 O papel da educação na oferta de insumos

O aumento do nível educacional da população em geral somado ao aumento do engajamento das mulheres em cursos de nível superior é base para uma relação de causalidade reversa entre inovação e educação. Quanto mais educada é a população, maior a disposição para adotar novas tecnologias, destacando as tecnologias de uso domiciliar, e maior é a oferta dos recursos humanos necessários para criar novas tecnologias, removendo uma barreira ao engajamento inicial das empresas em atividades inovadoras (Thum-Thysen et al., 2019).

O capital envolvido nos projetos de P&D é composto principalmente pelo salário de engenheiros e cientistas (Brown & Petersen, 2015a). As empresas experimentam maior facilidade para gerar valor por meio de projetos de P&D se aumentar a oferta desse insumo, reduzindo o preço, ou reduzindo a quantidade de engenheiros e cientistas necessários, reduzindo o gasto necessário para ingressar em P&D por meio de maior eficiência inovativa.

Além do acréscimo da oferta de capital humano com elevado nível educacional nos EUA, também colaboram para redução do preço dos projetos de inovação das empresas norte-americanas o acentuado acréscimo do contingente de engenheiros e cientistas formados em países emergentes. Pelo modelo de Cooper e Haltiwanger (2006), níveis menores de capital requerido também propiciam redução nos custos de ajustamento do capital.

Com a globalização, muitas empresas norte-americanas abriram filiais nos países emergentes e experimentaram benefícios pela transferência de conhecimento (Lord & Ranft, 2000). As empresas norte-americanas podem compor seu estoque de conhecimento contratando nos EUA engenheiros e cientistas imigrantes dos países emergentes ou localizar nesses países centros de P&D, como Branstetter et al. (2018) ilustraram para a China, Índia e Israel. Che e Zhang (2018) relataram que de 2000 para 2010 as admissões universitárias anuais na China aumentaram de 5 milhões para 22 milhões. Esse processo subsidia a próxima proposição.

Proposição 4: Aumentos no contingente global de cientistas e engenheiros significam aumentos da oferta do principal insumo do processo inovativo, facilitando a geração de valor pela opção de compra de ativos de P&D.

1.3.5 O papel dos bens de capital

Na composição dos insumos do processo inovativo há ativos físicos que complementam os recursos humanos. São bens de capital com elevado nível de tecnologia embutida a serem manipulados pelos recursos humanos qualificados para atividades de P&D. Caso eles registrem preços elevados, também marcarão obstáculo para as firmas iniciarem e expandirem em projetos de P&D. Evidências recentes sugerem que este obstáculo também está sendo removido.

Kogan e Papanikolaou (2019), Wu (2020) e Sajedi e Thwaites (2016) relataram redução nos preços dos bens de capital. Os autores incluíram tal fato entre as razões da recente queda generalizada das taxas de juros nos últimos anos. Reduções consistentes nos preços dos bens de capital também remetem ao enunciado de Schumpeter (1949) de que a inovação é um fato inerente ao capitalismo e em moto-contínuo os produtos e serviços, além de melhorarem em qualidade, exigem sucessivamente menos salários-hora para serem adquiridos. Em termos práticos, provavelmente as fabricantes de equipamentos com elevado nível de tecnologia embutida, insumo necessário no processo inovativo de outras empresas, coordenaram suas próprias inovações em processo que propiciaram aumento da oferta e redução nos preços de seus produtos, em relação prevista na proposição 5, com base semelhante à da proposição 4.

Proposição 5: Reduções nos preços dos bens de capital reduzem os preços dos insumos necessários para o processo inovativo, facilitando a geração de valor por aquisição de capital de P&D.

1.3.6 O papel da colaboração

Outro instrumento à disposição das empresas para reduzir as saídas de caixa dos projetos de P&D são as atividades de P&D realizadas em parcerias com universidades e outras empresas, denominadas alianças para P&D, pelas quais as empresas compartilham o estoque de conhecimento, evitando duplicidade de esforços. Schilling (2009) arrolou dados de plataformas de alianças para P&D entre as empresas norte-americanas de setores de alta tecnologia, e apontou crescimento de 400 alianças em 1985 para quase 800 em 2004. Usando outra base de dados, Caner et al. (2018) localizaram mais de 37 mil alianças para P&D articuladas entre 462 empresas norte-americanas do setor de biotecnologia.

Quanto à colaboração com universidades, Hall (2004) narrou que lei Bayh-Dole, de 1980, reuniu condições para as universidades articularem alianças com as empresas em torno da propriedade intelectual. Desde então, o montante de financiamento empresarial destinado a pesquisas nas universidades cresceu de 3% de US\$ 15 bilhões para 6% de US\$ 34 bilhões. O cenário geral para a inovação por meio de instrumentos de colaboração favorece a próxima proposição.

Proposição 6: Mecanismos de colaboração permitem compartilhar o ônus do processo inovativo e facilitam a geração de valor pela opção de compra de capital de P&D.

1.3.7 O papel das Tecnologias de Propósitos Gerais

A redução do dispêndio necessário para adquirir capital inovativo também pode estar ocorrendo devido ao tipo de técnica ou conhecimento usado recentemente no processo inovativo. Há série de estudos que narram como, desde a Revolução Industrial, novos conhecimentos ou aplicações de conhecimentos articularam picos de expansão na economia internacional, entre elas o motor a vapor, o motor a combustão, a eletricidade. As tecnologias direcionadoras de picos de expansão econômica são chamadas tecnologias de propósito gerais, ou TPGs, por terem aplicações disseminadas à toda a sociedade, dos indivíduos às empresas, permitindo-lhes ganhos de produtividade e eficiência para em todos os setores econômicos criarem novos produtos e processos (Borio, 2020; Ciner, 2020; Goodell, 2020; Mirza et al., 2020; Narayan et al., 2020; Rizwan et al., 2020). A cada pico de expansão, as empresas de alta tecnologia são as dos setores próximos à criação e difusão das últimas TPG's (Dosi, 1988).

Na literatura recente há indícios que as últimas TPGs marcam níveis máximos de disseminação, devido ao patamar inédito de intangibilidade. Muitos dos projetos de P&D dos últimos anos são programas de comercialização de produtos e serviços pela internet (Paxson, 2003), que precisam apenas de computadores e periféricos e engenheiros de programas de computador, exigindo hoje das empresas esforço bem menor que o necessário na época da eletrificação das fábricas, por exemplo (Schwab, 2016).

Ademais, a internet constitui em si o instrumento para a extrema difusão desse processo, com as ferramentas virtuais de ensino à distância, disponibilizando conhecimento de todas as áreas, com destaque à habilidade de criar programas de computadores (Goolsbee & Klenow, 2018; IDC, 2020; Krasner, 2018).

O exemplo da Amazon é representativo, evidência anedótica, do modo como empresas em setores antes denominados como de baixa tecnologia podem aproveitar a capacidade de disseminação das últimas TPG's para constituir ganhos pela sinergia entre os projetos de P&D e as demais modalidades de investimentos. A empresa é registrada no SIC 5961, de comércio varejista por correios (SEC, 2021). Não compõe, portanto, setor pioneiro das últimas TPGs nem está no lado de alta tecnologia na dicotomia recorrente em trabalhos de Finanças, mas é uma das empresas superestrelas citadas por Gutiérrez e Philippon (2017).

Como empresa de comércio varejista, em tese a Amazon cria valor a partir do estoque de mercadorias, componente da modalidade de giro. O endereço na internet com algoritmo capaz de validar as ordens de compra de consumidores é produto de projeto de P&D que articulou a geração de valor por aumentos de receita consequentes da sinergia entre ambas as modalidades P&D e giro. Em seguida a empresa exerceu a opção de ampliar o capital de P&D incrementando o algoritmo de modo a identificar padrões nas buscas efetuadas pelo consumidor na internet, a fim de apresentar-lhe os produtos com maior probabilidade de validarem seus interesses. Diante da expectativa de aumentos substanciais nas vendas de mercadorias, a empresa elevou o investimento em giro, aumentando o estoque e, para maximizar a lucratividade do capital de giro, a empresa exerceu novamente a opção de ampliar o capital de P&D, criando sistema robotizado para organizar as mercadorias nos armazéns, reduzindo as despesas com mão-de-obra associadas à operação dos armazéns (Farah & Ramadan, 2017, 2020; Hahn et al., 2018; Stowe, 2016).

Quanto ao capex, a literatura aponta exemplos de TPGs recentes com elevado nível de disseminação capazes de facilitar às empresas dos setores de baixa tecnologia criar valor mediante a sinergia com o estoque de P&D. Primeiro, a manufatura aditiva, também nomeada impressão 3D, consiste em uma tecnologia embutida em máquinas que produzem quaisquer itens pela sedimentação das pequenas partes que compõem sua estrutura. Essas máquinas executam ordens de produção diretamente do programa em que foi projetado o produto. Capaz de fazer quaisquer produtos previamente esquematizados pelo projetista, a máquina dispensa o investimento para a empresa adquirir uma máquina específica para cada produto. A tecnologia também aumenta a eficiência do processo inovativo, que demandaria dispêndio apenas para comprar o computador e o programa para o projetista de novos produtos, que prontamente avalia fisicamente o produto que projetou virtualmente (Oliveira et al., 2020).

Em complemento, empresas têm validado a oportunidade de formular sistemas internos de coleta de informações do estado do maquinário a partir de sensores instalados em suas partes sensíveis. Chama-se por internet das coisas esse conjunto de sistemas e sensores. Projetos de inovação para constituir essa tecnologia no ambiente interno da empresa asseguram reduções das saídas de caixa necessárias para preservar a capacidade produtiva da empresa. O uso da internet das coisas otimiza as ações de manutenção do maquinário, prolongando-lhe a vida útil (Kaczmarek; Gola, 2019).

Melhorias na lucratividade dos projetos de capex e giro mediante a sinergia com P&D por reduções na necessidade de consumo de recursos, seja no investimento necessário nas saídas de caixa para manter a operacionalidade dos ativos, são incentivos permanentes a investir em P&D. Esse incentivo oferta soluções o debate recém impulsionado sobre questões de uso sustentável dos recursos naturais. Desde que se atribua direitos de propriedade sobre os recursos, as empresas experimentarão o incentivo a criar processos capazes de minimizar o uso dos recursos para cada item produzido, localizar novas fontes dos insumos, ou identificar um insumo substituto mais abundante na natureza (Bliss & Boserup, 1980; Jensen, 2001; Rosenberg, 1969, 1973).

Em que pese seja difícil calcular o efeito da disseminação das TPG's para tornar os meios de inovação mais acessíveis às empresas, os indícios apresentados na presente subseção permitem enunciar a proposição 7.

Proposição 7: O nível de intangibilidade e disseminação das atuais tecnologias de propósitos gerais tornam mais acessíveis os instrumentos para criação de novos produtos e processos, facilitando a criação de valor pela compra de capital de P&D.

1.3.8 O papel dos custos de ajustamento

Esclarecidos os motivos para a redução no dispêndio necessário para adquirir os insumos para o processo inovativo, identifica-se, por conseguinte, possibilidades de redução no custo de ajustamento, que são sacrifícios necessários para efetuar os acréscimos de capital (Fazzari & Petersen, 1993). Os custos de ajustamento têm um componente convexo, cujo montante é proporcional à alteração efetuada, e um componente fixo, que é proporcional ao capital acumulado. Matematicamente, a redução dos custos convexos de ajustamento é consequência imediata da redução dos dispêndios necessários para adquirir os insumos de P&D. A redução nos custos fixos de ajustamento ocorre de modo indireto, após o capital ser formado pelo acúmulo de vários dispêndios em valores decrescentes.

Trabalhos em Finanças identificam os custos de ajustamento de modo indireto, pela velocidade com que a empresa ajusta o nível de investimentos à média pregressa. Brown e Petersen (2015a) compararam as velocidades de ajuste das modalidades de investimentos, e apontaram que os investimentos em P&D demoram mais para retornar à média que os investimentos em capex, e associaram essa demora à maior liquidez acumulada pelas empresas intensivas em P&D. O motivo é que as empresas relutam expandir o estoque de P&D, pois era muito difícil encontrar os cientistas e engenheiros e, uma vez contratados, as empresas relutam a demiti-los para evitar que ofertassem segredos valiosos às empresas concorrentes. A liquidez de curto prazo era necessária para proteger os investimentos em P&D. Em choque de demanda negativo, quando diminui a receita e há escassez de crédito, a firma recorre à liquidez previamente acumulada para pagar os inovadores.

Com dados mais recentes, Coldbeck e Ozkan (2018) reafirmaram que os gastos com P&D são mais resistentes a retornar à média que os gastos com capex. A novidade consistiu no aumento considerável da velocidade de ajuste em ambas as modalidades de investimentos, com capex continuando mais fácil de ajustar que o capital de P&D. Visto que os autores não estimaram os motivos desse aumento da velocidade de ajuste e provável redução no custo de ajustamento, o presente trabalho se propõe a realizar essa discussão a partir dos achados apontados nas outras subseções.

Por exemplo, as alianças com universidades e equipes de P&D de outras empresas inscrevem potencial para reduzir os custos de ajustamento. Poupa-se o custo de instalação devido às máquinas que não precisarão ser incorporadas ao patrimônio da empresa, pois serão usadas as que estão em outra empresa ou no centro de pesquisa da universidade. Outro exemplo é a educação, que além de ser fator de aceleração da adoção de novas tecnologias, permite às empresas aplicarem mais rapidamente novas ferramentas para criação de novos produtos e processos (Hall & Khan, 2003), e torna as equipes de P&D mais flexíveis e disponíveis para aceitar rapidamente um novo integrante que apresente um perfil pessoal diverso dos antigos membros (Reagans et al., 2004; Reagans & Zuckerman, 2001).

Além da educação e alianças, as redes sociais, que são o conjunto de relacionamentos informais a que pertencem cada colaborador da empresa, expressam instrumento relevante para reduzir os custos de ajustamento. Há tempos trabalhos afirmam que as redes sociais marcam instrumento impulsionador da produtividade das equipes de P&D, pois facilitam a difusão do conhecimento (Allen et al., 2007; Jiafu et al., 2018). Em 2015, 30% da população mundial usava redes sociais virtuais (Schwab, 2016).

Nos últimos anos, as versões virtuais das redes sociais expressaram uma das inovações de maior alcance socioeconômico. Tsai e Kang (2019) demonstraram que, por meio das virtuais das redes sociais, profissionais de P&D adquiriram conhecimento com menor esforço, e Heston (2020) nomearam uma específica rede social virtual, o LinkedIn como meio que as empresas usam para localizar rapidamente os inovadores conforme as habilidades demandadas por cada projeto, reduzindo a relevância do recrutamento como fonte de custo de ajustamento. Essas ferramentas têm potencial para explicar a redução nos custos de ajustamento que, pelos trabalhos citados, incentivo imediato para a geração de valor, permitindo a proposição 8.

Proposição 8: Evidências empíricas recentes de redução dos custos de ajustamento sugerem proeminência de incentivos para as empresas norte-americanas exercerem a opção de compra de P&D.

1.3.9 O papel das taxas de juros

Quanto aos aspectos relacionados aos descontos dos fluxos de caixa dos projetos de P&D, a evolução recente das taxas de juros tem favorecido a geração de valor por projetos de inovação. Os projetos em P&D são melhor fomentados em períodos de menor custo de capital e maior tolerância ao risco, como o observado desde a crise de 2008, quando a taxa nominal de rendimento dos títulos da dívida do governo norte-americano manteve-se próxima a zero e, subtraindo a inflação, registrou valores abaixo de zero (Wu, 2020).

Nesse cenário de remuneração mínima aos ativos de menor risco, os investidores procuram oportunidades entre os projetos mais arriscados. Se o cenário fosse outro, como o da década de 1980, quando a dívida do governo norte-americano registrou remuneração nominal de 15% ao ano, o denominador que desconta a soma dos fluxos de caixa de P&D seria elevado a ponto de desestimular os investimentos em P&D, que por natureza já registram elevada taxa de desconto para compensar a elevada volatilidade dos retornos, o risco idiossincrático (Mazzucato & Tancioni, 2008, 2012b) e defasagem no ingresso dos retornos, expressando o caráter de longo prazo dos investimentos em P&D (Lintner, 1956; Rosenberg, 1990).

A relação entre taxa de juros e investimentos em P&D pode ser definida em uma sequência que inicia com decréscimo nos preços das máquinas e equipamentos, devido à tendência de redução nos preços por inovações em processo empregadas pelos fabricantes, ocasionando processo retroalimentativo validado pela teoria de Schumpeter. A redução no valor dos bens de capital, conforme Wu (2020) e Sajedi e Thwaites (2016), propiciou redução generalizada nos orçamentos dos projetos de investimentos e, por conseguinte, diminuiu a demanda por capital,

permitindo queda do preço do capital. A redução no custo de capital permite financiamento da atividade inovativa e, por sua vez, aumenta a produtividade e reduz a inflação (Goolsbee e Klenow, 2018), mantendo reduzido o custo de capital e elevados os incentivos a investir em projetos de P&D.

A queda no custo dos empréstimos também permite às empresas inovadoras obterem empréstimos de longo prazo em montante que lhes permita, além de investir no projeto, reservar em caixa a proporção necessária para honrar os compromissos de curto prazo, que nas empresas intensivas em P&D demandam maior proteção devido a volatilidade e defasagem dos retornos (Almeida et al., 2014a; Brown & Petersen, 2015a; Mazzucato & Tancioni, 2012b; Wu, 2020). Por isso enuncia-se a proposição 9.

Proposição 9: A recente redução das taxas de juros apresenta incentivo para as empresas norte-americanas exercerem a opção de compra devido ao menor custo de capital a descontar os fluxos de caixa dos projetos de P&D.

1.3.10 O papel de entes governamentais

Ações governamentais também contribuem para a geração de valor por projetos de P&D. Seja por tratamento tributário diferenciado, seja por esforços de disseminação de conhecimento. Por sua essência, os gastos com P&D compõem base tributária diferente dos gastos com capex pois são registrados como despesa enquanto ocorrem, enquanto capex diminui a base tributária somente na medida em que a empresa registra a despesa com depreciação (Hall, 2020).

Devido à elevada volatilidade e defasagem do ingresso de retornos, as empresas intensivas em P&D registram prejuízos contábeis com maior frequência, ofertando-lhes crédito tributário a reduzir o imposto devido nas ocasiões de lucro contábil (Graetz & Michaels, 2015). A tributação dos dividendos também constitui incentivo à retenção de lucros (Billings et al., 2018; Lintner, 1956).

Em acréscimo, entes governamentais ofertaram nas últimas décadas série de benefícios tributários às empresas que engajam em projetos de P&D. A justificativa é o efeito de disseminação do conhecimento, que é avaliado como externalidade positiva. Em tese, sem incentivos tributários, as empresas evitariam investir em P&D, devido ao temor de concorrentes expropriarem seus retornos (Akcigit et al., 2018; Graetz & Doud, 2013). As formas dos benefícios são diversos, como créditos dos impostos sobre o consumo pela aquisição de insumos para os processos de P&D, e deduções adicionais pelas despesas e redução de carga

do imposto de renda, com destaque à receita por licenciamento e venda das patentes (Brown & Martinsson, 2014; Hall, 2020; Mukherjee et al., 2017).

O aumento dos gastos com P&D na virada do milênio está associada a aumento do interesse das empresas norte-americanas em usufruir dos incentivos tributários. De 2001 a 2014 aumentou em 100%, de 6 para 12 bilhões, o total de crédito requerido pelas empresas ao Fisco norte-americano por conta de despesas com P&D (Hall, 2020). Akcigit et al. (2018) usaram dados tributários a nível dos estados norte-americanos, e comparando as cargas tributárias, identificaram que as maiores tributações estavam relacionadas a menor inovação, medida pela quantidade e qualidade das patentes. Sendo mais um choque positivo sobre a lucratividade das empresas, as peculiaridades tributárias incentivam as empresas a gerar valor tanto por meio por projetos puros de P&D quanto por sua relação com as outras modalidades de investimento.

Entes governamentais também empregaram esforços para impulsionar a difusão das tecnologias de propósitos gerais, TPG's, mais recentes às empresas de setores de baixa tecnologia, que são afastados dos setores de origem das TPG's. Pela capacidade inédita de difusão e espraiamento, com as últimas TPG's as empresas mais inovadoras de cada setor podem tomar para si amplas fatias do mercado, em dinâmica de o vencedor leva tudo (Schwab, 2016).

Como em mercado globalizado as fatias de mercado transcendem fronteiras nacionais, entes governamentais empregaram esforços para ajudar as empresas de setores de baixa tecnologia atuantes dentro de suas fronteiras a adotarem as últimas TPG's e assim preservarem suas fatias de mercado contra a contestação pela competição internacional. Como exemplo, em 2013 o governo alemão formulou o programa *Industrie 4.0*, que consistia em reunir cientistas e engenheiros com maior domínio das TPG's para explica aos profissionais das indústrias como aplica-las na criação de novos produtos e processos e no aperfeiçoamento das operações. Até 2018, 18 países aplicaram iniciativas semelhantes (Liao et al., 2018; ACATECH, 2013).

Os esforços de divulgação e espraiamento das TPGs essencialmente fazem reduzir o tempo de aprendizado para as empresas de baixa tecnologia, que é um dos principais componentes do custo de ajustamento *FK*, e as empresas dos setores de baixa tecnologia conseguem usufruir das sinergias entre os projetos de P&D e as demais modalidades de investimentos. Essa é a base de como o esforço de difusão das TPG's por entes governamentais propiciam a geração de valor por projetos de P&D, sintetizada na proposição 10.

Proposição 10: Entes governamentais ajudam as empresas a gerar valor pela opção de acréscimo de capital de P&D por meio do tratamento tributário diferenciado e esforços de difusão do conhecimento.

1.4 P&D NO CENÁRIO DE INAÇÃO

1.4.1 O caráter multi-estágio dos projetos de P&D

A literatura em opções aponta como fonte de valor o tempo disponível para o investidor decidir qual direito vai exercer em relação ao ativo subjacente. Em opções reais, é valiosa a possibilidade de o gestor nada fazer durante certo tempo, esperar que a dinâmica do mercado evolua de modo a mitigar o risco de erro de mensuração ou validar os cenários favoráveis que reafirmem a atratividade de engajar ou rejeitar o projeto de investimento. Se os choques na lucratividade não justificam alterar o nível de capital, o gestor apenas mantém o nível de capital para evitar que seja totalmente corroído pela depreciação. Enquanto houver capital, o valor da inação tem origem em duas fontes: (i) possibilidade e (ii) informação (McDonald & Siegel, 1986; Paxson, 2003).

Por possibilidade, compreende-se que a inação não seria opção, e não seria fonte de valor, se restrições financeiras obrigassem a empresa a liquidar ativos de P&D, ou se a empresa evitasse engajar em projetos de P&D pelo receio de não conseguir vender em mercado secundário o ativo subjacente caso ocorre um choque negativo. Mas, ambos fatores, restrições financeiras e mercado secundário, têm sido atenuados nos últimos anos, pela redução das taxas de juros e acréscimo no volume de patentes comercializadas. Se não há obstáculos à entrada e saída, então a ocorrência da inação é voluntária, ação intencional do gestor para gerar valor.

Sobretudo, contribuem para o valor da inação a evolução dos custos de ajustamento, identificável indiretamente pela velocidade de ajuste. As empresas relutam a investir em P&D pelo receio de não conseguir reduzir o capital em momentos de choque de demanda. Coldbeck e Ozkan (2018) demonstraram que, principalmente desde a crise de 2008, as empresas têm ajustado o nível do capital de P&D com maior rapidez. Essa evidência indireta da redução dos custos de ajustamento oferta às empresas a percepção que podem constituir o capital de P&D e experimentarão tempo razoável para decidir quanto a alterações posteriores.

Quanto ao termo informação, o tempo de espera é valioso se no processo a empresa dispor de informações e habilidade para interpretá-las. Nesse sentido, recorda-se o caráter sequencial,

multi-estágio, dos projetos de P&D, que é reforçado pela essência intangível do seu ativo subjacente, o conhecimento.

É comum que em projetos de capex a estrutura do ativo da empresa mude repentinamente quando do ingresso de um imóvel ou maquinário. Em contraste, nos projetos de P&D a empresa pode constituir o capital mais lentamente (Weitzman et al., 1981), e cada novo produto ou processo é resultado de série de ações de tentativa-erro, ou aprender fazendo, que traduzem fonte interna de informações à empresa sobre a adequação de expandir ou reduzir o capital acumulado (Lee & Paxson, 2001; Paxson, 2003). Há casos em que os retornos surpreendem positivamente e a empresa decide explorar mais a linha de pesquisas, aumentando o capital de P&D, como demonstrou Griliches et al. (1988) na pesquisa seminal sobre oportunidades tecnológicas, ou durante o período de inação os retornos podem ser inferiores às expectativas iniciais, e a empresa reduz o capital de P&D.

Entre os fenômenos que compõem as últimas TPG's relacionadas às tecnologias de informação e comunicação há novas fontes e procedimentos para obter informações sobre viabilidade das inovações. Lee e Paxson (2001) narraram o caso da empresa superestrela produtora de programas de computador, a Microsoft, que seleciona consumidores para testar novos produtos em estágios iniciais de desenvolvimento, ofertando-lhes meios de experimentação, e usa as respostas dos consumidores para alterar o processo de desenvolvimento do produto, até alterando as especificações.

Por meio da internet há como obter informações de amostra relevante da população global, como as redes sociais virtuais, ou acompanhar em detalhes o desempenho e padrão de uso dos produtos vendidos, usando a internet das coisas. Ambas as fontes ofertam anualmente volume de dados superior ao armazenado para humanidade até antes do surgimento das TICs, sendo denominado "big data". A oferta de "big data" permite às empresas articularem processo inovativo responsivo às mudanças na demanda pelos produtos e na oferta dos insumos (Niebel et al, 2019; Blackburn et al, 2019).

A responsividade traduz rapidez para alterar o capital, e o tempo de inação é abreviado. Por mais curto que seja, é valioso por ser facultativo e conter informação relevante, atraindo para a atividade inovativa empresas antes resistentes aos projetos de P&D. Em suma, tanto pela natureza dos projetos de P&D quanto pela emergência de TPG's que impulsionam a oferta de informações, o cenário de inação tem aumentado de relevância como fonte de valor para os projetos de P&D, então é possível enunciar a proposição 11.

Proposição 11: A natureza multiestágio dos projetos de P&D e a elevada oferta de informações facilitam a geração de valor por projetos de P&D durante o cenário de inação.

1.5 P&D NO CENÁRIO DE VENDA

1.5.1 O papel do mercado secundário de patentes

O cenário de venda da fórmula de Cooper e Haltiwanger (2006), apresenta explicações para as mudanças no perfil de investimentos de modo simétrico ao cenário de compra, e algumas razões são replicadas, principalmente as relacionadas sobre o mecanismo dos custos de ajustamento. Os elementos que demandam explicação peculiar são relacionados ao preço de venda dos ativos constituídos por ocasião dos projetos de P&D, que se forem reduzidos marcam a característica de irreversibilidade dos investimentos.

Para Abel et al. (1996) e Dixit e Pindyck (1994), a irreversibilidade é um dos principais pontos a considerar nas decisões de investimentos. É a condição de obter entrada de caixa pela venda do ativo que fora formado ao longo do projeto com o objetivo de gerar a receita. Na formulação de Cooper e Haltiwanger (2006) a irreversibilidade é definida pela diferença entre o preço de compra e o preço de venda, e também pode ser obstáculo aos investimentos em P&D.

Os projetos de P&D constituem ativos intangíveis, indivisíveis e de difícil valoração. Acrescentam dificuldade à geração de valor porque, diferente dos investimentos em capital de giro, equipamentos e imóveis, os ativos de P&D são mais difíceis de serem usados como colateral, garantia a empréstimos, prejudicando o valor de abandono. São ativos específicos à empresa, com menos mercados secundários atuantes onde a empresa poderia passar o ativo adiante caso a produção seja superior à demanda inicialmente prevista, sendo mais escassa a possibilidade de reaver parte do valor investido ou receber o caixa pelo valor residual ao fim do projeto (Bakker, 2013).

Devido à lacuna de ativos colateralizáveis, as empresas de alta tecnologia costumam registrar menor endividamento que as de baixa tecnologia (Aghion, 2017; Brunaldi, 2018; Hall et al., 2010; Hochberg et al., 2018a). Empréstimos bancários seriam fonte escassa para financiar projetos de P&D, e as empresas de alta tecnologia recorreriam mais a lucros retidos (Moshirian et al., 2017), emissão secundária de ações (Brown & Petersen, 2009) e venda de ativos físicos (Borisova & Brown, 2013) para financiar seus projetos. Assim, soluções para melhorar a

reversibilidade dos investimentos em P&D permitem às empresas prover os recursos necessários para engajar nos projetos e usufruir dos benefícios do endividamento, como a economia de imposto de renda.

Uma fonte de melhoria da reversibilidade dos investimentos em P&D é o mercado de comercialização de patentes, que tem aumentado em relevância nos últimos tempos (Galiakhmetov et al., 2018; Hall, 2019; Sichelman, 2010; Svensson, 2007, 2012). Em consequência, as patentes têm sido usadas como colaterais a empréstimos, permitindo que empresas intensivas em P&D aumentem o nível de endividamento, assemelhando sua estrutura de capital às empresas de indústrias tradicionais, e facilitando o engajamento em projetos de P&D por todos os setores (Frey et al., 2019; Hochberg et al., 2018b; Huang et al., 2017; Mann, 2018). A melhoria no nível de colateralização dos ativos subjacentes aos projetos de P&D apontam para a proposição 12.

Proposição 12: O uso das patentes como colaterais em empréstimos a opção de venda como fonte de valor dos projetos de P&D.

1.5.2 O papel das fusões e aquisições

Outra forma de elevar a reversibilidade dos ativos de P&D é a atividade de fusões e aquisições. Observando a estrutura de mercado, Phillips e Zhdanov (2013) identificaram que empresas grandes costumam adquirir pequenas empresas inovadoras, no intuito de captura-las e evitar corridas de inovação, em que as pequenas vencer pelos maiores incentivos à tomada de risco.

Em outras palavras, ser alvo de proposta de aquisição pode traduzir forma de reversibilidade para uma pequena empresa inovadora em setor de baixa tecnologia, e a maior intensidade do mercado de fusões e aquisições para empresas intensivas em P&D permite uma grande empresa adquirente em setor de baixa tecnologia a revender a pequena empresa que comprara, ou ainda vender como empresa uma divisão de pesquisa e desenvolvimento internamente constituída (Bena; Li, 2014; Henkel et al., 2015; Phillips; Zhdanov, 2013).

Nesse sentido, Mei (2020) arrolou dados de fusões e aquisições de empresas abertas norte-americanas de 1986 a 2017. A autora relatou que a proporção de fusões envolvendo empresas inovadoras aumentou de 20 para aproximadamente 30%, e identificou dois padrões em torno do nível de solvência da inovadora adquirida. Se em situação próxima à insolvência, o inovador tendeu a vender a empresa para uma adquirente cuja estratégia é adquirir inovação, preterindo, ou não precisando, empregar recursos para aumentar a capacidade inovativa. Se são lucrativas,

as empresas inovadoras geralmente foram adquiridas por empresas de setor diverso que pretendia, com a aquisição, empregar recursos para iniciar o engajamento na atividade inovativa. Tal dinâmica subsidia a última proposição do trabalho.

Proposição 13: As operações de fusões e aquisições fortalecem a opção de venda como fonte de valor dos projetos de P&D.

1.6 CONCLUSÕES

O presente trabalho descreveu, em termos teóricos, a dinâmica de incentivos que direcionaram a mudança no perfil de investimentos das empresas norte-americanas em tempos recentes. Para este fim, organizou as principais contribuições da literatura e formulou proposições em torno da estrutura do modelo de investimentos de Cooper e Haltiwanger (2006).

Entre os três cenários do modelo de Cooper e Haltiwanger (2006), a maior parte das proposições que explicaram o aumento generalizado dos investimentos em P&D compõem o cenário de compra. Em destaque, nas últimas décadas os insumos humanos e materiais necessários à atividade inovativa tornaram-se mais acessíveis às empresas de todos os setores, removendo barreiras ao engajamento inicial dessas empresas às atividades de P&D, e impulsionando a geração de valor nas atividades produtivas, como dispensa da renovação de capital e diminuição do uso de mão-de-obra.

As últimas tecnologias de propósitos gerais permitiram ao cenário de inação trocar sua natureza de sintoma de obstáculo ao engajamento em P&D para fonte de geração de valor. O aumento da velocidade de ajuste dos investimentos em P&D expressa flexibilidade para as empresas saírem do cenário de inação quando as informações apontarem para a conveniência de alterar o capital de P&D. Outra fonte de valor para o cenário de inação é o acentuado acréscimo de informações disponíveis e ferramentas para analisá-las ofertam às empresas razoável segurança de que, após o engajamento inicial em projetos de P&D, poderão decidir adequadamente acerca de alterações futuras no nível do capital de P&D.

