UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

A INOVAÇÃO COMO DETERMINANTE NO DESEMPENHO DO NEGÓCIO: UMA ANÁLISE NA INDÚSTRIA AEROESPACIAL E DE DEFESA NORTE-AMERICANA

UDINELLI ALVES DA SILVA SANTOS

GOIÂNIA
2018

sibi
sistema de bibliotecas ufg

PRPG
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

UFG

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: [X] **Dissertação** [ ] **Tese**

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

Nome completo do autor: Udinelli Alves da Silva Santos

Título do trabalho: A inovação como determinante no desempenho do negócio: uma análise na indústria aeroespacial e de defesa norte-americana.

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento [X] SIM [ ] NÃO[1]

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.

Udinelli Alves da Silva Santos
Assinatura do(a) autor(a)[2]

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)[2]

Data: 06 / 06 / 2019

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.
Casos de embargo:
- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

[2] A assinatura deve ser escaneada.

Versão atualizada em setembro de 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

A INOVAÇÃO COMO DETERMINANTE NO DESEMPENHO DO NEGÓCIO: UMA ANÁLISE NA INDÚSTRIA AEROESPACIAL E DE DEFESA NORTE-AMERICANA

UDINELLI ALVES DA SILVA SANTOS

Trabalho de dissertação apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Administração pelo Programa de Pós-Graduação em Administração da Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia (PPGADM/FACE), da Universidade Federal de Goiás (UFG).

Orientador: Prof. Dr. Marcos Inácio Severo de Almeida

GOIÂNIA

2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Santos, Udinelli Alves da Silva
A inovação como determinante no desempenho do negócio [manuscrito] : uma análise na indústria aeroespacial e de defesa norte-americana / Udinelli Alves da Silva Santos. - 2018.
78 f.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Inácio Severo de Almeida .
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas (FACE), , Goiânia, 2018.
Bibliografia. Apêndice.
Inclui siglas, abreviaturas, símbolos, tabelas, algoritmos, lista de figuras, lista de tabelas.

1. inovação. 2. desempenho financeiro. 3. indústria aeroespacial e de defesa. I. Almeida , Marcos Inácio Severo de, orient. II. Título.

CDU 005

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Goiás - UFG
Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas
Programa de Pós-Graduação em Administração

UFG

ATA DE DEFESA PÚBLICA DE DISSERTAÇÃO

Aos 26 dias do mês de março de 2018, no horário de 14 horas e 30 minutos às 18 horas e 00 minutos, foi realizada, em sessão pública, na sala 2107 da FACE a defesa de dissertação *Influência da inovação como determinante no desempenho do negócio: uma análise na indústria aeroespacial e de defesa,* de autoria do discente Udinelli Alves da Silva Santos, do Programa de Pós-Graduação em Administração – PPGADM da Universidade Federal de Goiás.

A Comissão Examinadora, constituída pelo Professor Marcos Inácio Severo de Almeida, da Universidade Federal de Goiás (UFG) (Membro Interno/Orientador), pelo Professor Ricardo Limongi França Coelho, da Universidade Federal de Goiás (UFG) (Membro Interno/Examinador), pelo Professor Paulo Roberto Scalco, da Universidade Federal de Goiás (UFG) (Membro Externo) e pelo Professor Rafael Barreiros Porto (UNB)(Membro Externo) emitiu o seguinte parecer:

Resultado Final:

☒ Aprovado

☐ Reprovado

Recomendações:
SEGUIR AS RECOMENDAÇÕES DA BANCA EXAMINADORA.

Eu, Marcos Inácio Severo de Almeida, orientador do discente, lavrei a presente Ata que segue por mim assinada e pelos demais membros da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. Marcos Inácio Severo de Almeida (Orientador/Presidente/PPGADM/UFG)

Prof. Dr. Ricardo Limongi França Coelho (Examinador Interno/PPGADM/UFG)

Prof. Dr. Paulo Roberto Scalco (Examinador/Membro Externo/UFG)

Prof. Dr. Rafael Barreiros Porto (Examinador/Membro Externo/UNB)

RESUMO

O objetivo do presente estudo consiste em avaliar a influência da inovação (considerando gastos em P&D, aplicação de patentes e investimentos em equipamentos e tecnologia da informação) sobre o desempenho em termos de rentabilidade (margem líquida), eficiência (giro total do ativo) e alavancagem financeira em firmas da indústria aeroespacial e de defesa norte-americana por meio de nove hipóteses. A amostra consiste nos balanços patrimoniais de dez firmas norte-americanas no período de 1987 a 2016 na base de dados da Thomson Reuters Eikon para os dados de desempenho, gastos com pesquisa e desenvolvimento e investimentos em equipamentos e tecnologia da informação. Já para os dados de aplicação de patentes foi utilizada a base da World Intellectual Property Organization. As hipóteses foram avaliadas a partir dos modelos dinâmicos de regressão de efeito fixo para dados em painel balanceados, pretendendo assim, captar relações dinâmicas, ao longo do tempo, das observações. Para aprofundar a averiguação, também foram geradas regressões para cada uma das firmas, visando verificar, caso a caso, a relação entre a inovação e desempenho. O resultado da análise em painel sugere que há uma relação estatisticamente positiva e significativa apenas entre gastos com P&D e o giro total do ativo, portanto, suportando apenas uma das hipóteses propostas. Já para o caso firma a firma diferentes hipóteses foram suportadas. Há um caso em que P&D impacta positivamente a margem líquida. Para o impacto positivo de P&D no giro total do ativo há três casos. Já considerando o investimento em equipamentos e tecnologia da informação há cinco casos em que houve impacto positivo, um caso considerando a margem líquida, dois casos considerando o giro total do ativo e dois casos considerando a alavancagem. Por fim, para o impacto positivo de aplicação de patentes há dois casos, um relacionado com a margem líquida e outro com a alavancagem. Este estudo contribui com a literatura provendo evidências empíricas da relação positiva e significativa entre inovação e desempenho. Entretanto, a relação foi melhor verificada no caso firma a firma e apenas para seis firmas, considerando as diferentes interações entre as variáveis utilizadas.

Palavras-chave: inovação, desempenho financeiro, indústria aeroespacial e de defesa.

ABSTRACT

This study aims to portray the influence of innovation (considering R&D expenses, patent application and investments in equipment and IT) on performance in term of profitability (profit margin), efficiency (total asset turnover) and equity multiplier (leverage) in the aerospace and defense industry of United States of America. Such influence was analyzed through nine hypotheses. The sample consists of ten US firms considering those that showed balance sheets in the period from 1987 to 2016, adopting the Thomson Reuters Eikon database for performance, R&D expenses and investments in equipment and IT data. As for the patent application data, the World Intellectual Property Organization database were used. For the analyzes, were used dynamic models of regression for a balanced panel data, intending to capture dynamic relations, over time, of the observations. For further investigation, regressions for each firm were generated to analyze the relationship between innovation and performance on a case-by-case basis. The result of the panel analysis suggests that there is a statistically positive and significant relationship between R&D expenditures and the total asset turnover. Therefore, only one of the hypotheses was supported. For the analysis case-by-case, different hypotheses were supported. There is one case where R&D positively impacts the profit margin. For the positive impact of R&D on the total asset turnover, there are three cases. Considering the investment in equipment and IT, there were five cases in which there was a positive impact, one case considering the profit margin, two cases considering the total asset turnover and two cases considering the equity multiplier. Lastly, for the positive impact of patent applications, there are two cases, one related to profit margin and another related to equity multiplier. This study contributes to the literature providing empirical evidence of the positive and significant relationship between innovation and performance. However, the relationship was better verified in the case-by-case analysis and only for six firms, considering the different interactions among the variables used.

Keywords: innovation, financial performance, aerospace and defense industry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo causal das hipóteses do estudo. 30

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Perspectiva evolutiva da indústria aeroespacial e de defesa. 15
Quadro 2: Cronologia da mensuração da inovação. 18
Quadro 3: Formas de descritores de patentes na indústria aeroespacial e de defesa. ... 21
Quadro 4: Interpretação dos componentes da Análise DuPont. 24
Quadro 5: Firmas utilizadas na pesquisa..... 31
Quadro 6: Definição, classificação e transformação das variáveis da pesquisa. 33
Quadro 7: Principais inovações e marcos históricos da Arconic. 40
Quadro 8: Principais inovações e marcos históricos da Boeing. 41
Quadro 9: Principais inovações e marcos históricos da Cubic. 41
Quadro 10: Principais inovações e marcos históricos da Moog. 42
Quadro 11: Principais inovações e marcos históricos da Raytheon. 43
Quadro 12: Quadro-resumo da interpretação das hipóteses do estudo, considerando regressões individuais..... 50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Teste de normalidade Shapiro–Wilk. 38
Tabela 2: Média, desvio padrão e matriz de correlação das variáveis. 39
Tabela 3: Média e desvio padrão das variáveis de inovação por firma. 44
Tabela 4: Média e desvio padrão das variáveis de desempenho por firma. 45
Tabela 5: Modelo de regressão com efeito fixo. 47

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 11
2. REFERENCIAL E CONSTRUÇÃO DO MODELO TEÓRICO.....15
2.1 Contextualização da importância da indústria aeroespacial e de defesa.....15
2.2 Definição e mensuração de inovação.....18
2.3 Avaliação do desempenho financeiro de firmas.....22
2.4 Quadro de referência teórico e desenvolvimento das hipóteses de pesquisa.....25
3. MÉTODO.....31
3.1 Amostra, coleta dos dados e definição das variáveis do estudo.....31
3.2 Métodos para dados em painel.....34
3.3 Especificação dos modelos.....36
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....38
4.1 Análise descritiva.....38
4.2 Análise dos modelos de regressão.....46
5. IMPLICAÇÕES DOS RESULTADOS.....52
5.1 Implicações para a teoria.....52
5.2 Implicações para a gestão.....53
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....55
REFERÊNCIAS 56
APÊNDICE A – HISTOGRAMAS DAS VARIÁVEIS DA PESQUISA.....65
APÊNDICE B – MODELOS ECONOMÉTRICOS ALTERNATIVOS.....67
APÊNDICE C – REGRESSÕES POR FIRMA.....69

1. INTRODUÇÃO

Compreender e se adaptar às inovações devem ser elementos do comportamento necessário para as firmas, porém, a geração da inovação se constitui em um diferencial para as firmas que desejam se destacar no ambiente de negócios, aumentar sua probabilidade de sobrevivência e obter um desempenho desejável (HOGAN; COOTE, 2013). Espera-se a partir da inovação crescimento sustentável e lucratividade, entretanto, tais benefícios devem ser seguidos de uma adequada gestão do processo da inovação, ou seja, uma gestão que integre tal processo ao modelo de negócios em termos de como financiar, produzir, entregar e anunciar a inovação (MAITAL; SESHADRI, 2007). Nesse sentido, estudos anteriores buscaram averiguar o impacto da inovação no desempenho das firmas no intuito de comprovar se a inovação gera benefícios (eg.: Ezzi e Jarboui, 2016; Artz et al., 2010; Scott, Van Reenen e Zachariadis, 2017; e Ramanathan, R., Ramanathan, U. e Bentley, 2018). Esses estudos relacionam a inovação com medidas de desempenho, como, vendas, participação de mercado, taxas de retorno sobre o ativo (ROA) e taxas de retorno sobre o patrimônio líquido (ROE). Tais estudos se mostram relevantes para sustentar o argumento de que há diferentes formas de medir a relação entre inovação e desempenho considerando variáveis que a literatura reconhece como mensuradoras de inovação e desempenho.

Em especial, no estudo de Ramanathan, R., Ramanathan, U. e Bentley (2018) verifica-se que capacidades inovadoras (produtos e processos) influenciam o desempenho (vendas e participação de mercado) das firmas de forma significativa, se estiverem em um ambiente normativo flexível, ou seja, um ambiente com regulamentações que possibilite que as firmas exerçam suas atividades sem restrições em termos de normas e regras. Já para o estudo de Scott, Van Reenen e Zachariadis (2017), verifica-se que a adoção de inovações digitais como o sistema de telecomunicação entre bancos que transmite informações padronizadas (definido como SWIFT) produz efeitos positivos na rentabilidade de firmas bancárias, tais efeitos podem ser percebidos a longo prazo e são maiores para bancos de pequeno porte.

Ainda em relação aos estudos anteriores, Artz et al. (2010) verificam o impacto da inovação (anúncio de novos produtos e patentes) no desempenho (ROA e vendas) de firmas sem distinção do setor. Os autores verificam um impacto estatisticamente significativo e positivo no anúncio de novos produtos com ROA e vendas, mas para o

caso de patentes foi verificado um impacto não esperado, estatisticamente significativo e negativo com ambas as variáveis de desempenho consideradas. Já Ezzi e Jarboui (2016) argumentam que a inovação tem um impacto estatisticamente significativo e positivo no desempenho (retorno sobre o patrimônio líquido) para firmas com altos investimentos em P&D. Com exceção da variável patentes na pesquisa de Artz et al. (2010), os estudos considerados verificam uma relação estatisticamente significativa e positiva, mas com diferentes formas de mensuração, tanto para desempenho quanto para a inovação e para diferentes indústrias.

Em termos da relação entre inovação e o tipo de indústria vale destacar o papel da indústria *high tech*, já que seu portfólio de negócios está relacionado à inovação e sua geração. As firmas *high tech* possuem uma cultura focada em inovação, suas descobertas e avanços ajudam a definir as estratégias de uma nação (WANG, Z.; WANG, Y., 2014). No rol das indústrias *high tech* se encontram: aeroespaciais e de defesa, farmacêuticas, tecnologia da informação e comunicação e instrumentos médicos, óticos e de precisão (OECD, 2011).

Estudos sobre o impacto da inovação no desempenho em firmas *high tech* também foram realizados. Coad e Rao (2008) analisaram firmas de diferentes setores *high tech*, o setor de tecnologia da informação, eletrônicos, instrumentos médicos e farmacêutico. Os autores verificaram que a inovação (aplicação de patentes e gastos com P&D) é fracamente relacionada com o crescimento (vendas totais). Os autores destacam que o principal impulsionador para o crescimento são inovações vencedoras (descobertas revolucionárias). Já Botazzi et al. (2001) constatam que em firmas farmacêuticas a inovação (novas entidades químicas e patentes) não parece afetar o desempenho em vendas.

No caso da indústria aeroespacial e de defesa os estudos sobre inovação estão ligados principalmente às aeronaves e seus componentes, por isso geralmente estão relacionados à engenharia. Catelani et al. (2016) argumentam que a inovação nessa indústria representa um fator chave de sucesso e destacam a importância do melhoramento de dispositivos tecnológicos em aeronaves. Outro destaque sobre estudos de inovação nessa indústria se refere ao *design* e aerodinâmica das aeronaves, por exemplo, turbinas (KAMOUN; AFUNGCHUI; CHAUVIN, 2005), fuselagem (CILIBERTI et al., 2017), simuladores (YONDO; ANDRÉS; VALERO, 2018), etc. Já outros estudos dessa área trazem temas como o ciclo da inovação (SCHWABE;

SHEHAB; ERKOYUNCU, 2015) e a importância de suprimentos no processo de avanços tecnológicos (REED; WALSH, 2002).

A literatura nessa indústria trata de casos de inovação bem específicos, como, *design*, aerodinâmica e componentes das aeronaves, principalmente na área de engenharia. Faltam estudos que lidem com a relação entre desempenho e inovação para verificar como esta indústria se situa diante das demais. Isso significa identificar medidas de desempenho das firmas variam em função da inovação. A variável desempenho das firmas possui uma diversidade de mensurações, como, retorno sobre o ativo (ROA), retorno sobre investimento (ROI), retorno sobre o patrimônio líquido (ROE), margem líquida, retorno sobre vendas (ROS), alavancagem, *market share*, nível de fluxo de caixa, etc. (MURPHY; TRAILER; HILL, 1996). Devido a quantidade de variáveis para se mensurar o desempenho, a análise total de suas dimensões não se mostra viável. Neste estudo se considera três dimensões da variável desempenho inspiradas na análise de DuPont: rentabilidade (margem líquida), eficiência (giro total dos ativos) e alavancagem financeira (ARSAD; SHAARI; ISA, 2017).

No que se refere à mensuração da inovação, assim como as variáveis de desempenho, também há diferentes formas de mensuração (VENCKUVIENE; PRIDOTKIENE; LASKIENE, 2014), como, gastos com pesquisa e desenvolvimento, aplicação de patentes, mão de obra qualificada, investimento em equipamentos e tecnologia da informação, novo produto, licenças, *know-how*, etc. Neste estudo as formas de mensuração utilizadas foram três: gastos com pesquisa e desenvolvimento, aplicação de patentes e investimento em equipamentos e tecnologia da informação. Tais variáveis foram selecionadas por se destacarem na mensuração da inovação reconhecidas em estudos como, Meyer-Krahmer (1984), Evangeslista e Sirilli (1995), Parthasarthy e Hammond (2002), Tang (2006), Yam et al. (2011), Xu, Fenik e Shaner (2014), Hayward et al. (2017), etc.

Diante dos fatos expostos o presente estudo pretende responder ao seguinte problema de pesquisa: **qual a influência da inovação como determinante em diferentes medidas de desempenho em firmas da indústria aeroespacial e de defesa norte-americana?** Assim, o objetivo geral deste estudo consiste em avaliar a inovação como determinante em diferentes medidas de desempenho do negócio, considerando firmas da indústria aeroespacial e de defesa norte-americana. Além disso, pretende, de forma específica:

- Apresentar como a inovação influencia de forma dinâmica (influencia imediata e defasada) e determinante o desempenho de firmas do setor aeroespacial e de defesa;
- Analisar modelos alternativos verificando, firma a firma, como a inovação influencia o desempenho em termos de rentabilidade, eficiência e alavancagem.

A partir deste estudo, espera-se contribuir com a literatura da área por meio da associação de diferentes variáveis de inovação e desempenho, buscando estabelecer sua relevância para o setor aeroespacial e de defesa. No que se refere aos gestores da área, espera-se salientar a importância relativa da inovação para o desempenho financeiro com o intuito de contribuir para o processo decisórios de sua gestão estratégica.

2. REFERENCIAL E CONSTRUÇÃO DO MODELO TEÓRICO

2.1 Contextualização da importância da indústria aeroespacial e de defesa

Firmas *high tech* são arquitetadas por meio de uma cultura focada em tecnologia e em sua geração e são responsáveis por uma gama de avanços tecnológicos em nível global (eg.: equipamentos eletrônicos; equipamentos de comunicação; produtos medicinais e farmacêuticos; aeronaves; mísseis; etc.), consequentemente, possuem uma importância que baliza o cenário econômico global, relações políticas, competitividade militar, etc. (WANG, Z.; WANG, Y., 2014). Dentre essas firmas *high tech* se encontram as aeroespaciais e de defesa. A indústria aeroespacial e de defesa abrange as firmas que estão envolvidas com produtos aeroespaciais compreendendo aeronaves militares e civis, helicópteros, mísseis e sistemas espaciais e ainda incluindo sua, pesquisa, *design*, manufatura, reparo, manutenção, etc. (HARTLEY, 2014).

Em termos de evolução, essa indústria se desenvolveu passando de empreendimentos e financiamentos particulares (início do século XX) para empresas de grande porte com dependência de subsídios governamentais, especialmente para atividades militares (HARTLEY, 2014). Cabe ressaltar que em tal evolução a dominação dos Estados Unidos nessa indústria se destaca, contribuindo assim para constatação de sua importância para formação da história do mundo contemporâneo (BRADDORN e HARTLEY, 2007; RICHTER e WALTHER, 2017; TSANG, 2017). O Quadro 1 apresenta uma breve perspectiva evolutiva dessa indústria baseada em eventos e países relevantes para o seu crescimento.

Quadro 1: Perspectiva evolutiva da indústria aeroespacial e de defesa.

Período	Eventos/fatos relevantes	Países proeminentes	Resumo
1900-1930	- Corrida pelo primeiro voo; - Primeira Guerra Mundial.	- França; - Grã-Bretanha; - Alemanha; - Itália; - Estados Unidos.	- Corrida para ser o primeiro a voar. - A indústria consistia inicialmente de investidores privados, mas houve também investimentos militares devido ao seu potencial uso para conflitos de tal ordem. - Com o início da Primeira Guerra Mundial, a demanda por aeronaves aumentou em quantidade e qualidade para o uso militar. - Com o pós-guerra, algumas firmas se fundiram e outras procuraram se diversificar para outras indústrias e negócios.

			- Primeiros voos de longa distância. Os Estados Unidos se destacam como um dos poucos países a competir com a indústria ferroviária.
1930-1945	- Segunda Guerra Mundial	- Estados Unidos; - Alemanha; - União Soviética; - Reino Unido; - Japão.	- Desenvolvimento do motor a jato que revolucionou as aviações civil e militar. - Desenvolvimento de mísseis de cruzeiro, foguetes balísticos, bombas atômicas. - Produção em massa para suprir as necessidades militares na guerra.
1945-1990	- Guerra fria; - Corrida armamentista; - Guerra da Coreia; - Guerra do Vietnã; - Corrida espacial.	- Estados Unidos; - União Soviética	- O fim da Segunda Guerra Mundial trouxe uma diminuição na demanda por aeronaves militares, porém, no que se refere à aviação civil, houve grande desenvolvimento. - Aeronaves se tornavam cada vez mais complexas, mais custosas e marcadas por uma demora maior em seu desenvolvimento. - Desenvolvimento de componentes eletrônicos. - Linhas aéreas revolucionam o transporte aéreo comercial com a introdução de aeronaves a jato para o transporte de passageiros.
1990 até os dias atuais.	- Corrida do desarmamento; - Cooperação internacional.	- Diversos	- Entrada de competidores no mercado. - O duopólio da Airbus e Boeing encontra competidores do Canadá, Brasil, China Japão, Índia e Coreia do Sul.

Fonte: Hartley (2014)

A partir do Quadro 1 percebe-se que a evolução da indústria aeroespacial está entrelaçada com os conflitos surgidos ao logo do tempo. Pouco mais de um século se passou e a indústria evoluiu rapidamente, se mostrando ser um importante componente para o desfecho de diversos eventos históricos. As guerras e conflitos exigiram uma evolução tanto em quantidade como em qualidade na indústria aeroespacial e modelaram o que hoje consiste em um dos setores mais tecnológicos, possuindo uma alta intensidade em pesquisas e que desenvolve inovações constantemente (DENKENA, 2014).

Em relação à competividade a indústria aeroespacial se enquadra no mercado de oligopólio (compreende uma pequena quantidade de empresa operando no mercado) e como tal sua competição geralmente não se baseia em preços, mas se baseia em inovação e diferenciação do produto (HARTLEY, 2014). O autor destaca que inicialmente os inventores eram poucos e eram financiados com investimentos privados e aos poucos foram surgindo investimentos militares. Já com o advento da Primeira Guerra, a produção de aeronaves foi intensificada, entretanto, com o seu fim poucas firmas sobreviveram, houve fusões e diversificação dos negócios para outras indústrias. As firmas que entravam

nesse mercado não sobreviviam, geralmente se fundiam ou eram adquiridas por firmas maiores (BUTLER JR; PODRASKY; ALLEN, 1977).

A sobrevivência de firmas dessa indústria na época se mostrava problemática, mas se constitui em uma das realidades dessa indústria. As firmas dessa indústria são obrigadas a lidarem com barreiras tecnológicas (componentes, elaboração de novos produtos/serviços e mão de obra qualificada), financeiras (risco, retorno e gastos com P&D) e de mercado (fornecimento de matéria-prima, consumidor, etc.) (ESPOSITO, 2004; MCGUIRE e ISLAM, 2015). Para lidarem com tais problemas e sobreviverem as firmas buscam estratégias como investimentos diretos de estrangeiros (MCGUIRE; ISLAM, 2015) e o desenvolvimento de alianças (ESPOSITO, 2004). Alianças não se apresentam como uma estratégia incomum nesse setor. As décadas de 1960 e 1970 foram marcadas pela corrida armamentista e a indústria aeroespacial era destacada como a mais importante da época. Nesse período já se via o uso de alianças, como a ocorrida entre França e Alemanha que formaram o consórcio Airbus para competir com a dominação dos Estados Unidos (RICHTER; WALTHER, 2017).

A partir da década de 1990 e adiante a indústria aeroespacial vem mostrando aumento na competição (HARRISON, 2011; HARTLEY, 2014). Ambos os autores destacam que o duopólio Airbus e Boeing (Europa e Estados Unidos respectivamente) encontrou competição de países como Canadá, Brasil, China Japão, Índia e Coreia do Sul, principalmente no que se refere às aeronaves de pequeno porte. Cabe destacar que com o fim dos grandes conflitos (início da década de 1990) a indústria aeroespacial civil se destaca sobre a militar. Tal fato mostra como a indústria aeroespacial está interligada com a lucratividade e robustez das linhas aéreas comerciais (MCMANUS; WHITE; BOTTEN, 2008).

A indústria aeroespacial evoluiu em conjunto com a tecnologia que foi de grande relevância para eventos históricos, por exemplo, Primeira Guerra Mundial, Segunda Guerra Mundial, Guerra Fria, corrida armamentista, etc. A inovação se mostra parte integrante dessa indústria e devido a isso a sobrevivência das firmas integrantes desse setor depende do desenvolvimento de pesquisas e outras ferramentas para o desenvolvimento constante de inovações.

A inovação consiste em uma das fontes mais importantes para a competitividade, sobrevivência e crescimento econômico (CALABRESE et al, 2013). Mytelka (1993) reconhece que a competição entre as firmas se intensificou, principalmente a partir da década de 1970, quando as estratégias das firmas se direcionaram para investimentos

massivos em tecnologia como forma de diferenciação para se tornarem altamente competitivas, nesta ocasião, a estratégia seria utilizar métodos inovadores para superar a concorrência, como, a geração de novos conhecimentos, desenvolvimento de novas tecnologias, negociação de transferência de tecnologias e novos processos de gestão tecnológica. Logo, se torna importante verificar o conceito e os principais indicadores da inovação.

2.2 Definição e mensuração de inovação

A inovação consiste em um processo estratégico que pressupõe a aplicação de algo novo, como, novos produtos/serviços, nova forma de comercialização, novo negócio, novos mercados, novo processo e novas fontes de matéria-prima (SCHUMPETER, 1982). A definição dada por esse autor demonstra as diferentes dimensões que a inovação possui e como tal há diferentes formas de mensurá-la: gastos com pesquisa e desenvolvimento, aplicação de patentes, mão de obra qualificada, investimento em equipamentos e tecnologia da informação, novo produto, licenças, *know-how*, etc. Tais formas de mensuração provém de estudos abordados por diferentes autores que procuraram definir indicadores de inovação ao longo do tempo. O Quadro 2 resume de forma cronológica indicadores para a mensuração do processo de inovação identificados na literatura.

Quadro 2: Cronologia da mensuração da inovação.

Autores	**Indicadores de mensuração da inovação**	
	Input	***Output***
Meyer-Krahmer (1984)	P&D – recursos humanos; P&D – gastos; Contratos de pesquisa; Canais de inovação; Estágios da inovação (custos e riscos).	Aplicação de patentes; patentes aprovadas; renda pela venda de patente, licenças e *know-how*; Intensidade de inovação.
Acs e Audretsch (1988)	Pesquisa e desenvolvimento (P&D); Mão de obra qualificada.	-
Evangeslista e Sirilli (1995)	Gastos com inovação – pesquisa e desenvolvimento; aquisição de *know-how* e assistência técnica por meio de consultoria; *design* e teste de novos serviços e processos, *software* (aquisição, adaptação e manutenção); treinamento, marketing e investimento.	-
Archibugi e Pianta (1996)	Gasto com pesquisa e desenvolvimento; gasto com *design* e engenharia.	Patentes; participação da inovação nas vendas.
Arvanitis e Hollenstein (1996)	Pesquisa e desenvolvimento (P&D); *design* e engenharia (DE); custos de implementação (CI). Gastos com inovação = P&D+DE+CI.	Grau de novidade; produto não modificado; produto melhorado; novo produto; novidades globais.

Wakasugi e Koyata (1997)	Gastos com P&D.	Aplicação de patentes e desenvolvimento de produtos.
Evangelista (2000)	P&D; aquisição e desenvolvimento de *software*; treinamento; investimento em equipamentos; marketing.	-
Bresnahan, Brynjolfsson e Hitt (2002)	Investimento em tecnologia da informação; Mão de obra qualificada.	-
Parthasarthy e Hammond (2002)	P&D por vendas totais.	Patentes; novos produtos.
Cainelli, Evangelista e Savona (2004)	Aquisição e desenvolvimento de *software*; Gastos com tecnologia da informação.	-
Tang (2006)	P&D; Aquisição de equipamentos e outras tecnologias ligadas a produtos ou processos novos ou melhorados.	Introdução de produtos e processos novos ou melhorados.
Yam et al. (2011)	Investimento em tecnologia da informação	-
Kleis et al. (2012)	Investimento em tecnologia da informação; Mão de obra qualificada.	-
Xu; Fenik e Shaner (2014)	Gastos com P&D	Patentes aprovadas.
Cavdar e Aydin (2015)	Recursos financeiros (gastos com pesquisa e desenvolvimento); Recursos humanos (número de pesquisadores).	Econômico (exportação de produtos de alta tecnologia); tecnológico (patente e aplicação de patente); cientifico (publicação de pesquisas).
Dang e Motohashi (2015)	-	Patentes.
Duran et al. (2015)	Investimentos em P&D	Introdução de novos produtos; criação de patentes.
Speroni et al. (2015)	Pesquisa e desenvolvimento; indicadores compostos.	Patentes.
Hayward et al. (2017)	Gastos com P&D.	Contagem de patentes.

Fonte: elaboração própria.

A partir do Quadro 2, observa-se que os gastos com pesquisa e desenvolvimento se destacam entre os indicadores de mensuração da inovação sendo relevantes tanto para pesquisas realizadas nas décadas de 1980 e 1990 quanto para as mais recentes. Janger et al. (2017) mencionam que as pesquisas desenvolvidas na área de inovação se concentram na questão dos *inputs* (atividades que promovem a geração da inovação) e tal fato tem permitido uma ampla quantidade de dados comparáveis e confiáveis pelo lado dos *inputs*, porém, deixando de lado a questão dos resultados em si (*outputs*).

Ainda no que diz respeito à pesquisa e desenvolvimento, Venckuviene, Pridotkiene e Laskiene (2014) discutem que consiste no indicador mais utilizado para mensurar a inovação, entretanto, depender apenas dessa variável restringe a mensuração da inovação, pois esta área se mostra multifacetada, contendo assim outras variáveis

relevantes, como aquisição de equipamentos e outras tecnologias, patentes, etc. Sobre esta questão das multifaces da inovação, observa-se que diversos estudos consideram mais de uma variável para se mensurar a inovação e utilizando tanto os *inputs*, quanto os *outputs* para tal, como em Wakasugi e Koyata (1997), Parthasarthy e Hammond (2002), Tang (2006), Cavdar e Aydin (2015), Duran et al. (2015) e Hayward et al. (2017).

Outra variável que se destaca com relação à inovação consiste nas patentes, conforme verificado por Archibugi e Pianta (1996), Dang e Motohashi (2015) e Speroni et al. (2015). A partir da década de 1980 houve uma grande expansão do uso de patentes como variáveis para a mensuração da inovação por serem consideradas a inovação em si (*output*) e também por possuírem uma ampla base de dados desenvolvida e acessível (NAGAOKA; MOTOHASHI; GOTO, 2010). As patentes são direitos exclusivos garantidos para uma invenção protegendo sua fabricação, uso, distribuição, importação e venda (WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION, 2017). Especificamente na indústria aeroespacial e de defesa, as patentes se apresentam em diferentes formas, conforme exemplos do Quadro 3.

Quadro 3: Formas de descritores de patentes na indústria aeroespacial e de defesa.

Número da patente	Patente	Descrição	Cessionário
20180009545	Sistemas e métodos para determinação de condições atmosféricas.	Sistema de teste de voo para detecção de condições climáticas. Um veículo de detecção de condições atmosféricas é utilizado separadamente da aeronave durante o voo no intuito de detectar as condições atmosféricas do ambiente no qual a aeronave opera.	THE BOEING CO.
3249175	Dispositivo de evacuação de sujeira.	Sistema para redução de detritos em uma turbina a gás. O sistema inclui um componente para canal de resfriamento para receber uma corrente de ar e um involucro que envolve tal componente. O sistema também inclui uma porta para evacuação dos detritos.	UNITED TECHNOLOGIES CORP.
2691729	Sistema de orientação e método para minimização de desvio de míssil.	Um sistema para orientação de mísseis que estima tempo e distancia para evitar erros de trajeto podendo ainda ser configurado para mudar a trajetória por meio do ajuste do propelente.	RAYTHEON CO.
3129926	Detector de fenômenos anômalos.	Método de detecção de fenômenos anômalos no sistema de transito. Detecta anomalias no sistema de transporte para evitar interrupções por meio da obtenção de dados de diversos dispositivos e sensores. Os dados são processados e enviados, comunicando o evento anômalo por meio de uma interface de comunicação.	CUBIC CORP.
20170274756	Modulo de potência hibrido	Modulo de potência híbrido capaz de proporcionar energia elétrica e hidráulica podendo regenerar e armazenar energia para uso posterior. Oferece maior eficiência operacional e flexibilidade na distribuição de energia entre a saída hidráulica e a saída elétrica.	MOOG INC.
20180012499	Previsão de tempo de taxiamento.	Um sistema e método para prever o tempo de taxiamento de uma aeronave. Permite estimar o tempo de taxiamento por meio da identificação e combinação de dados históricos do espaço aéreo.	PASSUR Aerospace, Inc.
WO/2017/189460	Liga de titânio	Liga de titânio melhorada em estilo beta (bcc) feita de titânio, alumínio, vanádio e ferro. Ligas de titânio são conhecidas pela baixa densidade e alta resistência.	ARCONIC INC.
2805317	Simulador de voo baseado em centrífuga	Simulador baseado em centrifuga. Gera um cenário virtual do *cockpit* representando uma réplica de uma verdadeira aeronave.	ENVIRONMENTAL TECTONICS CORP.
20170328684	Sistema interceptor de ameaças aéreas	Sistema de proteção ativa para uma plataforma aérea. Inclui o lançamento de um veículo interceptor de ameaças aéreas.	Orbital ATK, Inc.
WO/2018/005529	Monitoramento de temperatura	Unidade de monitoramento de temperatura com instalação removível dentro da asa de uma aeronave. A estrutura da asa contém um sensor para o monitoramento de temperatura.	BOMBARDIER INC.
107065899	Método e dispositivo para proteção de capacidade	Sistema automático de proteção de voo que inclui métodos e dispositivos para proteção de máxima capacidade de levantamento pelos limites estabelecidos pela asa da aeronave.	EMBRAER SA.

Fonte: World Intellectual Property Organization (2017).

Inovação visa promover soluções e criar valor para uma firma que busca adquirir vantagem competitiva frente à concorrência. As firmas patenteiam visando se proteger da imitação do competidor, por consequência, pretendem perpetuar sua vantagem por um maior tempo. A partir do Quadro 3 percebe-se que as firmas da indústria aeroespacial e de defesa lidam com diversos tipos de patentes, como, defesa (patentes 2691729 e 20170328684), melhoramento de matéria prima (patente WO/2017/189460), manutenção (3249175), energia (patente 20170274756), administração do tempo (patentes 20180012499 e 3129926) e reconhecimento do ambiente (patentes 20180009545 e WO/2018/005529). De modo geral, as patentes são produzidas para trazer benefícios visando evitar a imitabilidade por parte da concorrência e buscando aumentar o desempenho das firmas. Em segundo plano, outras variáveis também são consideradas indicadores de inovação, como, investimento em equipamentos e tecnologia da informação (BRESNAHAN, BRYNJOLFSSON e HITT, 2002; EVANGESLISTA e SIRILLI, 1995; KLEIS et al., 2012). Investimento em equipamentos e tecnologia da informação engloba a aquisição de recursos ligados à tecnologia, como a aquisição de *hardware* e *software* de computação (EVANGELISTA, 2000).

Para tentar captar de forma mais completa os índices de inovação no desempenho, nesse estudo considera-se os indicadores gastos com P&D, investimento em equipamentos e tecnologia da informação e quantidade de aplicação de patentes como indicadores de inovação. Tais variáveis foram escolhidas por serem as que se mais destacam na mensuração da inovação reconhecidas em estudos como, Meyer-Krahmer (1984), Evangeslista e Sirilli (1995), Parthasarthy e Hammond (2002), Tang (2006), Yam et al. (2011), Xu, Fenik e Shaner (2014), Hayward et al. (2017), etc.

A inovação se mostra benéfica para firmas que desejam obter um bom desempenho frente à concorrência. Para verificar se a inovação está de acordo com os ditames da teoria no que diz respeito ao desempenho, se faz necessário associá-la às variáveis de desempenho do negócio, no sentido de obter resultados empíricos passíveis de análise e interpretação.

2.3 Avaliação do desempenho financeiro de firmas

Verificar o desempenho de uma firma consiste em analisar como reage ao mercado no qual atua, permitindo ainda constatar se os objetivos estabelecidos estão sendo atingidos. Estratégias de inovação são traçadas por uma firma no intuito de se

estabelecer em um nível superior à concorrência, nesse caso, os resultados das estratégias podem ser observados no desempenho financeiro da firma (EZZY; JARBOUI, 2016). Esta pesquisa se embasou na análise DuPont para definir as variáveis de desempenho. A análise DuPont busca mensurar o desempenho das firmas por meio de seus registros contábeis.

Tal análise foi desenvolvida pela E.I. du Pont de Nemours e Cia em 1919 e se mostra como uma ferramenta de análise para a compreensão das taxas de retorno (BOTIKA,2012). A análise DuPont decompõe o ROE (retorno sobre o patrimônio líquido) em três partes: rentabilidade (margem líquida), eficiência (giro total dos ativos) e alavancagem financeira (ARSAD; SHAARI; ISA, 2017). A margem de lucro permite a análise da renda obtida. Já o giro do ativo permite verificar o uso efetivo dos ativos nas vendas. Por fim, a alavancagem financeira permite a verificação do passivo e do patrimônio, constatando variações da rentabilidade por meio do endividamento (ALMAZARI, 2012).

Para Brigham e Houston (2009) o ROE consiste em uma importante variável de mensuração de desempenho por demonstrar o quanto de lucro uma firma gera com o investimento realizado por seus acionistas. A sua decomposição se mostra relevante, pois mostra os pontos que mais influenciam o desempenho da firma, os quais são: rentabilidade (margem líquida), eficiência (giro total dos ativos) e alavancagem financeira. De acordo com Brigham e Houston (2009), o cálculo do ROE e de cada um desses componentes pode ser observado conforme as seguintes equações:

$$ROE = PM * ATO * EM \quad (1)$$

$$PM = \frac{Ni}{Sa} \quad (2)$$

$$ATO = \frac{Sa}{Ta} \quad (3)$$

$$EM = \frac{Ta}{Tce} \quad (4)$$

Onde: ROE – *Return on equity* (retorno sobre o patrimônio); PM – *Profit margin* (margem líquida); Ni – *Net income* (lucro líquido); Sa – *Sales* (vendas); ATO- *Total asset turnover* (giro total dos ativos); Ta – *Total assets* (ativo total); EM - *Equity multiplier* (alavancagem) Tce – *Total common equity* (Patrimônio líquido).

O Quadro 4 mostra a interpretação dos componentes.

Quadro 4: Interpretação dos componentes da Análise DuPont.