No cenário de venda, a melhoria da reversibilidade removeu outra barreira à entrada nos projetos de P&D. O mercado de patentes apresenta possibilidade realização do valor residual dos projetos de P&D, e permite o financiamento das atividades de P&D por empréstimos

bancários, posto que as patentes podem ser usadas como colaterais. Também as transações de fusões e aquisições se apresentam como instrumento de reversibilidade.

Por fim, a expectativa para futuros trabalhos demanda atualizar as análises de relação entre as modalidades de investimentos em geração de valor. Pois, se por um lado há indícios que a remoção de barreiras à entrada pode ter tornado mais fácil às empresas gerarem valor por meio dos investimentos em P&D, também é possível que esse processo tenha atraído ao engajamento em projetos de P&D empresas administradas por gestores com excesso de confiança, o que destruiria valor.

CAPÍTULO 02: INTENSIDADE DE P&D E RETORNOS ANORMAIS DURANTE A PANDEMIA COVID-19

RESUMO

Choques exógenos são ocasiões de especial interesse para pesquisas em Finanças, sobretudo o choque oriundo da maior epidemia dos últimos cem anos. O choque da pandemia do Covid-19 ocorreu em contexto de mudança no perfil de investimentos das empresas norte-americanas, que tem se tornado mais intangível, devido ao acréscimo dos investimentos em P&D nas últimas décadas, em paralelo à redução dos investimentos em capital fixo. A literatura tem identificado indícios de remoção de barreiras ao engajamento inicial em projetos de P&D até por empresas de setores antes nomeados como de baixa tecnologia. Nesse cenário, o presente trabalho tem como objetivo analisar a relação entre retornos anormais e os gastos com P&D reportados pelas empresas norte-americanas em 2019. A primeira hipótese testou a relação positiva entre os gastos com P&D e os retornos anormais em torno do choque exógeno da pandemia Covid-19. Os resultados das regressões *diff-in-diff* validaram a hipótese, demonstrando que as empresas intensivas em P&D registraram retornos anormais superiores ao longo do período sob análise, e esta superioridade persistiu mesmo diante do choque. A segunda hipótese testou a indiferença da classificação setorial quanto à geração de valor por P&D. Esta hipótese parte da discussão acerca de premissa recorrente em trabalhos de Finanças de que há setores denomináveis como de alta tecnologia (*High Tech*), e os demais seriam de baixa tecnologia (*Low Tech*). Os resultados das regressões *triple-diff* sugerem que a dicotomia empresas de alta e baixa tecnologia continua relevante para explicar a geração de valor. Os achados são relevantes para compreender a habilidade dos investidores em atribuir valor aos projetos de P&D e a resiliência das empresas inovadoras diante de um choque exógeno.

2.1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas as empresas norte-americanas registraram acentuado acréscimo nos investimentos em pesquisa e desenvolvimento, ou P&D, tanto em termos absolutos quanto na proporção em relação aos ativos totais (Brunaldi, 2018; Hirschey et al., 2012), sugerindo conjuntura favorável à geração de valor por esta modalidade de investimentos.

Para gerar valor por projetos de P&D é necessário um cenário favorável entre os provedores de recursos nos mercados de capitais, como uma mudança na percepção de risco que incentive os agentes a financiarem projetos com entradas de caixa mais distantes e dependentes da concretização de elevadas oportunidades de crescimento (Lintner, 1956, 1964; Rosenberg, 1990). Esse era o cenário de fins de 2019, na iminência da pandemia do Covid-19, quando os investidores expressavam comportamento tomador de risco, com taxas de juros em mínimas históricas e os índices de ações em máximas históricas (Goodell, 2020).

Ao lado do aspecto financeiro, a geração de valor depende de aspectos essenciais dos projetos de P&D, seus insumos e produtos típicos. Entre os insumos, há o exemplo da mão-de-obra qualificada, cujo aumento de oferta pode facilitar a geração de valor por projetos de P&D (Thum-Thyssen et al., 2019; Brown & Petersen, 2015; Branstetter et al., 2018). E o produto do projeto P&D, que é o conhecimento sobre novos processos ou produtos, depende do nível de proteção à propriedade intelectual e de quão contestáveis são as estruturas de mercado Shapiro (2010).

Porém, na literatura em Finanças são mais recorrentes estudos que apontam dificuldades para as empresas gerarem valor por projetos de P&D. Pela menor capacidade de ofertar ativos como colaterais, as empresas intensivas em investimentos em P&D registram menores níveis de endividamento, usufruindo menos do benefício fiscal pelo financiamento por dívida (Aghion et al., 2004; Carpenter & Petersen, 2002; Kerr & Nanda, 2015). Os investimentos em P&D são mais difíceis de serem ajustados diante de um choque de demanda (Brown e Petersen, 2015; Coldbeck e Ozkan; 2018) e expõem os acionistas a maior assimetria informacional, com os correspondentes custos de governança (Aboody e Lev, 2000; Aghion e Tirole, 1994; Aghion et al., 2004).

Em outra abordagem, Pavitt (1984) e Dosi (1988) demonstraram que oportunidades e obstáculos à geração de valor por investimentos em P&D variam entre os setores econômicos. O motivo é a maior proximidade de alguns setores em relação às tecnologias de propósitos gerais, que são conhecimentos, processos e produtos usados como insumos no processo inovativo de outras empresas. Muitos trabalhos em Finanças, como os de Brown et al. (2017), Brown et al. (2009), Himmelberg & Petersen (1994), Hall et al. (2005), Carpenter & Petersen (2002), Chan, Martin e Kensinger (1990), Chan et al. (2001), Songur e Heavilin (2017), Yu et al. (2018) e Yu et al (2020) presumiram que alguns setores são alta tecnologia, expressando um perfil financeiro peculiar, distinto dos demais setores, que seriam de baixa tecnologia.

Embora algumas taxonomias institucionais tenham reconhecido mudanças na classificação dos setores na dicotomia alta e baixa tecnologia como em Hatzichronoglou (1997) e Galindo-Rueda e Verger (2016), os trabalhos em Finanças ainda não testaram uma possível convergência intersetorial em torno dos projetos de P&D, com consequências ao perfil financeiro das empresas. Grinin *et al* (2017) reafirmaram a possibilidade, enunciando que as eminentes tecnologias de propósitos gerais apresentam potencial de se espalharem a todos os setores econômicos, com o método científico dirigindo a dinâmica empresarial em todos os aspectos.

De modo semelhante, há poucos trabalhos sobre a relação entre investimentos em P&D e geração de valor a nível das empresas. Segundo Griliches (1998) e Hall et al. (2010), a maior parte das pesquisas analisou a relação entre investimentos em P&D e produtividade e lidam com a dificuldade metodológica de mitigar o viés da endogeneidade entre a variável dependente, seja uma referência de produtividade ou de valor, e a variável de interesse, que é o investimento em P&D. Nesse sentido, a pandemia do vírus Covid-19, ocorrida em início de 2020, marca oportunidade para testar, com o mínimo viés de endogeneidade, a relação entre os investimentos em P&D e a geração de valor a nível das empresas, usando os retornos anormais como referência de medida de valor.

Assim, identifica-se a seguinte questão de pesquisa: Os investimentos em P&D apresentaram relação positiva com os retornos anormais diante do choque exógeno da pandemia Covid-19? Havendo relação positiva, o presente trabalho propõe-se a testar se a significância e os sinais persistem para a dicotomia alta e baixa tecnologia.

Para responder à questão de pesquisa, a próxima seção apresenta a argumentação teórica subjacente às hipóteses da pesquisa. Depois, a terceira seção relata os procedimentos de pesquisa, com destaque aos métodos *diff-in-diff* e *triple-diff* para analisar a relação entre gastos com P&D e retornos anormais diante do evento do choque exógeno da Covid-19. A quarta seção apresenta os resultados, identificando potenciais respostas às hipóteses. Por fim, a seção Conclusão sumariza os achados e a resposta à questão de pesquisa.

2.2 TEORIA E HIPÓTESES

2.2.1 A hipótese de relação positiva entre gastos com P&D e retornos anormais

O uso dos retornos anormais como referência para identificar a geração de valor e relacioná-los às decisões corporativas depende da capacidade de os agentes do mercado reunirem as informações disponíveis sobre os ativos e efetuar as transações de tal maneira que o preço do ativo reflita as informações disponíveis. Esse é o princípio dos mercados eficientes, de Fama (1970), que se apresenta em três níveis: No nível fraco o mercado age tão somente conforme os preços históricos. No nível semiforte os preços ajustam-se a todas as informações formalmente disponibilizadas, como as constantes das demonstrações contábeis. No nível forte os preços dos ativos ajustam-se prontamente a quaisquer informações.

Talvez por ser raro o uso do mecanismo dos choques exógenos, não há consenso entre os trabalhos em Finanças quanto à eficiência do mercado em ajustar os preços das ações aos investimentos em P&D. Primeiro, Hall (1993) compôs painel com dados de empresas norte-americanas de 1973 a 1991, calculando regressões para estimar a relação entre o valor da empresas e investimentos em P&D, em ambas as perspectivas estoque e despesa. Os resultados apontaram significância estatística para o período como um todo, mas a significância econômica iniciou elevada e decaiu para quase zero na segunda metade do período, denotando nulidade na apropriação dos retornos de P&D pelas empresas ou ineficiência do mercado em identificar os retornos.

Depois, Chan *et al.* (2001) compuseram portfólios de empresas norte-americanas com dados de 1975 a 1995, centrados no engajamento em projetos de P&D. Os resultados demonstraram que as empresas que engajaram em P&D não registraram retornos anormais significativamente diferentes das que não engajaram em projetos de P&D. Os autores sugeriram que a associação entre gastos com P&D e retornos superiores era mera impressão popular pela fama de grandes empresas intensivas em tecnologia, como Microsoft e Merck.

Trabalhos posteriores esclareceram a situação. Primeiro, Daniel e Titman (2006) distinguiram as informações tangíveis, constantes no valor contábil da empresa, das informações intangíveis, constantes no valor de mercado das empresas, e enunciaram que mudanças nas informações tangíveis são mais fáceis de serem interpretadas pelo mercado. Para reagir às informações tangíveis, basta ao mercado ser eficiente no nível semiforte. As informações intangíveis, como são os investimentos em P&D, exigem mais habilidade dos investidores para interpretar e agir adequadamente, um nível forte de eficiência. Por isso, segundo Eberhart *et al.* (2004), com dados de 1951 a 2001, os investidores tendem a atribuir valor aos gastos com P&D após os projetos registrarem ganhos operacionais. Por motivo semelhante, Cohen *et al.* (2013) afirmaram que o mercado parece ignorar o êxito pretérito em projetos de P&D na valoração de projetos atuais.

Mais recentemente, trabalhos como os de Hirshleifer *et al.* (2013) e Songur e Heavilin (2017) apontaram para a eficiência do mercado em reagir às informações de investimentos corporativos em P&D. Com dados de 1976 a 2006, Hirshleifer *et al.* (2013) calcularam a eficiência inovativa ponderando os gastos com P&D pelas citações das patentes registradas pelas empresas. Os resultados apontaram retornos anormais superiores para as empresas com eficiência inovativa quando em comparação com portfólios Fama-French.

Com dados de 1975 a 2015, e também comparando com portfólios de Fama-French, Songur e Heavilin (2017) relataram que, no período sob análise, as empresas registravam retornos anormais superiores ao portfólio de Fama-French e também superiores às empresas que reduziam o estoque de P&D. Os autores também apreciaram a dicotomia setores de alta *versus* setores de baixa tecnologia e, em alguns recortes amostrais, as empresas dos setores de baixa tecnologia registraram coeficiente com significância econômica superior ao das empresas de alta tecnologia.

Dos trabalhos citados acima é possível afirmar que o uso de dados em painel tem sido a estratégia mais recorrente para avaliar a habilidade dos investidores em atribuir valor aos projetos de P&D. Estudar o evento de um choque exógeno pode ser uma alternativa mais efetiva para expressar conclusões a respeito da eficiência de mercado quanto às informações dos projetos de P&D, sobretudo se o evento se apresenta como um choque verdadeiramente exógeno, como é a crise oriunda da pandemia Covid-19 (Borio, 2020).

A possibilidade de criação de valor por projetos de P&D reside em um mecanismo endógeno em que o gestor tenta forjar oportunidades de crescimento para o patrimônio sob sua administração (Lintner, 1956, 1964; Daniel e Titman, 2001). Segundo Schumpeter (1949), esse comportamento pode ser praticado tanto por uma grande e antiga empresa monopolista que tenta proteger a fatia de mercado contra novas entrantes, tanto por meio de novos produtos ou novos processos que lhes permitam reduzir o preço por produzir a menor custo, quanto por uma nova empresa pequena, no limite um empreendedor individual, que com não muito mais que idéias, conhecimento, e atitude empreendedora, cria um novo negócio capaz de desafiar as estruturas de mercado existentes ou criar novas estruturas.

Além do mais, em contraste a Eberhart et al. (2004), o presente argumento propõe que, apesar de sujeitos à discricionariedade do gestor, os investimentos em P&D não estão isentos de considerações quanto ao momento do mercado. Sobretudo quando as condições de mercado apontam para uma tal combinação entre variáveis financeiras, mecanismos financeiros e fatos socioeconômicos tornarem mais fácil gerar valor por investimentos em P&D.

Entre os fatos socioeconômicos, há que se destacar a recente evolução favorável da oferta dos insumos típicos dos investimentos em P&D. Nas atividades inovativas, os recursos humanos são o insumo mais importante. Para criar novos produtos e processos, as empresas contratam cientistas e engenheiros com habilidades atestadas por credenciais e que, dentro da empresa, sedimentarão o estoque de conhecimento e segredos necessários para ampliar poder de mercado

(Brown e Petersen, 2015). Quanto a esse assunto, Thum-Thysen et al. (2019), Lord e Ranft (2000), Branstetter et al. (2018) e Che e Zhang (2018) são exemplos de trabalhos que relatam o acentuado acréscimo da oferta de mão-de-obra das últimas décadas, tanto em países desenvolvidos quanto em países emergentes. Pelo processo de globalização, isso constitui oportunidade para as empresas norte-americanas contratarem inovadores a preços em patamares mínimos.

No processo inovativo os gestores administram a sinergia entre os recursos humanos de elevada capacidade e máquinas e equipamentos com elevado nível de tecnologia embutida (Gil & Iglésias, 2020). Também neste aspecto, Kogan e Papanikolaou (2019), Wu (2020) e Sajedi e Thwaites (2016) relataram o constante decréscimo no valor dos bens de capital. Cabe notar que boa parte das empresas fabricantes de bens de capital localizam-se entre os setores de alta tecnologia, presumindo capacidade inovativa para prestar continuamente inovações em processo e reduzir o custo de produção.

Na redução do valor dos bens de capital pode estar a raiz da evolução recente de uma variável financeira com potencial contribuição para a geração de valor por projetos de P&D, que é o movimento internacional da redução das taxas de juros. Pelo raciocínio de Wu (2020) e Sajedi e Thwaites (2016), preços menores dos bens de capital traduziu redução no valor dos orçamentos para investimentos e consequente redução na demanda por capital, e reduziu o seu preço, a taxa de juros.

A considerar a fórmula do valor presente líquido como critério básico de avaliação de investimentos, como Li e Hall (2020) traçaram especificamente para P&D, menores taxas de juros são potencial incentivo para engajar em projetos de P&D, pois reduzem o desconto dos fluxos de caixa, validando projetos de investimentos mais arriscados e com entradas de caixa mais defasados, como são os projetos de P&D.

Pelo maior risco, os projetos de P&D costumam depender mais do fluxo de caixa gerado internamente (Almeida & Campello, 2007; Moshirian et al., 2017), da venda de ativos físicos (Borisova & Brown, 2013) e das emissões secundárias de ações (Brown & Petersen, 2009a; DeAngelo et al., 2010). Segundo Daniel e Titman (2006), os gestores costumam emitir novas ações para financiar oportunidades de crescimento tão logo percebem reduções nos custos de capital. Isso significa que a redução da taxa de juros permite maior fluidez na provisão de recursos para investimentos em P&D.

Por fim, a colateralização das patentes é potencial fonte de aperfeiçoamento no mecanismo financeiros de provisão de recursos para investimentos em P&D, facilitando a geração de valor por esta modalidade de investimento. A colateralização resolve um dos problemas mais recorrentemente citados quanto ao financiamento de projetos de P&D, que é a falta de mercado secundário para vender o ativo subjacente ao projeto em caso de estresse financeiro. Galiakhmetov et al. (2018), Hall (2019), Sichelman (2010) e Svensson, (2007, 2012) são relatos acerca do acréscimo de liquidez no mercado de patentes nos últimos anos, tornando atraentes aos credores em potencial as operações de empréstimos para projetos de P&D. Assim as empresas inovadoras experimentam maior acesso a recursos e o benefício fiscal pela aquisição de dívida.

Enfim, a presente subseção demonstrou, com a literatura recente, que há combinação entre variáveis financeiras, mecanismos financeiros e fatos socioeconômicos potencialmente favorável à relação entre retornos anormais e os investimentos em P&D na iminência da pandemia do Covid-19. Por isso, a primeira hipótese é:

H1: Houve relação positiva entre retornos anormais e investimentos prévios em P&D durante o choque da Covid-19.

2.2.2 A hipótese de convergência entre os setores de baixa tecnologia e alta tecnologia

Pavitt (1984) e Dosi (1988) foram pioneiros em traçar taxonomias setoriais quanto à intensidade inovativa. Os autores explicaram que por fatores tais como oportunidades tecnológicas e dinâmicas de preços relativos, como a já discutida evolução dos recursos humanos e bens de capital, alguns setores tendem a ser mais intensivos na produção de novos conhecimentos, outros são hábeis para criar novos produtos e equipamentos úteis em outros setores, e outros marcam atitude mais passiva, dependendo que a inovação seja praticada pelos outros setores e então se limitam a adquirir novos produtos, que podem auxiliar em mudanças incrementais em seus processos internos.

Como exemplos, os autores nomearam os setores químico, informática e eletrônico como os criadores de conhecimento, instrumentos e equipamentos mecânicos seriam fornecedores especializados, e têxtil e agrícola seriam dependentes de fornecedores de tecnologias. A classificação de Pavitt (1984) e Dosi (1988) são semelhantes às explicações da série de trabalhos sobre as ondas longas de Kondratieff, ou ondas K, e em conjunto permitem entender por que tantos trabalhos em Finanças presumiram a dicotomia de setores de baixa e alta tecnologia.

A partir de Kondratieff (1926), trabalhos como os de Calvano (2007), Philips (2011), Grinin et al. (2017) e Coccia (2018), recordaram ciclos longos de prosperidade e contração que direcionaram as civilizações, principalmente desde a revolução industrial, esclarecendo que, aproximadamente a cada cinquenta anos, a criação de novas tecnologias de propósitos gerais, ou TPGs., propiciaram a vários setores que experimentassem ápices de criação de novos produtos e processos, ofertando à população aumentos de produtividade e elevação dos níveis de bem-estar. Exemplos de TPGs ao longo da História são o motor a vapor, o motor a combustão, a telefonia, a energia elétrica, o rádio, o radar, a aviação, a televisão, e, mais recentemente, a computação, a Internet e a biotecnologia.

A interpretação combinada dos trabalhos de Pavitt (1984) e Dosi (1988) e das ondas K permitem estimar que são nomeados como de alta tecnologia os setores que são mais próximos das TPG da onda K em voga, formando os *clusters* de inovação. À medida que as ondas se sucedem, novos setores surgem e os setores das ondas K anteriores se distanciam da fronteira tecnológica e são denominados como de baixa tecnologia.

O que há de novidade nesse assunto, e justifica a hipótese de convergência, é o enunciado de Grinin et al. (2017), de que as TPG's da iminente onda K, relacionadas à biotecnologia, inteligência artificial e cibernética, expressarão níveis inéditos de espraiamento, e trarão de volta para próximo da fronteira tecnológica setores que compuseram *clusters* de inovação de ondas K anteriores, e setores antes denominados como de baixa tecnologia podem retomar o perfil de alta tecnologia, sem excluir que os setores até há pouco denominados como de alta tecnologia esgotem suas oportunidades tecnológicas e apresentem perfil semelhante ao de setores antes denominados como de baixa tecnologia, finalizando o movimento de convergência.

A evolução de dois testes empíricos sugerem validade da hipótese de convergência entre os setores de alta e baixa tecnologia quanto à geração de valor por projetos de P&D. Primeiro, o trabalho de Eberhart et al. (2004), com dados até 2001, apontou que as empresas de alta tecnologia registravam maiores ganhos operacionais, e depois maiores retornos anormais. Depois, Songur e Heavilin (2017), com dados de 1975 a 2015, registraram retornos anormais superiores para os setores de baixa tecnologia em alguns recortes da amostra e versões do modelo de Fama-French.

Portanto, a literatura sugere oportunidade para testar a hipótese de convergência entre os setores de alta e baixa tecnologia quanto à geração de valor, assim:

H2: A relação entre retornos anormais e investimentos prévios em P&D durante o choque da Covid-19 não foi mais significativa para os setores de alta tecnologia que para os setores de baixa tecnologia.

2.3 MÉTODOS E DADOS

O modelo geral é expresso pela Equação 2.1:

$$Y_{i,t} = \alpha + \beta_1 \cdot X_{i,t-1} + \mu \quad (\text{Eq. 2.1})$$

Em que:

$Y_{i,t}$: Variável dependente, usa os retornos anormais acumulados da empresa i no período t como medida de geração de valor.

$X_{i,t-1}$: Variável de interesse, expressa a decisão da empresa i quanto aos gastos com P&D no período $t - 1$, anterior ao período de acumulação dos retornos.

Segundo Gatchev et al. (2010) uma das principais dificuldades de examinar fenômenos em finanças corporativas reside no fato de, pela identidade contábil de origens e aplicações dos recursos, as variáveis financeiras serem determinadas por suas versões defasadas ou expressar determinação simultânea com as variáveis de interesse, marcando os estimadores com o viés da endogeneidade.

Entre as particularidades dos gastos com P&D, a presença de endogeneidade na relação com os retornos anormais é provável devido ao propósito dos gestores articularem oportunidades de crescimento pelos projetos de P&D ou induzirem a volatilidade dos retornos para impulsionar a remuneração baseada em risco. Para lidar com o problema da endogeneidade, o presente trabalho escolheu a estratégia de usar um choque exógeno em regressão *diff-in-diff*.

Wooldridge (2017) apresenta o método *diff-in-diff* como uma ferramenta para avaliar a reação de uma variável dependente a uma ação exógena à unidade de observação, no caso as firmas. O método consiste em calcular regressões em mínimos quadrados ordinários, MQO, usando entre as variáveis independentes uma medida binária para identificar a ocorrência do choque. A variável independente de interesse, também binária, identifica as unidades de observação submetidas a um tratamento que, ao interagir com a medida do choque, tem sua relação com a variável dependente avaliável com o mínimo de viés de endogeneidade.

Para dados financeiros, o *diff-in-diff* é particularmente útil para estudar a relação entre eventos e a geração de valor. Os eventos chamados choques exógenos são independentes das decisões anteriores e correntes da empresa, eximindo os estimadores do viés da endogenia. A pandemia Covid-19 é, segundo Borio (2020), evento “verdadeiramente exógeno”, pois não tem origens em desequilíbrios nos mercados financeiros.

Ao aplicar *diff-in-diff* em estudos de eventos financeiros, a binária temporal indicando o momento do choque expressa o efeito do choque sobre os retornos anormais, e a interação entre o choque e decisões financeiras prévias ao choque indica o efeito da decisão financeira na geração de valor da empresa durante o choque. Seguindo Wooldridge (2017), a Equação 2.2 modifica a Equação 2.1 para introduzir o método *diff-in-diff* e apresentar o modelo operacional básico da presente pesquisa.

$$Y_{i,t} = \alpha + \beta_1 P\&D_{ricas} + \beta_2 Post + \beta_3 Post * P\&D_{ricas} + \varepsilon \quad (\text{Eq. 2.2})$$

Em que:

$Y_{i,t}$: Variável dependente, usa os retornos anormais acumulados da empresa i no período t como medida de geração de valor.

$P\&D_{ricas}$: Variável binária, de valor igual a 1 se a empresa pertence ao quintil superior de intensidade inovativa, e não ao quintil inferior.

$Post$: Variável binária, de valor igual a 1 se o período de acumulação dos retornos anormais inicia logo após o choque exógeno da Covid-19, sendo a data zero o dia 09 de março de 2020.

$Post * P\&D_{ricas}$: Variável de interação, estima o efeito sobre a geração de valor de a empresa ter passado pelo choque pertencendo ao quintil superior de intensidade inovativa, e não ao quintil inferior.

ε : Inclui o resíduo μ e diversas variáveis de controle relevantes para determinar os retornos anormais, incluindo os setores e outras características e decisões financeiras prévias ao período de acumulação.

A Equação 2.2 é comparável ao modelo usado por Chen et al. (2018), que operacionalizaram método *diff-in-diff* para avaliar a relação entre valor e decisões prévias de acúmulo de caixa durante as crises de 2000 e 2008. A premissa era que as variáveis a nível das empresas não eram capazes de determinar as crises de 2000 e 2008, que eram os choques exógenos. No caso, os grupos de tratamento foram as empresas com menor e maior retenção de caixa. O resultado relevante foi a relação inversa entre lacuna de caixa e criação de valor.

Semelhante à estratégia de Chen et al. (2018), o modelo operacional expresso pela Equação 2.2 permite avaliar a relação entre o excesso ou déficit de investimentos prévios em P&D e a crise do Covid-19, decompondo a variável *Treat* da Equação 1.2 em duas variáveis binárias e acrescentando a variável binária relativa ao choque

A Equação 2.3 é modelo complementar com o propósito de apreciar o papel da dicotomia setorial empresas de alta *versus* baixa tecnologia para explicar a relação entre intensidade de P&D e retornos anormais durante o choque exógeno da Covid-19. É um modelo *triple-diff*, que avalia o pertencimento a um dos lados da dicotomia quanto à geração de valor por projetos de P&D durante o choque exógeno. A equação acrescenta a variável binária *Tech* e considera o tratamento pela intensidade inovativa substituindo a binária *P&D_{ricas}* pela variável *intensPD*, que é a proporção entre investimentos em P&D e ativos totais, para apresentar o efeito sobre os retornos anormais do fato da empresa pertencer a um setor de baixa tecnologia ou de alta tecnologia.

$$Y_{i,t} = \alpha + \beta_1 Tech + \beta_2 intensPD + \beta_3 Post + \beta_4 Post * Tech * intensPD + \varepsilon \quad (\text{Eq. 2.3})$$

Seguindo Himmelberg e Petersen (1994) e Carpenter e Petersen (2002), os setores de alta tecnologia são Computação e processamento de dados (SIC 737), Farmacêutico (SIC 283), Computadores e equipamentos de escritório (SIC 357), Instrumentos e equipamentos industriais (SIC 380), Equipamentos elétricos (SIC 360), Comunicações (SIC 480) e Equipamentos de transporte (SIC 370). Os demais setores são considerados de baixa tecnologia, ou tradicionais.

O cálculo dos retornos anormais, seguindo MacKinlay (1997), usa o modelo de mercado, conforme a equação 2.4:

$$AR_{i,t} = R_{i,t} - \hat{\alpha} - \hat{\beta} R_{m,t} \quad (\text{Eq. 2.4})$$

Em que:

$AR_{i,t}$: Retorno anormal do ativo i no período t

$R_{i,t}$: Retorno observado do ativo i no período t

$R_{m,t}$: Retorno observado do índice de mercado m no período t

$\hat{\alpha}$ e $\hat{\beta}$: São os parâmetros estimados pela regressão em mínimos quadrados ordinários entre o histórico dos retornos das ações da empresa i e o histórico dos retornos do portfólio de mercado m , o S&P500. No presente trabalho esses parâmetros foram estimados usando o histórico de 02 de janeiro de 2019 a 31 de janeiro de 2020, perfazendo 273 dias de negociação.

Para avaliar o efeito do evento sobre os retornos de um ativo i , é necessário acumular, por simples somatório, os retornos anormais do período sob análise, conforme a Equação 2.5

$$CAR_i(t_1 t_n) = \sum_{t=t_1}^{t_n} AR_{i,t} \quad (\text{Eq. 2.5})$$

Considera-se a data do evento o dia 09 de março, ou segunda-feira negra (Mazur et al, 2020), dia em que os investidores perceberam a gravidade da pandemia e, mesmo antes de a Organização Mundial da Saúde ter declarado que se tratava de uma pandemia global, retiraram recursos dos mercados de capitais a ponto de diversas praças ao redor do mundo terem interrompido as negociações ao longo do dia. As janelas de acumulação dos retornos são de 10, 20 e 30 dias, distinguindo a data do evento por $t-5$ e $t+5$, $t-10$ e $t+10$ e $t-15$ e $t+15$

As demais variáveis independentes são compostas da seguinte forma:

Tamanho (*Ativo*): Valor contábil dos ativos, em logaritmo natural

Oportunidades de crescimento (*QTobin*): Valor de mercado da empresa (*Enterprise Value*) em relação ao valor contábil dos Ativos

Intensidade de P&D (*intensPD*): Relação entre gastos com P&D e valor contábil dos ativos

Intensidade de Caixa (*intensCash*): Relação entre caixa e aplicações financeiras de curto prazo e o valor contábil dos ativos

Intensidade de Capex (*intensCapex*): Relação entre investimentos em capital fixo e valor contábil dos ativos

Endividamento (*Endiv*): Relação entre saldo de financiamentos e valor contábil dos ativos

Maturidade da dívida (*MatEndiv*): Relação entre dívida de curto prazo e dívida total

Lucratividade (*Lucro*): Relação entre lucro antes da depreciação, amortização e exaustão e o valor contábil dos ativos

O presente trabalho apresenta os investimentos em P&D sob a perspectiva de despesa anual, usando as despesas com P&D no ano de 2019, e também sob a perspectiva de estoque, em procedimento semelhante ao proposto por Hall et al (1988), acumulando as despesas anuais com P&D desde 2013 líquidas da depreciação de 15% ao ano.

Os dados são de empresas norte-americanas, obtidos da plataforma CapitalIQ. Os dados de demonstrações contábeis referem-se ao encerramento do exercício de 2019. Para tratamento de

outliers por winsorização foram considerados extremos os percentis unitários inferior e superior de cada variável. Foram excluídas as empresas com ativo igual a zero e cujas ações registraram menos de 50 dias de negociação no período de estimação dos parâmetros e menos de 80 dias de negociação ao longo do ano de 2020. Também foram excluídas as empresas financeiras e empresas reguladas. No final, há duas amostras à disposição para análise, uma ampla, composta por 2.720 empresas, considerando também as empresas que não registraram gastos com P&D, e versões menores considerando apenas as que registraram gastos com P&D, sendo 1.642 empresas sob a perspectiva despesa e 1.757 sob a perspectiva estoque.

2.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As tabelas 2.1 a 2.6 apresentam sumário estatístico das variáveis, sem outliers, conforme os principais segmentos da amostra, que são a amostra ampla, com 2.720 empresas incluindo as que não realizaram investimentos em P&D no ano de 2019, e a amostra menor considerando apenas as 1.642 empresas que efetuaram investimentos em P&D no ano de 2019. Os segmentos extremos são das empresas do quintil superior quanto à intensidade dos gastos com P&D e as do quintil inferior.

A tabela 2.1, dos dados da amostra ampla sob a perspectiva despesa compreende-se que o perfil das 2.720 empresas da amostra geral valida pesquisas quanto à tendência recente de as empresas registrarem elevada liquidez (Almeida, 2014), dívida e maturidade da dívida (Byun et al., 2021), preferência por gastos com P&D em detrimento a capital fixo (Brunaldi, 2018; Hirschey et al, 2012), e a recorrência de projetos arriscados, com fluxo de caixa negativo e elevadas oportunidades de crescimento (Brown & Petersen, 2009). A média de intensidade de caixa e equivalentes e aplicações de curto prazo foi de 25%, a intensidade da dívida, 45% foi quase toda devida à parcela de longo prazo, visto que apenas 25% da dívida era vincenda a curto prazo. A intensidade de P&D foi maior que a de Capex, 10% contra 3%, e a intensidade de lucro foi negativa, -18%, e o valor de mercado superou o valor do ativo em aproximadamente 4 vezes, em média.

A comparação do perfil financeiro das ricas em P&D com o das pobres em P&D também reafirma enunciados da literatura. As diferenças entre os segmentos extremos da amostra foram estatisticamente significantes quanto às variáveis sob análise. As empresas que não efetuaram gastos com P&D em 2019 eram, em média, maiores que as mais intensas em P&D, como se as

que não investem em P&D esgotaram as oportunidades de crescimento, e as que investem ainda estão nos primeiros estágios do ciclo de vida. Subjacente ao elevado desvio-padrão, há empresas grandes que investiram em P&D e empresas pequenas que não o fizeram. Ainda validando Almeida (2014), as intensivas em P&D registraram maior liquidez de curto prazo, com proporção média de 57% de caixa e aplicações de curto prazo diante dos ativos totais, contra 11% das que não investiram em P&D. Quanto ao risco dos projetos, também validaram Brown & Petersen (2009), pois as empresas intensivas em P&D registraram em média prejuízos que consumiram 70% dos ativos, contra apenas -10% das que não investiram em P&D.

A diferença no nível de endividamento demanda análise detalhada. Entre os dados da amostra ampla considerando P&D enquanto despesa, o endividamento das empresas intensivas em P&D foi de 54% e o das empresas sem gastos com P&D foi de 56%. O *p*-valor da diferença foi de 0,70, provando que a diferença não foi estatisticamente significativa.

Por um lado, o endividamento das empresas intensivas em P&D pode ser superestimado devido ao valor médio dos seus ativos ser menor. Na amostra menor, tabela 2.2, o nível de endividamento das empresas ricas em P&D foi de 67%, quase o dobro das empresas pobres em P&D, com *p*-valor bem menor, de 0,028. Sob a perspectiva de estoque, o endividamento das empresas ricas em P&D foi bem maior em ambas as amostras.

A influência do tamanho no cálculo do endividamento pode carregar consigo a diversidade de tamanho entre os níveis de intensidade de P&D. Por um lado, empresas grandes que investiram em P&D podem ter usufruído de seu tamanho, incluindo ativos físicos e créditos comerciais, para financiar os projetos de P&D por meio de empréstimos. Também, as empresas intensivas em P&D elevaram acesso a crédito bancário, articulando novos meios de colateralização (Frey et al., 2019) ou por especialização dos gerentes bancários, que permite melhor monitoramento dos empréstimos para projetos de P&D (Giannetti, 2012; Chava, Nanda e Xiao, 2017).

Quanto à maturidade da dívida, que exclui o efeito do tamanho, a interpretação é menos ambígua. Tanto na perspectiva de despesa quanto na perspectiva de estoque, nas amostras amplas e nas menores, as empresas intensivas em P&D registraram maior proporção de dívida vincenda em curto prazo. O provável motivo é que é mais difícil avaliar os fluxos de caixa de longo prazo dos projetos de P&D, e então os financiadores resistem a ofertar financiamentos com prazos longos, prejudicando os fluxos de curto prazo das empresas intensivas em P&D.

Quanto aos retornos, as empresas ricas em P&D apresentaram retornos anormais superiores no período como um todo. Logo após o choque, entretanto, os resultados são mixtos. Na amostra

ampla sob a perspectiva de despesa as ricas em P&D desempenharam melhor em $t+10$ e $t+15$. Sob a perspectiva estoque, nas tabelas 2.3 e 2.4, as ricas em P&D desempenharam pior também em $t+10$, mas o p -valor foi elevado. A recorrência dos resultados inferiores para as ricas em P&D em $t+5$ evidencia que elas sofreram mais fortemente os impactos do choque, seus retornos foram mais associados ao momento do choque.

A figura 2.1, que apresenta os gráficos dos retornos acumulados para as quatro versões da amostra, ajuda a compreender melhor a trajetória dos retornos. Por breve período, nos primeiros dias do intervalo total, as ricas e as pobres em P&D registravam desempenho semelhante de retornos anormais. Por volta de $t-15$ as pobres em P&D começaram uma trajetória descendente, enquanto as ricas em P&D, em contraste, expressavam evolução ascendente. A queda dos retornos anormais das pobres em P&D acelerou na proximidade à data do choque e registrou o fundo em aproximadamente $t+7$. Em seguida, o segmento das pobres em P&D recuperou pequena parte da destruição de valor, e encerrou o período em patamar de retornos bem inferior ao registrado no início do período.

As ricas em P&D registraram perda de valor de modo bem abrupto, em movimento que começou um ou dois dias antes do choque e prosseguiu até registrar um fundo em aproximadamente $t+7$, junto o fundo dos retornos das pobres em P&D. Caso a análise tivesse limites no intervalo da data zero até $t+7$, poder-se-ia afirmar que o choque afetou mais as empresas ricas que as pobres em P&D. Porém, após $t+7$ as empresas ricas em P&D recuperaram boa parte do valor destruído abruptamente durante o choque e encerraram o período registrando retornos anormais acumulados em patamares não muito distantes do registrado no início do período. Esse movimento explica o motivo de os retornos anormais inferiores das ricas em P&D ter sido inferior ao das pobres em P&D em $t+5$ e superior nos demais intervalos.

O último item de interesse do sumário estatístico é a intensidade de P&D. Na perspectiva despesa a comparação entre a amostra ampla e a menor ressalta o extremo dos investimentos em P&D, cuja média saltou de 38% para 60% para as mais ricas. A perspectiva estoque excluiu da faixa de pobres muitas empresas que investiram algo em P&D nos últimos anos, mas não em 2019, e incluiu entre as ricas muitas empresas que investiram muito em P&D nos anos anteriores, ainda que nem tanto em 2019, e excluiu algumas empresas que investiram muito somente em 2019. Com essa variabilidade, a amostra ampla sob a perspectiva estoque a intensidade de P&D das ricas foi, em média, de 8,8% dos ativos totais, com elevado desvio-padrão. A exclusão das que não tinham estoque de P&D alargou a faixa de proporções a serem excluídas pela winsorização, estabilizando a média em torno de um desvio-padrão reduzido.

Tabela 2.1: Sumário estatístico, amostra ampla. P&D enquanto despesa

	Geral: 2720 firmas		P&DPobres 1080 firmas		P&DRicas 576 firmas		Pobres - Ricas	
	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Teste t	p -valor
<i>CAR, Post = 0</i>								
<i>CAR t-5</i>	-0.038	0.134	-0.055	0.154	-0.014	0.142	-5.315	0.000
<i>CAR t-10</i>	-0.049	0.338	-0.102	0.333	-0.007	0.410	-5.080	0.000
<i>CAR t-15</i>	-0.036	0.323	-0.091	0.318	0.019	0.402	-6.142	0.000
<i>CAR, Post = 1</i>								
<i>CAR t+5</i>	-0.101	0.252	-0.114	0.271	-0.146	0.260	2.322	0.020
<i>CAR t+10</i>	-0.090	0.431	-0.152	0.444	-0.063	0.481	-3.776	0.000
<i>CAR t+15</i>	-0.109	0.307	-0.167	0.332	-0.078	0.322	-5.187	0.000
<i>intensPD</i>	0.100	0.169	0.000	0.000	0.382	0.169	-74.212	0.000
<i>Ativo</i>	5.809	2.836	5.996	3.125	3.925	2.395	13.874	0.000
<i>QTobin</i>	4.374	12.036	4.144	12.756	7.983	18.210	-5.000	0.000
<i>intensCash</i>	0.249	0.281	0.114	0.171	0.575	0.289	-40.823	0.000
<i>intensCapex</i>	0.032	0.033	0.041	0.038	0.018	0.025	12.626	0.000
<i>Endiv</i>	0.456	0.852	0.559	0.909	0.539	1.214	0.376	0.707
<i>MatEndiv</i>	0.254	0.317	0.257	0.339	0.368	0.351	-5.914	0.000
<i>Lucro</i>	-0.185	0.654	-0.097	0.637	-0.708	0.838	16.603	0.000

Nota: A tabela apresenta o sumário estatístico da pesquisa, apreciando a variável de interesse, P&D, enquanto despesa. A amostra ampla inclui as empresas que não registraram gastos com P&D. *P&Dricas* são as empresas localizadas no quintil superior da proporção entre gastos com P&D e ativos totais. Os dados estatísticos são a média e desvio padrão das variáveis sob análise, o teste de média, t , e o p -valor, para as diferenças entre as amostras *P&Dricas* e *P&Dpobres*. As variáveis *CAR, Post = 0* são os retornos acumulados em $t-5$, $t-10$ e $t-15$ em relação à t_0 , que é a data do choque, 9 de março de 2020. O mesmo para as variáveis *CAR, Post = 1*, que são os retornos acumulados após o choque. *Ativo* é expresso em logaritmo natural, e as demais variáveis são saldos contábeis escalados pelos ativos totais.

Tabela 2.2: Sumário estatístico, amostra menor. P&D enquanto despesa

<i>Amostra menor</i>	Geral	1642 firmas	P&DPobres	330 firmas	P&DRicas	304 firmas	P&DPobres - P&DRicas	<i>p</i> -valor
	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Teste <i>t</i>	
<i>CAR, Post = 0</i>								
<i>CAR t-5</i>	-0.026	0.117	-0.034	0.099	-0.004	0.156	-2.867	0.004
<i>CAR t-10</i>	-0.014	0.337	-0.042	0.167	0.003	0.437	-1.747	0.081
<i>CAR t-15</i>	0.000	0.321	-0.035	0.176	0.042	0.436	-2.944	0.003
<i>CAR, Post = 1</i>								
<i>CAR t+5</i>	-0.093	0.239	-0.072	0.197	-0.168	0.274	5.063	0.000
<i>CAR t+10</i>	-0.048	0.418	-0.094	0.286	-0.089	0.499	-0.157	0.875
<i>CAR t+15</i>	-0.071	0.284	-0.105	0.219	-0.092	0.343	-0.552	0.581
<i>intensPD</i>	0.183	0.238	0.008	0.005	0.608	0.229	-47.602	0.000
<i>Ativo</i>	5.716	2.545	7.187	2.173	3.219	2.071	23.492	0.000
<i>QTobin</i>	3.323	4.320	1.738	1.955	5.636	6.856	-9.902	0.000
<i>intensCash</i>	0.340	0.304	0.103	0.117	0.626	0.285	-30.645	0.000
<i>intensCapex</i>	0.025	0.024	0.033	0.025	0.015	0.021	9.803	0.000
<i>Endiv</i>	0.313	0.414	0.354	0.303	0.445	0.678	-2.205	0.028
<i>MatEndiv</i>	0.253	0.302	0.166	0.243	0.416	0.367	-9.874	0.000
<i>Lucro</i>	-0.232	0.614	0.039	0.343	-0.983	0.820	20.742	0.000

Nota: A tabela apresenta o sumário estatístico da pesquisa, apreciando a variável de interesse, P&D, enquanto despesa.. A amostra menor compõe somente as empresas que registraram gastos com P&D em 2019. *P&DRicas* são as empresas localizadas no quintil superior da proporção entre gastos com P&D e ativos totais, e entre as *P&DPobres* estão as empresas no quintil inferior. Os dados estatísticos são a média e desvio padrão das variáveis sob análise, o teste de média, *t*, e o *p*-valor, para as diferenças entre as amostras *P&DRicas* e *P&DPobres*. As variáveis *CAR, Post = 0* são os retornos acumulados em t-5, t-10 e t-15 em relação à t0, que é a data do choque, 9 de março de 2020. O mesmo para as variáveis *CAR, Post = 1*, que são os retornos acumulados após o choque. *Ativo* é expresso em logaritmo natural, e as demais variáveis são saldos contábeis escalados pelos ativos totais

Tabela 2.3: Sumário estatístico, amostra ampla. P&D enquanto estoque

<i>Amostra ampla</i>	Geral 2720 firmas		P&DPobres 537 firmas		P&DRicas 436 firmas		P&DPobres - P&DRicas	
	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Teste <i>t</i>	<i>p</i> -valor
<i>CAR, Post = 0</i>								
<i>CAR t-5</i>	-0.038	0.134	-0.053	0.149	-0.013	0.189	-3.699	0.000
<i>CAR t-10</i>	-0.049	0.338	-0.090	0.322	-0.074	0.476	-0.622	0.534
<i>CAR t-15</i>	-0.036	0.323	-0.079	0.316	-0.047	0.454	-1.313	0.190
<i>CAR, Post = 1</i>								
<i>CAR t+5</i>	-0.101	0.252	-0.107	0.273	-0.168	0.302	3.323	0.001
<i>CAR t+10</i>	-0.090	0.431	-0.136	0.417	-0.175	0.572	1.257	0.209
<i>CAR t+15</i>	-0.109	0.307	-0.170	0.313	-0.134	0.419	-1.529	0.127
<i>intensPD</i>	1.498	5.418	0.000	0.000	8.878	10.919	-18.844	0.000
<i>Ativo</i>	5.809	2.836	6.037	3.102	2.472	2.464	19.511	0.000
<i>QTobin</i>	4.374	12.036	4.178	13.185	11.542	22.671	-6.324	0.000
<i>intensCash</i>	0.249	0.281	0.110	0.164	0.431	0.334	-19.608	0.000
<i>intensCapex</i>	0.032	0.033	0.043	0.039	0.018	0.027	11.267	0.000
<i>Endiv</i>	0.456	0.852	0.585	0.942	0.859	1.558	-3.382	0.001
<i>MatEndiv</i>	0.254	0.317	0.255	0.341	0.513	0.383	-10.570	0.000
<i>Lucro</i>	-0.185	0.654	-0.077	0.601	-0.907	1.032	15.634	0.000

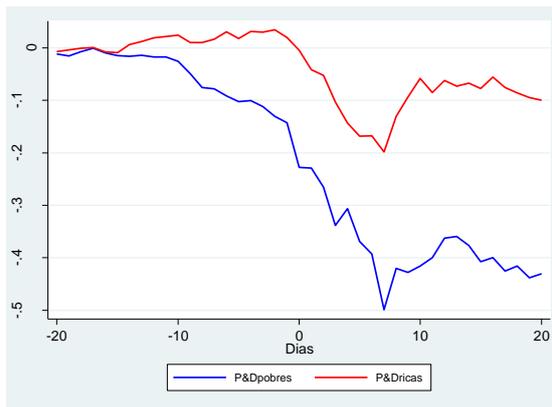
Nota: A tabela apresenta o sumário estatístico da pesquisa, apreciando a variável de interesse, P&D, enquanto estoque de investimentos. A amostra ampla inclui as empresas que não registraram saldo de investimentos em P&D no ano de 2019, calculado pelo acúmulo dos gastos anuais descontada a depreciação anual de 15%. *P&Dricas* são as empresas localizadas no quintil superior da proporção entre estoque de P&D e ativos totais. Os dados estatísticos são a média e desvio padrão das variáveis sob análise, o teste de média, *t*, e o *p*-valor, para as diferenças entre as amostras *P&Dricas* e *P&Dpobres*. As variáveis *CAR, Post = 0* são os retornos acumulados em t-5, t-10 e t-15 em relação à t0, que é a data do choque, 9 de março de 2020. O mesmo para as variáveis *CAR, Post = 1*, que são os retornos acumulados após o choque. *Ativo* é expresso em logaritmo natural, e as demais variáveis são saldos contábeis escalados pelos ativos totais

Tabela 2.4: Sumário estatístico, amostra menor. P&D enquanto estoque

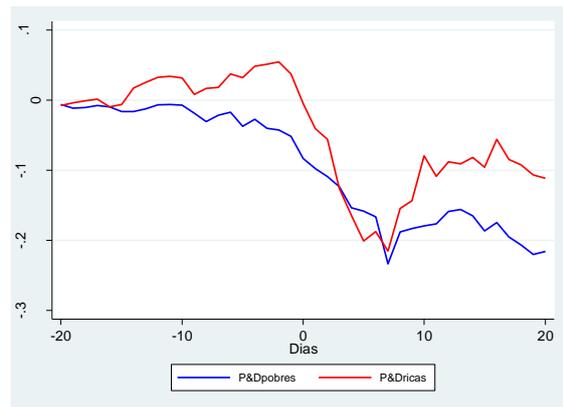
<i>Amostra menor</i>	Geral	1757 firmas	P&DPobres	350 firmas	P&DRicas	318 firmas	P&DPobres - P&DRicas	
	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Teste <i>t</i>	<i>p</i> -valor
<i>CAR, Post = 0</i>								
<i>CAR t-5</i>	-0.026	0.126	-0.038	0.130	-0.002	0.167	-3.090	0.002
<i>CAR t-10</i>	-0.019	0.344	-0.061	0.252	-0.004	0.412	-2.139	0.033
<i>CAR t-15</i>	-0.006	0.328	-0.052	0.242	0.032	0.410	-3.265	0.001
<i>CAR, Post = 1</i>								
<i>CAR t+5</i>	-0.093	0.245	-0.066	0.214	-0.175	0.268	5.817	0.000
<i>CAR t+10</i>	-0.053	0.424	-0.096	0.321	-0.107	0.474	0.358	0.721
<i>CAR t+15</i>	-0.074	0.293	-0.106	0.249	-0.094	0.348	-0.517	0.605
<i>intensPD</i>	0.525	0.801	0.016	0.012	1.922	0.972	-36.713	0.000
<i>Ativo</i>	5.594	2.668	6.871	2.472	2.732	2.094	23.228	0.000
<i>QTobin</i>	3.618	5.497	1.940	2.721	7.106	9.552	-9.694	0.000
<i>intensCash</i>	0.330	0.304	0.100	0.127	0.583	0.295	-27.925	0.000
<i>intensCapex</i>	0.025	0.025	0.033	0.026	0.014	0.022	10.033	0.000
<i>Endiv</i>	0.372	0.610	0.393	0.464	0.684	1.065	-4.651	0.000
<i>MatEndiv</i>	0.265	0.314	0.201	0.293	0.461	0.373	-9.712	0.000
<i>Lucro</i>	-0.250	0.657	0.008	0.406	-1.086	0.904	20.468	0.000

Nota: A tabela apresenta o sumário estatístico da pesquisa, apreciando a variável de interesse, P&D, enquanto estoque de investimentos. A amostra menor compõe somente as empresas que registraram saldo de investimentos em P&D no ano de 2019, calculado pelo acúmulo dos gastos anuais descontada a depreciação anual de 15%. *P&DRicas* são as empresas localizadas no quintil superior da proporção entre estoque de P&D e ativos totais, e entre as *P&Dpobres* estão as empresas no quintil inferior. Os dados estatísticos são a média e desvio padrão das variáveis sob análise, e o teste de média, *t*, e o *p*-valor, para as diferenças entre as amostras *P&DRicas* e *P&Dpobres*. As variáveis *CAR, Post = 0* são os retornos acumulados em t-5, t-10 e t-15 em relação à t0, que é a data do choque, 9 de março de 2020. O mesmo para as variáveis *CAR, Post = 1*, que são os retornos acumulados após o choque. *Ativo* é expresso em logaritmo natural, e as demais variáveis são saldos contábeis escalados pelos ativos totais.

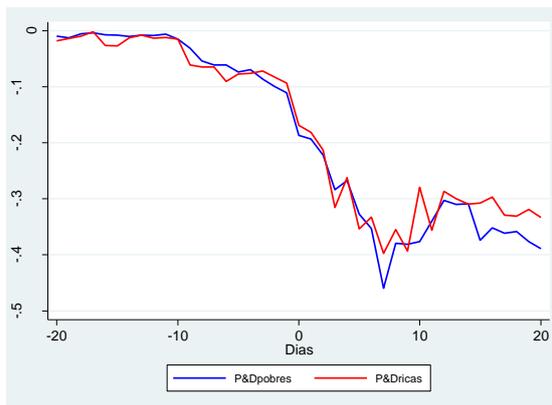
a.1) Amostra ampla, persp. despesa



a.2) Amostra menor, persp. despesa



b.1) Amostra ampla, persp. estoque



b.2) Amostra menor, persp. estoque

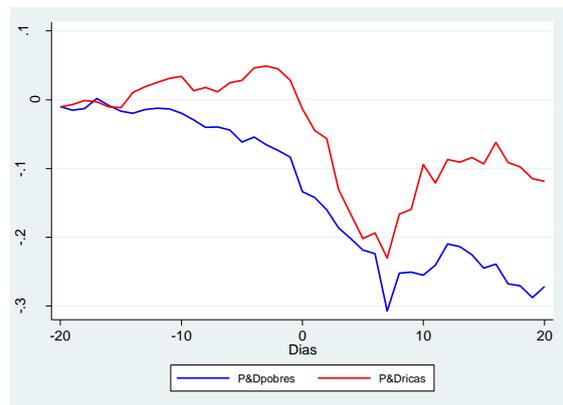


Figura 2.1 - Mediana dos retornos anormais acumulados conforme intensidade de P&D, perspectiva despesa. A linha vermelha ilustra a evolução da mediana dos retornos anormais acumulados das empresas que pertenceram ao quintil superior da intensidade de P&D no ano de 2019, e linha azul as do quintil inferior. O eixo horizontal são os dias de negociação centrados no dia 09 de março, a data 0.

Agora, as tabelas 2.5 a 2.8 identificam o efeito dos gastos com P&D efetuados em 2019 sobre os retornos anormais durante o choque da Covid-19, apresentando os resultados das regressões MQO *diff-in-diff* dos retornos anormais em relação à intensidade de P&D e o choque exógeno da Covid-19 para ambas as perspectivas de compreensão dos investimentos em inovação, despesa e estoque de investimentos, e ambas formas de compor as amostras, considerando ou não as empresas que não registraram investimentos em P&D.

De modo geral, os dados validam a hipótese H1, pois sugerem a superioridade das empresas intensivas em P&D quanto à geração de valor no contexto da crise da pandemia Covid-19. O coeficiente da variável *P&Dricas* em P&D como despesa na amostra ampla, tabela 2.5, aponta que as ricas registraram retornos anormais 11% superiores no intervalo de 15 dias antes do choque ($t-15$) e na amostra menor a superioridade foi de 12% no mesmo período e 19% em $t-10$, conforme a tabela 2.8. As menores diferenças ocorreram na amostra ampla em perspectiva

estoque, quando o coeficiente de *P&Dricas* teve magnitude de 4%, 5,2% e 4,6%, como se observa na tabela 2.7.

A ocorrência do choque apresenta matizes interessantes a serem analisados, demonstrando o modo como as regressões validam a hipótese H1. As tabelas registram na linha de *Post* o efeito do choque sobre os retornos das pobres em P&D, enquanto na linha de *Post*P&Dricas* consta a comparação do efeito do choque entre os extremos da amostra. Dessa forma, a tabela 2.5 aponta que o choque da pandemia Covid-19 reduziu os retornos acumulados das pobres em P&D em -5,8%, -5,1% e -7,6% em 5, 10 e 15 dias após a data zero. Em $t+5$ o choque induziu os retornos das ricas em P&D serem inferiores ao das pobres em P&D em -6,4%. Tal redução anulou a vantagem de +3,69% que as ricas em P&D haviam acumulado na iminência do choque, e o efeito total do choque sobre as empresas inovadoras foi de -8,5% no intervalo amplo de dez dias (resultado obtido pela soma dos coeficientes do *diff-in-diff*, neste caso 0.0369-0.0581-0.0638).

A perda de -8,5% em $t-5$, $t+5$ traduz reação adversa dos investidores à capacidade das empresas com maiores gastos em P&D efetuados em 2019 gerarem valor diante do choque da pandemia Covid-19. Essa reação foi em grande parte revertida nos dias posteriores. A vantagem acumulada pelas em P&D no período anterior ao choque, que foi de 10% em $t-10$ e de 11% em $t-15$, permitiu que as perdas de 1,3% e 2,4% registradas pela variável *Post*P&Dricas* nos períodos $t+10$ e $t+15$ fossem absorvidas com sobras. No período total, a vantagem das que mais investiram em P&D no ano de 2019 foi de 5,2% no intervalo total de vinte dias (0.102-0.0513+0.00133) e de 1,35% no intervalo total de trinta dias (0.114-0.0765-0.024).

Diante da teoria, os dados da tabela 2.5, combinados com as informações dos sumários estatísticos e dos gráficos dos retornos, repetem a dificuldade dos investidores em interpretar o valor dos investimentos em P&D. Recorrendo às referências de Fama (1970) e Daniel e Titman (2006), afirma-se que o fato de as empresas pobres em P&D serem tangíveis facilitou a atitude dos investidores em fazer refletir, no preço das ações, a destruição de valor pelos efeitos da pandemia Covid-19. Os investidores começaram a vender as ações das pobres em P&D antes de a OMS declarar oficialmente a pandemia, então essa atitude foi baseada em informações não oficiais, como prevê a forma forte dos mercados eficientes.

Diante das empresas ricas em P&D, os dados da tabela 2.5 sugerem que os investidores agiram conforme o nível fraco de eficiência de mercado. As empresas ricas em P&D são intangíveis, e o modo como a pandemia afetaria seus ativos é informação mais difícil de ser interpretada que

o efeito da crise sobre os ativos das pobres em P&D, que são tangíveis. Por isso os investidores só agiram para fazer as ações das ricas em P&D refletirem as informações da pandemia quando foram publicadas oficialmente pela OMS. Quando os investidores agiram, empregaram sobre as ações das ricas em P&D força vendedora guiada por extrema aversão ao risco e em cerca de três dias as ricas em P&D registraram perdas que as pobres em P&D demoraram cerca de dez dias para registrar.

Por fim, a tabela 2.5 indica que depois de os retornos acumulados das ricas em P&D terem registrado um fundo em momento semelhante ao das pobres em P&D, a atitude dos investidores direcionou reversão no movimento de reação adversa registrado para as ricas em P&D da data zero a $t+5$. No intervalo $t+5$ a $t+10$ o desempenho marcou um fundo e logo após os investidores voltaram a atribuir valor às empresas ricas em P&D, prevalecendo a atitude de compra das ações. O preço das ações aumentou e voltou a registrar retornos anormais acumulados em patamares semelhantes ao do início do período, onde prosseguiu até $t+15$.

O repentina volta dos retornos acumulados a nível próximo do anterior ao choque indica que a queda abrupta dos retornos das ricas em P&D carecia de fundamento. Houve uma percepção equivocada, uma sobrereação por parte dos investidores quanto aos impactos do choque da Covid-19 sobre os fluxos de caixa das empresas inovadoras. A recuperação após o fundo indica que, passados os primeiros dias após o choque, os investidores interpretaram com mais propriedade o impacto da crise sobre as ricas em P&D, que na verdade não seria tão grave quanto sobre as pobres em P&D.

As tabelas 2.6 a 2.8 repetem a conclusão geral da tabela 2.5 quanto à persistência da relação positiva entre retornos anormais e intensidade de P&D diante do choque da Covid e ineficiência do mercado observada na sobrereação das ações das empresas ricas em P&D. Há, contudo, novos matizes a apreciar.

Na tabela 2.6, que exclui as empresas que não investiram em P&D e considera como pobres em P&D o quintil inferior entre as que investiram, a conclusão da persistência da geração de valor das ricas em P&D ganharia em robustez se o efeito do choque sobre estas empresas não fosse tão severo em $t+15$. Nessa janela o coeficiente de $-5,89\%$ em $Post*P\&Dricas$ anulou os ganhos de $P\&Dricas$ e as empresas ricas em P&D registraram retornos inferiores em $-1,41\%$ ($0.122-0.0772-0.0589$). Esse movimento corrobora a dificuldade dos investidores em atribuir valor às empresas intensivas em P&D. A retomada dos retornos anormais positivos em $t+10$ pode ter ocorrido por nova sobrereação, corrigida logo a seguir em $t+15$. Essa sequência de

sobrerreações pode reforçar as lições de Daniel e Titman (2006), pois na tabela 2.6 somente constam empresas que investiram em P&D e portanto têm algum nível de intangibilidade, ressaltando a fraqueza na eficiência em interpretar as informações.

As tabelas 2.7 e 2.8 consideram a intensidade de P&D a partir do acúmulo de gastos dos últimos anos, formando um estoque de capital inovativo. Nessa abordagem, empresas que investiram muito em P&D em anos anteriores mas pouco em 2019 podem compor o segmento das ricas em P&D. De modo semelhante, entre as pobres em P&D há empresas que investiram muito em 2019 e pouco em anos anteriores.

O sumário estatístico e os gráficos já apontavam que seria menor a diferença entre as ricas e pobres em P&D sob a perspectiva estoque. As regressões apontaram essa diferença com ambiguidade entre os recortes temporais. Na tabela 2.7, em que há empresas que não investiram em P&D nos últimos anos, os dados foram os menos robustos para validar H1. Os reduzidos coeficientes de *P&Dricas* nos períodos anteriores ao choque as impediu de persistir com vantagem sobre as pobres em P&D após o choque. Na amostra ampla da perspectiva estoque as ricas em P&D registraram desvantagem de -11% na janela de dez dias em torno do choque da Covid-19 (0.04-0.0524-0.102), -4,4% na janela de vinte dias (0.0525-0.0485-0.0478) e -3,5 na janela de trinta dias (0.0464-0.0945+0.0125).

Na tabela 2.8, que exclui as que não tinham estoque de P&D, os dados validaram H1 com robustez semelhante aos dados da tabela 2.5. Na amostra menor da perspectiva estoque as ricas em P&D registraram a maiores vantagens diante das pobres em P&D na iminência do choque, com retornos superiores em 3,66% em $t-5$, 18,8% em $t-10$ e 16,3% em $t-15$. Essas vantagens permitiram às ricas em P&D absorverem as quedas nos retornos de -14,6%, -6,12% e -6,75% em, respectivamente, $t+5$, $t+10$ e $t+15$, de modo que o efeito de -13,7% sobre os retornos das ricas em P&D ocasionado pelo choque no período total de dez dias (0.0366-0.0279-0.146) reverteu para +9,24% no período total de vinte dias (0.188-0.0344-0.0612) e +3,58% no período total de trinta dias (0.163-0.0597-0.0675).

A comparação entre as abordagens estoque e despesa, combinada com as distinções da amostra pela inclusão e exclusão das que não tinham investimentos em P&D, ressaltou a importância de a empresa ter à sua disposição os recursos de P&D mais atuais possíveis para persistir com retornos positivos diante da pandemia Covid-19. Na amostra ampla da perspectiva estoque a presença, entre as ricas de P&D, de empresas que investiram mais em P&D em anos anteriores a 2019 e ausência de empresas cuja alta intensidade em P&D era mais recente, próximo à crise,

pode ter sido a causa de ser mais difícil identificar a criação de valor pelas ricas em P&D por essa abordagem.

A winsorização permitiu que o máximo de intensidade de P&D na amostra menor em perspectiva estoque fosse bem maior que o máximo na amostra ampla da perspectiva estoque. Isso pode ter ressaltado a atualidade dos gastos de P&D, posto que resistiram ao desconto da depreciação, e impulsionado a relação positiva entre gastos com P&D previamente efetuados e retornos anormais durante a crise da Covid-19. Isso pode explicar os dados da tabela 2.8.