Componente	Definição	Interpretação
Profit margin (PM)	Margem líquida.	Demonstra o quanto a firma ganha sobre suas vendas. Depende dos custos e preços de venda.
Total asset turnover (ATO)	Giro total dos ativos.	Consiste em um multiplicador que permite verificar a eficiência em vendas a partir dos ativos totais, ou seja, mede a eficiência do uso dos ativos para gerar vendas.
Equity multiplier (EM)	Alavancagem financeira.	Fator de ajuste. Representa quantas vezes o ativo total da empresa é maior do que o patrimônio líquido (possibilita verificar o efeito do endividamento).

Fonte: Brigham e Houston (2009).

A partir do Quadro 4, três interpretações são dadas, uma para cada componente. Na margem líquida (PM) observa-se que sua estrutura está interligada com custos e preços. Custos controlados e preços controlados influenciam positivamente a PM. O giro total do ativo (ATO) mede a eficiência da firma em gerar vendas a partir de seus ativos. Em relação à alavancagem (EM), com altos índices ela pode influenciar negativamente a PM, pois altos índices significa uma quantidade maior de dívidas, que por fim pode influenciar negativamente o ROE (BRIGHAM; HOUSTON, 2009).

Estudos anteriores consideraram a análise DuPont na análise do desempenho das firmas. Dehning e Stratopoulos (2002) argumentam que as firmas alcançam vantagem competitiva por meio de estratégias únicas que as estabelecem em um nível superior as demais firmas da mesma indústria. Para verificar se tal vantagem se constitui em algo concreto, o desempenho da firma deve ser analisado. O autor aplica a análise DuPont no setor de tecnologia da informação (TI) por permitir uma análise simultânea de eficiência e rentabilidade. Outros estudos também aplicam a análise DuPont por ser uma ferramenta tradicional e confiável, que permite uma análise multifacetada do desempenho de uma firma, como, Arsad, Shaari e Isa (2017); Chang, Chichernea e Hassabelnaby (2014); Burja e Mărginean (2014), Jin (2017); Almazari (2012) e Yahya et al (2013).

A partir desses estudos percebe-se que a análise DuPont pode ser utilizada por diferentes indústrias, por exemplo, bancária, TI e alimentícia. Cabe ressaltar que a escolha da forma de mensuração de desempenho para a análise de sua relação com a inovação varia e não demonstra um padrão específico. Há casos em que a influência da inovação foi verifica por meio do retorno sobre o ativo (ROA) (eg.: Artz et al., 2010; Kostopoulos et al., 2011), retorno sobre o patrimônio líquido (ROE) (eg.: Ezzy e Jarboui, 2016), retorno sobre vendas (ROS) (eg.: Scott, Van Reenen e Zachariadis, 2017), vendas (eg.: Ramanathan, R., Ramanathan, U. e Bentley, 2018; Botazzi et al., 2001), etc. O DuPont demonstra a decomposição do ROE, uma das variáveis utilizadas por Ezzy e Jarboui (2016) para demonstrar a relação entre desempenho e inovação, mas diferentemente desse

estudo, os componentes representam diferentes dimensões que proporcionam uma visão mais diversificada do ROE (rentabilidade, eficiência e alavancagem).

Em termos de inovação e a análise DuPont alguns estudos utilizaram uma variação do DuPont (uso apenas da margem líquida e giro total do ativo) relacionando-a com a vantagem competitiva mensurada por investimentos em TI (DEHNING e STRATOPOULOS, 2002; NUSTINI, 2003), porém, tratando de outras variáveis de inovação o mesmo não é verificado. Este estudo procura trazer esta relação também para outras variáveis de inovação (P&D e aplicação de patentes) para verificar se tal relação se mostra estatisticamente positiva e significativa, pois verifica-se que a análise DuPont não se restringe a um tipo específico de indústria ou firma e se mostra viável para verificar como a inovação se relaciona com diferentes dimensões do desempenho financeiro.

Considerando as variáveis de inovação e desempenho verificadas, neste estudo pretende-se verificar qual a relação entre elas na indústria aeroespacial e de defesa por meio de uma perspectiva quantitativa.

2.4 Quadro de referência teórico e desenvolvimento das hipóteses de pesquisa

Espera-se atingir a partir da inovação altos índices de crescimento sustentável e lucratividade (MAITAL; SESHADRI, 2007). O estudo de Hagino (2012) também sugere que a inovação traz alta lucratividade. Estudos anteriores exploram a relação entre desempenho e inovação de diferentes formas, como, Ramanathan, Ramanathan e Bentley (2018), Scott, Van Reenen e Zachariadis (2017), Dunk (2011), Ezzi e Jarboui (2016) e Kostopoulos et al. (2011).

No estudo de Ramanathan, R., Ramanathan, U. e Bentley (2018), observa-se que capacidades inovadoras (produtos e processos) influenciam o desempenho (vendas e participação de mercado) das firmas de forma significativa, se as mesmas estiverem em um ambiente normativo flexível. Já na pesquisa de Scott, Van Reenen e Zachariadis (2017), verifica-se que a adoção de inovações digitais (adoção de SWIFT) produz altos efeitos na rentabilidade em firmas bancárias, tais efeitos podem ser percebidos a longo prazo e são maiores para bancos de pequeno porte. Para Dunk (2011) a inovação de produtos produz impactos positivos dependendo das estratégias orçamentárias das firmas. Ezzi e Jarboui (2016) também argumentam que a inovação (investimentos em P&D) tem

um impacto estatisticamente significativo e positivo no desempenho (retorno sobre o patrimônio líquido) para firmas com altos investimentos em P&D.

Ainda em relação aos estudos anteriores, Kostopoulos et al. (2011) identificaram uma relação estatisticamente positiva e significativa entre o desempenho em inovação (razão entre vendas e produtos/serviços novos ou melhorados) e duas variáveis de desempenho financeiro: retorno sobre o ativo (ROA) e retorno sobre as vendas (ROS). Tais estudos verificam relação positiva e significativa, mas com diferentes tipos de mensuração tanto para desempenho quanto para a inovação. Já no estudo de Artz et al. (2010), os autores verificam o impacto da inovação (anúncio de novos produtos e patentes) no desempenho (ROA e vendas) de firmas sem distinção do setor. Os autores verificam um impacto estatisticamente significativo e positivo no anúncio de novos produtos com ROA e vendas, mas para o caso de patentes foi verificado um impacto não esperado, estatisticamente significativo e negativo com ambas as variáveis de desempenho consideradas.

O propósito desse estudo consiste na verificação do efeito da inovação no desempenho financeiro da firma e conforme os estudos mencionados anteriormente tal relação se mostra significativa. Para as variáveis de inovação foram utilizados os gastos em P&D, investimentos em equipamentos e tecnologia da informação e aplicação de patentes. Já para as variáveis de desempenho foram utilizadas a margem líquida, giro total do ativo e alavancagem financeira.

No que se refere às variáveis de inovação, nota-se que investimentos em P&D se destaca como um de seus indicadores nos estudos de Tang (2006), Xu, Fenik e Shaner (2014), Duran et al. (2015), Speroni et al. (2015) Hayward et al. (2017), etc. Decisões de investimentos consistem em uma das mais importantes decisões estratégicas que uma firma precisa estabelecer e que orienta suas atividades presentes e futuras. Nesse sentido, P&D consiste em investimentos estratégicos de uma firma, pois interfere diretamente no ciclo de produção e nas orientações estratégicas de uma firma (SAIDANI; MSOLLI; AJINA, 2017). Ainda segundo os autores, P&D está ligada a recursos humanos altamente qualificados, que são responsáveis pela criação de conhecimento e balizam a geração de ativos tangíveis e intangíveis de uma firma. Para Salimi e Rezael (2018), P&D consiste no determinante mais crítico da produtividade, crescimento e vantagem competitiva de uma firma. Já Silva et al. (2018) destacam que indústrias com alta intensidade em P&D demonstram menos volatilidade (menos riscos em retornos financeiros futuros) do que firmas com baixa intensidade.

Basicamente, P&D representa as despesas de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos/serviços para o alcance de vantagem competitiva e como tal as firmas esperam bons retornos financeiros. O estudo de Guney, Karpuz e Ozkan (2017) destaca que as atividades de P&D representam oportunidades de crescimento. Observa-se tal fato também em Hong (2017), que afirma que crescimento econômico está relacionado com investimentos em P&D, verificando tal relação ser mais forte em firmas privadas no setor de tecnologia da informação e comunicação (TIC). Kang, Baek e Lee (2017) argumentam que a medida que a competição cresce e a tecnologia muda, as firmas buscam vantagem competitiva por meio das atividades de P&D. Os autores ainda destacam que firmas com alta capacidade tecnológica procuram expandir investimentos em P&D, por consequência, obtêm vantagem competitiva contínua e melhores resultados.

Investir em P&D se mostra importante e seus benefícios são confirmados pela literatura, porém, cabe aos gestores das firmas se organizarem e aplicarem tal investimento de forma eficiente, pois altos investimentos em P&D não garantem altos retornos, caso tais investimentos não forem embasados nas reais necessidades da firma e da indústria em que atua, ou seja, investimentos em P&D devem seguir um plano estratégico considerando os objetivos da firma que investe e sua habilidade de gestão (KHOSHNEVIS; TEIRLINCK, 2018). Espera-se que a partir das atividades de P&D obtenha-se bons retornos, logo, relacionando P&D com a tríade de desempenho verificada na análise de DuPont considerada nessa pesquisa, sugere-se que:

H1. Gastos com pesquisa e desenvolvimento influenciam positivamente a margem líquida.

H2. Gastos com pesquisa e desenvolvimento influenciam positivamente o giro do ativo.

H3. Gastos com pesquisa e desenvolvimento influenciam positivamente a alavancagem financeira.

Outro indicador de inovação reconhecido na literatura, como em Kleis et al. (2012) Yam et al. (2011), Tang (2006), Cainelli, Evangelista e Savona (2004), Evangelista (2000), Evangeslista e Sirilli (1995), são os equipamentos e tecnologia da informação (*hardware* e *software*).

O desempenho nessa era do conhecimento (século XXI) depende do fluxo eficiente das mais variadas informações que contribuem para o bem-estar de uma firma. O uso das tecnologias da informação (TI) possibilita cada vez mais o acesso à informação

e a criação da tecnologia, por consequência, se constitui em uma importante ferramenta para o processo da inovação (PAVEL; FRUTH; NEACSU, 2015). No estudo de Mikalef e Pateli (2017), verifica-se a importância de capacidades dinâmicas em tecnologia da informação para a competitividade das firmas. Os autores argumentam que o uso das tecnologias da informação aumenta a agilidade das firmas em termos de capitalização de mercado e ajuste operacional, que por fim contribui para a vantagem competitiva das firmas. Já Jabbouri et al. (2016) sugerem que com o uso das tecnologias da informação possibilita-se o aumento do desempenho da inovação e destacam que a eficiência de uma firma requer investimentos em tecnologia da informação. Para Allameh, Zare e Davoodi (2011) as tecnologias da informação se integram com o processo de criação e organização do conhecimento sendo relevantes para a gestão.

Ainda em relação à TI, Melián-González e Bulchand-Gidumal (2018) argumentam que investimentos em tecnologia da informação se relacionam com o desempenho das firmas e estão relacionados à produtividade operacional, produtividade dos funcionários, serviço ao consumidor e comercialização, que por consequência impacta no aumento da renda e lucratividade das firmas hoteleiras. Wang, T., Wang, Y. e McLeod (2018) também verificam que investimentos em tecnologia da informação está associado positivamente à produtividade e ao desempenho financeiro em hospitais.

A partir da literatura, percebe-se a importância de TI para as firmas no processo de inovação e no desempenho. Logo, relacionando tal indicador com a tríade de desempenho verificada na análise de DuPont, as seguintes hipóteses foram elaboradas:

H4. Investimentos em equipamentos e tecnologia da informação influenciam positivamente a margem líquida.

H5. Investimentos em equipamentos e tecnologia da informação influenciam positivamente o giro do ativo.

H6. Investimentos em equipamentos e tecnologia da informação influenciam positivamente a alavancagem financeira.

Por fim, segundo Archibugi e Pianta (1996), Dang e Motohashi (2015), Speroni et al. (2015), Nagaoka, Motohashi e Goto (2010), Cavdar e Aydin (2015), Wakasugi e Koyata (1997) e Parthasarthy e Hammond (2002), patentes são consideradas indicadores de inovação. Vale destacar que a economia está cada vez mais focada na era do conhecimento, principalmente a partir da década de 1990. O conhecimento se mostra o impulsionador da produtividade e do crescimento econômico tendo um papel essencial na informação, tecnologia e aprendizado, que por consequência baliza o crescimento

econômico (OECD, 1996). As firmas buscam gerar inovação visando criar valor para seus negócios, tal caso se mostra possível por meio do conhecimento gerado pelo conjunto de variados ativos que uma firma dispõe. Atividades ligadas à inovação envolvem riscos e investimentos valiosos e para evitar que a concorrência possa imitar as inovações geradas, as firmas recorrem a meios para se protegerem, dentre esses se encontra a patenteação.

Conforme mencionado anteriormente neste estudo, patentes são direitos exclusivos garantidos para uma invenção, por consequência, consistem em um importante meio para as firmas se protegerem legalmente, além de promover progresso tecnológico, crescimento e incentivo para inovações e crescimento econômico (NIWA, 2016). Patentes são meios importantes para verificar a situação de uma firma em termos de inovação e futuro desenvolvimento de produtos/serviços, sendo útil como um indicador das estratégias de uma firma e sua postura no mercado em que atua (JAMES et al., 2015). Para Ernst e Fisher (2014) as patentes têm um impacto significativo na criação de novos produtos e tal fato se mostra ainda mais relevante para firmas do setor de tecnologia. Nesse caso, a criação de novos produtos se constitui como uma importante medida para o aumento da margem de lucro de uma firma e se defender (patentear) da imitação da concorrência auxilia na manutenção de um fluxo mais duradouro e constante de lucro.

No que diz respeito aos benefícios da patenteação, conforme Ernst (2001), a aplicação de patentes leva ao aumento das vendas e protege as estratégias e investimentos em P&D de uma firma. Chang, Chen e Huang (2012) também verificam uma influência positiva de patentes no desempenho de firmas farmacêuticas, que são firmas *high tech*, assim como as firmas aeroespaciais e de defesa. No estudo de Helmers e Rogers (2011) a importância das patentes também se destaca, pois sugere que firmas que patenteiam geram um aumento maior em ativos se comparadas a firmas que não patenteiam. De forma geral, a função da patente consiste em permitir que as firmas lucrem com suas invenções (inovações) evitando que a concorrência possa fabricar, usar, distribuir, importar e vender tais invenções.

No que se refere às estatísticas de patentes, Nagaoka, Motohashi e Goto (2010) destacam a importância do World Intellectual Property Organization (WIPO), que mostra uma vasta coleção de dados de diferentes escritórios de patentes como United States Patent and Trademark Office (USPTO), European Patent Office (EPO) e Japan Patent Office (JPO).

Dada a relevância das patentes no desempenho das firmas conforme se verifica na literatura da área, o presente estudo busca verificar a relação de aplicação de patentes com os componentes de DuPont e espera-se que:

H7. Quantidade de aplicação de patentes influencia positivamente a margem líquida.

H8. Quantidade de aplicação de patentes influencia positivamente o giro do ativo.

H9. Quantidade de aplicação de patentes influencia positivamente a alavancagem financeira.

Considerando as diferentes formas de mensuração para a inovação e desempenho a Figura 1 foi elaborada no intuito de mostrar o modelo causal retratado nas hipóteses consideradas.

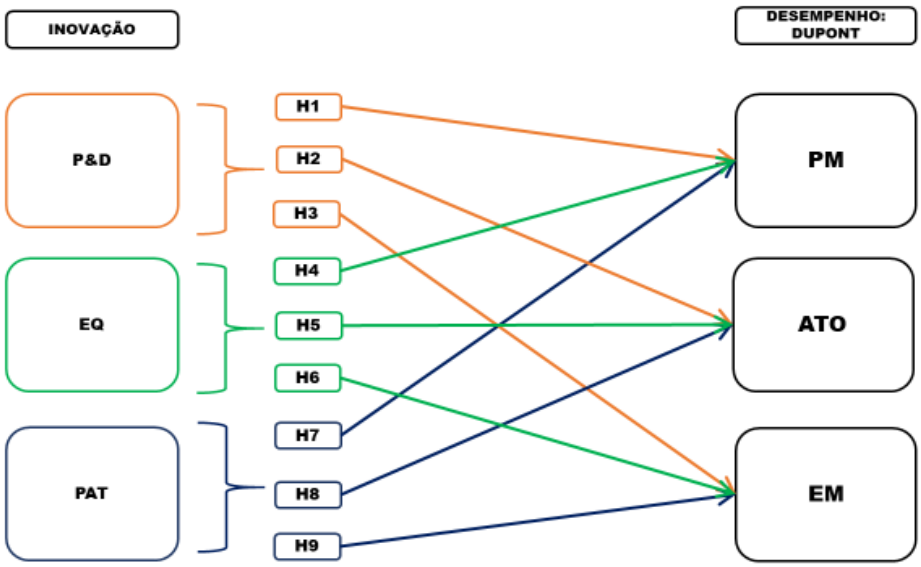


Figura 1: Modelo causal das hipóteses do estudo.
Fonte: Elaboração própria

Onde: P&D - Pesquisa e desenvolvimento EQ - Equipamentos e tecnologia da informação PAT – Patentes aplicadas PM – Margem líquida ATO – Giro total dos ativos EM – Alavancagem financeira.

3. MÉTODO

3.1 Amostra, coleta dos dados e definição das variáveis do estudo

Foram coletadas observações dos últimos 30 anos, considerando o período de 1987 a 2016, sendo 2016 o último ano disponível, pois para o ano de 2017 as firmas ainda não tinham divulgado seus balanços patrimoniais quando houve a coleta dos dados para este estudo. Cabe ressaltar que o valor de 30 observações foi adotado por ser considerado em um valor razoável de amostra. Segundo Hogg, Tanis e Zimmerman (2015), valores maiores do que 25 ou 30 são aceitáveis. As observações são anuais e o cenário de análise é a indústria aeroespacial e de defesa norte-americana considerando firmas de capital aberto (capital social formado por ações negociadas no mercado). Na base de dados foram encontradas dez firmas norte-americanas para o período utilizado. Logo, são 30 observações em um período de 30 anos por firma e considerando as dez firmas o total de observações é 300. As firmas utilizadas na pesquisa podem ser verificadas no Quadro 5 considerando a ordem das observações de corte transversal (i).

Quadro 5: Firmas utilizadas na pesquisa.

i	Firma
1	Arconic Inc
2	The Boeing Co
3	Cubic Corp
4	Environmental Tectonics Corp (ETC)
5	Moog Inc
6	Orbital ATK Inc
7	Passur Aerospace Inc
8	Raytheon Co
9	RELM Wireless Corp (RWC)
10	United Technologies Corp (UTC)

Fonte: Elaboração própria.

Para as variáveis de caráter financeiro foi utilizada a base de dados da Thomson Reuters Eikon, que possui dados financeiros de diversas firmas a nível mundial. As variáveis que foram coletadas na base da Thomson foram pesquisa e desenvolvimento e equipamentos. No caso das variáveis dependentes (margem líquida, giro total do ativo e alavancagem financeira), os cálculos foram realizados em planilhas do Excel, mas a origem das variáveis utilizadas para tal, provém da Thomson, são elas: lucro líquido, vendas, ativo total, passivo total. Ativo total também foi utilizada aplicando logaritmo natural como variável de controle, pois o tamanho da firma está associado ao desempenho

(STANWICK, P.; STANWICK, S.,1998) e estudos anteriores utilizam o logaritmo natural do ativo total como variável de controle para representar o tamanho da firma, como em Ezzi e Jarboui (2016) e Rime (2001). Cabe ressaltar também que as variáveis financeiras estão em unidades monetárias (dólar dos Estados Unidos).