Tabela 2.5: Retornos anormais, o choque da Covid-19 e investimentos prévios em P&D. Amostra ampla. P&D enquanto despesa

	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15
<i>P&Dricas</i>	0.0410*** (0.00753)	0.0948*** (0.0199)	0.111*** (0.0193)	0.0537*** (0.0142)	0.128*** (0.0281)	0.127*** (0.0259)	0.0369* (0.0169)	0.102** (0.0334)	0.114*** (0.0301)
<i>Post</i>	-0.0586*** (0.00945)	-0.0506** (0.0169)	-0.0751*** (0.0140)	-0.0582*** (0.00965)	-0.0514** (0.0168)	-0.0767*** (0.0141)	-0.0581*** (0.00960)	-0.0513** (0.0167)	-0.0765*** (0.0141)
<i>Post*P&Dricas</i>	-0.0731*** (0.0156)	-0.00560 (0.0313)	-0.0227 (0.0256)	-0.0636*** (0.0161)	0.00169 (0.0315)	-0.0237 (0.0262)	-0.0638*** (0.0161)	0.00133 (0.0314)	-0.0240 (0.0262)
<i>QTobin</i>				-0.000677 (0.000572)	-0.00369** (0.00121)	-0.00300** (0.00102)	-0.000590 (0.000572)	-0.00357** (0.00121)	-0.00292** (0.00101)
<i>Ativo</i>				0.00278 (0.00243)	0.0105* (0.00463)	0.00809* (0.00378)	0.00441 (0.00249)	0.0131** (0.00468)	0.00924* (0.00383)
<i>intensCash</i>				-0.00756 (0.0218)	0.0428 (0.0420)	0.0300 (0.0354)	-0.0220 (0.0224)	0.0211 (0.0435)	0.0171 (0.0362)
<i>intensCapex</i>				0.156 (0.122)	0.358 (0.210)	0.0919 (0.183)	0.141 (0.129)	0.395 (0.242)	0.152 (0.209)
<i>Endiv</i>				0.00390 (0.00811)	0.0104 (0.0163)	0.00800 (0.0137)	0.00436 (0.00817)	0.0117 (0.0163)	0.00902 (0.0137)
<i>MatEndiv</i>				0.0433* (0.0169)	0.0642* (0.0324)	0.0663* (0.0268)	0.0459** (0.0170)	0.0689* (0.0325)	0.0697** (0.0268)
<i>Lucro</i>				0.0114 (0.00993)	0.0239 (0.0204)	0.00631 (0.0173)	0.0122 (0.00988)	0.0247 (0.0203)	0.00708 (0.0172)
<i>_cons</i>	-0.0550***	-0.102***	-0.0915***	-0.0876***	-0.188***	-0.154***	-0.0526	-0.147*	-0.113
<i>Setor</i>	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
<i>N</i>	3311	3312	3312	3023	3024	3024	3023	3024	3024
<i>adj. R-sq</i>	0.041	0.014	0.033	0.040	0.045	0.054	0.048	0.049	0.057

Nota: Regressões *diff-in-diff* usando dados diários centrados no dia 09 de março. P&Dricas são as empresas do quintil superior quanto à intensidade de P&D, e as P&D pobres são as do quintil inferior. A amostra ampla inclui as empresas que não registraram gastos com P&D em fins de 2019. As variáveis dependentes, CAR05, CAR10 e CAR15 são os retornos anormais acumulados em, 10, 20 e 30 dias. *Post* é a variável binária para a ocorrência do choque. Os números em parênteses são os erros-padrão. * Indica significância estatística a 5%; ** Indica significância estatística a 1%; ***Indica significância estatística a 0,1%

Tabela 2.6: Retornos anormais, o choque da Covid-19 e investimentos prévios em P&D. Amostra menor. P&D enquanto despesa

	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15
<i>P&Dricas</i>	0.0296**	0.0452	0.0767**	0.0810**	0.213***	0.135**	0.0740**	0.195***	0.122**
	(0.0105)	(0.0267)	(0.0268)	(0.0265)	(0.0488)	(0.0418)	(0.0277)	(0.0493)	(0.0424)
<i>Post</i>	-0.0385**	-0.0524**	-0.0695***	-0.0378**	-0.0554**	-0.0773***	-0.0378**	-0.0553**	-0.0772***
	(0.0122)	(0.0182)	(0.0155)	(0.0120)	(0.0175)	(0.0151)	(0.0120)	(0.0173)	(0.0150)
<i>Post*P&Dricas</i>	-0.125***	-0.0402	-0.0641	-0.126***	-0.0313	-0.0587	-0.126***	-0.0316	-0.0589
	(0.0219)	(0.0424)	(0.0355)	(0.0228)	(0.0425)	(0.0363)	(0.0228)	(0.0425)	(0.0363)
<i>QTobin</i>				0.00107	-0.00514	-0.00494	0.000854	-0.00530	-0.00502
				(0.00222)	(0.00448)	(0.00390)	(0.00223)	(0.00453)	(0.00393)
<i>Ativo</i>				0.00998**	0.0183**	0.0206***	0.00940**	0.0180**	0.0206***
				(0.00349)	(0.00610)	(0.00529)	(0.00354)	(0.00602)	(0.00533)
<i>intensCash</i>				-0.0430	-0.0683	0.0298	-0.0487	-0.0827	0.0189
				(0.0355)	(0.0644)	(0.0543)	(0.0363)	(0.0667)	(0.0564)
<i>intensCapex</i>				-0.319	0.155	-0.278	-0.227	0.330	-0.0861
				(0.257)	(0.417)	(0.392)	(0.270)	(0.442)	(0.415)
<i>Endiv</i>				-0.00917	-0.0183	0.0112	-0.00746	-0.0155	0.0132
				(0.0194)	(0.0361)	(0.0313)	(0.0196)	(0.0364)	(0.0314)
<i>MatEndiv</i>				0.00803	0.00319	0.00815	0.0100	0.00740	0.0119
				(0.0244)	(0.0481)	(0.0407)	(0.0248)	(0.0490)	(0.0416)
<i>Lucro</i>				0.00563	0.0432	-0.0104	0.00614	0.0433	-0.0102
<i>_cons</i>	-0.0337***	-0.0419***	-0.0351***	-0.0910**	-0.157**	-0.171***	-0.116*	-0.128	-0.136
<i>Setor</i>	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
<i>N</i>	1262	1262	1262	1156	1156	1156	1156	1156	1156
<i>adj. R-sq</i>	0.090	0.009	0.031	0.099	0.050	0.061	0.098	0.049	0.061

Nota: Regressões *diff-in-diff* usando dados diários centrados no dia 09 de março. P&Dricas são as empresas do quintil superior quanto à intensidade de P&D, e as P&D pobres são as do quintil inferior. A amostra menor exclui as empresas que não registraram gastos com P&D em fins de 2019. As variáveis dependentes, CAR05, CAR10 e CAR15 são os retornos anormais acumulados em, 10, 20 e 30 dias. *Post* é a variável binária para a ocorrência do choque. Os números em parênteses são os erros-padrão. * Indica significância estatística a 5%; ** Indica significância estatística a 1%; ***Indica significância estatística a 0,1%

Tabela 2.7: Retornos anormais, o choque da Covid-19 e investimentos prévios em P&D. Amostra ampla. P&D enquanto estoque

	CAR0505	CAR1010	CAR1515	CAR0505	CAR1010	CAR1515	CAR0505	CAR1010	CAR1515
<i>P&Dricas</i>	0.0401*** (0.0111)	0.0160 (0.0267)	0.0325 (0.0256)	0.0479** (0.0172)	0.0668 (0.0356)	0.0559 (0.0334)	0.0400* (0.0186)	0.0525 (0.0368)	0.0464 (0.0345)
<i>Post</i>	-0.0535*** (0.0134)	-0.0458* (0.0227)	-0.0905*** (0.0192)	-0.0527*** (0.0137)	-0.0490* (0.0228)	-0.0949*** (0.0193)	-0.0524*** (0.0136)	-0.0485* (0.0227)	-0.0945*** (0.0193)
<i>Post*P&Dricas</i>	-0.101*** (0.0217)	-0.0559 (0.0423)	0.00347 (0.0353)	-0.102*** (0.0228)	-0.0475 (0.0435)	0.0127 (0.0368)	-0.102*** (0.0228)	-0.0478 (0.0433)	0.0125 (0.0367)
<i>QTobin</i>				-0.00114 (0.000629)	-0.00340* (0.00134)	-0.00287* (0.00114)	-0.00109 (0.000631)	-0.00334* (0.00133)	-0.00283* (0.00113)
<i>Ativo</i>				-0.000955 (0.00341)	0.00579 (0.00653)	0.00672 (0.00536)	-0.0000847 (0.00347)	0.00797 (0.00664)	0.00788 (0.00547)
<i>intensCash</i>				-0.0397 (0.0267)	-0.0105 (0.0527)	0.00935 (0.0434)	-0.0492 (0.0279)	-0.0311 (0.0555)	-0.00287 (0.0452)
<i>intensCapex</i>				0.0493 (0.170)	0.112 (0.313)	-0.0707 (0.277)	-0.0177 (0.178)	0.0509 (0.350)	-0.0711 (0.309)
<i>Endiv</i>				0.00679 (0.00873)	0.00505 (0.0177)	0.00834 (0.0151)	0.00711 (0.00878)	0.00675 (0.0176)	0.00934 (0.0151)
<i>MatEndiv</i>				0.0475* (0.0223)	0.0759 (0.0426)	0.0559 (0.0353)	0.0477* (0.0223)	0.0782 (0.0425)	0.0574 (0.0352)
<i>Lucro</i>				0.0104 (0.0105)	0.0376 (0.0218)	0.00901 (0.0184)	0.0107 (0.0105)	0.0375 (0.0216)	0.00875 (0.0183)
<i>_cons</i>	-0.0530*** (0.00643)	-0.0897*** (0.0139)	-0.0792*** (0.0136)	-0.0551 (0.0297)	-0.128* (0.0584)	-0.120* (0.0481)	-0.0151 (0.0585)	-0.145 (0.106)	-0.114 (0.121)
N	1946	1947	1947	1767	1768	1768	1767	1768	1768
adj. R-sq	0.052	0.006	0.014	0.057	0.032	0.032	0.060	0.038	0.034

Nota: Regressões *diff-in-diff* usando dados diários centrados no dia 09 de março. P&Dricas são as empresas do quintil superior quanto à intensidade de P&D, e as P&D pobres são as do quintil inferior. A amostra ampla inclui as empresas que não registraram gastos com P&D em fins de 2019. As variáveis dependentes, CAR05, CAR10 e CAR15 são os retornos anormais acumulados em, 10, 20 e 30 dias. *Post* é a variável binária para a ocorrência do choque. Os números em parênteses são os erros-padrão. * Indica significância estatística a 5%; ** Indica significância estatística a 1%; ***Indica significância estatística a 0,1%

Tabela 2.8: Retornos anormais, o choque da Covid-19 e investimentos prévios em P&D. Amostra menor. P&D enquanto estoque

	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15
<i>P&Dricas</i>	0.0356** (0.0117)	0.0560* (0.0268)	0.0841** (0.0264)	0.0434 (0.0289)	0.192*** (0.0552)	0.167*** (0.0488)	0.0366 (0.0300)	0.188*** (0.0558)	0.163** (0.0499)
<i>Post</i>	-0.0282* (0.0134)	-0.0353 (0.0219)	-0.0535** (0.0186)	-0.0279* (0.0135)	-0.0344 (0.0215)	-0.0597** (0.0185)	-0.0279* (0.0134)	-0.0344 (0.0214)	-0.0597** (0.0184)
<i>Post*P&Dricas</i>	-0.145*** (0.0222)	-0.0672 (0.0416)	-0.0721* (0.0355)	-0.146*** (0.0233)	-0.0613 (0.0426)	-0.0675 (0.0367)	-0.146*** (0.0233)	-0.0612 (0.0426)	-0.0675 (0.0367)
<i>QTobin</i>				0.00175 (0.00191)	-0.00165 (0.00390)	-0.00291 (0.00333)	0.00169 (0.00191)	-0.00184 (0.00390)	-0.00310 (0.00333)
<i>Ativo</i>				0.00512 (0.00373)	0.0166* (0.00703)	0.0198*** (0.00587)	0.00501 (0.00375)	0.0156* (0.00695)	0.0191** (0.00591)
<i>intensCash</i>				-0.0209 (0.0346)	-0.0750 (0.0619)	-0.0405 (0.0540)	-0.0244 (0.0352)	-0.0765 (0.0643)	-0.0420 (0.0558)
<i>intensCapex</i>				-0.368 (0.262)	-0.105 (0.436)	-0.247 (0.396)	-0.326 (0.281)	-0.152 (0.478)	-0.213 (0.416)
<i>Endiv</i>				-0.00666 (0.0157)	-0.0266 (0.0298)	-0.00359 (0.0258)	-0.00458 (0.0158)	-0.0249 (0.0300)	-0.00156 (0.0261)
<i>MatEndiv</i>				-0.00263 (0.0226)	-0.00537 (0.0427)	0.0202 (0.0365)	-0.00132 (0.0229)	-0.0000681 (0.0435)	0.0243 (0.0370)
<i>Lucro</i>				-0.00592 (0.0138)	0.0211 (0.0283)	-0.0163 (0.0238)	-0.00426 (0.0138)	0.0236 (0.0282)	-0.0138 (0.0238)
<i>_cons</i>	-0.0377***	-0.0605***	-0.0521***	-0.0576	-0.145*	-0.167**	-0.0846	-0.0926	-0.121
<i>Setor</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
<i>N</i>	1332	1332	1332	1233	1233	1233	1233	1233	1233
<i>adj. R-sq</i>	0.089	0.009	0.025	0.089	0.038	0.046	0.090	0.038	0.046

Nota: São três versões de regressões *diff-in-diff* usando dados diários centrados no dia 09 de março. P&Dricas são as empresas do quintil superior quanto à intensidade de P&D, e as P&D pobres são as do quintil inferior. A amostra menor exclui as empresas que não registraram gastos com P&D em fins de 2019. As variáveis dependentes, CAR05, CAR10 e CAR15 são os retornos anormais acumulados em, 10, 20 e 30 dias. *Post* é a variável binária para a ocorrência do choque. Os números em parênteses são os erros-padrão. * Indica significância estatística a 5%; ** Indica significância estatística a 1%; ***Indica significância estatística a 0,1%.

Agora, as tabelas 2.9 a 2.16, e a figura 2.2, são úteis para testar a hipótese H2, de fim da proeminência da geração de valor por empresas de alta tecnologia. As tabelas e gráficos seguem a mesma sequência do teste da hipótese H1. Primeiro, nas tabelas 2.9 a 2.12 há os sumários estatísticos, distinguindo nas amostras o pertencimento das empresas aos lados da dicotomia alta tecnologia (*High Tech*) versus baixa tecnologia (*Low Tech*). Nas tabelas 2.13 a 2.16 há os resultados das regressões *triple-diff*, tanto para a perspectiva despesa de P&D quanto para estoque de P&D, ora incluindo ora excluindo as firmas sem gastos com P&D.

Os ajustes para excluir as empresas reguladas e as ilíquidas excluíram muitas empresas de baixa tecnologia, que provavelmente estavam nos últimos estágios do ciclo de vida. Os sumários estatísticos apontam que as empresas de alta tecnologia aplicaram mais recursos em P&D que as empresas de baixa tecnologia. Em termos proporcionais, a diferença é menor na perspectiva estoque, presumindo que há empresas de baixa tecnologia que engajaram em projetos de P&D em anos anteriores a 2019 e exerceram a opção de vender o estoque constituído. No mais, os demais itens do perfil financeiro repetem, para a distinção alta versus baixa tecnologia, o perfil da comparação entre ricas e pobres em P&D.

Quanto aos retornos, os gráficos demonstram de modo sutil o efeito da presença de empresas intensivas em P&D entre setores de baixa tecnologia e de pouco intensivas em P&D entre os setores de baixa tecnologia. Sob esta forma de organizar a amostra, as de baixa tecnologia não anteciparam o efeito do choque com a mesma intensidade das pobres em P&D, e nem demoraram tanto para decidir em relação às de alta tecnologia como fizeram com as ricas em P&D. O acréscimo de retornos anormais às vésperas do choque, identificado para as ricas em P&D, somente ocorreu para as de alta tecnologia nas versões menores das amostras. As versões maiores incluíram empresas dos setores de alta tecnologia que não investiram em P&D, que não subiram às vésperas do choque.

A primeira linha das tabelas 2.13 a 2.16 apresenta, pelo coeficiente da variável *HighTech*, a vantagem de uma empresa pertencer a um setor de alta tecnologia para registrar retornos anormais positivos durante o choque da Covid-19. Mesmo sem considerar a intensidade de P&D, cuja relação com retornos anormais é controlada pela variável *intensPD*, o fato de ser de alta tecnologia foi relevante para determinar retornos anormais positivos das empresas norte-americanas durante o choque da Covid-19. O coeficiente da variável *HighTech* foi positivo em todos os segmentos da amostra e janelas temporais, quase sempre com significância estatística. Esse dado é forte indício contra a hipótese H2 e favorável à sua hipótese alternativa.

Afora a característica de ser de alta tecnologia, a variável *intensPD* expressou intensa relação positiva com retornos anormais durante a crise da Covid-19. Para este momento da análise a intensidade de P&D é apreciada em termos proporcionais, os gastos com P&D nivelados pelos ativos. Nesse sentido, cada ponto na intensidade de P&D correspondeu, em média, a um acréscimo de +22% nos retornos anormais acumulados pelas empresas norte-americanas no intervalo de trinta dias em torno da ocorrência do choque da Covid-19. Essa é a conclusão da tabela 2.13, que usa os gastos com P&D em termos de despesas efetuadas ao longo de 2019, e inclui na amostra as empresas que não realizaram gastos com P&D.

A variável *Post*intensPD*HighTech* apresenta o efeito do choque sobre os retornos das empresas de alta tecnologia intensivas em P&D. Semelhante ao observado quando do teste da hipótese H1, o efeito do choque foi mais forte na janela temporal mais curta, de cinco dias após o choque. Pela tabela 2.13, o choque direcionou retornos anormais inferiores em -19,4% para as empresas de alta tecnologia intensivas em P&D na comparação com as empresas de baixa tecnologia menos intensivas em P&D. Ao considerar apenas empresas que efetuaram despesas com P&D em 2019, na tabela 2.14, o efeito do choque sobre as intensivas em P&D de alta tecnologia foi uma redução de -18,3% nos retornos anormais.

Além de sugerir não validade para a hipótese H2, os dados das tabelas 2.13 e 2.14 reafirmam a sequência de sobrereações que, quando da análise da hipótese H1, evidenciou a forma fraca da eficiência de mercado para as ricas em P&D. Na tabela 2.13, a redução de -19,4% deu causa a um acúmulo total de -14,45% dos retornos anormais das empresas de alta tecnologia intensivas em P&D. No caso, o acúmulo dá-se pela soma dos coeficientes das variáveis do *triple-diff*, *HighTech* (19,7%), *intensPD* (7,43%), *Post* (-4,45%) e *Post*intensPD*HighTech* (-19,4%). Logo após a brusca redução na janela temporal mais curta, houve reversão do sinal nas janelas mais longas, de quinze e trinta dias, com magnitude de +14% (0.046+0.202-0.0343-0.0734) e +7% (0.035+0.221-0.0628-0.123), respectivamente.

Para a tabela 2.14, a evolução dos retornos destacando o efeito do choque sobre as empresas de alta tecnologia intensivas em P&D foi semelhante ao observado diante da tabela 2.6, evidenciando instabilidade dos dados. As ricas em P&D registraram retornos anormais inferiores em -0,75% na janela de dez dias (0.124+0.0858-0.0343-0.183), reversão para retornos superiores em +5,6% na janela de vinte dias (0.0445+0.128-0.0172-0.0993) e volta a uma redução para -2,94% na janela de trinta dias (0.03+0.109-0.0517-0.120).

As tabelas 2.15 e 2.16 repetiram a instabilidade dos dados, apresentando os retornos anormais em torno da Covid-19 como uma sequência de sobrereações. O destaque às empresas de alta tecnologia invalidou a hipótese de fim da dicotomia e ressaltou a ineficiência do mercado em atribuir valor às ações de empresas com ativos intangíveis.

Tabela 2.9: Sumário estatístico conforme dicotomia *High* vs. *Low*. Amostra ampla, perspectiva despesa

<i>Amostra ampla</i>	Geral: 2720 firmas		High Tech: 1430 firmas		Low Tech: 1291 firmas		High Tech - Low Tech	
	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Teste t	p-valor
<i>CAR, Post = 0</i>								
<i>CAR t-5</i>	-0.038	0.134	-0.027	0.135	-0.050	0.131	4.509	0.000
<i>CAR t-10</i>	-0.049	0.338	-0.023	0.374	-0.077	0.291	4.185	0.000
<i>CAR t-15</i>	-0.036	0.323	-0.010	0.355	-0.065	0.281	4.450	0.000
<i>CAR, Post = 1</i>								
<i>CAR t+5</i>	-0.101	0.252	-0.103	0.257	-0.099	0.246	-0.362	0.718
<i>CAR t+10</i>	-0.090	0.431	-0.058	0.461	-0.125	0.393	4.090	0.000
<i>CAR t+15</i>	-0.109	0.307	-0.077	0.313	-0.144	0.297	5.700	0.000
<i>intensPD</i>	0.100	0.169	0.175	0.196	0.017	0.068	27.550	0.000
<i>Ativo</i>	5.809	2.836	5.156	2.841	6.533	2.649	-13.041	0.000
<i>QTobin</i>	4.374	12.036	5.385	13.474	3.255	10.098	4.628	0.000
<i>intensCash</i>	0.249	0.281	0.377	0.310	0.108	0.148	28.288	0.000
<i>intensCapex</i>	0.032	0.033	0.023	0.027	0.042	0.036	-15.946	0.000
<i>Endiv</i>	0.456	0.852	0.462	0.977	0.450	0.688	0.379	0.705
<i>MatEndiv</i>	0.254	0.317	0.293	0.336	0.214	0.291	6.249	0.000
<i>Lucro</i>	-0.185	0.654	-0.330	0.727	-0.024	0.517	-12.549	0.000

Nota: A tabela apresenta o sumário estatístico da pesquisa, apreciando a variável de interesse, P&D, enquanto despesa. A amostra ampla inclui as empresas que não registraram despesas com P&D no ano de 2019. *P&Dricas* são as empresas localizadas no quintil superior da proporção entre estoque de P&D e ativos totais. Os dados estatísticos são a média e desvio padrão das variáveis sob análise, o teste de média, *t*, e o *p*-valor, para as diferenças entre as amostras *High Tech* e *Low Tech*. As variáveis *CAR, Post = 0* são os retornos acumulados em *t-5*, *t-10* e *t-15* em relação à *t0*, que é a data do choque, 9 de março de 2020. O mesmo para as variáveis *CAR, Post = 1*, que são os retornos acumulados após o choque. *Ativo* é expresso em logaritmo natural, e as demais variáveis são saldos contábeis escalados pelos ativos totais.

Tabela 2.10: Sumário estatístico conforme dicotomia *High vs. Low*. Amostra menor, perspectiva despesa

<i>Amostra menor</i>	Geral: 1642 firmas		High Tech: 1216 firmas		Low Tech: 426 firmas		High Tech - Low Tech	
	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Teste t	p-valor
<i>CAR, Post = 0</i>								
<i>CAR t-5</i>	-0.026	0.117	-0.025	0.120	-0.029	0.108	0.575	0.565
<i>CAR t-10</i>	-0.014	0.337	-0.006	0.362	-0.036	0.252	1.556	0.120
<i>CAR t-15</i>	0.000	0.321	0.010	0.345	-0.027	0.237	2.049	0.041
<i>CAR, Post = 1</i>								
<i>CAR t+5</i>	-0.093	0.239	-0.099	0.249	-0.077	0.207	-1.616	0.106
<i>CAR t+10</i>	-0.048	0.418	-0.036	0.443	-0.084	0.335	2.064	0.039
<i>CAR t+15</i>	-0.071	0.284	-0.062	0.293	-0.097	0.254	2.204	0.028
<i>intensPD</i>	0.183	0.238	0.227	0.250	0.057	0.139	13.350	0.000
<i>Ativo</i>	5.716	2.545	5.396	2.476	6.631	2.519	-8.824	0.000
<i>QTobin</i>	3.323	4.320	3.596	4.489	2.544	3.691	4.349	0.000
<i>intensCash</i>	0.340	0.304	0.412	0.309	0.133	0.159	17.827	0.000
<i>intensCapex</i>	0.025	0.024	0.022	0.023	0.034	0.025	-9.566	0.000
<i>Endiv</i>	0.313	0.414	0.296	0.429	0.361	0.364	-2.798	0.005
<i>MatEndiv</i>	0.253	0.302	0.267	0.310	0.215	0.277	2.990	0.003
<i>Lucro</i>	-0.232	0.614	-0.297	0.629	-0.046	0.528	-7.369	0.000

Nota: A tabela apresenta o sumário estatístico da pesquisa, apreciando a variável de interesse, P&D, enquanto despesa. A amostra menor exclui as empresas que não registraram despesas com P&D no ano de 2019. *P&Dricas* são as empresas localizadas no quintil superior da proporção entre estoque de P&D e ativos totais. Os dados estatísticos são a média e desvio padrão das variáveis sob análise, o teste de média, *t*, e o *p*-valor, para as diferenças entre as amostras *High Tech* e *Low Tech*. As variáveis *CAR, Post = 0* são os retornos acumulados em *t-5*, *t-10* e *t-15* em relação à *t0*, que é a data do choque, 9 de março de 2020. O mesmo para as variáveis *CAR, Post = 1*, que são os retornos acumulados após o choque. *Ativo* é expresso em logaritmo natural, e as demais variáveis são saldos contábeis escalados pelos ativos totais.

Tabela 2.11: Sumário estatístico conforme dicotomia *High vs. Low*. Amostra ampla, perspectiva estoque

<i>Amostra ampla</i>	Geral: 2720 firmas		High Tech: 1430 firmas		Low Tech: 1291 firmas		High Tech - Low Tech	
	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Teste t	p-valor
<i>CAR, Post = 0</i>								
<i>CAR t-5</i>	-0.038	0.134	-0.027	0.135	-0.050	0.131	4.509	0.000
<i>CAR t-10</i>	-0.049	0.338	-0.023	0.374	-0.077	0.291	4.185	0.000
<i>CAR t-15</i>	-0.036	0.323	-0.010	0.355	-0.065	0.281	4.450	0.000
<i>CAR, Post = 1</i>								
<i>CAR t+5</i>	-0.101	0.252	-0.103	0.257	-0.099	0.246	-0.362	0.718
<i>CAR t+10</i>	-0.090	0.431	-0.058	0.461	-0.125	0.393	4.090	0.000
<i>CAR t+15</i>	-0.109	0.307	-0.077	0.313	-0.144	0.297	5.700	0.000
<i>intensPD</i>	1.498	5.418	2.198	6.402	0.724	3.918	7.146	0.000
<i>Ativo</i>	5.809	2.836	5.156	2.841	6.533	2.649	-13.041	0.000
<i>QTobin</i>	4.374	12.036	5.385	13.474	3.255	10.098	4.628	0.000
<i>intensCash</i>	0.249	0.281	0.377	0.310	0.108	0.148	28.288	0.000
<i>intensCapex</i>	0.032	0.033	0.023	0.027	0.042	0.036	-15.946	0.000
<i>Endiv</i>	0.456	0.852	0.462	0.977	0.450	0.688	0.379	0.705
<i>MatEndiv</i>	0.254	0.317	0.293	0.336	0.214	0.291	6.249	0.000
<i>Lucro</i>	-0.185	0.654	-0.330	0.727	-0.024	0.517	-12.549	0.000

Nota: A tabela apresenta o sumário estatístico da pesquisa, apreciando a variável de interesse, P&D, enquanto estoque. A amostra ampla inclui as empresas que não registraram saldo de investimentos em P&D no ano de 2019, calculado pelo acúmulo dos gastos anuais descontada a depreciação anual de 15%. *P&Dricas* são as empresas localizadas no quintil superior da proporção entre estoque de P&D e ativos totais. Os dados estatísticos são a média e desvio padrão das variáveis sob análise, o teste de média, *t*, e o *p*-valor, as diferenças entre as amostras *High Tech* e *Low Tech*. As variáveis *CAR, Post = 0* são os retornos acumulados em *t-5*, *t-10* e *t-15* em relação à *t0*, que é a data do choque, 9 de março de 2020. O mesmo para as variáveis *CAR, Post = 1*, que são os retornos acumulados após o choque. *Ativo* é expresso em logaritmo natural, e as demais variáveis são saldos contábeis escalados pelos ativos totais

Tabela 2.12: Sumário estatístico conforme dicotomia *High* vs. *Low*. Amostra menor, perspectiva estoque

<i>Amostra menor</i>	Geral: 1757 firmas		High Tech: 1276 firmas		Low Tech: 481 firmas		High Tech - Low Tech	
	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Teste t	p-valor
<i>CAR, Post = 0</i>								
<i>CAR t-5</i>	-0.026	0.126	-0.025	0.127	-0.030	0.125	0.750	0.453
<i>CAR t-10</i>	-0.019	0.344	-0.011	0.366	-0.039	0.277	1.500	0.134
<i>CAR t-15</i>	-0.006	0.328	0.003	0.349	-0.032	0.265	1.997	0.046
<i>CAR, Post = 1</i>								
<i>CAR t+5</i>	-0.093	0.245	-0.101	0.254	-0.072	0.218	-2.178	0.030
<i>CAR t+10</i>	-0.053	0.424	-0.043	0.448	-0.082	0.352	1.711	0.087
<i>CAR t+15</i>	-0.074	0.293	-0.066	0.303	-0.093	0.266	1.686	0.092
<i>intensPD</i>	0.525	0.801	0.662	0.860	0.162	0.449	12.132	0.000
<i>Ativo</i>	5.594	2.668	5.266	2.616	6.463	2.611	-8.553	0.000
<i>QTobin</i>	3.618	5.497	3.937	5.731	2.771	4.725	3.982	0.000
<i>intensCash</i>	0.330	0.304	0.405	0.311	0.131	0.160	18.370	0.000
<i>intensCapex</i>	0.025	0.025	0.021	0.023	0.035	0.026	-10.453	0.000
<i>Endiv</i>	0.372	0.610	0.361	0.639	0.399	0.525	-1.166	0.244
<i>MatEndiv</i>	0.265	0.314	0.278	0.321	0.231	0.296	2.727	0.006
<i>Lucro</i>	-0.250	0.657	-0.323	0.680	-0.056	0.546	-7.707	0.000

Nota: A tabela apresenta o sumário estatístico da pesquisa, apreciando a variável de interesse, P&D, enquanto estoque. A amostra menor exclui as empresas que não registraram saldo de investimentos em P&D no ano de 2019, calculado pelo acúmulo dos gastos anuais descontada a depreciação anual de 15%. *P&Dricas* são as empresas localizadas no quintil superior da proporção entre estoque de P&D e ativos totais. Os dados estatísticos são a média e desvio padrão das variáveis sob análise, o teste de média, *t*, e o *p*-valor, as diferenças entre as amostras *High Tech* e *Low Tech*. As variáveis *CAR, Post = 0* são os retornos acumulados em *t-5*, *t-10* e *t-15* em relação à *t0*, que é a data do choque, 9 de março de 2020. O mesmo para as variáveis *CAR, Post = 1*, que são os retornos acumulados após o choque. *Ativo* é expresso em logaritmo natural, e as demais variáveis são saldos contábeis escalados pelos ativos totais.