Para captar o efeito de períodos passados também se utilizou defasagens de um período. Gujarati (2004) argumenta que o efeito instantâneo de uma variável independente em uma variável dependente se mostra raro em dados econômicos. Branch (1974) também sugere que variáveis relacionadas a inovação têm efeito subsequente. Variáveis como investimentos e indicadores de inovação podem não ter efeito instantâneo sendo necessário aplicar defasagem nas variáveis para verificar os efeitos de períodos passados. Ainda em relação à defasagem, aplicá-la na variável dependente e utilizá-la como variável independente consiste em uma prática para lidar com a endogeneidade, funcionando como uma variável instrumental para controlar fatores históricos impactantes na variável dependente (WOOLDRIDGE, 2013).

Por fim, para a variável aplicação de patentes, utilizou-se a base de dados da World Intellectual Property Organization (WIPO), que contém uma coleção de dados de diferentes escritórios de patentes (NAGAOKA; MOTOHASHI; GOTO, 2010).

Certas variáveis sofreram transformações. O Quadro 6 resume tais transformações e ainda apresentar a definição e classificação das variáveis aqui discutidas.

Quadro 6: Definição, classificação e transformação das variáveis da pesquisa.

Variável	Definição	Fonte	Classificação	Natureza	Transformação realizada
Margem líquida	Demonstra o quanto a firma ganha sobre suas vendas.	Thomson	Variável dependente	Quantitativa	Nenhuma
Giro total do ativo	Mede a eficiência da firma em gerar vendas a partir de seus ativos.	Thomson	Variável dependente	Quantitativa	Nenhuma
Alavancagem financeira	Fator de ajuste que representa quantas vezes o ativo total da empresa é maior do que o patrimônio líquido (possibilita averiguar o efeito do endividamento).	Thomson	Variável dependente	Quantitativa	Nenhuma
Pesquisa e desenvolvimento	Gastos (em USD) com pesquisa e desenvolvimento de novos produtos/serviços para o alcance de vantagem competitiva.	Thomson	Variável independente	Quantitativa	Logaritmo natural
Equipamentos	Investimentos (em USD) em equipamentos incluídos *hardware* e *software* adquiridos/capitalizados.	Thomson	Variável independente	Quantitativa	Logaritmo natural
Aplicação de patentes	Quantidade de patentes aplicadas pela firma.	WIPO	Variável independente	Quantitativa	Logaritmo natural
Defasagem da margem líquida	Representa valores do período anterior referentes à margem líquida	Thomson	Instrumento	Quantitativa	Defasagem de um ano
Defasagem Giro do ativo	Representa valores do período anterior referentes ao giro total do ativo	Thomson	Instrumento	Quantitativa	Defasagem de um ano
Defasagem alavancagem	Representa valores do período anterior referentes à alavancagem	Thomson	Instrumento	Quantitativa	Defasagem de um ano
Defasagem da pesquisa e desenvolvimento	Representa valores do período anterior referentes aos gastos com P&D.	Thomson	Variável independente	Quantitativa	Defasagem de um ano e Logaritmo natural
Defasagem de equipamentos	Representa valores do período anterior referentes aos investimentos em equipamentos.	Thomson	Variável independente	Quantitativa	Defasagem de um ano e Logaritmo natural
Defasagem da aplicação de patentes	Representa valores do período anterior referentes à aplicação de patentes	WIPO	Variável independente	Quantitativa	Defasagem de um ano e Logaritmo natural
Total de ativos	Quantidade total de ativos (em USD) que a firma possui.	Thomson	Variável de controle	Quantitativa	Logaritmo natural

Fonte: Elaboração própria.

A aplicação de logaritmo aqui adotada foi embasada nos argumentos de Wooldridge (2013). Segundo o autor, quando se aplica o logaritmo natural em uma variável a distância entre as observações se estreita (ocorre supressão de escala), tornando mais simétrica a distribuição das variáveis. O autor ainda destaca que para grandes valores monetários positivos recomenda-se o uso do logaritmo, mas para casos como razão e proporção geralmente não se aplica o logaritmo, sendo a mesma recomendação para valores negativos. Logo, não foi aplicado o logaritmo natural nas variáveis dependentes, mas no caso das variáveis independentes foi aplicado o logaritmo.

Conforme pode ser observado no Quadro 6, as variáveis de inovação foram classificadas como variáveis independentes, pois, segundo a literatura, espera-se que haja um impacto da inovação no desempenho do negócio. Logo, as variáveis de desempenho foram classificadas como variáveis dependentes, pois se espera que essas sejam impactadas pela a inovação. Por meio da lógica exposta, os modelos desta pesquisa foram construídos.

Por conter diferentes firmas em diferentes períodos de tempo, este estudo utiliza uma análise com painel balanceado (quando não há ausência de valores), pretendendo captar relações dinâmicas, ao longo do tempo, das observações.

3.2 Métodos para dados em painel

A análise de dados em painel se refere ao empilhamento de observações em corte transversal de indivíduos, como, famílias, países, firmas e cidades, ao longo do tempo (BALTAGI, 2005). Nesse sentido, dados em painel combina séries temporais e dados de corte transversal e como tal apresenta algumas vantagens. Segundo Baltagi (2005) algumas dessas vantagens são:

- Controle da heterogeneidade individual.
- A combinação de dados temporais e de corte transversal possibilita mais informação, mais variabilidade, menos colinearidade entre as variáveis, mais graus de liberdade e mais eficiência.
- O painel se mostra mais adequado para verificar a dinâmica de ajustamento.
- O painel detecta melhor os efeitos que não podem ser observados puramente em análises de series temporais ou puramente em analises de corte transversal.
- Permite construir e testar modelos de comportamentos mais complicados se comparado a análises puramente temporais e puramente transversais.

Em relação ao tipo de modelo, geralmente se discute dois tipos, modelos de efeito fixo e modelos de efeito aleatório. Para se compreender melhor a distinção dos dois modelos, se faz necessário verificar o modelo geral de regressão para dados em painel na equação 5:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{it1} + ... + \beta_k X_{itk} + a_i + u_{it},\ t = 1, 2, \ldots, T. \quad (5)$$

Em que:

Y_{it} = observação da variável dependente do indivíduo i no tempo t.

X_{it1} = variáveis independentes do indivíduo i no tempo t.

$\beta_1, ..., \beta_k$ = coeficientes parciais de regressão.

β_0 = intercepto da equação |(constante).

a_i = efeito não observado.

u_{it} = erro idiossincrático (individual).

Cabe notar que o efeito não observado (a_i) captura todos os fatores não observados e constantes no tempo, que afetam Y_{it}. Já o erro idiossincrático (u_{it}) representa fatores não observados que mudam ao longo do tempo e afetam Y_{it} (WOOLDRIDGE, 2013).

O modelo de efeito fixos é utilizado quando o interesse da análise consiste na verificação do impacto de variáveis que variam ao longo do tempo. Com o uso dos efeitos fixos se presume que fatores individuais não invariantes no tempo podem enviesar o modelo (a_i correlacionado com as variáveis independentes) e por isso tais fatores precisam ser eliminados, caso a_i não seja correlacionado com as variáveis independentes o modelo mais indicado é o de efeito aleatório. Como a_i é eliminado do modelo, indica-se o uso do método dos mínimos quadrados ordinários (MQO) para estimar os betas. O modelo de efeito fixo é considerado não viesado quando se atende o pressuposto da exogeneidade estrita (u_{it} não pode estar correlacionado com as variáveis explicativas considerando todo o período em análise) (WOOLDRIDGE, 2013).

No modelo de efeito aleatório supõe-se que o termo a_i não é correlacionado com as variáveis independentes. O termo a_i e u_{it} são ambos considerados, portanto, o termo do erro é composto ($v_{it} = a_i + u_{it}$). Sendo a_i parte componente do modelo em cada período de tempo, v_{it} é considerado serialmente correlacionado ao longo do tempo. Cabe ressaltar que o MQO ignora esta correlação serial e por isso não é indicado o uso do MQO para o modelo de efeito aleatório. Neste caso, utiliza-se os mínimos quadrados generalizados

(MQG) para resolver o problema de correlação serial. O modelo geral para efeito aleatório é apresentado a seguir:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{it1} + ... + \beta_k X_{itk} + v_{it},\ t = 1, 2, \ldots, T. \quad (6)$$

Em que:

Y_{it} = observação da variável dependente do indivíduo i no tempo t.

X_{it1} = variáveis independentes do indivíduo i no tempo t.

$\beta_1, ..., \beta_k$ = coeficientes parciais de regressão.

β_0 = intercepto da equação |(constante).

v_{it} = erro composto ($a_i + u_{it}$).

Considerando ambos os efeitos, fixo e aleatório, há de se considerar qual método melhor se encaixa à pesquisa. Primeiramente, para justificar o uso do efeito aleatório deve-se considerar que não há correlação entre a_i e as variáveis explicativas (cov (X_{it}, a_i) = 0), mas tal consideração é de difícil comprovação. Para resolver tal impasse (escolha entre efeito fixo ou aleatório) há um teste formal, o teste de Hausman, que é baseado nas diferenças entre os estimadores dos efeitos fixo e aleatório. A hipótese nula (H_0) do teste de Hausman suporta o uso de efeito fixo, atestando que os coeficientes estimados para ambos os modelos (fixo e aleatórios) são muito próximos e as diferenças não são significantes. Já a hipótese alternativa (H_a) suporta o uso de efeito aleatório.

3.3 Especificação dos modelos

Este estudo utiliza modelos dinâmicos (autorregressivos e com distribuição defasada). O modelo autorregressivo se refere à aplicação de defasagem na variável dependente e o modelo com distribuição defasada diz respeito à aplicação de defasagem na variável independente (GUJARATI, 2004).

Neste estudo a análise foi feita separadamente para cada variável dependente, pois segundo Dattalo (2013), quando as variáveis dependentes apresentam uma fraca correlação de Pearson, cada variável dependente deve ser analisada separadamente. Na análise descritiva percebe-se uma fraca correlação entre as variáveis dependentes, sendo necessário, portanto, a análise individual de cada variável dependente.

A análise foi feita em painel por conter diferentes firmas em diferentes períodos tempo. Foi considerado dados em painel com efeito fixo, pois a literatura sugere que quando há diferenças entre os indivíduos (neste estudo firmas), há um efeito individual que precisa ser controlado (WOOLDRIDGE, 2002).

Considerando os dados em painel com efeito fixo e o modelo autorregressivo e de distribuição defasada as seguintes equações foram elaboradas:

$$PM_{it} = \alpha_i + \beta_0 PED_{it} + \beta_1 PED_{i,\,t-1} + \beta_2\, EQ_{it} + \beta_3 EQ\, X_{i,\,t-1} + \beta_4 PAT_{it} + \beta_5\, PAT_{i,\,t-1} + \gamma PM_{i,\,t-1} + \delta TA_{it} + u_{it} \quad (7)$$

$$ATO_{it} = \alpha_i + \beta_0 PED_{it} + \beta_1 PED_{i,\,t-1} + \beta_2 EQ_{it} + \beta_3 EQ\, X_{i,\,t-1} + \beta_4 PAT_{it} + \beta_5\, PAT_{i,\,t-1} + \gamma ATO_{i,\,t-1}\, \delta TA_{it} + u_{it} \quad (8)$$

$$EM_{it} = \alpha_i + \beta_0 PED_{it} + \beta_1 PED_{i,\,t-1} + \beta_2 EQ_{it} + \beta_3 EQX_{i,\,t-1} + \beta_4 PAT_{it} + \beta_5\, PAT_{i,\,t-1} + \gamma EM_{i,\,t-1}\, \delta TA_{it} + u_{it} \quad (9)$$

Nas equações α representa o intercepto de cada firma, os betas são os coeficientes de regressão para as variáveis independentes, γ representa coeficiente das variáveis instrumentais (defasagens das variáveis dependentes), u representa o erro, i representa as firmas, t representa o tempo e δ representa o coeficiente da variável de controle. As variáveis de desempenho PM, ATO e EM são, respectivamente, margem líquida, giro total do ativo e alavancagem. Já as variáveis independentes PED, EQ e PAT são respectivamente, pesquisa e desenvolvimento, equipamentos e aplicação de patentes. Para complementar a análise, também foram geradas regressões múltiplas para cada firma, seguindo o molde dos modelos dinâmicos. Cabe observar que todos os modelos foram gerados por meio do *software* STATA na versão 11.2.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Análise descritiva

Para a análise descritiva do estudo, com o intuito de compreender a distribuição das observações, são apresentados no Apêndice A os histogramas das variáveis de desempenho e das variáveis de inovação.

Conforme é possível observar nas figuras contendo os histogramas das distribuições no Apêndice A deste trabalho, visualmente as variáveis de desempenho apresentam histogramas simétricos, com exceção da variável margem líquida (pm), que apresenta uma assimetria à esquerda. Já em relação às variáveis de inovação, observa-se histogramas com assimetria à direita, observa-se também a presença de um número maior de *outliers* relativamente à figura das variáveis de desempenho.

Para verificar se as variáveis apresentam uma distribuição normal, o teste de normalidade Shapiro–Wilk foi aplicado e seus resultados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Teste de normalidade Shapiro–Wilk.

Variável	Obs	W	V	z	P-valor
eq	300	0,69	65,80	9,83	0,00000
ped	300	0,56	94,41	10,67	0,00000
pat	300	0,53	100,58	10,82	0,00000
pm	300	0,45	117,86	11,20	0,00000
ato	300	0,93	15,29	6,40	0,00000
em	300	0,26	156,78	11,86	0,00000

Fonte: Dados da pesquisa.

Nesse teste um p-valor muito próximo de zero (considerando um nível de significância de 0,01) indica rejeição da hipótese nula de normalidade dos dados. Logo, observa-se que nenhuma das variáveis apresenta distribuição normal, pois rejeita-se a hipótese nula do teste, dado que todos os p-valores observados na Tabela 1 são próximos de zero e menores que o nível de significância indicado.

Para resumir as informações dos histogramas localizados no Apêndice e apresentar uma interpretação numérica dos mesmos, a Tabela 2 apresenta a média (M), desvio padrão (SD) e correlação linear das variáveis referentes às firmas da indústria aeroespacial e de defesa, considerando o período de 1987 a 2016, que contempla investimentos em equipamentos e tecnologia da informação (eq), gastos com pesquisa e desenvolvimento (ped), quantidade de aplicação de patentes (pat), margem líquida (pm), giro do ativo (ato) e alavancagem (em).

Tabela 2: Média, desvio padrão e matriz de correlação das variáveis.

Variável	M	SD	eq	ped	pat	pm	ato	em
eq	3 250 000 000	5 360 000 000	1					
ped	436 000 000	881 000 000	**0,49*** **	1				
pat	108,27	265,78	**0,42*** **	**0,88*** **	1			
pm	-0,0075	0,22	**0,15*** **	**0,14** **	**0,11** **	1		
ato	0,97	0,38	**-0,14** **	0,06	0,03	**0,25*** **	1	
em	3,08	10,26	**0,14** **	**0,31*** **	**0,27*** **	0,02	0,03	1

Fonte: Dados da pesquisa
Nota. O símbolo de *** indica que a variável é significante a 1%; ** a 5%; * a 10%.

Observando as informações contidas na Tabela 2, nota-se que, em média, há maiores investimentos em equipamentos (USD 3,25 bilhões) se comparados aos gastos em P&D (USD 436 milhões), mas como se trata da média de todas as firmas analisadas no estudo, as interpretações ficam prejudicadas, pois há diferenças entre firmas, por exemplo, o tamanho.

No que diz respeito à correlação (r), define-se seu limite da seguinte forma: $-1 \leq r \leq 1$. Quanto mais próximo dos extremos mais forte se mostra a relação linear entre as variáveis. A relação negativa indica que quando uma variável cresce a outra decresce ou vice-versa. No caso da relação positivas uma variável acompanha a outra, ou seja, seguem a mesma direção.

Conforme as informações da Tabela 2, com exceção da correlação entre as variáveis giro total do ativo (ato) e investimento em equipamentos (eq), as demais correlações se apresentam positivas, tendo uma forte relação linear de 0.88 apenas entre P&D (ped) e aplicação de patentes (pat), moderada (0,49) entre P&D (ped) e investimentos em equipamentos (eq), moderada (0,42) entre aplicação de patentes (pat) e investimentos em equipamentos (eq) e fraca para as demais. A relação não se mostrou significativa entre ped e ato, pat e ato, pm e em e, por fim, em e ato. Do ponto de vista teórico, a relação positiva entre aplicação de patentes e P&D procede, pois P&D é considerado um dos *inputs* da inovação e a aplicação de patentes um de seus *outputs*.

As análises descritivas representadas nas Tabelas 1 e 2 retratam o padrão de relacionamento entre as variáveis, desconsiderando a correlação natural intra-painel. As análises até o momento dizem respeito às 300 observações. Para uma melhor compreensão dos dados necessita-se fazer uma análise firma a firma considerando as dez firmas analisadas: Arconic Inc, The Boeing Co, Cubic Corp, Environmental Tectonics Corp (ETC), Moog Inc, Orbital ATK Inc, Passur Aerospace Inc, Raytheon Co, RELM Wireless Corp (RWC) e United Technologies Corp (UTC). Cabe também relatar um

breve histórico de cada firma considerando suas principais inovações e marcos históricos no período considerado na pesquisa.

A Arconic é uma firma especializada em metais leves para manufatura de aeronaves, automóveis, construção civil e soluções industriais. A história da Arconic começa com a Alcoa que foi fundada em 1888. A Alcoa participou de eventos relevantes para a história sendo a fornecedora de alumínio para os projetos dos irmãos Wright e para a Ford. Em 2016 a Alcoa passou a se chamar Alconic depois de uma separação com uma de suas unidades, a Alcoa responsável pela produção de bauxita, alumina e alumínio (ARCONIC, 2018). Nos últimos 30 anos as principais inovações e marcos históricos da Arconic podem ser observadas no Quadro 7.

Quadro 7: Principais inovações e marcos históricos da Arconic.

Ano	Inovação/marcos históricos
1994	Fornecimento de matéria-prima para o primeiro carro feito totalmente de alumínio (parceria com a Audi).
2002	Introdução *da Dura-Bright ® technology* (roda de alumínio resistente à corrosão e elimina a necessidade de polimento).
2005	Estabeleceu o recorde de maior forjamento de titânio aeroespacial fabricado, que serve como o principal apoio para a fuselagem do F-35 Joint Strike Fighter (JSF).
2008	Parceria com a Yutong Bus para as olimpíadas de Pequim para testar novos ônibus de alumínio amigáveis ao meio ambiente.
2009	Selecionada pela Boeing para fornecer placas de alumínio-lítio para as aeronaves 787.
2011	Introduziu *Reynobond©* com *EcoClean™* (estrutura encoberta de alumínio autolimpante em contato com o ar).
2013	Se tornou líder em prover folhas de alumínio para indústria automobilística norte americana.
2014	- Adquiriu a Firth Rixson. - Abriu a maior fábrica aeroespacial de alumínio-lítio em Indiana. - Produziu peças em 3D para a espaçonave Orion.
2015	- Adquiriu a RTI International Metals, Inc. - Anunciou a separação em duas companhias de capital aberto a Alcoa e a Arconic. - Abriu em Indiana um estabelecimento para produção de componentes de motores de aeronaves.
2016	-Selecionada pela Airbus para prover peças de metal impressas em 3D - Abriu grande estabelecimento para produção de pós de titânio, níquel e alumínio, otimizados para impressão de componentes de aeronaves impressas em 3D - Arconic é anunciada como companhia independente.

Fonte: Arconic (2018).

A Boeing foi fundada em 1916. Atualmente é considerada uma das maiores fabricantes na área de jatos comerciais, defesa, espaço e sistemas de segurança. Possui tradição em termos de inovação trabalhando com produtos e serviços que inclui aeronaves militares, satélites, armas, sistemas eletrônicos e de defesa, sistemas de lançamento, sistemas de informação (inclusos comunicação e logística) e treinamento (BOEING,

2018b). O Quadro 8 mostra cronologicamente nos últimos 30 anos as principais inovações e marcos históricos da Boeing.

Quadro 8: Principais inovações e marcos históricos da Boeing.

Ano	Inovação/marcos históricos
1989	- Primeiro voo do B-2, uma aeronave de bombardeio. - Lança o protótipo Boeing MH-47E Chinook (helicóptero para operações especiais).
1993	Lança o Boeing 747-400, aeronave de carga.
1994	Lança o Boeing 777 bijato.
1995	Boeing 777 entra em serviço.
1997	Fusão com a Mcdonnel Douglas.
2000	- Lança o primeiro 737-900. - Aquisição da Jeppesen Sanderson Inc.
2005	Lança o primeiro F-15K Strike Eagle para a força aérea da Coreia do Sul.
2006	Lança o CH-47F Chinook (helicóptero).
2007	Lança o 787 Dreamliner.
2008	Lança o F-15SG (aeronave de combate para a força aérea de Singapura).
2009	- Lança o P-8A Poseidon para a marinha dos Estados Unidos. - Aquisição da Alenia North America.
2010	Aquisição da Argon ST Inc.
2013	Lança o F-15SA (para a força aérea da Arabia Saudita).

Fonte: Boeing (2018).

A Cubic foi fundada em 1951 como uma firma operante em sistemas eletrônicos, sendo reconhecida por desenvolver sistemas para satélites e mísseis balísticos e fornecendo serviços para a área de transporte e defesa (CUBIC, 2018). O Quadro 9 mostra cronologicamente nos últimos 30 anos as principais inovações e marcos históricos da Cubic.

Quadro 9: Principais inovações e marcos históricos da Cubic.

Ano	Inovação/marcos históricos
1987	Desenvolve sistema de localização de pessoal e sistema de prevenção de colisão no solo.
1990	Fornece o primeiro sistema de treinamento de combate em solo (contrato com o exército norte-americano).
1993	Introduz em Washington (capital) a tecnologia de cartões inteligentes no metro
1994	Ganha o primeiro contrato com a China para fornecer sistema de cobrança automática
1997	Centro de treinamento de preparação conjunta (JRTC) se torna operacional.
1999	Desenvolve o primeiro leitor de cartão inteligente compatível com o ISO 14443.
2000	Aquisição da OSCMAR International Limited em Auckland na Nova Zelândia.
2002	Lança os primeiros sistemas intermodais totalmente operacionais nos EUA.
2004	Desenvolve o maior sistema multimodal na Europa, o *London Oyster® Card* (cartão inteligente multimodal).
2007	A primeira a implantar um sistema de gerenciamento de receita de transito norte americano.
2013	Aquisição da NEK Advance Security Group.
2014	Aquisição da Intific Inc.
2015	Aquisição da TeraLogics, LLC.

Fonte: Cubic (2018).

A Environmental Tectonics Corp (ETC) foi fundada em 1969 e em suas operações envolve soluções de engenharia com produtos, serviços e suporte. Considera a inovação contínua e qualidade de produto e serviço como fator crítico de sucesso. Para a indústria aeroespacial, a ETC abrange *design*, manufatura e venda de sistemas de treinamento, como, simuladores de voo para pilotos de aeronaves comerciais e militares e simuladores de gerenciamento de desastre. Entre seus serviços, fornece também sistema de suporte integrado para logística (ETC, 2018).

A Moog foi fundada em 1951 como *designer* e fornecedora de componentes para aeronaves e mísseis. Atualmente possui um negócio diversificado trabalhando como fornecedora de componentes para aeronaves comerciais, turbinas de geração de energia, carros de formula um, sistemas de infusão para a medicina, etc. A Moog acredita no investimento de talentos e espaço de trabalho diferenciado no intuído de promover criatividade e cultura que motiva pessoas (MOOG, 2018). Seus principais marcos históricos e inovações podem ser observados no Quadro 10.

Quadro 10: Principais inovações e marcos históricos da Moog.

Ano	Inovação/marcos históricos
1989	Expande seus negócios para o mercado da Índia, Hong Kong e Finlândia.
1992	Expande seus negócios para a Dinamarca.
1993	Expande seus negócios para Singapura.
1994	Adquire a linha de produção da AlliedSignal.
1997	Expande seus negócios para o mercado da China.
1998	Adquire a Raytheon Montek (uma divisão da Raytheon Co).
2004	Adquire a Poly-Scientific.
2005	Adquire a Kaydon Flo-Tork e FCS Controls
2006	Diversifica seus negócios expandindo para a área de dispositivos médicos.
2007	Adquire a ZEVEX International, Thermal Control Products Inc., QuickSet International Inc. e PRIZM Advanced Communications Electronics Inc.
2008	Adquire a CSA Engineering Inc., Berkely Process Controls e AITECS Medical UAB, além de obter a propriedade de 40% da LTi REEnergy GmbH.
2009	Adquire Ethox International, Insensys Limited. Videolarm, Inc., Fernau Avionics Ltd. e GE Aviation Systems (Wolverhampton)
2010	Adquire Pieper GmbH e Mid America Aviation.
2011	Adquire Animatics Corporation, Crossbow Technologies e Bradford Engineering.

Fonte: Moog (2018).

A Orbital ATK tem sua base formada por companhias: Orbital Sciences Corporation e ATK. A Orbital Sciences Corporation foi fundada em 1982, seus negócios são baseados em produtos e serviços que envolve sistemas espaciais. A Orbital finalizou a fusão com a ATK em 2015. Seus negócios é divido em três segmentos: sistemas de voo, sistemas de defesa e sistemas de espaço. Sistemas de voo incluem veículos de lançamento, sistemas de propulsão, sistemas de defesa antimísseis e estruturas e componentes

aeroespaciais. Sua divisão de sistemas de defesa inclui: mísseis, sistemas eletrônicos de defesa, sistemas de armamento e sistemas de pequeno calibre. Por fim, a divisão de sistemas espaciais inclui: satélites comerciais, satélites para segurança nacional, componentes espaciais e serviços técnicos (ORBITAL, 2018a). Cabe destacar também algumas de suas principais aquisições: Space Data Corporation (1988), Fairchild Space and Defense Corp (1994) CTA Space Systems (1997) General Dynamics Space Systems (2010) (ORBITAL, 2018b).

A Passur, fundada em 1967, é uma firma que fornece serviços analíticos de predição e suporte de decisão para melhorar o desempenho de linhas aéreas e aeroportos onde operam. Com seus serviços procura cobrir todo o ciclo de voo proporcionando redução de custos, melhorando a eficiência operacional e a experiencia dos passageiros (SECURITIES AND EXCHANGE COMMISSION, 2016).

A Raytheon foi fundada em 1922. Em seus negócios procura desenvolver produtos/serviços tecnologicamente avançados e integrados para defesa de uma nação trabalhando com o mercado doméstico e internacional (RAYTHEON, 2018). A Raytheon opera em cinco segmentos de negócio: sistemas integrados de defesa, sistemas de informação e inteligência, sistemas para mísseis, sistemas espaciais e *Forcepoint* (produtos e sistemas para segurança computacional) (SECURITIES AND EXCHANGE COMMISSION, 2018a). O Quadro 11 mostra cronologicamente nos últimos anos as principais inovações e marcos históricos da Raytheon.

Quadro 11: Principais inovações e marcos históricos da Raytheon.

Ano	Inovação/marcos históricos
2002	Estabeleu uma *joint venture* com a Flight Options, Inc.
2004	Adquiriu a Photon Research Associates Inc.
2005	Adquiriu a UTD, Inc.
2006	Adquiriu a Virtual Technology Corporation e a Houston Associates, Inc.
2014	Adquiriu a Blackbird Technologies.
2015	Adquiriu a Websense, Inc. e a Foreground Security.
2016	Adquiriu o negócio de *Forcepoint* por meio da aquisição da Stonesoft (negócios de *firewall*).

Fonte: Securities and Exchange Commission (2018).

A RELM foi fundada em 1957 e seu negócio envolve *design* e manufatura de produtos de comunicação *wireless* (sem fio), incluindo: rádios móveis terrestres (portáteis ou instalados em veículos), repetidores (expansor de sinal para rádios móveis), estações base (melhorador de sinal e redutor ou eliminador de sinais de interferência) e outros componentes e subsistemas relacionados com comunicação. A RELM não apresenta nenhum caso de patente colocando toda confiança em leis de segredo comercial e acordos

de confidencialidade de funcionários e terceiros para proteção de propriedade intelectual. (SECURITIES AND EXCHANGE COMMISSION, 2018b)

Por fim, a United Technologies Corp (UTC) foi fundada em 1934. Ela fornece produtos e serviços de alta tecnologia para a construção de sistemas. Suas operações se dividem em quatro segmentos: Otis, UTC Climate, Controls & Security, Pratt & Whitney e UTC Aerospace Systems. O segmento Otis é responsável pelo desenvolvimento de elevadores, escalas rolantes e passarelas móveis. O segmento UTC Climate, Controls & Security desenvolve sistemas de aquecimento, ventilação, ar condicionado e refrigeração. A divisão Pratt & Whitney é responsável pelo *design*, manufatura e serviços para motores de aeronave, unidades de energia auxiliar e produtos de propulsão para pequenas turbinas a jato. Já a UTC Aerospace Systems desenvolve sistemas e componentes para aeronaves comerciais e militares (UTC, 2018). Cabe destacar também algumas de suas aquisições: Sundstrand Corporation (1999), Chubb plc (2003), Rocketdyne Propulsion & Power (2005), PZL Mielec (2007) e Goodrich Corporation (2012) (SECURITIES AND EXCHANGE COMMISSION, 2018c).

Em relação às variáveis de inovação a Tabela 3 considera as estatísticas básicas de posição e dispersão (média e desvio) por firma (i) ao longo do tempo (t). Na Tabela 3 estão consolidadas as estatísticas descritivas das variáveis Pesquisa e Desenvolvimento, investimento em equipamentos e aplicação de Patentes.

Tabela 3: Média e desvio padrão das variáveis de inovação por firma.

	Pesquisa e Desenvolvimento		**Investimento em equipamentos**		**Aplicação de Patentes**	
Firma	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**
Arconic	178 700 000	36 256 524	14 240 000 000	6 054 000 000	4,10	9,21
Boeing	2 197 000 000	1 529 000 000	7 570 000 000	5 163 000 000	661,03	518,81
Cubic	10 439 767	8 298 498,9	70 408 100	22 368 462	4,30	5,60
ETC	722 766,67	486 345,6	8 442 666,7	8 935 370	0,10	0,40
Moog	56 382 700	47 379 115	377 600 000	228 900 000	21,27	12,82
Orbital	38 924 233	28 284 459	517 800 000	372 500 000	5,33	9,68
Passur	366 118	238 729,97	1 637 533,3	1 456 733,8	0,87	1,28
Raytheon	436 100 000	133 400 000	2 200 000 000	1 611 000 000	111,20	48,02
RWC	3 024 133,3	2 398 978,7	10 369 933	8 194 147,6	0	0
UTC	1 441 000 000	493 300 000	7 511 000 000	2 634 000 000	274,53	185,55

Fonte: Dados da pesquisa.

Na Tabela 3, analisando separadamente cada firma, percebe-se que Boeing, UTC e Raytheon se destacam nas primeiras, segunda e terceira posições respectivamente, possuindo as maiores médias nas três variáveis de inovação. As demais firmas mostraram poucas aplicações de patentes, mesmo no caso da Arconic, que possui valores similares

relativamente à Raytheon para gastos com P&D e investimentos em equipamentos (valores em milhões para ambos em P&D e bilhões para equipamentos), porém em termos de patente a diferença se mostra evidente, sendo que a Arconic possui uma média de 4,1 e a Raytheon apresentou uma média de 111,2. Cabe notar ainda os casos da ETC e RWC. A RWC foi a única firma analisada a não possui nenhuma aplicação de patente no período em análise, neste caso a própria firma alega não ter patentes, pois acredita no sigilo dos segredos industriais por parte de seus funcionários e de terceiros. Já a ETC apresenta valores ínfimos para a aplicação de patentes, tal fato pode estar relacionado com a natureza do negócio da firma (prestação de serviços de treinamento), pois tecnicamente apenas se patenteia produtos ou processos (processo de produção) (WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION, 2017) e como a ETC foca na prestação de serviços o processo de patenteação não é utilizado com frequência.

Complementando a parte mais específica da análise descritiva, a Tabela 4 consolida as estatísticas descritivas das variáveis de desempenho, margem líquida, giro total do ativo e alavancagem, constando as estatísticas básicas de posição e dispersão (média e desvio) por firma (i) ao longo do tempo (t).

Tabela 4: Média e desvio padrão das variáveis de desempenho por firma.

	Margem Líquida		**Giro do Ativo**		**Alavancagem**	
Firma	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**
Arconic	0,0398	0,0524	0,7509	0,1809	2,8333	0,3873
Boeing	0,0386	0,0166	1,1424	0,2128	9,2757	22,2147
Cubic	0,0355	0,0228	1,2746	0,2486	1,7748	0,1967
ETC	-0,0439	0,2021	0,8455	0,3125	4,4606	14,6984
Moog	0,0373	0,0267	0,8521	0,08	3,0527	0,6935
Orbital	0,0377	0,0422	1,1862	0,6521	4,4242	1,6709
Passur	-0,2579	0,46	0,5890	0,2922	-2,5132	17,0912
Raytheon	0,0604	0,0223	0,0604	0,0223	2,4112	0,4118
RWC	-0,0836	0,3626	-0,0836	0,3626	1,8266	0,7492
UTC	0,0615	0,0331	0,0615	0,0331	3,2226	0,4811

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme se observa na Tabela 4, a UTC possui a maior média para margem líquida e logo em seguida se encontra a Raytheon. Ambas as firmas se destacam pelos investimentos em equipamentos, gastos em P&D e pela aplicação de patente. Apesar da Boeing possuir as maiores médias para as variáveis de inovação aqui discutidas, ela se encontra na quarta posição em termos de margem líquida, apresentando uma diferença de aproximadamente 2,3% em relação à UTC e de 2,2% em relação à Raytheon. Apenas duas firmas apresentaram uma margem líquida negativa (ETC e Passur), fornecendo,

portanto, indícios de que em média não conseguem fazer que suas vendas cubram seus custos.

Já no que diz respeito ao giro do ativo, a Cubic se destaca sendo a firma mais eficiente em termos de uso do ativo para gerar vendas. A Boeing, UTC e Raytheon, que se destacaram pelos valores em inovação, se encontram respectivamente nas terceiras, quarta e quinta posições. Apenas a RWC mostrou um giro total negativo, mostrando que em média não consegue gerar a partir de seus ativos valores positivos em vendas.

Em termos de alavancagem, a Boeing se destaca por ser a firma que mais se endivida para financiar seus ativos, possuindo em média uma alavancagem de aproximadamente 9,28, ou seja, em média, apenas cerca de 10,8% dos ativos são financiados por capital próprio e o restante, 89,2%, são finalizados por capital de terceiros. Para a ETC e Orbital o uso de capital de terceiros aproxima-se de 77%, enquanto que o uso de capital próprio consiste, em média, em 23%. A UTC, Moog, Arconic, Raytheon, e RWC em média apresentam respectivamente 31%, 32,8% 35,3%, 41,5% e 54,7% o uso de capital próprio para o financiamento de seus ativos e 69%, 67,2%, 64,7%, 58,5% e 45,3% o uso de capital de terceiros. A Cubic se destaca por ser a que menos se endivida para financiar seus ativos, tendo cerca de 56,3% se seus ativos financiados por recursos próprios e 43,7% por recursos de terceiros. A Passur foi a única a apresentar uma média negativa, tal fato está relacionado à valores de passivo superiores à valores de ativo, sugerindo que em média os valores do ativo não são suficientes para cobrir as obrigações (passivo). Tal situação condiz com o valor médio da margem líquida (aproximadamente -25,8%) da Passur.

4.2 Análise dos modelos de regressão

Para evitar a heterocedasticidade e aumentar a precisão dos modelos, foram aplicados os erros robustos clusterizados, que se mostra consistente e se comporta bem em amostras em geral (KÉZDI, 2004). A Tabela 5 exibe os resultados do modelo de regressão com efeito fixo.

Tabela 5: Modelo de regressão com efeito fixo.

	Margem líquida		**Giro total do ativo**		**Alavancagem**	
Variável	Beta	E.P. robusto	Beta	E.P. robusto	Beta	E.P. robusto
P&D	-0,0093	0,0056	0,0083	0,0128	-0,0454867	0,0534188
Equipamentos	0,0008	0,0011	0,0035	0,0039	0,0400439	0,0622209
Apl. Patentes	-0,0074	0,0075	-0,0399	0,0284	0,1543625	0,3001205
D. P&D	0,0053	0,0053	**0,0144***	0,0069	0,0402487	0,052787
D. Equipamentos	-0,0008	0,0009	-0,0104	0,0065	0,0566957	0,0714789
D. Apl. Patentes	0,0236	0,0146	**-0,0522****	0,0186	0,9820589	0,9565814
Total de ativos	**-0,0035****	0,0015	0,0157	0,0108	-0,0908392	0,1060254
D. Margem líquida	**0,6013*****	0,0260				
D. Giro total do ativo			**0,3722****	0,1515		
D. Alavancagem					-0,0938699	0,0814589
Constante	**0,1009*****	0,0113	0,2258	0,2094	1,187876	2,815902
Medidas de ajuste do modelo						
F (8,9)	2472,09		459,85		27,55	
R^2	0,4644		0,2887		0,0277	

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota. O símbolo de *** indica que a variável é significante a 1%; ** a 5%; * a 10%. O termo D. significa defasagem.

A partir da Tabela 5, observa-se que apenas uma variável de interesse (efeito da defasagem da pesquisa e desenvolvimento no giro total do ativo) se mostra positiva e significativa, neste caso não rejeitando apenas a H2 (a que versa sobre a influência da P&D sobre o giro total do ativo). O logaritmo natural do ativo total está negativo e significativo para margem líquida, logo não exibe o sinal esperado. A defasagem da margem líquida se mostrou positiva e significativa, assim como a defasagem do giro do ativo, portanto ambas as variáveis apresentaram resultados esperados.

Como não foi possível suportar todas as hipóteses propostas, procedeu-se à formulação de modelos econométricos alternativos. Conforme visto na análise descritiva, duas firmas (ETC e RWC) aparentam ser *outliers*, pois apresentam valores ínfimos para uma das variáveis de interesse (aplicação de patentes), portanto, com o intuito de aprofundar a averiguação dos fatos, foram gerados seis modelos econométricos alternativos, um para cada variável dependentes, com a seguinte lógica: três modelos desconsiderando a RWC e três desconsiderando a ETC e RWC.

Os modelos econométricos alternativos podem ser vistos no Apêndice B. A RWC apresenta um quadro extremo em que não houve aplicação de patentes, sendo assim um *outlier* no modelo e possivelmente enviesando os resultados no modelo selecionado. Observa-se nas regressões do Apêndice B que com a retirada desta firma foi possível verificar uma relação positiva e significativa na variável pesquisa e desenvolvimento com o giro total do ativo, mas se perde a significância da defasagem da pesquisa e desenvolvimento com o giro total do ativo verificada na Tabela 5. A ETC também apresenta um caso semelhante, onde foi verificado números ínfimos de aplicações de patentes. Observando as regressões do Apêndice B, aquelas que desconsideram ambas as firmas (ETC e RWC), percebe-se resultados bastante semelhantes, em termos dos sinais dos coeficientes e significância, com as regressões obtidas com a retirada da RWC apenas, porém os modelos de regressão (com a ausência de ambas as firmas) não apresentam valores de F. Neste caso o *software* acusa que para evitar que os resultados sejam viesados, os valores de F são omitidos.

Após a análise dos modelos final e alternativo em formato de painel, decidiu-se aprofundar a análise para verificar o caso da influência da inovação no desempenho de cada firma separadamente. Nesse sentido, Branch (1974) argumenta que cada firma possui características próprias em termos de inovação, corroborando assim para uma análise firma a firma para verificar o que ocorre em cada caso. No Apêndice C se encontra as regressões de todas as firmas aqui analisadas.