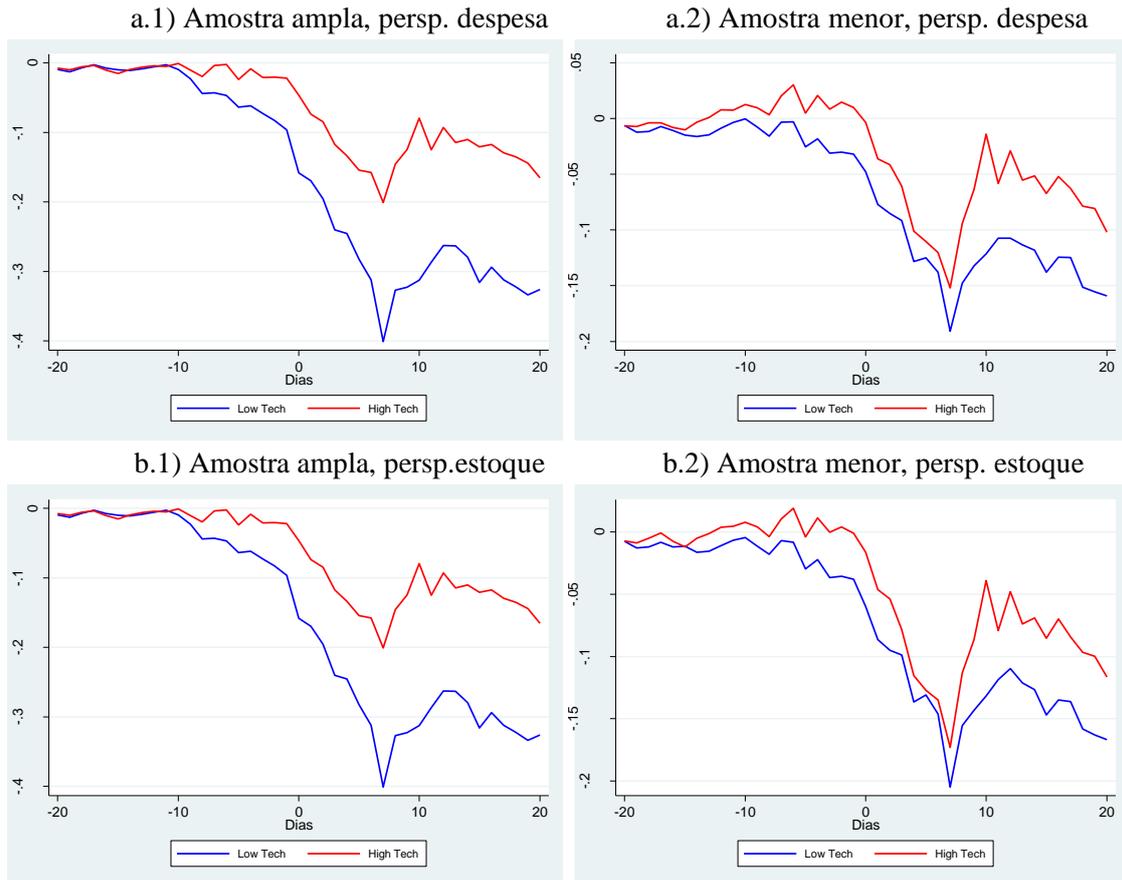


Figura 2.2 - Mediana dos retornos anormais acumulados conforme intensidade de P&D dicotomia *High Tech* vs. *Low Tech*. A linha vermelha ilustra a evolução da mediana dos retornos anormais acumulados das empresas que aos setores de alta tecnologia, e a linha vermelha a evolução da mediana dos retornos anormais acumulados das empresas de baixa tecnologia. O eixo horizontal são os dias de negociação centrados no dia 09 de março, a data 0

Tabela 2.13: Regressões *triple-diff* para a dicotomia *High vs. Low*. Amostra ampla, perspectiva despesa

	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15
<i>HighTech</i>	0.0207*** (0.00621)	0.0561*** (0.0119)	0.0473*** (0.00965)	0.0285*** (0.00646)	0.0593*** (0.0124)	0.0459*** (0.0101)	0.0197** (0.00680)	0.0460*** (0.0131)	0.0350** (0.0107)
<i>intensPD</i>	0.0429* (0.0207)	0.0713 (0.0507)	0.148** (0.0480)	0.0896** (0.0328)	0.225*** (0.0674)	0.242*** (0.0616)	0.0743* (0.0332)	0.202** (0.0678)	0.221*** (0.0620)
<i>Post</i>	-0.0450*** (0.00621)	-0.0341** (0.0114)	-0.0625*** (0.00926)	-0.0444*** (0.00632)	-0.0341** (0.0113)	-0.0627*** (0.00930)	-0.0445*** (0.00629)	-0.0343** (0.0113)	-0.0628*** (0.00927)
<i>Post*intensPD*HighTech</i>	-0.203*** (0.0369)	-0.0744 (0.0740)	-0.113 (0.0603)	-0.196*** (0.0393)	-0.0757 (0.0774)	-0.124 (0.0637)	-0.194*** (0.0392)	-0.0734 (0.0773)	-0.123 (0.0636)
<i>QTobin</i>				-0.000344 (0.000534)	-0.00326** (0.00111)	-0.00278** (0.000914)	-0.000336 (0.000531)	-0.00328** (0.00110)	-0.00279** (0.000904)
<i>AtivIn</i>				0.00677*** (0.00176)	0.0106** (0.00357)	0.00916** (0.00288)	0.00724*** (0.00177)	0.0116** (0.00356)	0.00970*** (0.00286)
<i>intensCash</i>				-0.0126 (0.0170)	0.0375 (0.0341)	0.0304 (0.0273)	-0.0171 (0.0171)	0.0304 (0.0342)	0.0249 (0.0274)
<i>intensCapex</i>				0.0449 (0.0984)	0.189 (0.172)	-0.0523 (0.148)	0.0439 (0.102)	0.272 (0.190)	0.0604 (0.163)
<i>Endiv</i>				0.00363 (0.00724)	0.00454 (0.0142)	0.00526 (0.0117)	0.00474 (0.00725)	0.00684 (0.0142)	0.00709 (0.0117)
<i>MatEndiv</i>				0.0367** (0.0129)	0.0174 (0.0249)	0.0320 (0.0203)	0.0371** (0.0129)	0.0189 (0.0249)	0.0333 (0.0203)
<i>Lucro</i>				0.00965 (0.00967)	0.0344 (0.0200)	0.0143 (0.0167)	0.00956 (0.00962)	0.0337 (0.0199)	0.0136 (0.0166)
Setor	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
<i>N</i>	5440	5441	5441	5003	5004	5004	5003	5004	5004
<i>adj. R-sq</i>	0.033	0.009	0.025	0.038	0.038	0.047	0.045	0.043	0.051

Nota: Variáveis dependentes são os retornos anormais acumulados em 10, 20 e 30 dias. *Post* é binária para a ocorrência do choque. *IntensPD* é a proporção entre despesas com P&D e ativos totais, e *HighTech* é binária igual a 1 se a empresa é de setor de alta tecnologia. A amostra ampla inclui as empresas sem investimentos em P&D. Entre parênteses há os erros-padrão. * Indica significância estatística a 5%; ** Significância estatística a 1%; ***Significância a 1%

Tabela 2.14: Regressões *triple-diff* para a dicotomia *High* vs. *Low*. Amostra menor, perspectiva despesa

	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15
<i>HighTech</i>	0.00790 (0.00736)	0.0573*** (0.0141)	0.0416*** (0.0114)	0.0132 (0.00786)	0.0464** (0.0154)	0.0364** (0.0124)	0.0124 (0.00814)	0.0445** (0.0158)	0.0333** (0.0128)
<i>intensPD</i>	0.0221 (0.0169)	-0.0437 (0.0441)	0.0337 (0.0430)	0.0889** (0.0291)	0.130 (0.0683)	0.110 (0.0615)	0.0858** (0.0293)	0.128 (0.0686)	0.109 (0.0616)
<i>Post</i>	-0.0363*** (0.00772)	-0.0186 (0.0149)	-0.0546*** (0.0118)	-0.0346*** (0.00776)	-0.0178 (0.0147)	-0.0522*** (0.0117)	-0.0343*** (0.00774)	-0.0172 (0.0147)	-0.0517*** (0.0117)
<i>Post*intensPD*HighTech</i>	-0.183*** (0.0341)	-0.0955 (0.0687)	-0.0996 (0.0568)	-0.181*** (0.0365)	-0.0959 (0.0743)	-0.117 (0.0602)	-0.183*** (0.0365)	-0.0993 (0.0743)	-0.120* (0.0603)
<i>QTobin</i>				0.00187 (0.00141)	-0.00397 (0.00326)	-0.00409 (0.00252)	0.00203 (0.00143)	-0.00403 (0.00330)	-0.00412 (0.00256)
<i>Ativoln</i>				0.0110*** (0.00214)	0.0133** (0.00470)	0.0133*** (0.00374)	0.0110*** (0.00214)	0.0136** (0.00466)	0.0135*** (0.00372)
<i>intensCash</i>				-0.0257 (0.0174)	0.0481 (0.0366)	0.0370 (0.0288)	-0.0291 (0.0175)	0.0447 (0.0371)	0.0341 (0.0292)
<i>intensCapex</i>				-0.141 (0.154)	0.113 (0.295)	-0.101 (0.249)	-0.153 (0.158)	0.101 (0.305)	-0.0897 (0.257)
<i>Endiv</i>				-0.00893 (0.0138)	-0.0170 (0.0288)	-0.00890 (0.0233)	-0.00940 (0.0138)	-0.0172 (0.0289)	-0.00907 (0.0235)
<i>MatEndiv</i>				0.00257 (0.0152)	-0.0536 (0.0321)	-0.0223 (0.0255)	0.00327 (0.0153)	-0.0511 (0.0324)	-0.0205 (0.0257)
<i>Lucro</i>				0.00394 (0.0126)	0.0255 (0.0277)	-0.0196 (0.0227)	0.00381 (0.0125)	0.0246 (0.0277)	-0.0201 (0.0227)
Setor	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
<i>N</i>	3278	3278	3278	2971	2971	2971	2971	2971	2971
<i>adj. R-sq</i>	0.049	0.006	0.017	0.063	0.028	0.033	0.063	0.028	0.033

Nota: Variáveis dependentes são os retornos anormais acumulados em 10, 20 e 30 dias. *Post* é binária para a ocorrência do choque. *IntensPD* é a proporção entre despesas com P&D e ativos totais, e *HighTech* é binária igual a 1 se a empresa é de setor de alta tecnologia. A amostra menor exclui as empresas sem investimentos em P&D. Entre parênteses há os erros-padrão. * Indica significância estatística a 5%; ** Significância estatística a 1%; ***Significância a 1%

Tabela 2.15: Regressões *triple-diff* para a dicotomia *High vs. Low*. Amostra ampla, perspectiva estoque

	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15
<i>HighTech</i>	0.0133*	0.0717***	0.0672***	0.0278***	0.0719***	0.0570***	0.0176**	0.0567***	0.0444***
	(0.00545)	(0.0104)	(0.00846)	(0.00625)	(0.0121)	(0.00999)	(0.00657)	(0.0128)	(0.0105)
<i>intensPD</i>	0.000862	-0.00424*	-0.00335*	0.00219*	0.000178	-0.000135	0.00215*	0.000248	-0.0000215
	(0.000836)	(0.00171)	(0.00160)	(0.00102)	(0.00203)	(0.00189)	(0.00101)	(0.00202)	(0.00188)
<i>Post</i>	-0.0587***	-0.0365***	-0.0720***	-0.0571***	-0.0379***	-0.0713***	-0.0572***	-0.0379***	-0.0711***
	(0.00551)	(0.0105)	(0.00847)	(0.00558)	(0.0103)	(0.00849)	(0.00556)	(0.0103)	(0.00847)
<i>Post*intensPD*HighTech</i>	-0.00419*	-0.00378	-0.000885	-0.00395*	-0.00275	-0.00225	-0.00389*	-0.00274	-0.00233
	(0.00164)	(0.00331)	(0.00271)	(0.00180)	(0.00355)	(0.00295)	(0.00180)	(0.00355)	(0.00295)
<i>QTobin</i>				-0.000334	-0.00309**	-0.00261**	-0.000332	-0.00312**	-0.00262**
				(0.000538)	(0.00114)	(0.000940)	(0.000533)	(0.00112)	(0.000926)
<i>AtivIn</i>				0.00717***	0.0101**	0.00856**	0.00764***	0.0112**	0.00920**
				(0.00179)	(0.00360)	(0.00294)	(0.00180)	(0.00358)	(0.00293)
<i>intensCash</i>				-0.0127	0.0863**	0.0768**	-0.0210	0.0718*	0.0644**
				(0.0150)	(0.0311)	(0.0244)	(0.0151)	(0.0313)	(0.0245)
<i>intensCapex</i>				0.0545	0.185	-0.0612	0.0590	0.274	0.0566
				(0.0981)	(0.174)	(0.151)	(0.101)	(0.192)	(0.166)
<i>Endiv</i>				0.00328	0.00319	0.00396	0.00456	0.00589	0.00616
				(0.00729)	(0.0144)	(0.0118)	(0.00729)	(0.0143)	(0.0118)
<i>MatEndiv</i>				0.0370**	0.0129	0.0277	0.0380**	0.0153	0.0296
				(0.0129)	(0.0250)	(0.0204)	(0.0129)	(0.0250)	(0.0204)
<i>Lucro</i>				0.0100	0.0166	-0.00339	0.0112	0.0181	-0.00208
				(0.00882)	(0.0185)	(0.0156)	(0.00876)	(0.0184)	(0.0155)
Setor	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
<i>N</i>	5436	5437	5437	4999	5000	5000	4999	5000	5000
<i>adj. R-sq</i>	0.027	0.015	0.026	0.034	0.035	0.042	0.042	0.040	0.047

Nota: Variáveis dependentes são os retornos acumulados em 10, 20 e 30 dias. *Post* é binária para a ocorrência do choque. *IntensPD* é a proporção entre estoque de investimentos em P&D e ativos totais, e *HighTech* é binária igual a 1 se a empresa é de setor de alta tecnologia. A amostra ampla inclui as empresas sem investimentos em P&D. Entre parênteses há os erros-padrão. * Indica significância estatística a 5%; ** Significância estatística a 1%; ***Significância a 1%

Tabela 2.16: Regressões *triple-diff* para a dicotomia *High vs. Low*. Amostra menor, perspectiva estoque

	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15
<i>HighTech</i>	0.00134 (0.00737)	0.0471*** (0.0140)	0.0338** (0.0114)	0.00981 (0.00794)	0.0364* (0.0154)	0.0266* (0.0126)	0.00808 (0.00816)	0.0318* (0.0157)	0.0212 (0.0129)
<i>intensPD</i>	0.00654 (0.00541)	-0.00287 (0.0127)	0.0142 (0.0127)	0.0197* (0.00945)	0.0501* (0.0203)	0.0487** (0.0184)	0.0185 (0.00960)	0.0489* (0.0205)	0.0481* (0.0187)
<i>Post</i>	-0.0428*** (0.00757)	-0.0164 (0.0148)	-0.0525*** (0.0118)	-0.0407*** (0.00763)	-0.0160 (0.0145)	-0.0509*** (0.0117)	-0.0407*** (0.00763)	-0.0161 (0.0145)	-0.0509*** (0.0117)
<i>Post*intensPD*HighTech</i>	-0.0498*** (0.0105)	-0.0378 (0.0196)	-0.0310 (0.0173)	-0.0506*** (0.0113)	-0.0375 (0.0215)	-0.0366* (0.0184)	-0.0505*** (0.0113)	-0.0372 (0.0215)	-0.0366* (0.0184)
<i>QTobin</i>				0.00129 (0.00136)	-0.00331 (0.00302)	-0.00367 (0.00233)	0.00134 (0.00137)	-0.00338 (0.00305)	-0.00376 (0.00235)
<i>AtivIn</i>				0.00915*** (0.00212)	0.0137** (0.00453)	0.0133*** (0.00364)	0.00919*** (0.00212)	0.0140** (0.00449)	0.0135*** (0.00362)
<i>intensCash</i>				-0.0375* (0.0173)	0.0330 (0.0351)	0.0208 (0.0277)	-0.0405* (0.0175)	0.0303 (0.0358)	0.0189 (0.0282)
<i>intensCapex</i>				-0.210 (0.153)	-0.0401 (0.289)	-0.151 (0.249)	-0.225 (0.157)	-0.0581 (0.301)	-0.138 (0.255)
<i>Endiv</i>				-0.00684 (0.0117)	-0.0178 (0.0225)	-0.0134 (0.0189)	-0.00710 (0.0117)	-0.0183 (0.0227)	-0.0133 (0.0190)
<i>MatEndiv</i>				0.00762 (0.0149)	-0.0435 (0.0301)	-0.0144 (0.0242)	0.00936 (0.0149)	-0.0394 (0.0303)	-0.0116 (0.0244)
<i>Lucro</i>				-0.00278 (0.0121)	0.0169 (0.0254)	-0.0127 (0.0209)	-0.00286 (0.0121)	0.0165 (0.0254)	-0.0128 (0.0209)
	(0.00587)	(0.0121)	(0.0107)	(0.0194)	(0.0402)	(0.0330)	(0.0512)	(0.0920)	(0.0835)
<i>N</i>	3508	3508	3508	3188	3188	3188	3188	3188	3188
<i>adj. R-sq</i>	0.042	0.005	0.014	0.053	0.027	0.032	0.053	0.028	0.033

Nota: Variáveis dependentes são os retornos acumulados em 10, 20 e 30 dias. *Post* é binária para a ocorrência do choque. *IntensPD* é a proporção entre estoque de investimentos em P&D e ativos totais, e *HighTech* é binária igual a 1 se a empresa é de setor de alta tecnologia. A amostra menor exclui as empresas sem investimentos em P&D. Entre parênteses há os erros-padrão. * Indica significância estatística a 5%; ** Significância estatística a 1%; ***Significância a 1%

2.5 CONCLUSÕES

A presente pesquisa propôs-se a examinar a relevância da intensidade inovativa para a geração de valor durante o choque exógeno da Covid-19, a maior pandemia dos últimos cem anos, respondendo à seguinte pergunta de pesquisa: Os investimentos em P&D apresentaram relação positiva com os retornos anormais diante do choque exógeno da pandemia Covid-19? De trabalhos anteriores, reuniram-se fatos recentes que traduzem incentivos à geração de valor por projetos de P&D, até por empresas de setores recorrentemente nomeados como de baixa tecnologia.

Os dados validaram a hipótese principal, H1, de relação positiva entre investimentos em P&D e retornos anormais durante o choque da Covid-19. Porém, as ações das empresas intensivas e não intensivas em P&D reagiram ao choque de modo diferente. As empresas menos intensivas em P&D reagiram quando as informações acerca do modo como a pandemia traduziria um choque de demanda global ainda não eram prestadas de modo institucional, marcando nível forte na eficiência de mercado.

As ações das empresas intensivas em investimentos em P&D somente reagiram ao choque quando a pandemia foi oficialmente reconhecida pela OMS, evidenciando nível fraco de eficiência de mercado. Para as empresas inovadoras, houve sobrereação dos investidores, pois o preço de suas ações caiu bruscamente, e da mesma forma retornaram a nível próximo do registrado no início do período sob análise. Tal resultado valida Daniel e Titman (2006) quanto à maior dificuldade de reação dos preços das ações de empresas cujos retornos compõem conjunto informacional intangível.

Sobretudo, os resultados das regressões *diff-in-diff* validaram a hipótese H1 porque a relação positiva entre a intensidade de P&D, medida pelo pertencimento ao grupo de tratamento das empresas ricas em P&D, persistiu mesmo diante da ocorrência do choque. Os retornos das empresas pobres em P&D não retornaram a patamares próximos ao registrado antes do choque. É possível que o perfil do choque da Covid-19 expresse alguma peculiaridade favorável à geração de valor por projetos de P&D. As firmas pobres em P&D podem prescindir de aspectos especialmente valiosos para o contexto da pandemia Covid-19, como resiliência e flexibilidade, e abriram mão de usufruir dos incentivos ao engajamento em projetos de P&D que já eram evidentes antes da pandemia.

Por fim, a hipótese H2 testou a possibilidade de, por ocasião do choque da Covid-19, as empresas dos setores de baixa tecnologia não terem tido mais dificuldade para gerar valor que as empresas dos setores de alta tecnologia, em uma possível convergência entre ambos os lados da dicotomia, que seria possível devido intensa disseminação das mudanças tecnológicas.

Com a amostra organizada na dicotomia *High Tech versus Low Tech* os dados repetiram para as empresas de alta tecnologia a dificuldade das ricas em P&D para refletir no preço das ações as informações sobre a pandemia. Com a moderação do choque, as regressões *triple diff* demonstraram que percenter a um setor de alta tecnologia traduziu vantagem relevante para a geração de valor por investimentos em P&D, em dissonância ao previsto pela hipótese H2. O resultado ressalta a relevância informacional dos investimentos em P&D por parte dos investidores, a validade das taxonomias setoriais quanto à intensidade inovativa e expressa a necessidade de compreender a dinâmica de disseminação das novas tecnologias entre os setores econômicos, e as relações entre os determinantes da atividade inovativa e suas consequências às demais decisões financeiras das empresas.

CAPÍTULO 03 - A RELEVÂNCIA DO ACÚMULO PRÉVIO DE CAIXA POR OCASIÃO DA PANDEMIA COVID-19

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo analisar a relevância da liquidez de curto prazo armazenada pelas empresas norte-americanas em fins de 2019 para ofertar retornos por meio de investimentos em P&D. A teoria prediz que o caixa tende a gerar valor pela sua função precaucionária, e custos por problemas de governança. As empresas norte-americanas registraram aumentos na liquidez de curto prazo nos últimos anos, como provável consequência do aumento dos gastos com P&D. Os projetos de P&D ofertam às empresas influxos potenciais de caixa com elevada defasagem e volatilidade. Por isso, em tese, as empresas intensivas em P&D dependem mais da liquidez previamente acumulada para gerar valores aos acionistas. Assim, a análise usa a crise da Covid-19 como choque exógeno para mitigar vieses de endogeneidade na relação entre valor e os investimentos em P&D respaldados por elevada liquidez. Em adição, há o teste acerca da potencial diferença entre empresas de setores de alta tecnologia e de baixa tecnologia para determinar a relevância do caixa na geração de valor por P&D. Os resultados apresentaram indícios de equilíbrio entre custos e benefícios em um ponto ótimo de proporção de caixa e aplicações de curto prazo diante dos ativos totais. Em outro ponto, a relevância do caixa como base para constituir retornos por projetos de P&D foi identificada entre as empresas de alta tecnologia mas não entre as de baixa tecnologia, sugerindo persistência da dicotomia alta versus baixa tecnologia para a relevância da liquidez na geração de valor por projetos de P&D.

3.1 INTRODUÇÃO

As empresas norte-americanas aumentaram o acúmulo de caixa nos últimos anos. Em mudança de perfil financeiro, a maior preocupação com a liquidez de curto prazo ocorreu concomitante ao aumento da volatilidade dos retornos e de investimentos em ativos intangíveis, como projetos de P&D (Almeida et al., 2014). A teoria aponta que as empresas tendem a aumentar a proporção de caixa e equivalentes entre os ativos totais por motivos precaucionários, que consiste em marcar a maior segurança de pagamento aos credores e possibilidades de aquisições de ativos subavaliados em eventual crise de demanda e crédito (Ang & Smedema, 2011; Chen et al., 2018).

Em contraste, a partir de certo ponto a liquidez pode se tornar excessiva, sendo causa de destruição de valor. Isso pode ocorrer não apenas pelo custo de oportunidade, posto que os investidores costumam esperar das firmas não-financeiras rendimento superior ao que recursos em tesouraria podem ofertar, mas também pela maior probabilidade de os gestores aplicarem

os recursos em projetos com valor presente líquido negativo, expropriando a renda dos acionistas (Harford, 1999; Jensen, 1986; Nikolov & Whited, 2014).

Por um lado, os projetos de P&D acrescentam outra dimensão na análise da tensão entre os motivos precaucionários e os problemas de governança na relação entre caixa e valor, por outro, ofertam às empresas geração de valor pela criação de elevadas oportunidades de crescimento (Lintner, 1956; Rosenberg, 1990). Devido à atividade inovativa, não há limites para que empresas grandes, maduras e monopolistas gerem valor ampliando os limites do mercado ou por ganhos de eficiência, ou para que as pequenas e jovens contestem o poder das maiores ou criem novos mercados para si (Schumpeter, 1949; Shapiro, 2010). Porém, as empresas intensivas em P&D dependem mais do acúmulo de liquidez para realizar os investimentos (Brown & Petersen, 2009b, 2011a; David McLean, 2011), e aumentam o risco de destruição de valor por conflitos de agenciamento, pois nos projetos de P&D é maior a assimetria informacional entre os gestores e os investidores (Holmstrom, 1989).

Ademais, os investimentos em P&D contém uma lógica intrínseca, como a dependência de oportunidades tecnológicas, que é amplitude e diversidade de novos produtos e processos passíveis de serem criados com as técnicas e conhecimentos disponibilizados, e o potencial de disseminação de seus benefícios para outros setores, o espraiamento (Griliches et al., 1988; Jaffe, 1986). O espraiamento e as oportunidades tecnológicas comportaram-se de modo concentrado em alguns setores, a ponto de, nas últimas décadas, muitos trabalhos em Finanças, como os de Brown et al. (2017), Brown et al. (2009), Himmelberg & Petersen (1994), Hall et al. (2005), Carpenter & Petersen (2002), Chan, Martin e Kensinger (1990), Chan et al. (2001), Songur e Heavilin (2017), Yu et al. (2018) e Yu et al (2020), presumirem que alguns setores seriam de baixa tecnologia, e outros seriam de alta tecnologia. Nessa dicotomia, as empresas de alta tecnologia apresentariam perfil financeiro peculiar, marcado pela maior proporção de caixa entre os ativos totais.

Porém, trabalhos como os de Brunaldi (2018) e Hirschey et al. (2012) indicam que as oportunidades tecnológicas podem estar mudando entre os setores, ou registrando níveis inéditos de espraiamento, pois os investimentos em P&D aumentaram sobremaneira para as empresas de capital aberto. Havendo esse movimento de espraiamento máximo de oportunidades tecnológicas, é de se esperar consequências à dependência do caixa para gerar valor por projetos de P&D. Por isso, o presente trabalho propõe-se a responder de modo atual à seguinte questão de pesquisa: Até que ponto a liquidez de curto prazo é fator relevante para a geração de valor por meio de projetos de P&D?

Em termos específicos, os objetivos do trabalhos são examinar a relação entre liquidez de curto prazo e retornos anormais durante a crise da Covid-19, discutir a direção em que a liquidez de curto prazo modera a relação entre gastos com P&D e valor, e se o pertencimento a setores de alta tecnologia é relevante para a relação entre retornos anormais e a interação entre caixa e P&D.

A possibilidade em constituir respostas relevantes e atuais à questão de pesquisa é fortalecida pelo fato de em 2020 ter havido a pandemia da Covid-19, a maior dos últimos cem anos, que causou choque de demanda e crédito com efeitos em todos os países e setores econômicos. Usando os retornos anormais como indicador de valor, a ocorrência da pandemia Covid-19 pode ser usada como evento a interagir com as variáveis de interesse, em *triple-diff*, mitigando o viés de endogeneidade entre as variáveis de interesse e os retornos anormais.

Para tanto, a próxima seção relata o mecanismo de equilíbrio entre custos e benefícios pelo qual o acúmulo de caixa pode gerar valor, com ênfase no motivo precaucionário, ou destruí-lo, principalmente por motivos de governança e custo de oportunidade. Depois, explica-se a metodologia, com ênfase no cálculo dos retornos anormais e na caracterização do choque exógeno. Em seguida há a apresentação e discussão dos resultados. Na conclusão há a síntese da resposta ao objetivo geral

3.2 TEORIA E HIPÓTESES

A equação 3.1 é útil para ilustrar a argumentação teórica quanto à relevância potencial do caixa para direcionar a geração de valor por projetos de P&D;

$$V(A, K) = \max \varphi\{V_P(A_P, K_P), V_C(A_C, K_C), V_W(A_W, K_W), K_F\}; \forall(A, K) \quad Eq 3.1$$

A equação 3.1 parte do modelo de Cooper e Haltiwanger (2006) para compor o valor V de uma empresa pelo valor K de reposição dos seus ativos e as possibilidades A de lucratividade e opções de expansão, manutenção ou redução de K . Sendo que, conforme Brunaldi (2018) os ativos distinguem-se em três modalidades de projetos: P&D, que somam o valor V_P , capital fixo, que somam o valor V_C , e V_W é a soma do valor dos projetos de capital de giro. φ é o coeficiente de sinergia que reafirma a superioridade do todo sobre a mera soma das partes, traduzido pelo índice Divisia, semelhante a Hayashi e Inoue (1991) e Hall (2007).

Atritos de mercado fazem com que investidores não consigam fornecer recursos prontamente a todos os projetos com valor presente líquido positivo, então as empresas precisam de um montante K_F de caixa, que gera valor em φ por viabilizar as opções de acréscimo dos projetos em A , e preserva o valor de K por diminuir o risco de liquidação pelo não pagamento da obrigações assumidas em sua formação.

Quando se afirma que as empresas intensivas em inovação precisam ter mais caixa para gerar valor diz-se que φ devido a K_F é maior em uma empresa com V_P que em uma empresa sem V_P . Aghion et al. (2004), Hall (2010) e Kerr e Nanda (2015) são exemplos de trabalhos que ressaltaram a falta de colateralização dos ativos resultantes dos projetos de P&D, limitando a capacidade de endividamento das empresas intensivas em inovação. Assim, K_F em proporção adequada viabiliza os projetos de P&D, e as empresas inovadoras evitam insistir em empréstimos pelos quais teriam que pagar elevado custo, caso fossem concedidos, com forte prejuízo a A .

Em outras evidências da relevância da liquidez de curto prazo para os projetos de P&D, há Brown e Petersen (2011, 2015) e Coldbeck & Ozkan (2018). Tais trabalhos apreciaram a questão dos custos de ajustamento, que são maiores para os projetos em P&D. Os custos de ajustamento remetem à dificuldade de as empresas ajustarem os investimentos às mudanças nas condições de mercado. Os trabalhos mediram a velocidade de ajuste, que seria a parcela da reversão à média efetivamente realizada ao longo do tempo, como referência para os custos de ajustamento, e relataram que eles são maiores para os projetos de P&D, devido à dependência de recursos humanos de alto nível, com elevados custos de contratação e treinamento e, caso sejam demitidos levam consigo segredos valiosos da empresa, e as empresas intensivas em P&D precisam acumular mais caixa para proteger esses investimentos contra a ocorrência de choques de demanda que prejudiquem a geração interna de caixa da empresa, ou mesmo de crédito. Coldbeck e Ozkan (2018) relataram que os custos de ajustamento dos projetos de P&D reduziram-se nos últimos anos, mas prosseguem maiores que nas outras modalidades de investimentos.

A atitude das empresas intensivas em P&D guardarem mais caixa para proteger contra choques de demanda remete ao fundamento da potencial geração de valor por caixa, que é o motivo precaucionário. Keynes (1937) enunciou que os agentes econômicos tendem a entesourar para, diante de uma crise econômica, evitar ter que vender ativos para honrar obrigações de curto prazo ou conseguir comprar ativos subavaliados de agentes econômicos que não entesouraram.

Em termos empíricos, Chen et al. (2018) registraram conclusões favoráveis ao motivo precaucionário. Os autores analisaram a relação entre caixa e retornos anormais nas crises de 2000 e 2008 e apontaram que as empresas financeiramente restritas registraram em média retornos anormais 72% inferiores quando eram pobres em caixa, quando o caixa acumulado previamente à crise pertencia ao quintil inferior da amostra. As ricas em caixa, no quintil superior da amostra quanto à acumulação prévia de caixa, apesar de não terem registrado retornos anormais superiores, efetuaram mais investimentos em capital fixo durante ambas as crises e, durante a crise de 2000, mais aquisições. Os autores também testaram o efeito aprendido, marcando empresas que sobreviveram à crise de 2000 e, aumentando a proporção de caixa acumulado, atenuaram os sintomas de estresse financeiro. Desse modo, o acúmulo de caixa marcou condição necessária para impedir a destruição de valor.

Outro trabalho empírico a validar o motivo precaucionário do acúmulo de caixa foi Bates et al. (2009). Com dados de 1980 a 2006, os autores demonstraram que o caixa das empresas norte-americanas aumentava conforme as oportunidades de crescimento e os gastos com P&D. O tamanho, capital de giro, capital fixo, os dividendos e o endividamento expressaram relação inversa à proporção entre caixa e ativos totais. Os autores distinguiram os resultados da década de 1980 dos da década de 1990, a fim de avaliar se o acréscimo generalizado no caixa das empresas norte-americanas foi consequência da mudança dos determinantes do caixa, ou das características das empresas. A persistência dos sinais e significâncias apontaram que o comportamento dos determinantes foi homogêneo ao longo do período, denotando a mudança das características como causa do aumento do caixa, e as características validaram o motivo precaucionário, como aumento do risco idiossincrático, da volatilidade dos fluxos de caixa e dos gastos com P&D.

Em síntese, os investimentos em P&D são fonte potencial de valor precaucionário para o caixa. De uma visão geral dos trabalhos, depreende-se a seguinte sequência: Ao identificar oportunidades tecnológicas, as empresas engajam em projetos de P&D (Dosi, 1988; Pavitt, 1984), os projetos de P&D diminuem o nível de colateralização dos ativos (Brunaldi, 2018) e aumentam a volatilidade e defasagem dos retornos (Almeida et al., 2014; Irvine & Pontiff, 2009; Li & Hall, 2020; Rosenberg, 1990) e fazem com que o estoque total de investimentos das empresas seja menos responsivo a mudanças conjunturais bruscas (Brown & Petersen, 2011b, 2015; Coldbeck & Ozkan, 2018). As empresas começam a poder contar menos com empréstimos, e começam a diminuir a remuneração aos acionistas, retendo o fluxo de caixa gerado internamente (Bliss et al., 2015; Lintner, 1956) e, se os fluxos gerados internamente não

forem suficientes para financiar as oportunidades, as empresas realizam emissões secundárias de ações, e retém em caixa proporção maior dos recursos recebidos, e por mais tempo (David McLean, 2011).

Assim, o motivo precaucionário constitui a justificativa para a hipótese de relevância do caixa para a geração de valor por meio de projetos de P&D, principalmente diante de um choque exógeno. A primeira hipótese do presente artigo é:

H1: O acúmulo de caixa direcionou relação positiva entre e investimentos prévios em P&D e retornos anormais durante o choque da Covid-19.

A partir de certo ponto, é possível que prevaleça o vetor de destruição de valor por excesso de caixa. Essa possibilidade é baseada nos conflitos de agente-principal que, desde Jensen (1986), são identificados em firmas com elevada liquidez de curto prazo. Segundo a teoria, elevada liquidez é sintoma que o gestor está retendo dinheiro que devia ser distribuído aos acionistas, e eleva a probabilidade de os gestores consumirem recursos dos acionistas em projetos com valor presente líquido negativo. É como se, a partir de certo nível de proporção entre caixa e ativo, o coeficiente de sinergia passasse a expressar sinal negativo.

A literatura identificou que, cientes desse problema, os investidores coordenam mecanismos de monitoramento, para assegurar que as decisões dos gestores ocorram a partir de percepções adequadas da viabilidade dos projetos. Daí emergem os instrumentos de governança, que são soluções para mitigar os custos dos conflitos agente-principal. Exemplos são o uso da dívida como instrumento disciplinador, em que os acionistas usufruíam da atuação dos gerentes do banco para acompanhar as ações do administrador, bem como regras de convivência que incentivem o alinhamento de interesses entre os acionistas e os gestores, como igualdade de voto entre os acionistas e participação dos gestores da propriedade da empresa (Shleifer & Vishny, 2018; Jensen, 1986). O trabalho de Nikolov e Whited (2014) é exemplo de relato de que empresas pobres no uso dos instrumentos de governança registraram maior acúmulo de caixa. Harford (1999) demonstrou que aquisições realizadas por empresas intensivas em caixa costumam registrar retornos anormais inferiores em seguida.