Após gerar uma regressão para cada firma, observa-se diversas diferenças. Para a adoção de valores aceitáveis dos fatores de inflação de variância (FIV) que acusam presença de colinearidade entre variáveis, utiliza-se FIV menor do que 10 (FIV < 10). Tal valor foi utilizado baseado em outras pesquisas que utilizam tal regra, como em Yoder e Pettigrew-Crosby (1995), Dunagan, Gilmore e Varekamp (2007) e Pullmann e Allik (2008).

Por meio dos modelos de regressão da Arconic no Apêndice C, observa-se que a mesma possui FIV aceitáveis. Em relação às variáveis, a regressão para a Arconic apresenta sinais negativos e significativos para a aplicação de patentes, e para as defasagens de P&D e equipamentos, quando relacionadas à margem líquida. Já considerando a alavancagem, a relação se mostra positiva para a aplicação de patentes, indicando que se aumento em 1% provoca, em média o aumento do giro em 0,17 (H9 suportada). Ainda considerando a alavancagem, a relação foi positiva com a defasagem de investimento em equipamentos, indicando que investimentos passados em equipamentos aumenta a alavancagem corrente (H6 suportada).

Analisando as regressões para a Boeing percebe-se que muitas variáveis de interesse possuem colinearidade. Nesse caso a força preditiva do modelo fica prejudicada, considerando FIV < 10 para as variáveis. Uma alta colinearidade não viola os pressupostos do MQO, mas quanto maior a colinearidade, maior o intervalo de confiança do erro padrão das variáveis, neste caso, o modelo não exibe boas estimativas das variâncias dos estimadores e, portanto, a análise das hipóteses fica comprometida (MATURO; HOŠKOVÁ-MAYEROVÁ, 2017). Logo, se mostra relevante mostrar que o modelo apresenta vários casos de colinearidade e fica sujeito a interpretações que podem ser equivocadas.

As regressões para a Cubic apresentam FIV aceitáveis para todas as variáveis. Observa-se uma relação negativa e significativa entre margem líquida e P&D. No caso de investimento em equipamentos e margem líquida, a relação se mostra positiva e significativa, indicando que o aumento em 1% provoca, em média, um aumento de 0,19% na margem líquida (H4 suportada). Considerando o giro total do ativo, a relação se mostra positiva e significativa tanto para investimento em equipamentos, quanto para gastos com pesquisa e desenvolvimento, indicando que o aumento de 1% em pesquisa e desenvolvimento provoca, em média, o aumento de 0,24 no giro. Já para o caso do aumento em 1% nos investimentos em equipamentos, observa-se, em média, um aumento de 0,0063 no giro. Logo, as hipóteses H2 e H5 foram suportadas.

No caso das regressões para a ETC, foram retiradas as observações da aplicação de patentes, pois são extremamente ínfimas. Observa-se elevados valores de FIV, prejudicando assim as estimativas do modelo. O mesmo pode ser verificado nas regressões para a Moog. Já no caso da Orbital, os valores de FIV são aceitáveis. Para a Orbital, houve uma relação positiva e significativa entre P&D e giro total do ativo, indicando que um aumento de 1% em P&D provoca, em média, o aumento de 0,86 no giro do ativo (H2 suportada).

A Passur apresenta um FIV alto apenas para a variável de controle, conforme se observa nos seus modelos de regressão no Apêndice C. Considerando a margem líquida, a relação positiva encontrada foi com a defasagem de P&D (H1 suportada) e com a defasagem de aplicação de patentes (H7 suportada). Para o giro total do ativo, houve relação positiva apenas com investimentos em equipamentos (H5 suportada), indicando que um aumento de 1% em investimentos em equipamentos, provoca, em média, o aumento de 0,0084 no giro.

O caso da Raytheon se mostra semelhante ao caso da Boeing na análise das regressões, pois apresenta elevados valores de FIV. Já no caso da RWC observa-se algo diferente. A RWC não apresenta nenhuma aplicação de patente, portanto, essa variável foi desconsiderada. Na tabela das regressões da RWC, observa-se um FIV aceitável para todas as variáveis. Destaca-se a relação positiva entre giro do ativo e defasagem em P&D (H2 suportada), indicando que gastos em P&D no período passado influência positivamente os valores correntes do giro. Por fim, o caso das regressões para a UTC revela múltiplas variáveis com colinearidade. Destaca-se, porém, a relação positiva e significativa entre a alavancagem e a defasagem de investimento em equipamentos.

Com o propósito de resumir os casos de cada firma e relacioná-los com as hipóteses da pesquisa, o Quadro 12 foi elaborado.

Quadro 12: Quadro-resumo da interpretação das hipóteses do estudo, considerando regressões individuais.

Firma	Hipóteses suportadas
Arconic	H6, H9
Cubic	H2, H4, H5
Orbital	H2
Passur	H1, H5, H7
RWC	H2
UTC	H6

Fonte: Elaboração própria.

Por meio do Quadro 12, observa-se que cada firma possui diferenças em relação à não rejeição das hipóteses. Tais achados mostram diferenças em relação ao modelo de painel fixo da Tabela 5 e com os modelos econométricos alternativos no Apêndice B. Considerando o caso de cada firma há uma interação de diferentes hipóteses suportadas. Nenhuma firma foi além de três hipóteses suportadas. A Cubic e a Passur se destacam, pois, apresentaram valores aceitáveis de FIV e cada uma suporta três hipóteses. Apenas a hipótese 3 (a que versa sobre a influência da P&D sobre a alavancagem) e hipótese 8 (a que versa sobre a influência da aplicação de patente sobre o giro do ativo) foram rejeitadas para todos os casos, permitindo pressupor que a P&D não impacta na alavancagem e que a aplicação de patentes não impacta no giro total do ativo das firmas na indústria analisada. A rejeição da hipótese 8 para todas as firmas corrobora com o estudo de Botazzi et al. (2001) que não encontrou relação entre patentes e venda, que neste estudo é representada pelo giro total do ativo.

Cabe destacar que no Quadro 12 não foram considerados os modelos que apresentaram multicolinearidade, Boeing, ETC, Moog e Raytheon, pois tais modelos podem estar enviesados e a análise das hipóteses se mostra comprometida.

5. IMPLICAÇÕES DOS RESULTADOS

5.1 Implicações para a teoria

A principal contribuição do estudo consiste em demonstrar a relação existente entre inovação e desempenho, para tal, diferentes variáveis foram utilizadas. Pesquisas anteriores argumentam o relacionamento positivo entre inovação e desempenho, porém, conforme mencionado anteriormente, utilizam diferentes variáveis para tal. Utilizando o componente de DuPont (margem líquida, giro total do ativo e alavancagem), três indicadores de inovação (gastos com P&D, investimentos em equipamentos e aplicação de patentes) e suas defasagens, a pesquisa evidenciou que a relação se mostra mais completa analisando cada firma separadamente. Este estudo, portanto, demonstra que em determinadas firmas a relação se mostra positiva para certas variáveis de desempenho, evidenciando algo que não foi possível verificar com o modelo de efeito fixo elaborado, que não se mostrou conclusivo no controle das diferenças entre firmas. De modo geral, as firmas são diferentes e possuem diferentes características e apenas uma análise individual pode captar melhor o entendimento da relação entre inovação e desempenho. Tal análise foi brevemente feita neste estudo, corroborando com a perspectiva de Branch (1974).

Conforme foi relatado anteriormente, alguns estudos encontraram relação positiva e significativa entre inovação e desempenho, como, Dunk (2011), de Ramanathan, R., Ramanathan, U. e Bentley (2018), Ezzi e Jarboui (2016), Kostopoulos et al. (2011) e Artz et al. (2010). Os casos da Arconic, Cubic, Orbital, Passur, RWC e UTC também mostram essa relação positiva e significativa, entretanto deve-se considerar que há diferenças entre as variáveis de mensuração utilizada, tanto em termos de inovação, quanto em termos de desempenho. Porém, mesmo que as variáveis sejam diferentes, este estudo traz a comprovação de tal relação assim como os estudos mencionados, possibilitando assim demonstrar que a inovação impacta o desempenho em suas diferentes dimensões (rentabilidade, eficiência e alavancagem).

A inovação pode levar as firmas a terem desempenhos positivos, conforme verificados em determinadas firmas aqui consideradas, mas possivelmente depende de outros fatores não considerados nessa pesquisa, pois para cada firma houve diferenças. Portanto, o incentivo à inovação se mostra relevante a partir dos resultados aqui encontrados, porém, algumas firmas não mostraram o relacionamento positivo sugerido

nas hipóteses, mostrando que possivelmente há fatores que estão inibindo seu potencial de retorno financeiro em relação à inovação.

Este estudo contribui tanto para literatura em inovação, quanto para a literatura que trata da análise de negócios na indústria aeroespacial e de defesa, pois grande parte da literatura vigente nessa indústria trata de casos de inovação bem específicos, como, *design*, aerodinâmica e componentes das aeronaves, principalmente na área de engenharia. A falta de estudos tratando de inovação e desempenho nessa indústria se mostrou uma lacuna e este estudo buscou mostrar tal relação visando preencher a lacuna identificada.

5.2 Implicações para a gestão

A relação de inovação e desempenho se mostra diferente para cada firma. Os casos aqui mostrados servem para mostrar que nem sempre as firmas obtêm ganhos a partir da inovação, mesmo considerando firmas de uma indústria *high-tech* da qual se espera uma cultura intensa focada em tecnologia e em sua geração. As firmas da indústria em análise devem se manter alertas, pois seus investimentos em inovação podem não estar dando retornos.

Para certos casos aqui analisados, investir em patentes, pesquisa e desenvolvimento e equipamentos não garante retornos. Este estudo procura servir como apoio para os gestores das firmas aeroespaciais e de defesa, pois espera-se que as mesmas mantenham importantes contribuições, fornecendo aeronaves para a locomoção de pessoas e fornecendo soluções para a defesa de uma nação. Apoio no sentido de mostrar que a inovação gera benefícios para as firmas, mas também para alertar que nem todas as firmas conseguem extrair da inovação os retornos positivos esperados.

A inovação é parte integrante da indústria aeroespacial e de defesa, porém, com a análise do modelo em painel feita neste estudo, não é possível afirmar que há uma relação positiva entre inovação e desempenho considerando as hipóteses, pois apenas uma das hipóteses foi suportada. Entretanto, na análise caso a caso, houve diferentes resultados àqueles encontrados no modelo em painel, sendo que cada firma apresentou diferenças entre si. Nesse sentido, papel da gestão consiste em averiguar o que está ocorrendo e achar soluções que viabilizem retornos favoráveis, caso a inovação não esteja propiciando os retornos desejáveis, conforme alguns casos aqui analisados, decisões devem ser tomadas,

pois cabe a gestão a aplicação de recursos e a implementação de estratégias que dita a postura de uma firma diante o mercado.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou prover evidências empíricas da relação positiva e significativa entre inovação e desempenho. Tal a relação foi melhor verificada no caso firma a firma e apenas para seis firmas, considerando as diferentes interações entre as variáveis utilizadas.

Certas limitações podem ser citadas. Primeiramente a análise foi feita com três variáveis que indicam inovação, mas a literatura mostra que a inovação se constitui num processo complexo e sua mensuração se apresenta multifacetada, conforme pode-se observar em Arvanitis e Hollenstein (1996), Tang (2006), Cavdar e Aydin (2015), Janger et al. (2017). Em segundo lugar, este estudo tem caráter exclusivamente quantitativo e com a utilização de dados secundários, portanto, certos detalhes não podem ser captados, como o porquê de certas firmas apresentarem desempenho negativo em relação à inovação e outras não. Nesse sentido, apenas as análises dos modelos podem ser feitas e qualquer conclusão fora da análise dos modelos seria de caráter meramente especulativo. Outra limitação evidente se verifica em certas regressões, onde a multicolinearidade se mostrou presente. Nesse caso, a análise se mostra enviesada para certas firmas e a interpretação das estimativas fica prejudicada. Por fim, apenas firmas norte-americanas aeroespaciais e de defesa foram analisadas e, portanto, não foi possível estabelecer um comparativo com outros cenários.

Para futuras pesquisas, sugere-se o estudo de múltiplos casos em firmas da indústria aeroespacial e de defesa buscando verificar as diferenças entre as firmas em relação ao seu desempenho e inovação, além disso deve considerar também uma análise da indústria considerando diferentes nacionalidades com o intuito de se obter uma análise comparativa. Tais estudos devem ter um apelo gerencial, instigando a análise dos efeitos de gestão na inovação e no desempenho das firmas por meio de uma perspectiva mista, ou seja, tanto qualitativa, quanto quantitativa. De modo geral, faltam estudos para se aprofundar nessa indústria considerando temas relevantes para o desempenho das firmas dessa indústria, por exemplo, estrutura de custos e de mercado e estudo de leis internacionais impactantes nessa indústria.

REFERÊNCIAS

ACS, Zoltan J.; AUDRETSCH, David B. Innovation in Large and Small Firms: An Empirical Analysis. **The American Economic Review**, v. 78, pp. 678-690, 1988.

ALLAMEH, Sayyed Mohsen; ZARE, Sayyed Mohsen; DAVOODI, Sayyed Mohammad Reza. Examining the impact of KM enablers on knowledge management processes. **Procedia Computer Science**, v. 3, pp. 1211-1223, 2011.

ALMAZARI, Ahmed Arif. Financial performance analysis of the Jordanian Arab Bank by using the DuPont System of financial analysis. **International Journal of Economics and Finance**, v. 4, pp. 86-94, 2012.

ARCHIBUGI, Daniele; PIANTA, Mario. Measuring technological change through patents and innovation surveys. Technovation, v.16, pp. 451- 468, 1996.

ARCONIC. History, 2018. Disponível em: < https://www.arconic.com/global/en/who-we-are/history.asp> Acesso em: 05 de abril de 2018.

ARSAD, Roslah; SHAARI, Siti Nabilah Mohd; ISA, Zaidi. Comparative Study on DuPont Analysis and DEA Models for Measuring Stock Performance using Financial Ratio. **AIP Conference Proceedings**, v. 1905, pp. 1-7, 2017.

ARTZ, Kendall W.; NORMAN, Patricia M.; HATFIELD, Donald E.; CARDINAL, Laura B. A longitudinal study of the impact of R&D, patents, and product innovation on firm performance. **Journal of Product Innovation Management**, v. 25, pp. 725-740, 2010.

ARVANITIS, Spyros; HOLLENSTEIN, Heinz. Industrial Innovation in Switzerland: A Model-based Analysis with Survey Data. In: KLEINKNECHT, Alfred. Determinants of Innovation: The Message from New Indicators. Hampshire: Macmillan Press LTD, 1996. P. 13-62.

BOEING. Boeing history chronology, 2018a. Disponível em: < https://www.boeing.com/resources/boeingdotcom/history/pdf/Boeing_Chronology.pdf> Acesso em: 05 de abril de 2018.

_____. Boeing in Brief, 2018b. Disponível em: < https://www.boeing.com/company/general-info/> Acesso em: 05 de abril de 2018.

BOTIKA, Marianna. The use of DuPont analysis in abnormal returns evaluation: empirical study of Romanian market. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 62. pp. 1179 – 1183, 2012.

BRADDORN, Derek; HARTLEY, Keith. The competitiveness of the UK aerospace industry. **Applied Economics**, v. 39, pp. 715-726, 2007.

BRANCH, Ben. Research and development activity and profitability: a distributed lag analysis. **Journal of Political Economy**, v. 82, pp. 999-1011, 1974.

BRESNAHAN, Timothy F.; BRYNJOLFSSON, Erik; HITT, Lorin M. Information Technology, Workplace Organization, And the Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 117, pp. 339-376, 2002.

BRIGHAM, Eugene F.; HOUSTON, Joel F. Fundamentals of financial management. 12th edition. Mason: South-Western Cengage Learning, 2009.

BOTTAZZI, Giulio; DOSI, Giovanni; LIPPI, Marco; PAMMOLLI, Fabio; RICCABONI, Massimo. Innovation and corporate growth in the evolution of the drug industry. **International Journal of Industrial Organization**, v. 19, pp. 1161-1187, 2001.

BURJA, Vasile; MĂRGINEAN, Radu. The study of factors that may influence the performance by the Dupont analysis in the furniture industry. **Procedia Economics and Finance**, v. 16 pp. 213-223, 2014.

BUTLER JR, Hartman L.; PODRASKY, George J.; ALLEN, J. Devon. The Aerospace Industry Re-Revisited. **Financial Analysts Journal**, v. 33, pp. 22-35, 1977.

CAINELLI, Giulio; EVANGELISTA, Rinaldo; SAVONA, Maria. The impact of innovation on economic performance in services. **The Service Industries Journal**, v. 24, pp. 116-130, 2004.

CALABRESE, Armando; CAMPISI, Domenico; CAPECE, Guendalina; COSTA, Roberta; DI PILLO, Francesca. Competiveness and innovation in high-tech companies: an application to the italian biotech and aerospace industries. **International Journal of Engineering Business Management**, v. 5, pp. 40-51, 2013.

CATELANI, M; CIANI, L.; VENZI, M.; BARILE, G. Custom TFT-LCD for avionics applications: Environmental tests and optical measurements. **Measurement**, v. 80, pp. 179-189, 2016.

CAVDAR, Seyma Caliskan; AYDIN, Alev Dilek. An empirical analysis about technological development and innovation indicators. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 195, pp. 1486 – 1495, 2015.

CHANG, Kathryn J.; CHICHERNEA, Doina C.; HASSABELNABY, Hassan R. On the DuPont analysis in the health care industry. **Journal of Accounting and Public Policy**, v. 33, pp. 83-103, 2014.

CHANG, Ke-Chiun; CHEN, Dar-Zen; HUANG, Mu-Hsuan. The relationships between the patent performance and corporation performance. **Journal of Informetrics**, v. 6, pp. 131-139, 2012.

CILIBERTI, Danilo; VECCHIA, Pierluigi Della; NICOLOSI, Fabrizio; DE MARCO, Agostino. Aircraft directional stability and vertical tail design: A review of semi-empirical methods. **Progress in Aerospace Sciences**, v. 95, pp. 140-172, 2017.

COAD, Alex; RAO, Rekha. Innovation and firm growth in high-tech sectors: a quantile regression approach. **Research Policy**, v. 37, pp. 633-648, 2008.

CUBIC. Timeline, 2018. Disponível em: < https://www.cubic.com/about/history/timeline#2010> Acesso em: 05 de abril de 2018.

DANG, Jianwei; MOTOHASHI, Kazuyuki. Patent statistics: a good indicator for innovation in China? Patent subsidy program impacts on patent quality. **China Economic Review**, v. 35, pp. 137–155, 2015.

DATTALO, Patrick. Analysis of multiple dependent variables. New York: Oxford University Press, 2013.

DEHNING, Bruce; STRATOPOULOS, Theophanis. DuPont analysis of an IT-enabled competitive advantage. **International Journal of Accounting Information**, v. 3 pp. 165–176, 2002.

DENKENA, Berend. New production technologies in aerospace industry: proceedings of the 4th machining innovations conference, Hannover, September 2013. Garbsen: Springer, 2014.

DUNAGAN, Sarah C.; GILMORE, Martha S.; VAREKAMP, Johan C. Effects of mercury on visible/near-infrared reflectance spectra of mustard spinach plants (*Brassica rapa P.*). **Environmental Pollution**, v. 148, pp. 301-311, 2007.

DUNK, Alan S. Product innovation, budgetary control, and the financial performance of firms**. The British Accounting Review**, v.43, pp. 102-111, 2011.

DURAN, Patricio; KAMMERLANDER, Nadine; ESSEN, Marc van; ZELLWEGER, Thomas. Doing More with Less: Innovation Input and Output in Family Firms. **Academy of Management Journal**, v. 59, pp. 1224-1264, 2015.

ERNST, Holger. Patent applications and subsequent changes of performance: evidence from time-series cross-section analyses on the firm level. **Research Policy**, v. 30, pp. 143-157, 2001.

ERNST, Holger; FISCHER, Martin. Integrating the R&D and patent functions: implications for new product performance. **Journal of Product Innovation Management**, v. 31, pp. 118-132, 2014.

ESPOSITO, Emilio. Strategic alliances and internationalisation in the aircraft manufacturing industry. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 71, pp. 443–468, 2004.

ETC. ABOUT ETC, 2018. Disponível em: < https://www.etcusa.com/about/> Acesso em: 05 de abril de 2018.

EVANGELISTA, Rinaldo. Sectoral patterns of technological change in services. **Economics of Innovation and New Technology**, v. 9 pp. 183-222, 2000.

EVANGELISTA, Rinaldo; SIRILLI, Giorgio. Measuring innovation in services. **Research Evaluation**, v. 5, pp. 207-215, 1995.

EZZI, Ferdaws; JARBOUI, Anis. Does innovation strategy affect financial, social and environmental performance? **Journal of Economics, Finance and Administrative Science**, v. 21, pp. 14-24, 2016.

GUJARATI, Damodar N. Basic econometrics. 4th edition. New York: The McGraw-Hill Companies, 2004.

GUNEY, Yilmaz; KARPUZ, Ahmet; OZKAN, Neslihan. R&D investments and credit lines. **Journal of Corporate Finance**, v. 46, pp. 261-283, 2017.

HAGINO, Hiroo. Practice-Based Innovations at 'Sendan No Oka': Motivation Management and Empowerment Management. In: MELKAS, Helinä, HARMAAKORPI, Vesa. Practice-Based Innovation: Insights, Applications and Policy Implications. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012. P. 393-415.

HARRISON, Glennon J. Challenge to the Boeing-Airbus Duopoly in Civil Aircraft: Issues for Competitiveness, 2011. Disponível em: < https://fas.org/sgp/crs/misc/R41925.pdf> Acesso em: 03 de janeiro de 2018.

HARTLEY, Keith. The political economy of aerospace industries: a key driver of growth and international competitiveness? Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited, 2014.

HAYWARD, Mathew; CALDWELL, Andrew; STEEN, John; GOW, David; LIESCH, Peter. Entrepreneurs' Capital Budgeting Orientations and Innovation Outputs: Evidence from Australian Biotechnology Firms. **Long Range Planning**, v. 50, pp. 121-133, 2017.

HELMERS, Christian; ROGERS, Mark. Does patenting help high-tech start-ups? **Research Policy**, v. 40, pp. 1016-1027, 2011.

HOGAN, Suellen J.; COOTE Leonard V. Organizational culture, innovation, and performance: A test of Schein's model. **Journal of Business Research**, v. 67, pp. 1609-1621, 2014.

HOGG, Robert V.; TANIS, Elliot A.; ZIMMERMAN, Dale L. Probability and statistical inference. 9th. Essex: Pearson, 2015.

HONG, Jae-pyo. Causal relationship between ICT R&D investment and economic growth in Korea. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 116, pp. 70-75, 2017.

HOPWOOD, David. Generation innovation: Part two: We continue our focus on cost reduction in wind energy, and ask some major innovators in the sector where we are heading for in the major markets. **Renewable Energy Focus**, v.12, pp. 36-41, 2011.

HREN, Rok. Impact of the Pharma Economic Act on Diffusion of Innovation and Reduction of Costs in the Hungarian Prescription Drug Market (2007–2010). **Value in Health Regional Issues**, v.2, pp. 290-299, 2013.

JABBOURI, Nada Ismaeel; SIRON, Rusinah; ZAHARI, Ibrahim; KHALID, Mahmoud. Impact of information technology infrastructure on innovation performance: an empirical study on private universities in Iraq. **Procedia Economics and Finance**, v. 39, pp. 861-869, 2016.

JAMES, Tabitha L.; COOK, Deborah F.; CONLON, Sumali; KEELING, Kellie B.; COLLIGNON, Stephane; WHITE, Trevor. A framework to explore innovation at SAP through bibliometric analysis of patent applications. **Expert Systems with Applications**, v. 42, pp. 9389-9401, 2015.

JANGER, Jürgen; SCHUBERT, Torben; ANDRIES, Petra; RAMMER, Christian; HOSKENS Machteld. The EU 2020 innovation indicator: a step forward in measuring innovation outputs and outcomes? **Research Policy**, v. 46, pp. 30-42, 2017.

JIN, Yan. DuPont Analysis, earnings persistence, and return on equity: evidence from mandatory IFRS adoption in Canada. **Accounting Perspectives**, v. 16, pp. 205–235, 2017.

KAMOUN, Badreddine; AFUNGCHUI, David; CHAUVIN, Alain. A wind turbine blade profile analysis code based on the singularities method. **Renewable Energy**, v. 3, pp. 339-352, 2005.

KANG, Taewon; BAEK, Chulwoo; LEE, Jeong-Dong. The persistency and volatility of the firm R&D investment: Revisited from the perspective of technological capability. **Research Policy**, v. 46, pp. 1570-1579, 2017.

KÉZDI, Gábor. Robust standard error estimation in fixed-effects panel models. **Hungarian Statistical Review**, Special number 9, pp. 95-116, 2004.

KHOSHNEVIS, Pegah; TEIRLINCK, Peter. Performance evaluation of R&D active firms. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 61, pp. 16-28, 2018.

KLEIS, Landon; CHWELOS, Paul; RAMIREZ, Ronald V.; COCKBURN, Iain. Information Technology and Intangible Output: The Impact of IT Investment on Innovation Productivity. **Information Systems Research**, v. 23, pp. 42–59, 2012.

KOSTOPOULOS, Konstantinos; PAPALEXANDRIS, Alexandros; PAPACHRONI, Margarita; IOANNOU, George. Absorptive capacity, innovation, and financial performance. **Journal of Business Research**, v. 64, pp. 1335-1343, 2011.

MAITAL, Shlomo; SESHADRI, D. V. R. Innovation Management: Strategies, Concepts and Tools for Growth and Profit. New Delhi: Response Books, 2007.

MATURO, Fabrizio; HOŠKOVÁ-MAYEROVÁ, Šárka. Fuzzy Regression models and alternative operations for economic and social sciences. In: MATURO, Antonio; HOŠKOVÁ-MAYEROVÁ, Šárka; SOITU, Daniela-Tatiana; KACPRZYK, Janusz. Recent Trends in Social Systems: Quantitative theories and quantitative models. Studies in Systems, Decision and Control, v. 66. Cham: Springer, 2017. P. 236-247.

MCGUIRE, Steven; ISLAM, Nazrul. Indigenous technological capabilities, emerging market firms and the aerospace industry. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 27, pp. 739-758, 2015.

MCMANUS, John; WHITE, Don; BOTTEN, Neil. Managing global business strategies: a twenty-first-century perspective. Oxford: Chandos Publishing, 2008.

MELIÁN-GONZÁLEZ, Santiago; BULCHAND-GIDUMAL, Jacques. A model that connects information technology and hotel performance. **Tourism Management**, v. 53, pp. 30-37, 2016.

MEYER-KRAHMER, Frieder. Recent results in measuring innovation output. **Research Policy**, v. 13, pp. 175-182, 1984.

MIKALEF, Patrick; PATELI, Adamantia. Information technology-enabled dynamic capabilities and their indirect effect on competitive performance: findings from PLS-SEM and fsQCA. **Journal of Business Research**, v. 70, pp. 1-16, 2017.

MOOG. Timeline, 2018. Disponível em: <http://www.moog.com/about-us/timeline.html> Acesso em: 06 de abril de 2018.

MURPHY, Gregory B.; TRAILER, Jeff W.; HILL, Robert C. Measuring performance in entrepreneurship research. **Journal of Business Research**, v. 36, pp. 15-23, 1996.

MYTELKA, Lynn Krieger. Rethinking development: A role for innovation networking in the 'other two-thirds'. **Futures**, v.2, pp. 694-712, 1993.

NAGAOKA, Sadao; MOTOHASHI, Kazuyuki; GOTO, Akira. Chapter 25 - Patent Statistics as an Innovation Indicator. **Handbook of the Economics of Innovation**, v. 2, pp. 1083-1127, 2010.

NIWA, Sumiko. Patent claims and economic growth. **Economic Modelling**, v. 54, pp. 377-381, 2016.

NUSTINI, Yuni. DuPont analysis of an information technology enabled competitive advantage. **Journal of Applied Artificial Intelligence**, v. 7, pp. 139-158, 2003.

OECD. ISIC rev. 3 technology intensity definition, 2011. Disponível em: < https://www.oecd.org/sti/ind/48350231.pdf> Acesso em: 26 de janeiro de 2018.

_____. The knowledge-based economy, 1996. Disponível em: < https://www.oecd.org/sti/sci-tech/1913021.pdf> Acesso em: 25 de janeiro de 2018.

ORBITAL ATK. Company Overview, 2018a. Disponível em: < https://www.orbitalatk.com/about/company-overview/> Acesso em: 07 de abril de 2018.

_____. History, 2018b. Disponível em: < https://www.orbitalatk.com/about/history/> Acesso em: 07 de abril de 2018.

PARTHASARTHY, Raghavan; HAMMOND, Jan. Product innovation input and outcome: moderating effects of the innovation process. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 19, pp. 75-91, 2002.

PAVEL, Adina-Petruta; FRUTH, Andreas; NEACSU, Monica-Nicoleta. ICT and E-Learning – catalysts for innovation and quality in higher education**. Procedia Economics and Finance**, v. 23, pp. 704-711, 2015.

PULLMANN, Helle; ALLIK, Jüri. Relations of academic and general self-esteem to school achievement. **Personality and Individual Differences**, v. 45, pp. 559–564, 2008.

RAMANATHAN, Ramakrishnan; RAMANATHAN, Usha; BENTLEY, Yongmei. The debate on flexibility of environmental regulations, innovation capabilities and financial performance – A novel use of DEA. **Omega**, v.75, pp. 131-138, 2018.

RAYTHEON. History, 2018. Disponível em: < https://www.raytheon.com/ourcompany/history> Acesso em: 08 de abril de 2018.

REED, Fiona M.; WALSH, Kathryn. Enhancing technological capability through supplier development: a study of the UK aerospace industry. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 49, pp. 231-242, 2002.

RICHTER, Klaus; WALTHER, Johannes. Supply chain integration challenges in commercial aerospace: a comprehensive perspective on the aviation value chain. Gewerbestrasse: Springer, 2017

RIME, Bertrand. Capital requirements and bank behaviour: empirical evidence for Switzerland. **Journal of Banking & Finance**, v. 25, pp. 789-805, 2001.

SAIDANI, Wien; MSOLLI, Badreddine; AJINA, Aymen. Research and development investment and financing constraints: The case of Japan. **Research in International Business and Finance**, v. 42, pp. 1336-1342, 2017.

SALIMI, Negin; REZAEI, Jafar. Evaluating firms' R&D performance using best worst method. **Evaluation and Program Planning**, v. 66, pp. 147-155, 2018.

SCHUMPETER, Joseph. A. The theory of economic development. New Brunswick: Transaction Publishers, 1982.

SCHWABE, O.; SHEHAB, E.; ERKOYUNCU, J. Uncertainty quantification metrics for whole product life cycle cost estimates in aerospace innovation**. Progress in Aerospace Sciences**, v. 77, pp. 1-24, 2015.

SCOTT, Susan V.; VAN REENEN, John; ZACHARIADIS, Markos. The long-term effect of digital innovation on bank performance: An empirical study of SWIFT adoption in financial services. **Research Policy**, v. 46, pp. 984-1004, 2017.

SECURITIES AND EXCHANGE COMMISSION. PASSUR AEROSPACE, INC., 2016. Disponível em: < https://www.passur.com/wp-content/uploads/2017/01/PASSUR-10K-FY-2016.pdf> Acesso em: 08 de abril de 2018.

_____. RAYTHEON CO, 2018a. Disponível em: < https://www.sec.gov/cgi-bin/browse-edgar?company=raytheon+co&owner=exclude&action=getcompany> Acesso em: 07 de abril de 2018.

_____. RELM WIRELESS CORP CIK#: 0000002186, 2018b. Disponível em: <https://www.sec.gov/cgi-bin/browse-

edgar?action=getcompany&CIK=0000002186&type=10-k&dateb=&owner=exclude&count=40> Acesso em: 09 de abril de 2018.

_____. UNITED TECHNOLOGIES CORP /DE/ CIK#: 0000101829, 2018c. Disponível em: <https://www.sec.gov/cgi-bin/browse-edgar?action=getcompany&CIK=0000101829&type=10-k&dateb=&owner=exclude&count=40> Acesso em: 10 de abril de 2018.

SILVA, Raphael Braga da; KLOTZLE, Marcelo Cabus; PINTO, Antonio Carlos Figueiredo; MOTTA, Luiz Felipe Jacques da. R&D investment and risk in Brazil. **Global Finance Journal**, v. 35, pp. 106-114, 2018.

SPERONI, Rafael de Moura; DANDOLINI, Gertrudes Aparecida; SOUZA, João Artur; GAUTHIER, Fernando A. Ostuni. Estado da arte da produção científica sobre indicadores e índices de inovação. **Revista de Administração e Inovação**, v. 12, pp. 49-75, 2015.

STANWICK, Peter A.; STANWICK, Sarah D. The Relationship between corporate social performance, and organizational size, financial performance, and environmental performance: an empirical examination. **Journal of Business Ethics**, v. 17, pp. 195-204, 1998.

TANG, Jianmin. Competition and innovation behavior. **Research Policy**, v. 35, pp. 68-82, 2006.

TSANG, Denise. Industrial democracy in the chinese aerospace Industry: the innovation catalyst. London: Palgrave Macmillan, 2017.

UTC. At a glance, 2018. Disponível em: < http://www.utc.com/Who-We-Are/Pages/At-A-Glance.aspx> Acesso em: 11 de abril de 2018.

VENCKUVIENE, Vitalija; PRIDOTKIENE, Jurate; LASKIENE, Daiva. Evidence of innovation in Lithuanian low-tech sector: case study analysis. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 156, pp. 256-260, 2014.

WAKASUGI, Ryuhei; KOYATA, Fumihiko R&D, Firm Size and Innovation Outputs: Are Japanese Firms Efficient in Product Development? **Journal of Product Innovation Management**, v. 14, pp. 383-392, 1997.

WANG, Tiankai; WANG, Yangmei; MCLEOD, Alexander. Do health information technology investments impact hospital financial performance and productivity? **International Journal of Accounting Information Systems**, v. 28, pp. 1-13, 2018.

WANG, Zheng-Xin; WANG, Yan-Yu. Evaluation of the provincial competitiveness of the Chinese high-tech industry using an improved TOPSIS method. **Expert Systems with Applications**, v. 41, pp. 2824-2831, 2014.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. Econometric analysis of cross section and panel data. The Cambridge: MIT Press, 2002.

_____. Introductory Econometrics: A Modern Approach. 5th edition. Ohio: Cengage Learning, 2013.

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. Patents, 2017. Disponível em: <http://www.wipo.int/patents/en/faq_patents.html> Acesso em: 26 de agosto de 2017.

_____. PATENTSCOPE, 2017. Disponível em: <https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf> Acesso em: 22 de dezembro de 2017.

XU, Shichun; FENIK, Anton P.; SHANER, Matthew B. Multilateral alliances and innovation output: The importance of equity and technological scope. **Journal of Business Research**, v. 67, pp. 2403-2410, 2014.

YAHYA, Farzan; ALI, Syed Atif; MIR, Zarak, YAQOOB, Mariam; KHAN, Usman Ahmad. Significant analysis for financial statements: an empirical study of national and Unilever foods. **Research Journal of Finance and Accounting**, v. 4, pp. 26-34, 2013.

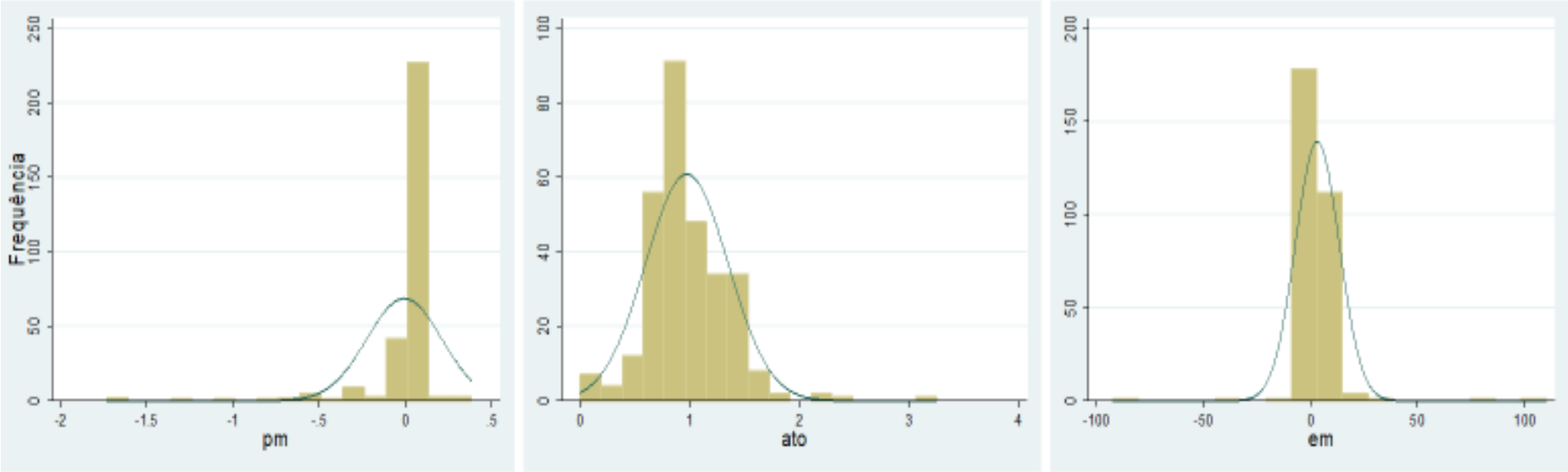
YAM, Richard C.M.; LO, William; TANG, Esther P.Y.; LAU, Antonio K.W. Analysis of sources of innovation, technological innovation capabilities, and performance: An empirical study of Hong Kong manufacturing industries. **Research Policy**, v.40, pp. 391–402, 2011.

YODER, Barbara J.; PETTIGREW-CROSBY Rita E. Predicting nitrogen and chlorophyll content and concentrations from reflectance spectra (400–2500 nm) at leaf and canopy scale. **Remote Sensing of Environment**, v. 53, pp. 199-211, 1995.