O excesso de caixa como fonte de conflito agente-principal aponta para o processo de geração de valor por projetos de P&D uma situação peculiar. Por um lado, a lacuna de colateral, acréscimo de volatilidade e defasagem dos retornos e custos de ajustamento incentivam as empresas a acumularem mais caixa, induzindo geração de valor até certo ponto. Por outro lado, além do caixa traduzir *per se* maior probabilidade de custos de agenciamento, os projetos de

P&D que dependem dessa maior proporção de caixa são mais resistentes aos instrumentos de governança, fazendo com que a partir de certo ponto o acúmulo de caixa direcione destruição de valor. Os projetos de P&D apresentam maior assimetria informacional entre os financiadores e os administradores do projeto, e são de mais difícil avaliação (Holmstrom, 1989; Aboody e Lev, 2000; Aghion e Tirole, 1994; Aghion et al., 2004).

O trabalho de He e Ciccone (2020) apresenta evidência recente quanto à possibilidade de destruição de valor pela atuação conjunta entre excesso de caixa e projetos de P&D. Os autores manipularam dados em painel de empresas norte-americanas de 1972 a 2012 e usaram portfolio de Fama-French como referência de cálculo de retornos anormais. Entre as empresas dos percentis superiores quanto à proporção entre caixa e ativos totais, o coeficiente da relação entre a intensidade de P&D e retornos anormais foi de -9,2%, enquanto na amostra total fora positivo, ainda que decrescente ao longo do período.

Em comparação ao trabalho de He e Ciccone (2020), o presente trabalho pretende inovar pelo uso do choque da pandemia Covid-19 para identificar a prontidão dos investidores em atribuir valor a projetos de P&D respaldados por elevada liquidez com o mínimo de viés de endogeneidade.

Assim, as contribuições sobre os problemas de agenciamento sublinham argumentos para a hipótese H2, a ser testada pelo presente trabalho:

H2: A relação significativa entre e investimentos prévios em P&D e retornos anormais durante o choque da Covid-19 apresentou a forma de “U” ao contrário.

Resta, enfim, conjecturar acerca a influência da mudança tecnológica sobre relevância do caixa para moderar a relação entre retornos anormais e gastos com P&D. A questão é se a proximidade às oportunidades tecnológicas são a razão de insuficiência das fontes externas para financiar os projetos de P&D, que demandariam caixa armazenado para gerar valor. E se, mudando a direção das oportunidades tecnológicas, mudaria também a distinção setorial quanto à relevância do caixa para a geração de valor por projetos de P&D.

As oportunidades tecnológicas estão entre as causas das distinções setoriais quanto à intensidade tecnológica. Segundo Dosi (1988) e Pavitt (1984) alguns setores conseguem aproveitar melhor os avanços na fronteira do conhecimento para criar novos produtos ou serviços. Série de pesquisas a partir de Kondratieff (1926), como Calvano (2007), Philips (2011), Grinin et al. (2017) e Coccia (2018) narram a dinâmica das mudanças tecnológicas em

torno de técnicas e conhecimentos que surgem em um setor ou criam um novo setor e depois se espalham para outros setores, onde serão instrumento para criação de outros produtos e processos. Grinin et al. (2017) e Coccia (2018) enunciaram a probabilidade de as mudanças técnicas mais recentes se espalharem ao máximo para todos os setores, e todos teriam condições de empregar elevada intensidade inovativa.

É possível que esse nível máximo de espraiamento ocorra devido à própria natureza das últimas tecnologias, o que seria muito difícil de medir. Há, contudo, fatores sociais que indicam meios de espraiamento das oportunidades tecnológicas. Branstetter et al. (2018), Che e Zhang (2018) e Thum-Thysen et al. (2019) apontaram aumento da oferta global de capital humano qualificado, apto a praticar atividades inovativas nas corporações. Também há exemplos de esforços governamentais de divulgação dos avanços das últimas fronteiras tecnológicas, de modo que as oportunidades tecnológicas sejam percebidas por empresas antes chamadas de baixa tecnologia (Liao et al., 2018; ACATECH, 2013).

O efeito da mudança tecnológica pode pôr em xeque a premissa, usada em muitos trabalhos de Finanças, como em Brown et al. (2017), Brown et al. (2009), Himmelberg & Petersen (1994), Hall et al. (2005), Carpenter & Petersen (2002), Chan, Martin e Kensinger (1990), Chan et al. (2001), Songur e Heavilin (2017), Yu et al. (2018) e Yu et al (2020), de que, numa dicotomia setorial, somente alguns setores seriam nomeáveis como de alta tecnologia, e suas empresas apresentariam o perfil financeiro peculiar derivado da intensidade de P&D, como baixo endividamento e elevada retenção de caixa.

Um breve indício de as mudanças tecnológicas estarem promovendo uma convergência entre os setores de alta e baixa tecnologia quanto ao perfil financeiro está no trabalho de Songur e Heavilin (2017). Os autores analisaram a relação entre investimentos em P&D e retornos anormais, com várias formas de organizar a amostra. Na distinção entre setores *High Tech* e *Low Tech*, alguns coeficientes favoreceram a geração de valor por P&D entre as empresas *Low Tech*.

A questão que emerge, então, é se as empresas dos setores *High Tech* continuam dependendo mais do caixa previamente acumulado para gerar valor por P&D ou se esse papel do caixa está se deslocando para as empresas denominadas como *Low Tech*.

H3: A relevância do caixa para a relação entre retornos anormais e investimentos prévios em P&D durante o choque da Covid-19 não foi mais significativa para os setores de alta tecnologia que para os setores de baixa tecnologia.

3.3 MÉTODOS E DADOS

O modelo geral é expresso pela Equação 3.2:

$$Y_{i,t} = \alpha + \beta_1 \cdot X_{i,t-1} + \mu \quad (\text{Eq. 3.1})$$

Em que:

$Y_{i,t}$: Variável dependente, usa os retornos anormais acumulados da empresa i no período t como medida de geração de valor.

$X_{i,t-1}$: Variável de interesse, expressa a decisão da empresa i quanto à proporção de caixa e equivalentes diante dos ativos totais no período $t - 1$, anterior ao período de acumulação dos retornos.

A operacionalização do modelo geral ocorre mediante uma aplicação mista das abordagens de Faulkender e Wang (2006) e Chen et al (2018). Chen et al. (2018) operacionalizaram uma estratégia de *diff-in-diff* para avaliar a relação entre valor e decisões prévias de acúmulo de caixa durante as crises de 2000 e 2008. Os autores usaram o pertencimento aos quintis superiores e inferiores da proporção de caixa diante dos ativos totais como variáveis binárias, identificando grupos de tratamento para avaliar o efeito das decisões de liquidez de curto prazo durante as crises como choques exógenos. Faulkender e Wang (2006) usaram como variáveis independentes os saldos contábeis representativos das decisões financeiras normalizados pelo valor de mercado, e o coeficiente de cada variável independente permite calcular o acréscimo de valor por cada dólar a mais das decisões financeiras.

Semelhante a Chen et al (2018), o modelo operacional do presente trabalho considera como evento a crise de 2020, e normaliza as variáveis independentes pelos ativos totais, enfatizando o caráter endógeno das decisões financeiras. O presente trabalho inicia com procedimento semelhante, usando os extremos das proporções de caixa armazenado como grupos de tratamento sujeitos ao tratamento do choque.

Para tanto, o primeiro procedimento adapta o modelo geral à estratégia *diff-in-diff*:

$$Y_{i,t} = \alpha + \beta_1 Treat + \beta_2 Post + \beta_3 Post * Treat + \varepsilon \quad (\text{Eq. 3.2})$$

Em que:

$Y_{i,t}$: Variável dependente, usa os retornos anormais acumulados da empresa i no período t como medida de geração de valor.

Treat: Variável binária, expressa a decisão da empresa quanto ao caixa e equivalentes e investimentos de curto prazo acumulados previamente à crise do Covid-19

Post: Variável binária, igual a 1 se o acúmulo dos retornos anormais inicia logo após o choque exógeno do Covid-19

*Post * Treat*: Variável de interação, expressa o efeito acúmulo prévio de caixa diante do choque exógeno do Covid-19

ε : Inclui o resíduo μ e diversas variáveis de controle relevantes para determinar os retornos anormais, incluindo os setores e outras características e decisões financeiras prévias ao período de acumulação.

Para o presente trabalho, a equação 3.3 ilustra um modelo operacional do *diff-in-diff*. Primeiro, para avaliar a relação entre os retornos anormais e a liquidez de curto prazo durante o choque da Covid-19.

$$Y_{i,t} = \alpha + \beta_1 Cash_{pobres} + \beta_2 Cash_{ricas} + \beta_3 Post + \beta_4 Post * Cash_{ricas} + \beta_5 Post * Cash_{pobres} + \varepsilon \quad (\text{Eq. 3.3})$$

Em que:

$Y_{i,t}$: Variável dependente, usa os retornos anormais acumulados da empresa i no período t como medida de geração de valor.

Post: Variável binária, de valor igual a 1 se o período de acumulação dos retornos anormais inicia logo após o choque exógeno da Covid-19

*Post * Cash_{pobres}*: Variável de interação, estima o efeito sobre a geração de valor de a empresa ter iniciado o choque pertencendo ao quintil inferior de liquidez de curto prazo, que é proporção entre a soma de caixa e equivalentes e aplicações de curto prazo e os ativos totais, controlado o efeito das pertencentes ao quintil superior.

*Post * Cash_{ricas}*: Variável de interação, estima o efeito sobre a geração de valor de a empresa ter iniciado o choque pertencendo ao quintil superior de liquidez de curto prazo, controlado o efeito das pertencentes ao quintil inferior.

ε : Inclui o resíduo μ e diversas variáveis de controle relevantes para determinar os retornos anormais, incluindo os setores e outras características e decisões financeiras prévias ao período de acumulação.

Depois, a equação 3.4 testa o equilíbrio entre custos e benefícios pelo acúmulo prévio de caixa, conforme Kim e Bettis (2014) e Nason e Patel (2016). O teste presume que o acúmulo prévio de caixa gera valor até uma proporção mínima necessária para vencer as restrições financeiras e, a partir de então, prevalecem os problemas de governança. Assim, a equação 3.4 aprecia a relação quadrática entre caixa e valor. A relação quadrática pode marcar vantagens em relação ao *diff-in-diff* caso ponto de inflexão esteja em níveis intermediários, distante dos quantis extremos. Assim,

$$Y_{i,t} = \alpha + \beta_1 Cash + \beta_2 Cash^2 + \beta_3 Post + \beta_5 Post * Cash + \beta_4 Post * Cash^2 + \varepsilon \quad (\text{Eq. 3.4})$$

Em que:

$Y_{i,t}$: Variável dependente, usa os retornos anormais acumulados da empresa i no período t como medida de geração de valor.

$Cash$: Saldo do caixa em dezembro de 2019, normalizado pelos ativos totais.

$Cash^2$: A versão quadrática de $Cash$.

$Post$: Variável binária, de valor igual a 1 se o período de acumulação dos retornos inicia após o evento.

Em se confirmando a relação quadrática, com os coeficientes β_1 e β_2 sendo estatisticamente significantes, o ponto de inflexão é determinado por

$$x^* = \left| \frac{\widehat{\beta}_1}{2\widehat{\beta}_2} \right| \quad (\text{Eq. 3.5})$$

Os testes sobre a relevância do caixa para viabilizar a geração de valor por projetos de P&D ocorrem diretamente nas amostras somente com empresas que investiram em P&D, distinguindo as regressões para os setores de alta tecnologia das regressões para os setores de baixa tecnologia. Os testes derivam do modelo operacional da equação 3.6, o mais importante do presente trabalho. É um modelo *triple-diff* que permite analisar, com viés mínimo de endogeneidade, a influência da liquidez sobre a relação entre retornos anormais e intensidade de P&D.

$$Y_{i,t} = \alpha + \beta_1 \text{CashRicas} + \beta_2 \text{intensPD} + \beta_3 \text{Post} + \beta_4 \text{Post} * \text{intensPD} * \text{CashRicas} + \varepsilon \quad (\text{Eq. 3.6})$$

Para compor a variável $Y_{i,t}$, o cálculo dos retornos anormais, seguindo MacKinlay (1997), usa o modelo de mercado, conforme a equação 3.7:

$$AR_{i,t} = R_{i,t} - \hat{\alpha} - \hat{\beta}R_{m,t} \quad (\text{Eq. 3.7})$$

Em que:

$AR_{i,t}$: Retorno anormal do ativo i no período t

$R_{i,t}$: Retorno observado do ativo i no período t

$R_{m,t}$: Retorno observado do índice de mercado m no período t

$\hat{\alpha}$ e $\hat{\beta}$: São os parâmetros estimados pela regressão em mínimos quadrados ordinários entre o histórico dos retornos das ações da empresa i e o histórico dos retornos do portfólio de mercado m , o S&P500. No presente trabalho esses parâmetros foram estimados usando o histórico de 02 de janeiro de 2019 a 31 de janeiro de 2020, perfazendo 273 dias de negociação.

Para avaliar o efeito do evento sobre os retornos de um ativo i , é necessário acumular, por simples somatório, os retornos anormais do período sob análise, conforme a Equação 3.8

$$CAR_i(t_1 t_n) = \sum_{t=t_1}^{t_n} AR_{i,t} \quad (\text{Eq. 3.8})$$

Considera-se a data do evento o dia 09 de março, ou segunda-feira negra (Mazur et al, 2020), dia em que os investidores perceberam a gravidade da pandemia e, mesmo antes de a Organização Mundial da Saúde ter declarado que se tratava de uma pandemia global, retiraram recursos dos mercados de capitais a ponto de diversas praças ao redor do mundo terem interrompido as negociações ao longo do dia. As janelas de acumulação dos retornos são de 10, 20 e 30 dias, distinguindo a data do evento por $t-5$ e $t+5$, $t-10$ e $t+10$ e $t-15$ e $t+15$

As variáveis de controle são compostas da seguinte forma:

Tamanho (*Ativo*): Valor contábil dos ativos, em logaritmo natural

Oportunidades de crescimento (*QTobin*): Valor de mercado da empresa (*Enterprise Value*) em relação ao valor contábil dos Ativos

Intensidade de P&D (*intensPD*): Relação entre gastos com P&D e valor contábil dos ativos

Intensidade de Caixa (*intensCash*): Relação entre caixa e aplicações financeiras de curto prazo e o valor contábil dos ativos

Intensidade de Capex (*intensCapex*): Relação entre investimentos em capital fixo e valor contábil dos ativos

Endividamento (*Endiv*): Relação entre saldo de financiamentos e valor contábil dos ativos

Maturidade da dívida (*MatEndiv*): Relação entre dívida de curto prazo e dívida total

Lucratividade (*Lucro*): Relação entre lucro antes da depreciação, amortização e exaustão e o valor contábil dos ativos

Os dados são de empresas norte-americanas, obtidos da plataforma CapitalIQ. Os dados de demonstrações contábeis referem-se ao encerramento do exercício de 2019. Por winsorização, consideram-se outliers os percentis unitários inferior e superior de cada variável. Também foram excluídas da amostra as empresas com ativo igual a zero e cujas ações registraram menos de 50 dias de negociação no período de estimação dos parâmetros e menos de 80 dias de negociação ao longo do ano de 2020. Também foram excluídas empresas financeiras, empresas reguladas e empresas sem informações para caixa ou aplicações financeiras de curto prazo. A amostra final é composta por 2.720 empresas.

3.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As tabelas 3.1 e 3.2 apresentam síntese estatística das variáveis sob estudo, já sem outliers, conforme o pertencimento das empresas a um dos extremos do acúmulo de liquidez, se rica ou pobre em *intensCash*. Os testes de média apontaram que as diferenças entre as médias das características financeiras das empresas ricas em caixa e as médias das características das pobres em caixa foram quase todas relevantes.

Em termos gerais, os dados preliminares reafirmam a associação entre liquidez, intangibilidade dos ativos, oportunidades de crescimento e volatilidade dos retornos. Pois, as ricas em caixa registraram, na comparação com as pobres em caixa, Q de Tobin bem maior, proporções bem mais elevadas de investimentos em P&D, e bem menores de capex, endividamento e lucro, e tamanho menor. Ademais, ao comparar as tabelas 3.1 e 3.2, a média da intensidade de P&D das

pobres em caixa aumentou de 2 para 7% quando se considerou apenas as empresas que investiram em P&D. E, das ricas em caixa, de 28 para 83%.

Os retornos anormais foram o dado financeiro com menor significância estatística para as diferenças entre as médias. Principalmente para a amostra menor, apenas com empresas que registraram despesas com P&D, conforme a tabela 3.2. As empresas com elevada liquidez registraram retornos anormais superiores às com baixa liquidez nos períodos anteriores à ocorrência do choque. Logo após o choque, a situação se inverteu. As empresas ricas em caixa registraram queda abrupta dos retornos anormais. No período $t+5$ o resultado desfavorável para as ricas em caixa foi significativo tanto em termos absolutos quanto em termos estatísticos, em ambos os recortes da amostra. Em seguida os retornos das ricas em caixa voltou a ser superior, mas com significância estatística menor, principalmente quando se exclui as empresas que não investiram em P&D.

Em sendo verdade a associação entre elevada liquidez e intangibilidade dos retornos, o movimento pode ser explicado conforme Daniel e Titman (2006). Maior intangibilidade dos ativos corresponde a maior intangibilidade das informações a serem percebidas pelos investidores. Os investidores de empresas intangível-intensivas demoram mais a fazer refletir nos preços das ações as informações disponíveis. Em $t-15$ os investidores das pobres em caixa, que têm capex médio duas vezes maior que as ricas em caixa, provavelmente já faziam refletir nos preços das ações as informações acerca do modo como a pandemia da Covid-19 afetaria as atividades das empresas. Os investidores das empresas ricas em caixa foram menos eficientes em reagir às informações não-institucionais, e fizeram as ações refletir as informações da pandemia somente logo após a OMS anunciar a pandemia global.

Tabela 3.1: Estatística Caixa, amostra ampla *intensPD*

	Geral: 2720 firmas		CashPobres: 522 firmas		CashRicas: 528 firmas		CashPobres - CashRicas	
	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Teste t	p-valor
<i>CAR, Post = 0</i>								
<i>CAR t-5</i>	-0.038	0.134	-0.043	0.157	-0.010	0.138	-3.719	0.000
<i>CAR t-10</i>	-0.049	0.338	-0.070	0.329	-0.005	0.450	-2.653	0.008
<i>CAR t-15</i>	-0.036	0.323	-0.062	0.322	0.024	0.425	-3.681	0.000
<i>CAR, Post = 1</i>								
<i>CAR t+5</i>	-0.101	0.252	-0.103	0.270	-0.147	0.293	2.555	0.011
<i>CAR t+10</i>	-0.090	0.431	-0.138	0.446	-0.063	0.546	-2.417	0.016
<i>CAR t+15</i>	-0.109	0.307	-0.149	0.345	-0.095	0.339	-2.578	0.010
<i>Ativo</i>	2814	4974	3846	5661	382	1126	13.785	0.000
<i>QTobin</i>	4.374	12.036	3.169	10.769	7.117	16.961	-4.497	0.000
<i>intensCash</i>	0.249	0.281	0.011	0.006	0.755	0.133	-127.878	0.000
<i>intensPD</i>	0.100	0.169	0.018	0.081	0.289	0.206	-27.974	0.000
<i>intensCapex</i>	0.032	0.033	0.040	0.038	0.014	0.020	13.904	0.000
<i>Endiv</i>	0.456	0.852	0.568	0.762	0.367	1.006	3.645	0.000
<i>MatEndiv</i>	0.254	0.317	0.243	0.326	0.333	0.347	-4.133	0.000
<i>Lucro</i>	-0.185	0.654	-0.054	0.516	-0.545	0.689	13.049	0.000

Nota: A tabela apresenta o sumário estatístico da pesquisa, organizando a amostra conforme a intensidade de caixa. A amostra ampla inclui as empresas que não registraram despesas com P&D no ano de 2019. Os dados estatísticos são a média e desvio padrão das variáveis sob análise, o teste de média, *t*, e o *p*-valor, as diferenças entre as amostras *Cash Pobres* e *Cash Ricas*, que são as do quintil inferior e superior quanto à proporção de caixa entre os ativos totais, respectivamente. As variáveis *CAR, Post = 0* são os retornos acumulados em t-5, t-10 e t-15 em relação à t0, que é a data do choque, 9 de março de 2020. O mesmo para as variáveis *CAR, Post = 1*, que são os retornos acumulados após o choque. *Ativo* é expresso em termos absolutos, milhares de USD, e as demais variáveis são saldos contábeis escalados pelos ativos totais.

Tabela 3.2 Estatística Caixa, amostra menor *intensPD*

	Geral: 1642 firmas		CashPobres: 320 firmas		CashRicas: 336 firmas		CashPobres - CashRicas	
	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Teste t	p-valor
<i>CAR, Post = 0</i>								
<i>CAR t-5</i>	-0.026	0.117	-0.027	0.128	-0.005	0.130	-2.145	0.032
<i>CAR t-10</i>	-0.014	0.337	-0.012	0.283	0.020	0.479	-1.046	0.296
<i>CAR t-15</i>	0.000	0.321	-0.007	0.275	0.046	0.452	-1.827	0.068
<i>CAR, Post = 1</i>								
<i>CAR t+5</i>	-0.093	0.239	-0.077	0.196	-0.151	0.302	3.695	0.000
<i>CAR t+10</i>	-0.048	0.418	-0.089	0.338	-0.042	0.574	-1.251	0.211
<i>CAR t+15</i>	-0.071	0.284	-0.094	0.255	-0.081	0.328	-0.566	0.572
<i>Ativo</i>	2519	4939	4386	6192	198	332	12.378	0.000
<i>QTobin</i>	3.323	4.320	2.442	3.679	3.866	4.886	-4.201	0.000
<i>intensCash</i>	0.340	0.304	0.027	0.014	0.833	0.085	-167.660	0.000
<i>intensPD</i>	0.183	0.238	0.072	0.172	0.388	0.254	-18.595	0.000
<i>intensCapex</i>	0.025	0.024	0.029	0.024	0.011	0.018	10.758	0.000
<i>Endiv</i>	0.313	0.414	0.462	0.440	0.179	0.379	8.843	0.000
<i>MatEndiv</i>	0.253	0.302	0.241	0.305	0.329	0.329	-3.366	0.001
<i>Lucro</i>	-0.232	0.614	-0.089	0.555	-0.568	0.558	11.021	0.000

Nota: A tabela apresenta o sumário estatístico da pesquisa, organizando a amostra conforme a intensidade de caixa. A amostra menor exclui as empresas que não registraram despesas com P&D no ano de 2019. Os dados estatísticos são a média e desvio padrão das variáveis sob análise, o teste de média, *t*, e o *p*-valor, as diferenças entre as amostras *Cash Pobres* e *Cash Ricas*, que são as do quintil inferior e superior quanto à proporção de caixa entre os ativos totais, respectivamente. As variáveis *CAR, Post = 0* são os retornos acumulados em *t-5*, *t-10* e *t-15* em relação à *t0*, que é a data do choque, 9 de março de 2020. O mesmo para as variáveis *CAR, Post = 1*, que são os retornos acumulados após o choque. *Ativo* é expresso em termos absolutos, milhares de USD, e as demais variáveis são saldos contábeis escalados pelos ativos totais.

As tabelas 3.3 a 3.9 são úteis para esclarecer o papel da liquidez acumulada em 2019 para determinar os retornos anormais durante o choque da Covid-19, pois apresentam os coeficientes de várias regressões tendo os retornos anormais acumulados como variável dependente, *CAR*, e a intensidade de caixa, *intensCash* ou pertencimento a um dos extremos da liquidez acumulada, *CashRicas* ou *CashPobres* como variável de interesse em interação com a ocorrência do choque, a variável *Post*.

As tabelas 3.3, 3.4 e 3.7 incluem as empresas que não investiram em P&D. As tabelas 3.5, 3.6 e 3.8 consideram somente as empresas que investiram em P&D. As tabelas 3.3 e 3.5 calculam em *diff-in-diff* as interações entre *Post* e ambas as extremidades quanto à liquidez de curto prazo acumulada em 2019, tanto as do quintil superior, *CashRicas*, quanto as do quintil inferior, *CashPobres*, sendo os coeficientes resultados da comparação dos os níveis intermediários de liquidez. Nas tabelas 3.4 e 3.6 o objeto é a forma quadrática da relação entre liquidez e retornos anormais, calculando o *diff-in-diff* pelas interações de *Post* com a variável de liquidez em forma linear *intensCash*, e quadrática, *intensCash2*. As tabelas 3.7 e 3.8 usam como variável de interesse somente a interação entre *Post* e *CashRicas*, sem as intermediárias na amostra, para que os coeficiente apresentem a comparação com as *CashPobres*.

As tabela 3.3 e 3.5 são a primeira fonte para testar a hipótese H1, de relação positiva entre liquidez e retornos anormais durante a Covid-19, e não apresentaram evidências robustas para validar a hipótese. A primeira e segunda linhas, das variáveis *CashRicas* e *CashPobres*, comparam o desempenho das mais líquidas e menos líquidas contra o segmento intermediário da amostra em termos de liquidez no período anterior à crise. A variável *Post* apresenta o efeito da crise sobre os retornos dos níveis intermediários de liquidez, e *Post*CashRicas* e *Post*CashPobres* apresentam o efeito da crise sobre as empresas com níveis extremos de liquidez.

Os coeficientes das tabela 3.3 e 3.5 apontam que, antes do choque, a função precaucionária da liquidez preponderava sobre os custos de manter caixa. Na amostra ampla, foco da tabela 3.3, as ricas em caixa registraram retornos anormais superiores aos níveis intermediário de liquidez em 3,6%, 4,45% e 5,2% nos períodos de cinco, dez e quinze dias antes do choque. Na tabela 3.5 a amostra menor ofertou conclusão semelhante, com vantagem de 3,79%, 4,97% e 4,98% nos períodos *t-5*, *t-10* e *t-15*. Na mesma sequência em ambas as tabelas as pobres em caixa não apresentaram diferença relevante em relação à performance das líquidas intermediárias, ressaltando, no período anterior ao choque, a vantagem de registrar patamares elevados de liquidez.

Adiante, o efeito do choque da Covid-19 reverteu a vantagem das ricas em caixa sobre as empresas de liquidez intermediária. A tabela 3.3 demonstrou que, sob efeito do choque, a vantagem de 3,62% das empresas ricas em caixa em relação às de liquidez intermediária em $t-5$ reverteu para uma desvantagem de -10,18% no intervalo total de dez dias ($t-5$ e $t+5$). Este resultado obtém-se pela soma dos coeficientes de *CashRicas* (0.0362), *Post* (-0.0411) e *Post*CashRicas* (-0.0969). Na janela temporal seguinte, de vinte dias, a desvantagem das ricas em caixa foi de -1,28% (0.0445-0.0281-0.0292), indicando reversão parcial da desvantagem observada na janela menor. Na janela maior, de trinta dias, a desvantagem das ricas em caixa contra as intermediárias aumentou novamente, para -6,67% (0.0524-0.0564-0.0627).

Para as pobres em caixa, a tabela 3.3 demonstra que a indiferença no desempenho observada antes do choque não persistiu com o choque. Com o choque, as empresas pobres em caixa registraram retornos anormais inferiores às líquidas intermediárias. A diferença desfavorável para as pobres em caixa foi de -5,2% na janela menor de dez dias (0.00709-0.0411-0.0181) e nas janelas seguintes a desvantagem ampliou de maneira consistente, para -6,7% no intervalo de vinte dias (-0.00133-0.0281-0.0372) e -8,7% no intervalo de trinta dias (0.0000729-0.0564-0.0307).

Em suma, os dados da tabela 3.3 demonstram que a evolução dos retornos durante o choque da Covid-19 beneficiou as empresas em nível intermediário de caixa, e puniu as empresas localizadas nos extremos de liquidez acumulada em 2019. A punição aos extremos da amostra é observada pela soma de todos os coeficientes do *diff-in-diff*, e traduziu em retornos anormais inferiores de -11,3% na janela de 10 dias (0.0362+0.00709-0.0411-0.0969-0.0181), queda de -5,1% na janela de vinte dias (0.0445-0.00133-0.0281-0.0292-0.0372) e de -9,7% na janela de trinta dias (0.0524+0.0000729-0.0564-0.0627-0.0307). Os dados da tabela 3.5, que excluem as empresas que não investiram em P&D, apresentaram conclusões semelhantes, evidenciando que a relação entre liquidez e retornos anormais durante o choque da Covid-19 parte de dinâmica própria, e pode ser apreciada de modo independente dos investimentos em P&D.

Os testes da relação quadrática da hipótese H2, apresentados nas tabelas 3.4 e 3.6, mostram-se necessários diante da reação adversa que as empresas nos extremos de liquidez experimentaram durante o choque da Covid-19, apontando a existência de um ponto ótimo no nível intermediário que equilibra os custos e benefícios do acúmulo de caixa. Nesse sentido, os dados das tabelas 3.4 e 3.6 validaram trabalhos como os de Kim e Bettis (2014) e Nason e Patel (2016), que apontaram ponto ótimo de geração de valor pelo acúmulo de caixa, o ápice do “U” invertido também previsto na hipótese H2.

Ambas as tabelas, 3.4 e 3.6, sugerem validade para a hipótese H2. Sobretudo ao considerar a influência do choque, a relação entre liquidez e retornos anormais apresentou a forma de “U” invertido em todos os recortes temporais nas duas formas de organizar a amostra. Antes do choque a forma quadrática não era identificável porque para este período os dados das tabelas 3.3 e 3.5 apresentaram desempenho favorável para as empresas no extremo superior do acúmulo de caixa. As tabelas 3.4 e 3.6 reafirmam isso com os coeficientes positivos de *intensCash2*.

Em seguida, nas tabelas 3.4 e 3.6 todos os coeficientes da interação *Post*intensCash2* foram negativos, acompanhando coeficientes positivos para *Post*intensCash*, que evidencia a parcela linear do efeito do choque sobre as empresas conforme o nível de liquidez. Os coeficientes de *Post*intensCash2* e *Post*intensCash* tiveram tal magnitude que preponderaram sobre a relevância de *intensCash2* e *intensCash*, que falharam em identificar a relação quadrática antes do choque.

Pela preponderância de *Post*intensCash2* e *Post*intensCash* nas tabelas 3.4 e 3.6, é possível encontrar pontos ótimos de acúmulo de liquidez para todos os recortes temporais em ambas as formas de organizar a amostra. O cálculo dos pontos ótimos usa como insumos a soma entre *intensCash* e *Post*intensCash*, para identificar o numerador da Equação 3.5, e a soma entre *intensCash2* e *Post*intensCash2* identifica o denominador da Equação 3.5. Dessa forma, o ponto ótimo de *intensCash* na amostra ampla na janela curta de dez dias foi em 22,39% ($|(0.0141+0.0955)/2x(0.0482-0.293)|$), 44% na janela temporal de vinte dias ($|(0.00404+0.313)/2x(0.0511-0.402)|$) e 41,15% na janela temporal maior, de trinta dias ($|(0.0313+0.208)/2x(0.0192-0.31)|$).

Os dados da tabela 3.6 apresentam pontos ótimos em níveis semelhantes, reafirmando a autonomia da liquidez em relação aos gastos com P&D, observada na análise conjunta das tabelas 3.3 e 3.5. Para ilustrar a formato em “U” invertido da relação entre retornos anormais e liquidez de curto prazo por ocasião do choque da Covid-19, a figura 3.1 escolheu os coeficientes significantes das interações com *Post* em $t+10$ na tabela 3.4, 31,3% e -40,2%.

Tabela 3.3 Regressão retornos anormais a acúmulo de caixa. Amostra ampla. Ênfase nos extremos

	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15
<i>CashRicas</i>	0.0351*** (0.00669)	0.0503* (0.0209)	0.0706*** (0.0197)	0.0428*** (0.00956)	0.0563* (0.0243)	0.0613** (0.0227)	0.0362*** (0.00974)	0.0445 (0.0246)	0.0524* (0.0229)
<i>CashPobres</i>	0.00117 (0.00751)	-0.0143 (0.0161)	-0.0152 (0.0157)	-0.000117 (0.00782)	-0.0170 (0.0158)	-0.0124 (0.0154)	0.00709 (0.00798)	-0.00133 (0.0161)	0.0000729 (0.0157)
<i>Post</i>	-0.0417*** (0.00638)	-0.0274* (0.0118)	-0.0543*** (0.00975)	-0.0411*** (0.00657)	-0.0281* (0.0121)	-0.0564*** (0.00996)	-0.0411*** (0.00653)	-0.0281* (0.0120)	-0.0564*** (0.00991)
<i>Post*CashRicas</i>	-0.0957*** (0.0155)	-0.0304 (0.0330)	-0.0639* (0.0256)	-0.0969*** (0.0161)	-0.0291 (0.0326)	-0.0626* (0.0259)	-0.0969*** (0.0161)	-0.0292 (0.0326)	-0.0627* (0.0258)
<i>Post*CashPobres</i>	-0.0173 (0.0151)	-0.0403 (0.0270)	-0.0326 (0.0228)	-0.0180 (0.0152)	-0.0370 (0.0262)	-0.0306 (0.0224)	-0.0181 (0.0150)	-0.0372 (0.0261)	-0.0307 (0.0223)
<i>Controles</i>	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Setor</i>	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
<i>adj. R-sq</i>	0.032	0.005	0.019	0.037	0.035	0.045	0.046	0.043	0.052

Nota: Variáveis dependentes são os retornos anormais acumulados em 10, 20 e 30 dias. A amostra ampla inclui empresas que não registraram gastos com P&D no ano de 2019. *Post* é a variável binária para a ocorrência do choque. *CashPobres* e *CashRicas* são variáveis binárias que indicam o pertencimento ao quintil inferior e superior quanto à proporção de caixa entre os ativos totais, respectivamente. As variáveis de interesse são as interações entre o choque, *Post*, e os extremos quanto ao acúmulo de liquidez em 2019, *CashPobres* e *CashRicas*. Entre parênteses há os erros-padrão. * Indica significância estatística a 5%; ** Significância estatística a 1%; ***Significância a 1%

Tabela 3.4: Regressão retornos anormais a acúmulo de caixa. Amostra ampla. Ênfase na relação quadrática

	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15
<i>intensCash</i>	0.0318 (0.0352)	0.0522 (0.0942)	0.101 (0.0896)	0.0455 (0.0391)	0.0853 (0.0957)	0.0987 (0.0925)	0.0141 (0.0408)	-0.00404 (0.0998)	0.0313 (0.0954)
<i>intensCash2</i>	0.0261 (0.0411)	0.0232 (0.119)	-0.00389 (0.113)	0.0289 (0.0437)	-0.0177 (0.117)	-0.0328 (0.114)	0.0482 (0.0454)	0.0511 (0.120)	0.0192 (0.116)
<i>Post</i>	-0.0430*** (0.00934)	-0.0597*** (0.0169)	-0.0814*** (0.0141)	-0.0467*** (0.00943)	-0.0624*** (0.0165)	-0.0824*** (0.0139)	-0.0468*** (0.00934)	-0.0625*** (0.0164)	-0.0825*** (0.0139)
<i>Post*intensCash</i>	0.0295 (0.0753)	0.258 (0.150)	0.218 (0.121)	0.0947 (0.0779)	0.312* (0.150)	0.207 (0.122)	0.0955 (0.0778)	0.313* (0.149)	0.208 (0.122)
<i>Post*intensCash2</i>	-0.198* (0.0917)	-0.323 (0.191)	-0.326* (0.149)	-0.293** (0.0943)	-0.400* (0.189)	-0.309* (0.149)	-0.293** (0.0944)	-0.402* (0.188)	-0.310* (0.148)
<i>Controles</i>	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Setor</i>	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
<i>adj. R-sq</i>	0.034	0.005	0.019	0.041	0.036	0.045	0.050	0.044	0.052

Nota: Variáveis dependentes são os retornos anormais acumulados em 10, 20 e 30 dias. A amostra ampla inclui empresas que não registraram gastos com P&D no ano de 2019. *Post* é a variável binária para a ocorrência do choque. As variáveis de interesse são as interações entre o choque, *Post*, e as proporções de caixa e aplicações de curto prazo diante dos ativos totais em forma linear *intensCash*, e em forma quadrática *intensCash2*. Entre parênteses há os erros-padrão. * Indica significância estatística a 5%; ** Significância estatística a 1%; ***Significância a 1%

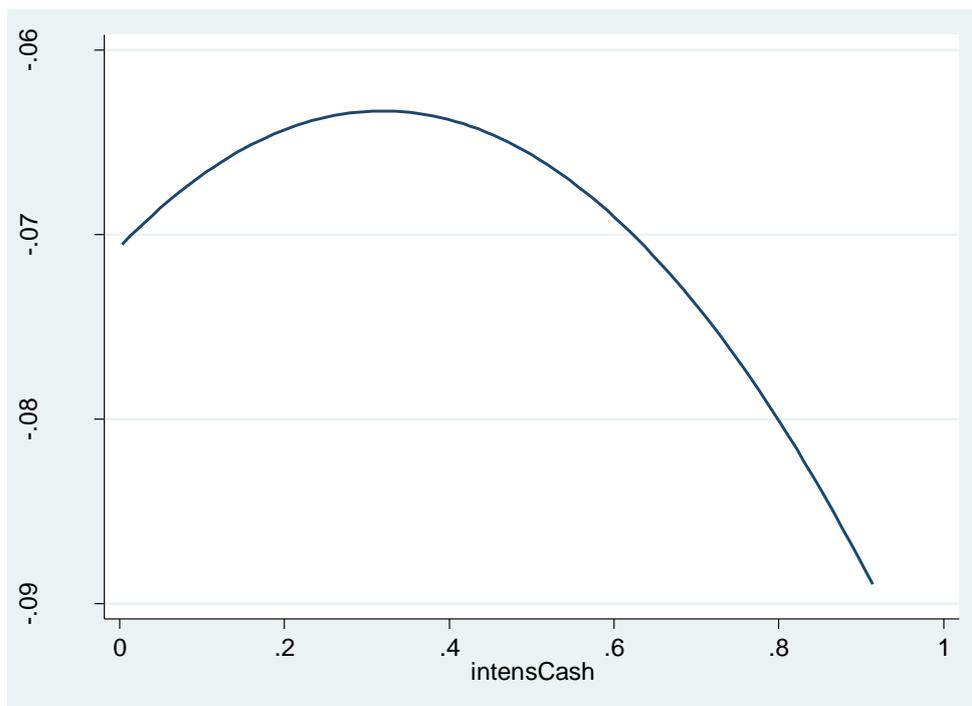


Figura 3.1 – Evolução dos retornos anormais e liquidez de curto prazo. Retornos previstos conforme o modelo de interação entre o evento *Post* e a intensidade de caixa em forma linear *intensCash* e quadrática *intensCash2* para o período de vinte dias ($t-10$ e $t+10$) na amostra ampla, que inclui as empresas que não investiram em P&D. No eixo vertical há os retornos anormais e no eixo horizontal a proporção de caixa e equivalente e aplicações de curto prazo diante dos ativos totais.

Tabela 3.5: Regressão retornos anormais a acúmulo de caixa. Amostra menor. Ênfase nos extremos

	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15
<i>CashRicas</i>	0.0273*** (0.00790)	0.0455 (0.0277)	0.0596* (0.0262)	0.0408*** (0.0106)	0.0548 (0.0307)	0.0540 (0.0289)	0.0379*** (0.0108)	0.0497 (0.0314)	0.0498 (0.0294)
<i>CashPobres</i>	0.00572 (0.00791)	0.0132 (0.0183)	0.00591 (0.0177)	0.00384 (0.00847)	0.00320 (0.0184)	-0.00358 (0.0177)	0.00497 (0.00883)	0.0145 (0.0191)	0.00429 (0.0183)
<i>Post</i>	-0.0462*** (0.00793)	-0.0113 (0.0152)	-0.0471*** (0.0125)	-0.0419*** (0.00819)	-0.00926 (0.0154)	-0.0504*** (0.0128)	-0.0418*** (0.00818)	-0.00936 (0.0153)	-0.0505*** (0.0127)
<i>Post*CashRicas</i>	-0.0990*** (0.0197)	-0.0510 (0.0436)	-0.0803* (0.0329)	-0.109*** (0.0201)	-0.0569 (0.0433)	-0.0721* (0.0329)	-0.109*** (0.0202)	-0.0570 (0.0434)	-0.0722* (0.0330)
<i>Post*CashPobres</i>	-0.00334 (0.0153)	-0.0650* (0.0290)	-0.0397 (0.0244)	-0.0104 (0.0154)	-0.0637* (0.0286)	-0.0352 (0.0243)	-0.0104 (0.0154)	-0.0636* (0.0286)	-0.0351 (0.0243)
<i>Controles</i>	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Setor</i>	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
<i>adj. R-sq</i>	0.043	0.003	0.016	0.061	0.026	0.030	0.060	0.028	0.032

Nota: Variáveis dependentes são os retornos anormais acumulados em 10, 20 e 30 dias. A amostra menor exclui empresas que não registraram gastos com P&D no ano de 2019. *Post* é a variável binária para a ocorrência do choque. *CashPobres* e *CashRicas* são variáveis binárias que indicam o pertencimento ao quintil inferior e superior quanto à proporção de caixa entre os ativos totais, respectivamente. Entre parênteses há os erros-padrão. * Indica significância estatística a 5%; ** Significância estatística a 1%; ***Significância a 1%

Tabela 3.6: Regressão retornos anormais a acúmulo de caixa. Amostra menor. Ênfase na relação quadrática

	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15
<i>intensCash</i>	-0.0295 (0.0399)	-0.0245 (0.118)	0.0221 (0.111)	-0.0195 (0.0442)	0.0889 (0.119)	0.112 (0.113)	-0.0218 (0.0463)	0.0387 (0.125)	0.0752 (0.117)
<i>intensCash2</i>	0.0761 (0.0437)	0.0755 (0.142)	0.0561 (0.133)	0.0862 (0.0469)	-0.0154 (0.140)	-0.0325 (0.135)	0.0822 (0.0487)	0.0200 (0.144)	-0.00761 (0.138)
<i>Post</i>	-0.0307* (0.0121)	-0.0601** (0.0232)	-0.0762*** (0.0191)	-0.0373** (0.0120)	-0.0636** (0.0226)	-0.0747*** (0.0189)	-0.0373** (0.0120)	-0.0637** (0.0225)	-0.0748*** (0.0189)
<i>Post*intensCash</i>	-0.00781 (0.0880)	0.287 (0.183)	0.217 (0.146)	0.0793 (0.0891)	0.349 (0.180)	0.186 (0.145)	0.0797 (0.0891)	0.350 (0.180)	0.186 (0.145)
<i>Post*intensCash2</i>	-0.162 (0.103)	-0.345 (0.222)	-0.331 (0.171)	-0.276** (0.103)	-0.430* (0.217)	-0.295 (0.169)	-0.277** (0.103)	-0.430* (0.217)	-0.296 (0.169)
<i>Controles</i>	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Setor</i>	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
N	3278	3278	3278	2971	2971	2971	2971	2971	2971
adj. R-sq	0.048	0.003	0.017	0.067	0.028	0.032	0.067	0.030	0.034

Nota: Variáveis dependentes são os retornos anormais acumulados em 10, 20 e 30 dias. A amostra menor exclui empresas que não registraram gastos com P&D no ano de 2019. *Post* é a variável binária para a ocorrência do choque. As variáveis de interesse são as interações entre o choque, *Post*, e as proporções de caixa e aplicações de curto prazo diante dos ativos totais em forma linear *intensCash*, e em forma quadrática *intensCash2*. Entre parênteses há os erros-padrão. * Indica significância estatística a 5%; ** Significância estatística a 1%; ***Significância a 1%

Tabela 3.7: Regressão retornos anormais a acúmulo de caixa. Amostra ampla. Ênfase em *CashRicas* v. *CashPobres*

	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15
<i>Painel A</i>									
<i>CashRicas</i>	0.0339*** (0.00912)	0.0646** (0.0243)	0.0858*** (0.0233)	0.0654*** (0.0154)	0.135*** (0.0337)	0.118*** (0.0306)	0.0494** (0.0179)	0.0917* (0.0393)	0.0882** (0.0342)
<i>Post</i>	-0.0591*** (0.0137)	-0.0677** (0.0243)	-0.0870*** (0.0207)	-0.0592*** (0.0137)	-0.0650** (0.0233)	-0.0869*** (0.0201)	-0.0592*** (0.0136)	-0.0650** (0.0231)	-0.0869*** (0.0200)
<i>Post*CashRicas</i>	-0.0784*** (0.0196)	0.00997 (0.0392)	-0.0312 (0.0314)	-0.0791*** (0.0200)	0.00694 (0.0381)	-0.0328 (0.0311)	-0.0791*** (0.0200)	0.00695 (0.0380)	-0.0327 (0.0311)
<i>Controles</i>	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Setor</i>	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
adj. R-sq	0.052	0.009	0.028	0.058	0.051	0.060	0.064	0.058	0.063
<i>Painel B</i>									
<i>CashRicas</i>	0.0216* (0.0101)	0.0323 (0.0306)	0.0536 (0.0290)	0.0474** (0.0182)	0.100* (0.0461)	0.0918* (0.0396)	0.0486* (0.0199)	0.0994* (0.0495)	0.0932* (0.0417)
<i>Post</i>	-0.0495*** (0.0131)	-0.0764** (0.0247)	-0.0868*** (0.0210)	-0.0523*** (0.0130)	-0.0733** (0.0240)	-0.0858*** (0.0205)	-0.0524*** (0.0129)	-0.0733** (0.0241)	-0.0858*** (0.0206)
<i>Post*CashRicas</i>	-0.0956*** (0.0223)	0.0141 (0.0477)	-0.0406 (0.0370)	-0.0983*** (0.0226)	0.00734 (0.0470)	-0.0367 (0.0366)	-0.0980*** (0.0226)	0.00734 (0.0471)	-0.0367 (0.0367)
<i>Controles</i>	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Setor</i>	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
adj. R-sq	0.070	0.006	0.026	0.088	0.019	0.034	0.086	0.014	0.030

Nota: Variáveis dependentes são retornos anormais acumulados em 10, 20 e 30 dias. *Post* é a variável binária para a ocorrência do choque. A variável de interesse é a interação entre *Post* e *CashRicas*, a binária do pertencimento ao quintil superior quanto à intensidade de caixa. O painel A é para a amostra ampla, com empresas que investiram em P&D. O painel B é para a amostra menor, sem empresas que não investiram em P&D. Parênteses indicam erros-padrão. * Indica significância a 5%; ** Significância a 1%; ***Significância a 0,1%.

As tabelas 3.8 e 3.9 apresentam testes mais específicos à terceira hipótese, o teste da dicotomia. As tabelas detêm-se à amostra menor, com apenas as empresas que registraram gastos com P&D em 2019, sendo que a tabela 3.8 aprecia o papel da liquidez para impulsionar ou prejudicar a geração valor por meio de projetos de P&D entre as empresas de alta tecnologia, e a tabela 3.9 faz o mesmo entre as empresas de baixa tecnologia.

Os resultados apontaram evidências desfavoráveis para a terceira hipótese, pois o pertencimento a um setor de alta tecnologia ainda foi relevante para identificar o papel do caixa na relação entre gastos com P&D e retornos anormais. Essa relação seria relevante porque o pertencimento a um setor de alta tecnologia traduziria maior proximidade às últimas fronteiras tecnológicas, e portanto maior relevância do caixa para impedir que os projetos de P&D deixassem de ter prosseguimento devido maior volatilidade dos retornos e outras fontes de restrições financeiras, como falta de colateralização.

Em ambas as tabelas, 3.8 e 3.9, o acúmulo prévio de caixa direcionou retornos anormais positivos em torno do choque da Covid-19. No segmento *High Tech* os coeficientes de *CashRicas* foram de maior magnitude que os do segmento *Low Tech* na janela intermediária de vinte dias e na janela maior de trinta dias. O coeficiente de *CashRicas* só foi maior no segmento *Low Tech* na janela menor, de dez dias ($t-5$, $t+5$).

Os resultados das tabelas 3.8 e 3.9 penalizaram especialmente as empresas de baixa tecnologia quando associaram gastos com P&D à intensidade de caixa, representadas pela variável *Post*intensPD*CashRicas* na tabela 3.9. Essas empresas foram as mais penalizadas durante o choque da Covid. Após excessiva reação adversa dos investidores em $t+5$, o efeito do choque sobre as firmas líquidas intensivas em P&D foi reduzido em $t+10$ e, na janela maior, $t+15$, reafirmou a performance desfavorável na comparação com o registrado pela variável *Post*intensPD*CashRicas* na tabela 3.9, onde há apenas as empresas de alta tecnologia.

Tabela 3.8: Regressão retornos anormais a acúmulo de caixa. Amostra menor, somente *High Tech*. Ênfase em *Triple Diff*

	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15
<i>CashRicas</i>	0.00641 (0.0195)	0.0672 (0.0424)	0.0340 (0.0313)	0.0109 (0.0217)	0.0935* (0.0451)	0.0652* (0.0325)	0.0114 (0.0224)	0.0875 (0.0466)	0.0627 (0.0334)
<i>intensPD</i>	0.0143 (0.0358)	-0.0719 (0.0832)	0.0276 (0.0719)	0.0313 (0.0442)	0.0224 (0.0920)	0.0863 (0.0821)	0.0312 (0.0444)	0.0170 (0.0920)	0.0845 (0.0825)
<i>Post</i>	-0.0808*** (0.0172)	-0.0767* (0.0350)	-0.102*** (0.0255)	-0.0757*** (0.0168)	-0.0728* (0.0323)	-0.0920*** (0.0238)	-0.0758*** (0.0169)	-0.0732* (0.0324)	-0.0920*** (0.0239)
<i>Post*intensPD*CashRicas</i>	-0.176** (0.0570)	-0.00492 (0.118)	-0.0164 (0.0826)	-0.217*** (0.0591)	-0.0479 (0.130)	-0.0597 (0.0857)	-0.216*** (0.0592)	-0.0460 (0.130)	-0.0596 (0.0859)
<i>QTobin</i>				0.0000519 (0.00176)	-0.00386 (0.00398)	-0.00392 (0.00286)	0.0000344 (0.00176)	-0.00383 (0.00397)	-0.00390 (0.00285)
<i>Ativo</i>				0.00472 (0.00477)	0.0165 (0.0101)	0.0110 (0.00740)	0.00508 (0.00489)	0.0168 (0.0104)	0.0108 (0.00772)
<i>intensCapex</i>				0.481 (0.323)	1.566* (0.612)	0.993* (0.499)	0.503 (0.336)	1.545* (0.653)	0.970 (0.527)
<i>Endiv</i>				-0.0123 (0.0120)	-0.0130 (0.0255)	-0.00780 (0.0190)	-0.0121 (0.0121)	-0.0125 (0.0256)	-0.00776 (0.0191)
<i>MatEndiv</i>				-0.00358 (0.0306)	0.0289 (0.0616)	0.0457 (0.0465)	-0.00301 (0.0306)	0.0292 (0.0618)	0.0454 (0.0466)
<i>Lucro</i>				-0.00453 (0.0165)	-0.00294 (0.0297)	0.00564 (0.0248)	-0.00464 (0.0166)	-0.00360 (0.0300)	0.00549 (0.0250)
<i>N</i>	1100	1100	1100	960	960	960	960	960	960
<i>adj. R-sq</i>	0.074	0.006	0.020	0.095	0.042	0.057	0.093	0.041	0.055

Nota: Variáveis dependentes são retornos anormais acumulados em 10, 20 e 30 dias. *Post* é a variável binária para a ocorrência do choque. *CashRicas* é binária igual a 1 se a empresa pertence ao quintil superior quanto à proporção entre caixa e ativos totais. *intensPD* é a proporção entre gastos com P&D e ativos totais. A variável de interesse é o *triple diff Post*intensPD*CashRicas*. Amostra composta apenas por empresas de alta tecnologia que registraram gastos com P&D em 2019. Parênteses indicam erros-padrão. * Indica significância a 5%; ** Significância a 1%; ***Significância a 0,1%.

Tabela 3.9: Regressão retornos anormais a acúmulo de caixa. Amostra menor, somente *Low Tech*. Ênfase em *Triple Diff*

	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15	CAR05	CAR10	CAR15
<i>CashRica</i>	0.0185 (0.0145)	0.0178 (0.0269)	0.0193 (0.0226)	0.0302 (0.0164)	0.0420 (0.0312)	0.0518* (0.0262)	0.0321 (0.0167)	0.0403 (0.0325)	0.0516 (0.0274)
<i>intensPD</i>	0.286 (0.289)	-0.0471 (0.961)	0.371 (0.875)	0.381 (0.339)	0.541 (0.977)	0.371 (0.878)	0.200 (0.355)	0.227 (0.981)	0.111 (0.887)
<i>Post</i>	-0.0430** (0.0149)	-0.0375 (0.0260)	-0.0749*** (0.0221)	-0.0464** (0.0155)	-0.0361 (0.0258)	-0.0692** (0.0226)	-0.0468** (0.0155)	-0.0370 (0.0257)	-0.0698** (0.0226)
<i>Post*intensPD*CashRica</i>	-1.262 (0.697)	0.109 (1.550)	-0.192 (1.186)	-1.270 (0.724)	-0.125 (1.639)	-0.256 (1.244)	-1.213 (0.724)	-0.0171 (1.638)	-0.178 (1.239)
<i>QTobin</i>				-0.00127 (0.000880)	-0.00473* (0.00186)	-0.00520** (0.00158)	-0.00136 (0.000860)	-0.00485** (0.00178)	-0.00529*** (0.00154)
<i>Ativo</i>				0.00264 (0.00451)	0.00183 (0.00956)	-0.000754 (0.00764)	0.00374 (0.00458)	0.00252 (0.00937)	-0.000206 (0.00752)
<i>intensCapex</i>				0.490* (0.205)	0.636* (0.319)	0.405 (0.263)	0.570** (0.213)	1.014** (0.390)	0.726* (0.310)
<i>Endiv</i>				-0.00538 (0.0210)	-0.0206 (0.0415)	0.00944 (0.0365)	-0.00162 (0.0210)	-0.0159 (0.0415)	0.0133 (0.0371)
<i>MatEndiv</i>				0.0672* (0.0325)	-0.0346 (0.0629)	0.0208 (0.0524)	0.0753* (0.0329)	-0.0208 (0.0644)	0.0328 (0.0533)
<i>Lucro</i>				0.0221 (0.0301)	0.0152 (0.0656)	-0.0200 (0.0590)	0.0181 (0.0294)	0.00558 (0.0641)	-0.0280 (0.0582)
<i>N</i>	930	930	930	853	853	853	853	853	853
<i>adj. R-sq</i>	0.016	-0.002	0.011	0.035	0.044	0.044	0.040	0.052	0.051

Nota: Variáveis dependentes são retornos anormais acumulados em 10, 20 e 30 dias. *Post* é a variável binária para a ocorrência do choque. *CashRicas* é binária igual a 1 se a empresa pertence ao quintil superior quanto à proporção entre caixa e ativos totais. *intensPD* é a proporção entre gastos com P&D e ativos totais. A variável de interesse é o *triple diff Post*intensPD*CashRicas*. Amostra composta apenas por empresas de baixa tecnologia que registraram gastos com P&D em 2019. Parênteses indicam erros-padrão. * Indica significância a 5%; ** Significância a 1%; ***Significância a 0,1%.

3.5 CONCLUSÕES

A presente pesquisa propôs-se a analisar a relação entre caixa previamente acumulado e a geração de valor durante a fase aguda da crise do Covid-19, sobretudo a relevância do caixa para gerar valor por meio de projetos de P&D. O papel precaucionário da liquidez de curto prazo é o argumento mais recorrente em prol da geração de valor pelo acúmulo de caixa, sobretudo para as empresas intensivas em P&D, que precisam ainda mais do caixa para proteger e impulsionar seus investimentos. Porém, o argumento contrário à geração de valor por caixa, os custos de agenciamento, também são agravados pela intensidade de P&D, pois os projetos de P&D são marcados por maior assimetria informacional.

Os dados relataram que as empresas ricas em caixa demoraram mais que as pobres em caixa para experimentar, no preço das ações, as consequências da informações relacionadas à pandemia da Covid-19. As ações das empresas ricas em caixa registraram retornos anormais bem superiores antes de a OMS enunciar o caráter global da pandemia e, tão logo isso ocorreu, as ações das empresas ricas em caixa reduziram significativamente de valor. Assim, ao moderar o pertencimento ao seguimento de maior liquidez pelo advento da Covid-19 enquanto choque exógeno, as empresas nos extremos da liquidez de curto prazo registraram retornos anormais inferiores às empresas de liquidez intermediária. Ao usar medidas proporcionais, lineares e exponenciais, para a liquidez das empresas, o trabalho validou possibilidade de relação em forma de “U” invertido entre acúmulo de caixa e retornos anormais, mesmo usando a Covid-19 como choque exógeno a mitigar o viés de endogeneidade.

Por fim, o pertencimento a um setor de alta tecnologia favoreceu a relevância do caixa para a associação entre gastos com P&D e retornos anormais, reafirmando a existência de uma dicotomia empresas de alta e baixa tecnologia quanto às decisões financeiras, em particular o acúmulo de caixa. Analisar essa relação desperta interesse para saber se os setores recorrentemente citados na literatura como de alta tecnologia ainda demandam maior nível de liquidez para coordenar com efetividade os projetos de P&D. Nesse sentido, houve retornos anormais inferiores para as empresas dos setores recorrentemente denominados como de baixa tecnologia quando tentaram embasar os projetos de P&D com elevado nível de caixa acumulado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O capítulo de apresentação enunciou que a tese se propunha a responder à seguinte questão de pesquisa: Quais os mecanismos de incentivos e geração de valor envolvidos na recente mudança do perfil de investimentos das empresas norte-americanas em torno dos investimentos em P&D?

O que desperta o interesse pelo tema é a relevância e ineditismo deste fenômeno que é o aumento com gastos com P&D entre as empresas norte-americanas. As causas e consequências da maior preferência por P&D ainda não eram esclarecidas na literatura em torno de uma estrutura conceitual, encontravam-se esparsas em trabalhos empíricos e conceituais.

O primeiro núcleo da questão de pesquisa, a palavra incentivos, reflete as causas, os antecedentes do fenômeno. Sobre este aspecto debruçou-se o primeiro capítulo. As causas do aumento dos investimentos em P&D dependem da atitude dos administradores em se esforçar para gerar valor aos acionistas. Ou seja, se os investimentos em P&D estão sendo mais recorrentes e relevantes, é porque os administradores estão encontrando formas de gerar valor por meio deles. Os componentes da fórmula de Cooper e Haltiwanger foram eficazes para reunir os principais motivos a induzir os administradores a investirem mais em P&D. O primeiro capítulo concluiu que fatores socioeconômicos direcionaram os componentes do modelo de Cooper e Haltiwanger de modo a incentivar os investimentos em P&D, indicando redução no preço dos insumos e dos custos de ajustamento dos projetos de P&D, além do mercado secundário de patentes, que viabiliza novas fontes financiamento e oferta ao administrador a geração de valor quando do encerramento ou abandono do projeto.

O segundo núcleo da questão de pesquisa é a geração de valor *per se*. Esse ponto questiona se os incentivos que induzem ao aumento dos gastos com P&D são fundamentados, se traduzem *de facto* em geração de valor. Para responder a essa questão, procedimentos empíricos são necessários. Primeiro, para saber se há associação direta entre os projetos de P&D e a geração de valor. Segundo, partindo de pesquisas anteriores que apontaram mudanças em outras decisões financeiras como consequência dos investimentos em P&D, é necessário atualizar se as empresas que não apresentam essas consequências entre as decisões financeiras continuam gerando valor por projetos de P&D. A presunção recorrente na literatura é que alterações nas outras decisões financeiras devido projetos de P&D ocorrem conforme a dicotomia empresas de alta e baixa tecnologia.

A resposta à questão da geração de valor, segundo núcleo da tese, foi obtida aproveitando como oportunidade de pesquisa a ocorrência do choque exógeno da Covid-19, a crise global desencadeada pela maior pandemia dos últimos cem anos. A Covid-19 se apresentou como uma crise totalmente exógena, alheia a imperfeições dos mercados financeiros, propiciando instrumento eficaz de experimentos com dados financeiros. Ao usar a Covid-19 como item moderador na relação entre gastos com P&D e retornos anormais, referência de valor, o segundo capítulo concluiu que as empresas que formaram capital inovativo na iminência da crise, com maiores gastos em P&D ao longo do ano de 2019, registraram retornos anormais superiores às que não engajaram em projetos de P&D. Portanto, os dados do capítulo dois sugerem que os gastos com P&D são positivamente associados à geração de valor, e essa relação é mais relevante entre as empresas de alta tecnologia. O provável motivo é que as empresas ricas em P&D usufruíram do contexto favorável à atividade inovativa que existia antes do choque e as características da pandemia demandam características típicas das empresas inovadoras, como flexibilidade e resiliência.

A resposta ao segundo ponto da geração de valor escolheu um item de decisão financeira que tende a ser influenciado pelos projetos de P&D, que é a liquidez de curto prazo. A tese escolheu a liquidez entre as decisões financeiras porque é outro ponto que tem sobressaído nos dados recentes das empresas norte-americanas. O mesmo contexto que tem coordenado aumento nos gastos com P&D também tem propiciado aumento da liquidez de curto prazo entre as empresas norte-americanas. Por isso, primeiro o capítulo reafirmou o equilíbrio entre custos e benefícios pelo acúmulo de liquidez de curto prazo. Depois, o capítulo reafirmou a maior dependência das empresas de alta tecnologia em relação à liquidez, sugerindo persistência da dicotomia empresas de alta e baixa tecnologia.

A resposta à questão de pesquisa da presente tese contribui para compreender a dinâmica corporativa em torno dos projetos de P&D. De posse das conclusões aqui apresentadas, diversos agentes econômicos e entes governamentais podem aprimorar os incentivos ao P&D e a percepção a respeito desses incentivos.

A expectativa para futuros trabalhos é o aproveitamento do choque da Covid-19 para manipular dados de longo prazo e examinar as consequências dos gastos com P&D à geração de valor por outras decisões financeiras, como endividamento e remuneração aos acionistas. Ademais, seria interessante compreender como o surgimento de novas tecnologias usadas como instrumento para criação de novos produtos e processos interferem nas decisões de investir em P&D e itens do perfil financeiro.

REFERÊNCIAS

- Abel, A. B., Dixit, A. K., Eberly, J. C., & Pindyck, R. S. (1996). Options, The Value of Capital, and Investment. *Quarterly Journal of Economics*, August.
- Abel, A. B., & Eberly, J. C. (1996). Optimal Investment with Costly Reversibility. *Review of Economic Studies*, 63(4), 581–593. <https://doi.org/10.2307/2297794>
- Aboody, D., & Baruch, L. (2000). Information asymmetry, R&D, and insider gains. *Journal of Finance*, 55(6), 2747–2766. <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00305>
- Aghion, P., Bloom, N., Blundell, R., Griffith, R., & Howitt, P. (2005). Competition and Innovation: an Inverted-U Relationship. *The Quarterly Journal of Economics*, 120(2), 701–728. <https://doi.org/10.1093/qje/120.2.701>
- Aghion, Philippe. (2017). *Technology and Financial Structure: Are Innovative Firms Different? Author (s): Philippe Aghion, Stephen Bond, Alexander Klemm and Ioana Marinescu Source: Journal of the European Economic Association, Vol. 2, No. 2/3, Papers and Proceedings. 2(2), 277–288.*
- Aghion, Philippe, Bond, S., Klemm, A., & Marinescu, I. (2004). Technology and financial structure: Are innovative firms different? *Journal of the European Economic Association*, 2(2–3), 277–288. <https://doi.org/10.1162/154247604323067989>
- Aghion, Philippe, & Tirole, J. (1994). The Management of Innovation. *The Quarterly Journal of Economics*, 109(4), 1185–1209. <https://www.jstor.org/stable/2118360>
- Akcigit, U., Grigsby, J., Nicholas, T., & Stantcheva, S. (2018). TAXATION AND INNOVATION IN THE 20TH CENTURY. In *NBER WORKING PAPER SERIES TAXATION* (No. 24982). <http://www.nber.org/papers/w24982>
- Allen, J., James, A. D., & Gamlen, P. (2007). Formal versus informal knowledge networks in R&D: A case study using social network analysis. *R and D Management*, 37(3), 179–196. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2007.00468.x>
- Almeida, H., Campello, M., Cunha, I., & Weisbach, M. S. (2014). Corporate liquidity management: A conceptual framework and survey. *Annual Review of Financial Economics*, 6, 135–162. <https://doi.org/10.1146/annurev-financial-110613-034502>
- Ang, J., & Smedema, A. (2011). Financial flexibility: Do firms prepare for recession? *Journal of Corporate Finance*, 17(3), 774–787. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2011.02.001>
- Anthony Billings, B., Lee, C., & Lee, J. (2018). Dividend tax policy and private-sector research and development spending: A modified perspective on the impact of us 2003 tax reform act on r&d spending. *Advances in Taxation*, 25, 51–72. <https://doi.org/10.1108/S1058-749720180000025003>
- Arrow, K. (1962). Economic welfare and the allocation of resources for invention. In C. on E. G. of the S. S. R. C. Universities-National Bureau Committee for Economic Research (Ed.), *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors: Vol. I* (pp. 609–626). Princeton University Press. <https://doi.org/10.1521/ijgp.2006.56.2.191>
- Bakker, G. (2013). Money for nothing: How firms have financed R&D-projects since the Industrial Revolution. In *Research Policy* (Vol. 42, Issue 10, pp. 1793–1814).

<https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.07.017>

- Bates, T. W., Khale, K. M., & Stulz, R. M. (2009). Why Do U.S. Firms Hold So Much More Cash than They Used To? *The Journal of Finance*, 64(5), 1985–2021. <https://doi.org/10.1590/1808-057x201805660>
- Blackburn, M., Alexander, J., Legan, J. D., & Klabjan, D. (2017). Big Data and the Future of R&D Management: The rise of big data and big data analytics will have significant implications for R&D and innovation management in the next decade. *Research Technology Management*, 60(5), 43–51. <https://doi.org/10.1080/08956308.2017.1348135>
- Bliss, B. A., Cheng, Y., & Denis, D. J. (2015). Corporate payout, cash retention, and the supply of credit: Evidence from the 2008-2009 credit crisis. *Journal of Financial Economics*, 115(3), 521–540. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2014.10.013>
- Bliss, C., & Boserup, M. (1980). Economic Growth and Resources. In C. Bliss & M. Boserup (Eds.), *Economic Growth and Resources*. INTERNATIONAL ECONOMIC ASSOCIATION PUBLICATIONS. <https://doi.org/10.1007/978-1-349-04063-6>
- Bloom, N., & Van Reenen, J. (2002). Patents, real options and firm performance. *Economic Journal*, 112(478), C97–C116. <https://doi.org/10.1111/1468-0297.00022>
- Borio, C. (2020). The Covid-19 economic crisis: dangerously unique. *Business Economics*, 0123456789. <https://doi.org/10.1057/s11369-020-00184-2>
- Borisova, G., & Brown, J. R. (2013). R&D sensitivity to asset sale proceeds: New evidence on financing constraints and intangible investment. *Journal of Banking and Finance*, 37(1), 159–173. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2012.08.024>
- Bose, G., Jain, T., & Walker, S. (2020). Women’s Labor Force Participation and Household Technology Adoption. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3520613>
- Branstetter, L. G., Glennon, B. M., & Jensen, J. B. (2018). *THE IT REVOLUTION AND THE GLOBALIZATION OF R&D* (No. 24707; NBER WORKING PAPER SERIES). <http://www.nber.org/papers/w24707>
- Brown, J. R., Fazzari, S. M., & Petersen, B. C. (2009). Financing Innovation and Growth: Cash Flow, External Equity, and the 1990s R&D Boom. *The Journal of Finance*, 64(1), 151–185. <https://www.jstor.org/stable/20487966>
- Brown, J. R., & Martinsson, G. (2014). Taxing Capital, Stunting Growth? Capital Income Taxes, Costly Equity Finance, and Investment in R&D. *Ssrn*, 46(0). <https://doi.org/10.2139/ssrn.2506669>
- Brown, J. R., Martinsson, G., & Petersen, B. C. (2017). Stock markets, credit markets, and technology-led growth. *Journal of Financial Intermediation*, 32, 45–59.
- Brown, J. R., & Petersen, B. C. (2009a). Why has the investment-cash flow sensitivity declined so sharply? Rising R&D and equity market developments. *Journal of Banking and Finance*, 33(5), 971–984. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2008.10.009>
- Brown, J. R., & Petersen, B. C. (2009b). Why has the investment-cash flow sensitivity declined so sharply? Rising R&D and equity market developments. *Journal of Banking and Finance*, 33(5), 971–984. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2008.10.009>
- Brown, J. R., & Petersen, B. C. (2015). Which investments do firms protect? Liquidity management and real adjustments when access to finance falls sharply. In *Journal of*

- Financial Intermediation* (Vol. 24, Issue 4, pp. 441–465).
<https://doi.org/10.1016/j.jfi.2014.03.002>
- Brunaldi, E. O. (2018). *A NATUREZA DOS GRANDES PROJETOS AFETA AS DECISÕES DE FINANCIAMENTO DURANTE O PERÍODO DE INVESTIMENTO?* Universidade de São Paulo.
- Byun, S. K., Lin, Z., & Wei, S. (2021). Are U.S. firms using more short-term debt? *Journal of Corporate Finance*, 69(July 2020), 102012.
<https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2021.102012>
- Calvano, E. (2007). *Destructive creation* (No. 653; SSE/EFI Working Paper Series in Economics and Finance). <http://hdl.handle.net/10419/56092>
- Campi, M., & Dueñas, M. (2019). Intellectual property rights, trade agreements, and international trade. *Research Policy*, 48(3), 531–545.
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.09.011>
- Caner, T., Bruyaka, O., & Prescott, J. E. (2018). Flow Signals: Evidence from Patent and Alliance Portfolios in the US Biopharmaceutical Industry. *Journal of Management Studies*, 55(2), 232–264. <https://doi.org/10.1111/joms.12217>
- Carpenter, R. E. ., & Petersen, B. C. (2002a). Capital Market Imperfections, High-Tech Investment, and New Equity Financing. *The Economic Journal*, 112(477), F54–F72.
<https://www.jstor.org/stable/798491>
- Carpenter, R. E., & Petersen, B. C. (2002b). Is the Growth of Small Firms Constrained by Internal Finance? *The Review of Economics and Statistics*, 84(2), 298–309.
<https://www.jstor.org/stable/3211778>
- Carpentier, V. (2018). Expansion and differentiation in higher education: the historical trajectories of the UK , the USA and France. In *Centre for Global Higher Education working paper series* (No. 33; Issue 33). www.researchcghe.org
- Carvalho, A. M., Gonçalves, S., Ruffoni, J., & Iglesias, J. R. (2020). Macroscopic and microscopic perspectives for adoption of technologies in the USA. *PLoS ONE*, 15(12 December), 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242676>
- Chan, L. K. C., Lakonishok, J., & Sougiannis, T. (2001a). The Stock Market Valuation of Research. *Journal of Finance*, LVI(6), 2431–2456.
- Chan, L. K. C., Lakonishok, J., & Sougiannis, T. (2001b). The stock market valuation of research and development expenditures. *Journal of Finance*, 56(6), 2431–2456.
<https://doi.org/10.1111/0022-1082.00411>
- Chan, S. H., Martin, J. D., & Kensinger, J. W. (1990). Corporate research and development expenditures and share value. *Journal of Financial Economics*, 26(2), 255–276.
[https://doi.org/10.1016/0304-405X\(90\)90005-K](https://doi.org/10.1016/0304-405X(90)90005-K)
- Chava, S., Nanda, V., & Xiao, S. C. (2017). Lending to Innovative Firms. *The Review of Corporate Finance Studies*, 6(2), 234–289. <https://doi.org/10.1093/rcfs/cfx016>
- Che, Y., & Zhang, L. (2018). Human Capital, Technology Adoption and Firm Performance: Impacts of China’s Higher Education Expansion in the Late 1990s. *Economic Journal*, 128(614), 2282–2320. <https://doi.org/10.1111/econj.12524>
- Chen, H. C., Chou, R. K., & Lu, C. L. (2018). Saving for a rainy day: Evidence from the 2000

dot-com crash and the 2008 credit crisis. *Journal of Corporate Finance*, 48, 680–699. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2017.12.025>

- Chia-An Tsai, J., & Kang, T. C. (2019). Reciprocal intention in knowledge seeking: Examining social exchange theory in an online professional community. *International Journal of Information Management*, 48(February), 161–174. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.02.008>
- Ciner, C. (2020). Stock return predictability in the time of COVID-19. *Finance Research Letters*, July, 101705. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101705>
- Coccia, M. (2018). A Theory of the General Causes of Long Waves: War, General Purpose Technologies, and Economic Change. In *Technological Forecasting and Social Change* (Vol. 128, pp. 287–295). <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.11.013>
- Cohen, L., Diether, K., & Malloy, C. (2013). Misvaluing Innovation. *Review of Financial Studies*, 26(3), 635–666. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhs183>
- Coldbeck, B., & Ozkan, A. (2018). Comparison of adjustment speeds in target research and development and capital investment: What did the financial crisis of 2007 change? *Journal of Business Research*, 84(January 2017), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.10.042>
- Cooper, R. W., & Haltiwanger, J. C. (2006). On the Nature of Capital Adjustment Costs. *Review of Economic Studies*, 73, 611–633. <https://doi.org/10.2307/1884915>
- Covarrubias, M., Gutiérrez, G., & Philippon, T. (2019). FROM GOOD TO BAD CONCENTRATION? U.S. INDUSTRIES OVER THE PAST 30 YEARS. In *NBER WORKING PAPER SERIES* (No. 25983). <http://www.nber.org/papers/w25983>
- Daniel, K., & Titman, S. (2006). Market reactions to tangible and intangible information. *Journal of Finance*, 61(4), 1605–1643. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2006.00884.x>
- David McLean, R. (2011). Share issuance and cash savings. *Journal of Financial Economics*, 99(3), 693–715. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2010.10.006>
- DeAngelo, H., DeAngelo, L., & Stulz, R. M. (2010). Seasoned equity offerings, market timing, and the corporate lifecycle. *Journal of Financial Economics*, 95, 275–295. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2009.11.002>
- Dixit, A. K., & Pindyck, R. S. (1994). *Investment Under Uncertainty*. Princeton University Press.
- Doms, M., & Dunne, T. (1998). Capital Adjustment Patterns in Manufacturing Plants. *Review of Economic Dynamics*, 1(2), 409–429. <https://doi.org/10.1006/redo.1998.0011>
- Dosi, G. (1988). Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation. *Journal of Economic Literature*, 26(3), 1120–1171. <https://www.jstor.org/stable/2726526>
- Eberhart, A. C., Maxwell, W. F., & Siddique, A. R. (2004). An Examination of Long-Term Abnormal Stock Returns and Operating Performance Following R&d Increases. *Journal of Finance*, 59(2), 623–650. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2004.00644.x>
- Fama, E. F. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383–417. <http://www.jstor.com/stable/2325486%0AJSTOR>
- Farah, M. F., & Ramadan, Z. B. (2017). Disruptions versus more disruptions: How the Amazon

- dash button is altering consumer buying patterns. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 39(July), 54–61. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2017.07.005>
- Farah, M. F., & Ramadan, Z. B. (2020). Viability of Amazon's driven innovations targeting shoppers' impulsiveness. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 53(September 2019), 101973. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2019.101973>
- Faulkender, M., & Wang, R. (2006). Corporate Financial Policy and the Value of Cash. *The Journal of Finance*, LXI(4), 1957–1990. <https://doi.org/10.1108/IJMF-12-2015-0210>
- Fazzari, S. M., & Petersen, B. C. (1993). Working Capital and Fixed Investment: New Evidence on Financing Constraints. *The RAND Journal of Economics*, 24(3), 328–342. <http://www.jstor.org/stable/2555961>
- Frey, C. B., Neuhäusler, P., & Blind, K. (2019). Patents and corporate credit risk. *Industrial and Corporate Change*, 1–20. <https://doi.org/10.1093/icc/dtz040>
- Galiakhmetov, R., Giuri, P., & Munari, F. (2018). How to enhance patent commercialisation? An analysis of patent aggregators in Europe. *International Journal of Innovation Management*, 22(4). <https://doi.org/10.1142/S1363919618500408>
- Galindo-Rueda, F., & Verger, F. (2016). OECD taxonomy of economic activities based on R&D intensity. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, 4, 24.
- Gatchev, V. A., Pulvino, T., & Tarhan, V. (2010). The interdependent and intertemporal nature of financial decisions: An application to cash flow sensitivities. *Journal of Finance*, 65(2), 725–763. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2009.01549.x>
- Giannetti, C. (2012). Relationship lending and firm innovativeness. In *Journal of Empirical Finance* (Vol. 19, Issue 5, pp. 762–781). <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2012.08.005>
- Gil, P. M., & Iglésias, G. (2020). Endogenous Growth and Real Effects of Monetary Policy: R&D and Physical Capital Complementarities. *Journal of Money, Credit and Banking*, 52(5), 1147–1197. <https://doi.org/10.1111/jmcb.12632>
- Goodell, J. W. (2020). COVID-19 and finance: Agendas for future research. *Finance Research Letters*, 35(March). <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101512>
- Goolsbee, A., & Klenow, P. J. (2018). Internet Rising, Prices Falling: Measuring Inflation in a World of E-Commerce. *AEA Papers and Proceedings*, 108(May 2018), 488–492. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3191099>
- Graetz, G., & Michaels, G. (2015). Robots at Work. In *CEP Discussion Paper* (No. 1335; CEP Discussion Paper).
- Graetz, M. J., & Doud, R. (2013). TECHNOLOGICAL INNOVATION , INTERNATIONAL COMPETITION , AND THE CHALLENGES OF INTERNATIONAL INCOME TAXATION. *Columbia Law Review*, 113(2), 347–445. <https://www.jstor.org/stable/23479734>
- Griliches, Z. (1960). Hybrid corn and the economics of innovation. *Science*, 132(3422), 275–280. <https://doi.org/10.1126/science.132.3422.275>
- Griliches, Z. (1998). Introduction to " R&D and Productivity: The Econometric Evidence". *R&D and Productivity: The Econometric Evidence*, 1(January), 1–14. <http://www.nber.org/chapters/c8339.pdf>

- Griliches, Zvi. (1992). The Search for R&D Spillovers. *The Scandinavian Journal of Economics*, 94(Supplement), 28–47. <https://www.jstor.org/stable/3440244>
- Grinin, L. E., Grinin, A. L., & Korotayev, A. (2017a). Forthcoming Kondratieff wave, Cybernetic Revolution, and global ageing. In *Technological Forecasting and Social Change* (Vol. 115, pp. 52–68). <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.09.017>
- Grinin, L. E., Grinin, A. L., & Korotayev, A. (2017b). Forthcoming Kondratieff wave, Cybernetic Revolution, and global ageing. *Technological Forecasting and Social Change*, 115, 52–68. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.09.017>
- Gutiérrez, G., & Philippon, T. (2017). *Declining Competition and Investment in the U.S.* (No. 23583; NBER WORKING PAPER SERIES). <http://www.nber.org/papers/w23583>
- Hahn, Y., Kim, D., & Youn, M. K. (2018). A brief analysis of Amazon and distribution strategy. *Journal of Distribution Science*, 16(4), 17–20. <https://doi.org/10.15722/JDS.16.4.201804.17>
- Hall, B. H. (1993). American Economic Association The Stock Market 's Valuation of R & D Investment During the 1980 ' s Author (s): Bronwyn H . Hall Source : The American Economic Review , Vol . 83 , No . 2 , Papers and Proceedings of the Hundred and Fifth Annual Meeting. *American Economic Association*, 83(2), 259–264.
- Hall, B. H. (2002). The Financing of Research and Development. *Oxford Review of Economic Policy*, 18(1), 35–51. <https://doi.org/10.1093/oxrep/18.1.35>
- Hall, B. H. (2004). University-Industry Research Partnerships in the United States. *Kansai Conference Paper, February*, 1–33.
- Hall, B. H. (2007). MEASURING THE RETURNS TO R&D: THE DEPRECIATION PROBLEM. In *NBER WORKING PAPER SERIES* (No. 13473; NBER WORKING PAPER SERIES, Vol. 53, Issue 9). <http://www.nber.org/papers/w13473>
- Hall, B. H. (2010). The Financing of Innovative Firms. *Review of Economics and Institutions*, 3880, 1–30. <https://doi.org/10.5202/rei.v1i1.4>
- Hall, B. H. (2019). Is there a role for patents in the financing of new innovative firms? *Industrial and Corporate Change*, 28(3), 657–680. <https://doi.org/10.1093/icc/dty074>
- Hall, B. H. (2020). Tax Policy for Innovation. *NBER Working Paper Series*, 506, 1–24. <http://www.nber.org/papers/w25773>
- Hall, B. H., Cummins, C., Laderman, E. S., & Mundy, J. (1988). The R&D Master File Documentation. In *NBER WORKING PAPER SERIES* (No. 72; NBER WORKING PAPER SERIES). <https://doi.org/10.3386/t0072>
- Hall, B. H., Jaffe, A., & Trajtenberg, M. (2005). Market value and patent citations. *Rand Journal of Economics*, 36(1). <https://doi.org/10.11436/mssj.15.250>
- Hall, B. H., & Khan, B. (2003). *Adoption of new technology* (New Economy Handbook: Hall and Khan, Vol. 24, Issue 5). <https://doi.org/10.1097/MOO.0000000000000298>
- Hall, B. H., & Lerner, J. (2009). THE FINANCING OF R&D AND INNOVATION. In *NBER WORKING PAPER SERIES* (No. 15325; NBER WORKING PAPER SERIES). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Hall, B. H., Mairesse, J., & Mohnen, P. (2010). Measuring the returns to R&D. In *Handbook*

- of the Economics of Innovation* (Vol. 2, Issue 1, pp. 1033–1082). Elsevier B.V. [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(10\)02008-3](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(10)02008-3)
- Harford, J. (1999). Corporate cash reserves and acquisitions. *Journal of Finance*, 54(6), 1969–1997. <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00179>
- Hatzichronoglou, T. (1997). *Revision of the high-technology sector and product classification* (OECD Science, Technology and Industry Working Papers). <https://dx.doi.org/10.1787/050148678127>
- Hayashi, F., & Inoue, T. (1991). The Relation Between Firm Growth and Q with Multiple Capital Goods: Theory and Evidence from Panel Data on Japanese Firms. *Econometrica*, 59(3), 731. <https://doi.org/10.2307/2938226>
- Hayter, C. S., & Link, A. N. (2021). From discovery to commercialization: accretive intellectual property strategies among small, knowledge-based firms. *Small Business Economics*. <https://doi.org/10.1007/s11187-021-00446-z>
- He, Z., & Ciccone, S. (2020). Too much liquidity? Seemingly excess cash for innovative firms. *Financial Review*, 55, 121–144. <https://doi.org/10.1111/fire.12210>
- He, Z., & Wintoki, M. B. (2016). The cost of innovation: R&D and high cash holdings in U.S. firms. *Journal of Corporate Finance*, 41, 280–303. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2016.10.006>
- Heston, R., & Zwetsloot, R. (2020). Mapping U. S. Multinationals ' Global AI R&D Activity. *Cset, December*.
- Himmelberg, C. P. ., & Petersen, B. C. . (1994). R&D and Internal Finance : A Panel Study of Small Firms in High-Tech Industries. *The Review of Economics and Statistics*, 76(1), 38–51. <http://www.jstor.org/stable/2109824>
- Hirschey, M., Skiba, H., & Wintoki, M. B. (2012). The size, concentration and evolution of corporate R&D spending in U.S. firms from 1976 to 2010: Evidence and implications. *Journal of Corporate Finance*, 18(3), 496–518. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2012.02.002>
- Hirshleifer, D., Hsu, P. H., & Li, D. (2013). Innovative efficiency and stock returns. *Journal of Financial Economics*, 107(3), 632–654. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2012.09.011>
- Hochberg, Y. V., Serrano, C. J., & Ziedonis, R. H. (2018). Patent collateral, investor commitment, and the market for venture lending. *Journal of Financial Economics*, 130(1), 74–94. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2018.06.003>
- Holmstrom, B. (1989). Agency costs and innovation. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 12(3), 305–327. [https://doi.org/10.1016/0167-2681\(89\)90025-5](https://doi.org/10.1016/0167-2681(89)90025-5)
- Hottenrott, H., & Petersen, B. (2012). Innovative capability and financing constraints for innovation: More money, more innovation? *Review of Economics and Statistics*, 94(4), 1126–1142. https://doi.org/10.1162/REST_a_00227
- Huang, W. C., Lai, C. C., & Chen, P. H. (2017). International R&D funding and patent collateral in an R&D-based growth model. *International Review of Economics and Finance*, 51(July), 545–561. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2017.07.009>
- IDC. (2020). IDC FutureScope : Worldwide IT Industry 2020 Predictions. In *Idc* (Issue October 2019). <https://www.statista.com/statistics/1134766/nominal-gdp-driven-by-digitally->

transformed-enterprises/

- Irvine, P. J., & Pontiff, J. (2009). Idiosyncratic return volatility, cash flows, and product market competition. *Review of Financial Studies*, 22(3), 1149–1177. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhn039>
- Jaffe, A. B. (1986). Technological Opportunity and Spillovers of R & D: Evidence from Firms' Patents, Profits, and Market Value. *The American Economic Review*, 76(FEBRUARY 1986), 984–1001. <https://doi.org/10.2307/1816464>
- Jasiulewicz-Kaczmarek, M., & Gola, A. (2019). Maintenance 4.0 Technologies for Sustainable Manufacturing - An Overview. *IFAC-PapersOnLine*, 52(10), 91–96. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.10.005>
- Jensen, M. C. (1986). Agency Costs of Free Cash Flow, Corporate Finance, and Takeovers. *American Economic Review*, 76(2), 323–329. <https://www.jstor.org/stable/1818789>
- Jensen, M. C. (2001). Value Maximization, Stakeholder Theory, and the Corporate Objective Function. *Journal of Applied Corporate Finance*, 14(3), 8–21. [https://doi.org/10.1016/S0362-546X\(01\)00457-6](https://doi.org/10.1016/S0362-546X(01)00457-6)
- Jiafu, S., Yu, Y., & Tao, Y. (2018). Measuring knowledge diffusion efficiency in R&D networks. *Knowledge Management Research and Practice*, 16(2), 208–219. <https://doi.org/10.1080/14778238.2018.1435186>
- Kerr, W. R., & Nanda, R. (2015). Financing innovation. *Annual Review Of Financial Economics*, 7, 445–462. <https://doi.org/10.1146/annurev-financial-111914-04182>
- Keynes, J. M. (1937). General Theory of Employment, Interest and Money. In *Economic Record* (Vol. 12, Issues 1–2). The University of Adelaide Library. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4932.1937.tb02999.x>
- Kim, C., & Bettis, R. A. (2014). Cash is surprisingly valuable as a strategic asset. *Strategic Management Journal*, 35, 2053–2063. <https://doi.org/10.1002/smj>
- Kogan, L., & Papanikolaou, D. (2019). Technological Innovation, Intangible Capital, and Asset Prices. *Annual Review of Financial Economics*, 11, 221–242. <https://doi.org/10.1146/annurev-financial-110118-123049>
- Krasner, H. (2018). The Cost of Poor Quality Software in the US: A 2018 Report. In *Consortium for IT Software Quality (CISQ)*.
- Lee, J., & Paxson, D. A. (2001). Valuation of R&D real American sequential exchange options. *R&D Management*, 31(2), 191–201.
- Lei, J., Qiu, J., & Wan, C. (2018). Asset tangibility, cash holdings, and financial development. *Journal of Corporate Finance*, 50, 223–242. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2018.03.008>
- Lev, B., & Sougiannis, T. (1996). The capitalization, amortization, and value-relevance of R&D. *Journal of Accounting and Economics*, 21, 107–138.
- Li, W. C. Y., & Hall, B. H. (2020). Depreciation of Business R&D Capital. *Review of Income and Wealth*, 66(1), 161–180. <https://doi.org/10.1111/roiw.12380>
- Liao, Y., Loures, E. R., Deschamps, F., Brezinski, G., & Venâncio, A. (2018). The impact of the fourth industrial revolution: A cross-country/region comparison. *Producao*, 28.

<https://doi.org/10.1590/0103-6513.20180061>

- Lintner, J. (1956). Distribution of Incomes of Corporations Among Dividends, Retained Earnings, and Taxes. *The American Economic Review*, 46(2), 97–113.
- Lintner, J. (1964). Optimal Dividends and Corporate Growth Under Uncertainty. *The Quarterly Journal of Economics*, 78(1), 49–95. <http://www.jstor.org/stable/1880545>
- Lord, M. D., & Ranft, A. L. (2000). Organizational learning about new international markets: Exploring the internal transfer of local market knowledge. *Journal of International Business Studies*, 31(4), 573–589. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jibs.8490923>
- MacKinlay, A. C. (1997). Event Studies in Economics and Finance. *Journal of Economic Literature*, 35(1), 13–39.
- Malamud, S., & Zucchi, F. (2019). Liquidity, innovation, and endogenous growth. *Journal of Financial Economics*, 132(2), 519–541. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2018.11.002>
- Mann, W. (2018). Creditor rights and innovation: Evidence from patent collateral. In *Journal of Financial Economics* (Vol. 130, Issue 1, pp. 25–47). <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2018.07.001>
- Mazzucato, M., & Tancioni, M. (2008). Innovation and idiosyncratic risk: an industry- and firm-level analysis. *Industrial and Corporate Change*, 17(4), 779–811. <https://doi.org/10.1007/s00191-012-0289-x>
- Mazzucato, M., & Tancioni, M. (2012). R&D, patents and stock return volatility. *Journal of Evolutionary Economics*, 22(4), 811–832. <https://doi.org/10.1007/s00191-012-0289-x>
- McDonald, R., & Siegel, D. (1986). The value of waiting to invest. *Quarterly Journal of Economics*, 101(4), 707–727. <https://doi.org/10.2307/1884175>
- Mei, D. (2020). *Three Essays on M&A and Technology*. COLUMBIA UNIVERSITY.
- Mirza, N., Naqvi, B., Rahat, B., & Rizvi, S. K. A. (2020). Price reaction, volatility timing and funds' performance during Covid-19. *Finance Research Letters*, 36(June), 101657. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101657>
- Moshirian, F., Nanda, V., Vadilyev, A., & Zhang, B. (2017). What drives investment–cash flow sensitivity around the World? An asset tangibility Perspective. In *Journal of Banking and Finance* (Vol. 77, pp. 1–17). <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2016.12.012>
- Mukherjee, A., Singh, M., & Žaldokas, A. (2017). Do corporate taxes hinder innovation? *Journal of Financial Economics*, 124(1), 195–221. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2017.01.004>
- Narayan, P. K., Phan, D. H. B., & Liu, G. (2020). COVID-19 lockdowns, stimulus packages, travel bans, and stock returns. *Finance Research Letters*, June, 101732. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101732>
- Nason, R. S., & Patel, P. C. (2016). Is cash king? Market performance and cash during a recession. *Journal of Business Research*, 69(10), 4242–4248. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.03.001>
- National Academy of Science and Engineering – ACATECH. (2013). *Securing the future of German manufacturing industry. Recommendations for implementing the strategic initiative industrie 4.0. final report of the industrie 4.0 working group.*

http://forschungsunion.de/pdf/industrie_4_0_final_report.pdf

- Niebel, T., Rasel, F., & Viete, S. (2019). BIG data–BIG gains? Understanding the link between big data analytics and innovation. *Economics of Innovation and New Technology*, 28(3), 296–316. <https://doi.org/10.1080/10438599.2018.1493075>
- Nikolov, B., & Whited, T. M. (2014). Agency conflicts and cash: Estimates from a dynamic model. *Journal of Finance*, 69(5), 1883–1921. <https://doi.org/10.1111/jofi.12183>
- Oliveira, J. P., Santos, T. G., & Miranda, R. M. (2020). Revisiting fundamental welding concepts to improve additive manufacturing: From theory to practice. In *Progress in Materials Science* (Vol. 107). <https://doi.org/10.1016/j.pmatsci.2019.100590>
- Pakes, A. (1986). Patents as Options: Some Estimates of the Value of Holding European Patent Stocks. *Econometrica*, 54(4), 755. <https://doi.org/10.2307/1912835>
- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, 13, 343–373. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(84\)90018-0](https://doi.org/10.1016/0048-7333(84)90018-0)
- Paxson, D. A. (2003). Selective review of real R&D options literature. In *Real R & D Options* (pp. 291–323). <https://doi.org/10.1016/B978-075065332-9.50016-1>
- Peters, R. H., & Taylor, L. A. (2017). Intangible capital and the investment-q relation. *Journal of Financial Economics*, 123(2), 251–272. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2016.03.011>
- Philips, F. (2011). The state of technological and social change_ Impressions _ Elsevier Enhanced Reader.pdf. *Technological Forecasting & Social Change*, 78, 1072–1078. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162511000722>
- Phillips, G. M., & Zhdanov, A. (2013). R&D and the incentives from merger and acquisition activity. *Review of Financial Studies*, 26(1), 34–78. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhs109>
- Reagans, R., Zuckerman, E., & McEvily, B. (2004). How to make the team: Social networks vs. demography as criteria for designing effective teams. *Administrative Science Quarterly*, 49(1), 101–133. <https://doi.org/10.2307/4131457>
- Reagans, R., & Zuckerman, E. W. (2001). Networks, Diversity, and Productivity: The Social Capital of Corporate R&D Teams. *Organization Science*, 12(4), 502–517. <https://doi.org/10.1287/orsc.12.4.502.10637>
- Rizwan, M. S., Ahmad, G., & Ashraf, D. (2020). Systemic risk: The impact of COVID-19. *Finance Research Letters*, 36(June). <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101682>
- Rosenberg, N. (1969). The Direction of Technological Change: Inducement Mechanisms and Focusing Devices. *Economic Development and Cultural Change*, 18(1, Part 1), 1–24. <https://doi.org/10.1086/450399>
- Rosenberg, N. (1973). Innovative responses to materials shortages. *The American Economic Review*, 63(2), 249–259. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511561313.015>
- Rosenberg, N. (1990). Why do firms do basic research (With their own money)? *Research Policy*, 19, 165–174. https://doi.org/10.1142/9789814273596_0011
- Ryan, B., & Gross, N. C. (1950). Acceptance and Diffusion of Hybrid Corn Seed in Two Iowa Communities. *Research Bulletin*, 372(372), 663–705. <http://ezproxy.cul.columbia.edu/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ehh&AN=13074695&site=ehost-live&scope=site>

- Sajedi, R., & Thwaites, G. (2016). Why are real interest rates so low? the role of the relative price of investment goods. *IMF Economic Review*, 64(4), 635–659. <https://doi.org/10.1057/s41308-016-0016-y>
- Schilling, M. A. (2009). UNDERSTANDING THE ALLIANCE DATA. *Strategic Management Journal*, 30, 233–260. <https://doi.org/10.1002/smj>
- Schumpeter, J. A. (1949). *Capitalismo, Socialismo e Democracia* (Zahar (ed.); S. G. de Paula (trans.)).
- Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution: what it means and how to respond. *World Economic Forum*, 1–7.
- Shapiro, C. (2010). Did Arrow Hit the Bull's Eye? In J. Lerner & S. Stern (Eds.), *The Rate and Direction of Inventive Activity Revisited* (Issue March). University of Chicago Press. <http://www.nber.org/chapters/c12360>
- Shleifer, A., & Vishny, R. W. (1997). A Survey of Corporate Governance. *The Journal of Finance*, 52(2), 737–783. <https://doi.org/10.1111/jofi.12742>
- Sichelman, T. (2010). Commercializing patents. *Stanford Law Review*, 62(2), 341–414.
- Songur, H., & Heavilin, J. E. (2017). Abnormal research and development investments and stock returns. *North American Journal of Economics and Finance*, 42, 237–249. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2017.07.010>
- Stowe, J. D. (2016). *Throughput Optimization of Multi-Agent Robotic Automated Warehouses* [Massachusetts Institute of Technology]. <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/104388>
- Svensson, R. (2007). Commercialization of patents and external financing during the R&D phase. *Research Policy*, 36(7), 1052–1069. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.04.004>
- Svensson, R. (2012). Commercialization, renewal, and quality of patents. *Economics of Innovation and New Technology*, 21(2), 175–201. <https://doi.org/10.1080/10438599.2011.561996>
- Thum-Thysen, A., Voigt, P., Bilbao-Osorio, B., Maier, C., & Ognyanova, D. (2019). Investment dynamics in Europe: Distinct drivers and barriers for investing in intangible versus tangible assets? *Structural Change and Economic Dynamics*, 51, 77–88. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2019.06.010>
- Weitzman, M. L., Newey, W., & Rabin, M. (1981). Sequential R&D Strategy for Synfuels. *The Bell Journal of Economics*, 12(2), 574. <https://doi.org/10.2307/3003573>
- Wooldridge, J. (2017). *Introdução à Econometria - Uma Abordagem Moderna*. Cengage Learning.
- Wotipka, C. M., Nakagawa, M., & Svec, J. (2018). Global linkages, the higher education pipeline, and national contexts: The worldwide growth of women faculty, 1970–2012. *International Journal of Comparative Sociology*, 59(3), 212–238. <https://doi.org/10.1177/0020715218780475>
- Wright, B. D. (1983). The Economics of Invention Incentives: Patents, Prizes, and Research Contracts. *The American Economic Review*, 73(4), 691–707. <https://www.jstor.org/stable/1816567>
- Wu, Y. (2020). The causes and challenges of low interest rates: insights from basic principles

and recent literature. *China Finance Review International*. <https://doi.org/10.1108/CFRI-06-2020-0071>

Yu, L., Liu, X., Fung, H. G., & Leung, W. K. (2018). Size and value effects in high-tech industries: The role of R&D investment. *North American Journal of Economics and Finance*, *April*, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2018.10.001>

Yu, L., Liu, X., Fung, H. G., & Leung, W. K. (2020). Size and value effects in high-tech industries: The role of R&D investment. *North American Journal of Economics and Finance*, *51*(September 2018), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2018.10.001>