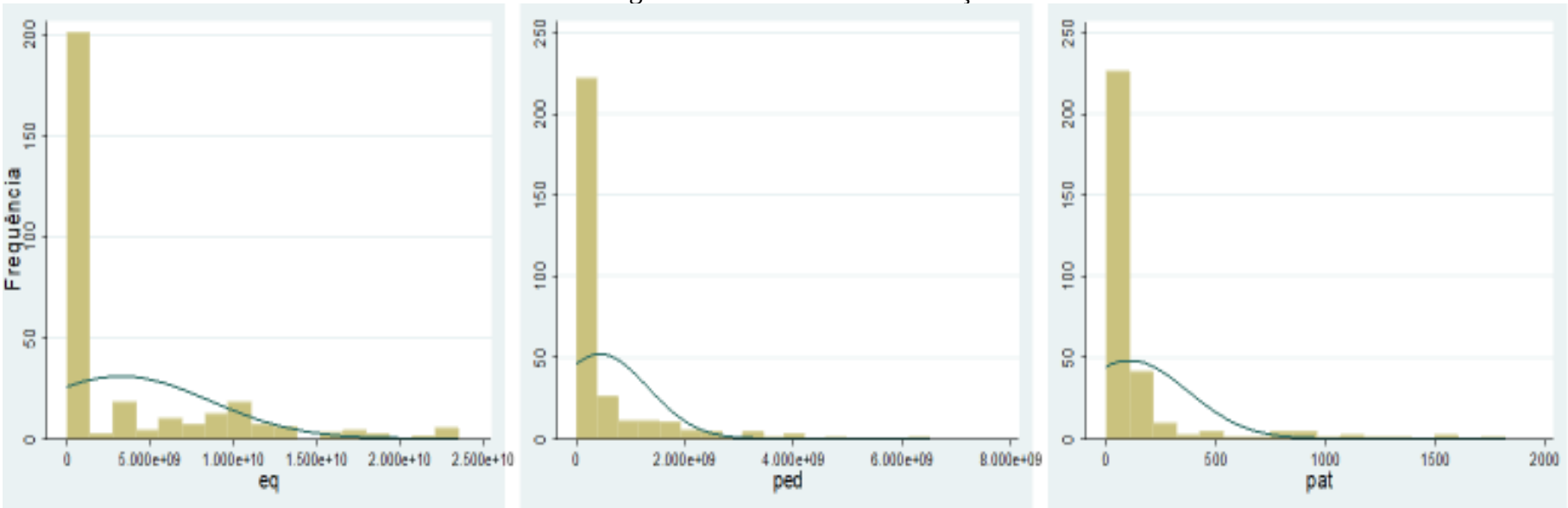
YONDO, Raul; ANDRÉS, Esther; VALERO, Eusebio. A review on design of experiments and surrogate models in aircraft real-time and many-query aerodynamic analyses. **Progress in Aerospace Sciences**, v. 96, pp. 23-61, 2018.

APÊNDICE A – HISTOGRAMAS DAS VARIÁVEIS DA PESQUISA

Histogramas das variáveis de desempenho



Histogramas das variáveis de inovação.



APÊNDICE B – MODELOS ECONOMÉTRICOS ALTERNATIVOS

Regressões de efeito fixo com a ausência das observações da RWC.

	Margem líquida		**Giro total do ativo**		**Alavancagem**	
Variável	Beta	E. P. robusto	Beta	E. P. robusto	Beta	E. P Robusto
P&D	-0,012549	0,0093109	**0,029822****	0,0113457	-0,0449952	0,1062606
Equipamentos	0,0002885	0,0012891	0,0044001	0,0037055	0,0368365	0,0652173
Apl. Patentes	-0,007117	0,0079403	-0,0477932	0,0311204	0,1521394	0,3044139
D. P&D	0,0090249	0,0077806	0,0176582	0,0141614	0,0846418	0,1088179
D. Equipamentos	-0,0002193	0,0008566	-0,0112721	0,0062504	0,0585346	0,0695549
D. Apl. Patentes	0,0227984	0,0142099	**-0,0575378****	0,0215152	0,973515	0,9558501
Total de ativos	**-0,004288****	0,0015984	0,0043535	0,0132221	-0,1176576	0,1473346
D. Margem líquida	**0,6319745*****	0,0220402				
D. Giro total do ativo			**0,3484099***	0,1662511		
D. Alavancagem					**0,3484099***	0,1662511
Constante	**0,1110437*****	0,0225822	0,0957923	0,1203947	0,9274601	3,203982
Medidas de ajuste do modelo						
F (8,9)	7967,10		3.94e+07		50,61	
R^2	0,5169		0,2974		0,0262	

Fonte: Dados da pesquisa.
Nota. O símbolo de *** indica que a variável é significante a 1%; ** a 5%; * a 10%. O termo D. significa defasagem.

Regressões de efeito fixo com a ausência das observações da ETC e RWC.

	Margem líquida		**Giro total do ativo**		**Alavancagem**	
Variável	Beta	E. P. robusto	Beta	E. P. robusto	Beta	E. P. robusto
P&D	-0,0138799	0,0114439	**0,0362793***	0,016297	0,0670699	0,1456924
Equipamentos	-0,0004085	0,0011587	0,0053946	0,0036846	0,0123239	0,0737114
Apl. Patentes	-0,0039933	0,0074257	-0,0425442	0,0319548	0,1578707	0,3363666
D. P&D	0,0097106	0,0090312	0,0127873	0,0122168	0,0227326	0,0790371
D. Equipamentos	0,0001248	0,000799	-0,011245	0,006802	0,0627227	0,0771692
D. Apl. Patentes	0,0205504	0,014193	**-0,0565583****	0,0209678	10,051967	0,9702032
Total de ativos	**-0,0026051****	0,0007554	-0,0041177	0,0193724	-0,2249014	0,1731514
D. Margem líquida	**0,6174623*****	0,012222				
D. Giro total do ativo			**0,3823092***	0,1987928		
D. Alavancagem					-0,0189967	0,1068255
Constante	**0,0918547*****	0,0051453	0,1962939	0,2648646	1,704875	3,315107
Medidas de ajuste do modelo						
F (8,9)						
R^2	0,5225		0,3278		0,0414	

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota. O símbolo de *** indica que a variável é significante a 1%; ** a 5%; * a 10%. O termo D. significa defasagem.

APÊNDICE C – REGRESSÕES POR FIRMA

Regressões para a Arconic.

	Margem líquida			**Giro total do ativo**			**Alavancagem**		
Variável	Beta	E. P. Robusto	FIV	Beta	E. P. robusto	FIV	Beta	E. P Robusto	FIV
P&D	0,0094468	0,0349548	2,88	0,1794464	0,1129527	2,35	-0,1335044	0,4376061	4,92
Equipamentos	-0,0316818	0,0381167	1,20	0,1967245	0,1419607	6,91	-0,0382225	0,2945512	6,75
Apl. Patentes	**-0,0363829*** **	0,01139	3,95	0,0134987	0,036336	5,31	**0,1719***	0,0956958	4,18
D. P&D	**-0,0753383** **	0,0347154	2,03	**-0,1722813***	0,0939562	1,92	0,4104599	0,3463571	1,90
D. Equipamentos	**-0,0024423*** **	0,0004083	6,12	-0,0017571	0,0017077	1,24	**0,0203803*** **	0,0057323	1,18
D. Apl. Patentes	-0,0047488	0,0093182	4,60	-0,0507733	0,0432668	4,00	0,025597	0,0984175	3,95
Total de ativos	**0,0541086 ***	0,0300083	8,00	**-0,3207655***	0,1189402	10,51	-0,2466841	0,2372991	7.98
D. Margem líquida	0,2135214	0,1669245	2,73						
D. Giro total do ativo				0,2027562	0,1657289	5,26			
D. Alavancagem							**0,5876008** **	0,2580244	4,26
Constante	0,8185715	0,5025111		30,581996	20,105052		2,099449	7,7458	
Medidas de ajuste do modelo									
F (8, 20)	111,18			45,64			41,88		
R^2	0,8125			0,8346			0,6824		

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota. O símbolo de *** indica que a variável é significante a 1%; ** a 5%; * a 10%. O termo D. significa defasagem.

Regressões para a Boeing.

	Margem líquida			**Giro total do ativo**			**Alavancagem**		
Variável	Beta	E. P. robusto	FIV	Beta	E. P. robusto	FIV	Beta	E. P Robusto	FIV
P&D	**-0,0222146*** **	0,0067968	7,31	0,0629835	0,0645896	7,83	19,87641	17,50622	8,94
Equipamentos	0,0003013	0,0006209	12,28	**-0,0131247***	0,0065812	11,61	-0,7808109	0,5055839	10,48
Apl. Patentes	0,0066941	0,0112966	16,97	**-0,201091** **	0,0850252	17,03	-29,11468	25,3131	18,68
D. P&D	0,**0202901** **	0,0078774	11,85	0,0325738	0,1177673	12,76	-13,96317	20,37287	14,19
D. Equipamentos	**-0,0010328*** **	0,0002724	8,83	**0,0146067*** **	0,003696	8,86	0,2298485	0,298537	7,96
D. Apl. Patentes	-0,0059453	0,0099796	15,62	**0,1653261***	0,0847889	15,32	18,97027	21,99213	18,36
Total de ativos	**0,0382626** **	0,0141643	7,16	**-0,3337445** **	0,1284278	6,14	43,76257	29,49589	6,75
D. Margem líquida	-0,1083609	0,2130531	1,94						
D. Giro total do ativo				**0,4196727** **	0,1903483	2,53			
D. Alavancagem							0,1693872	0,3750439	1,60
Constante	**-0,8498426** **	0,3852026		**7,06114** **	3,249159		**-1122,305***	540,1288	
Medidas de ajuste do modelo									
F (8, 20)	9,05			18,98			1,58		
R^2	0,5857			0,7412			0,3168		

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota. O símbolo de *** indica que a variável é significante a 1%; ** a 5%; * a 10%. O termo D. significa defasagem. O valor destacado em vermelho indica que a não rejeição da hipótese nula (todos os coeficientes da regressão são zero).

Regressões para a Cubic.

	Margem líquida			**Giro total do ativo**			**Alavancagem**		
Variável	Beta	E. P. robusto	FIV	Beta	E. P. robusto	FIV	Beta	E. P Robusto	FIV
P&D	**-0,0017958*** **	0,0005435	1,50	**0,0241718***	0,0127041	1,54	-0,0055737	0,0053014	1,94
Equipamentos	**0,0019225*** **	0,0005824	1,15	**0,0063223*** **	0,002077	1,10	0,0053384	0,0043279	1,13
Apl. Patentes	-0,0056966	0,0059533	2,47	0,0267236	0,0278566	2,64	-0,0096238	0,0281937	2,39
D. P&D	-0,0004038	0,0010596	2,08	0,000979	0,0137619	1,98	0,0061183	0,0039983	1,50
D. Equipamentos	-0,0011905	0,0009108	1,22	0,0026015	0,0026929	1,12	0,0083705	0,0045472	1,11
D. Apl. Patentes	0,0044812	0,0063763	2,74	-0,0097552	0,0284073	2,80	0,0074963	0,0238963	2,61
Total de ativos	0,0075236	0,018736	4,54	-0,1070553	0,065868	4,32	0,0627861	0,1107791	4,39
D. Margem líquida	**0,5525526***	0,2955465	1,94						
D. Giro total do ativo				**0,7210745*** **	0,1432451	1,76			
D. Alavancagem							0,6651228	0,1572398	2,11
Constante	-0,1128792	0,3697433		1,934382	1,321479		-0,9126775	2,53621	
Medidas de ajuste do modelo									
F (8, 20)	58,63			16,20			28,78		
R^2	0,5084			0,7660			0,5259		

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota. O símbolo de *** indica que a variável é significante a 1%; ** a 5%; * a 10%. O termo D. significa defasagem.

Regressões para a ETC.

	Margem líquida			**Giro total do ativo**			**Alavancagem**		
Variável	Beta	E. P. robusto	FIV	Beta	E. P. robusto	FIV	Beta	E. P. robusto	FIV
P&D	-0,0105489	0,049288	1,66	0,032966	0,0850863	1,68	0,2942536	1,339369	1,68
Equipamentos	**0,0065381****	0,0024862	4,28	-0,0072182	0,0107527	4,30	0,2708306	0,3538179	4,25
D. P&D	0,0187792	0,0535736	35,48	-0,1000677	0,0843066	35,03	-0,0078931	1,768099	35,05
D. Equipamentos	-0,0045432	0,0034615	4,50	-0,0102805	0,0115088	4,51	-0,0659997	0,1271055	4,51
Total de ativos	-0,0167619	0,0420937	36,22	**0,1403983***	0,0687276	36,45	0,1851602	1,391606	35,77
D. Margem líquida	**0,7201394****	0,2742596	1,04						
D. Giro total do ativo				-0,0504369	0,2286152	1,45			
D. Alavancagem							**-0,2580335*****	0,0675577	1,03
Constante	0,139546	0,6456368		-0,4020886	1,113126		-3,331576	17,27756	
Medidas de ajuste do modelo									
F (6, 22)	10,47			51,97			8,80		
R^2	0,4859			0,4776			0,0757		

Fonte: Dados da pesquisa.
Nota. O símbolo de *** indica que a variável é significante a 1%; ** a 5%; * a 10%. O termo D. significa defasagem.

Regressões para a Moog.

	Margem líquida			**Giro total do ativo**			**Alavancagem**		
Variável	Beta	E. P. robusto	FIV	Beta	E. P. robusto	FIV	Beta	E. P Robusto	FIV
P&D	-0,0315502	0,0188274	34,50	**0,1411075****	0,063572	39,48	-0,2891963	0,7053481	33,73
Equipamentos	0,0092588	0,0797079	143,36	**-0,5530064****	0,2060601	143,39	**2,921091****	1,429888	148,07
Apl. Patentes	-0,0045649	0,0067316	2,76	-0,0123516	0,0185375	23,32	-0,079982	0,1957514	2,76
D. P&D	**-0,0415319***	0,0223779	35,04	-0,006462	0,0489649	23,32	0,3468462	0,4364283	23,61
D. Equipamentos	-0,0139349	0,057659	96,85	**0,5086438*****	0,1684697	95,69	-0,3951966	0,9546887	102,57
D. Apl. Patentes	0,0025917	0,0057267	2,77	0,0079614	0,013927	3,02	0,1233687	0,1299855	2,64
Total de ativos	**0,106097*****	0,0259359	94,38	**-0,1532708***	0,0844515	83,58	**-2,275485*****	0,7499132	110,57
D. Margem líquida	-0,4553621	0,3111016	4,73						
D. Giro total do ativo				0,0317247	0,1739038	3,39			
D. Alavancagem							0,1779152	0,2867998	4,87
Constante	**-0,7693995***	0,416256		**2,552377*****	0,5968058		-0,9970999	7,294303	
Medidas de ajuste do modelo									
F (8, 20)	8,06			11,33			16,34		
R^2	0,7764			0,7676			0,7456		

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota. O símbolo de *** indica que a variável é significante a 1%; ** a 5%; * a 10%. O termo D. significa defasagem.

Regressões para a Orbital.

	Margem líquida			**Giro total do ativo**			**Alavancagem**		
Variável	Beta	E. P. robusto	FIV	Beta	E. P. robusto	FIV	Beta	E. P Robusto	FIV
P&D	0,0063026	0,0153961	3,76	**0,8693424*** **	0,0999085	4,40	-0,6683567	0,8221494	4,13
Equipamentos	0,0001693	0,0003018	1,05	**-0,0090319***	0,0044761	1,05	-0,0123326	0,013249	1,06
Apl. Patentes	0,0065929	0,0090764	4,76	-0,0548251	0,0707983	4,77	**-0,8500639** **	0,4083449	5,21
D. P&D	-0,0071342	0,0105827	2,81	-0,0606149	0,0929734	5,24	0,0853985	0,6580644	2,96
D. Equipamentos	0,0005205	0,0009133	1,28	-0,011366	0,009973	1,73	-0,0133847	0,0349806	1,41
D. Apl. Patentes	0,0001923	0,0071171	4,14	-0,0326272	0,0766788	4,15	0,029905	0,4195034	5,29
Total de ativos	0,0119914	0,019726	4,90	**-0,8620839*** **	0,1162358	6,31	0,9522257	0,5899578	5,59
D. Margem líquida	-0,0933862	0,1002441	1,20						
D. Giro total do ativo				0,0072732	0,0961534	2,69			
D. Alavancagem							0,2001127	0,2085304	2,02
Constante	-0,2189443	0,2356192		**6,071008*** **	1,89229		-5,152741	10,34292	
Medidas de ajuste do modelo									
F (8, 20)	5,68			30,04			4,07		
R^2	0,1766			0,8894			0,4258		

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota. O símbolo de *** indica que a variável é significante a 1%; ** a 5%; * a 10%. O termo D. significa defasagem.

Regressões para a Passur.

	Margem líquida			**Giro total do ativo**			**Alavancagem**		
Variável	Beta	E. P. robusto	FIV	Beta	E. P. robusto	FIV	Beta	E. P Robusto	FIV
P&D	**-0,0328008*** **	0,0064217	4,47	-0,0006788	0,0024934	4,43	0,2005893	0,3201745	4,43
Equipamentos	0,0000758	0,0071934	4,13	**0,0084753** **	0,0031131	4,46	0,0197815	0,2221253	4,11
Apl. Patentes	0,1533828	0,1502573	1,72	0,043707	0,0676911	1,63	5,171146	6,855897	1,62
D. P&D	**0,016263** **	0,0072441	4,56	**-0,0144684***	0,0070486	4,93	0,1835702	0,2819284	4,15
D. Equipamentos	-0,0101684	0,0164318	4,74	**-0,0076251***	0,0042367	4,79	-0,8292986	0,856446	4,59
D. Apl. Patentes	**0,2966884***	0,1516304	1,99	0,0393591	0,0627378	1,79	5,015846	6,440653	1,80
Total de ativos	-0,005942	0,0067186	10,90	**0,0365632*** **	0,0041189	10,49	-0,1834409	0,4382344	10,48
D. Margem líquida	**0,4100514** **	0,1736091	1,59						
D. Giro total do ativo				**0,3371193** **	0,1211679	2,35			
D. Alavancagem							-0,2158429	0,2013104	1,08
Constante	0,0084347	0,0249685		0,0053582	0,0150698		-2,11893	3,107132	
Medidas de ajuste do modelo									
F (8, 20)	12,57			177,95			0,35		
R^2	0,5799			0,8391			0,1228		

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota. O símbolo de *** indica que a variável é significante a 1%; ** a 5%; * a 10%. O termo D. significa defasagem. O valor destacado em vermelho indica que a não rejeição da hipótese nula (todos os coeficientes da regressão são zero).

Regressões para a Raytheon.

	Margem líquida			**Giro total do ativo**			**Alavancagem**		
Variável	Beta	E. P. robusto	FIV	Beta	E. P. robusto	FIV	Beta	E. P Robusto	FIV
P&D	**0,0550694***	0,0310098	10,84	**0,3822078*****	0,1060205	8,94	-0,2192617	0,6017263	8,91
Equipamentos	0,0001273	0,0007467	12,44	0,001104	0,003975	12,38	0,008309	0,0159817	12,66
Apl. Patentes	-0,0009843	0,0093012	5,37	0,0622782	0,0426936	5,34	-0,1682094	0,2103924	5,54
D. P&D	-0,0207896	0,0351534	6,99	**0,3600766****	0,1724824	6,93	0,1819295	0,7396086	6,94
D. Equipamentos	0,0005061	0,0007984	20,16	**0,0096091****	0,003804	18,67	**-0,0265906***	0,0142536	18,67
D. Apl. Patentes	0,0217935	0,0140964	6,51	0,0810308	0,061247	6,38	-0,0294547	0,26932	6,40
Total de ativos	-0,0404608	0,0263281	34,42	**-0,8448082*****	0,1828818	42,01	0,7041303	0,4317308	34,28
D. Margem líquida	**0,6440085****	0,2286527	1,48						
D. Giro total do ativo				**0,3903672*****	0,1283682	6,06			
D. Alavancagem							0,3832402	0,3120416	1,89
Constante	0,1877322	0,6445271		**4,941055****	1,90479		-13,15738	10,86568	
Medidas de ajuste do modelo									
F (8, 20)	7,62			155,71			15,21		
R^2	0,6273			0,9591			0,5847		

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota. O símbolo de *** indica que a variável é significante a 1%; ** a 5%; * a 10%. O termo D. significa defasagem.

Regressões para a RWC.

	Margem líquida			**Giro total do ativo**			**Alavancagem**		
Variável	Beta	E. P. robusto	FIV	Beta	E. P. robusto	FIV	Beta	E. P Robusto	FIV
P&D	-0,0154317	0,0129703	2,61	-0,0154423	0,0103882	3,34	-0,0013519	0,0357363	3,09
Equipamentos	0,0150987	0,0136805	1,61	0,0005048	0,0137186	1,98	0,0083967	0,0345634	1,93
D. P&D	-0,0125978	0,0130824	2,46	**0,0236981****	0,0108566	2,60	0,0280066	0,0356227	2,46
D. Equipamentos	-0,1975604	0,1371015	2,01	0,1031111	0,1603926	2,10	-0,1120252	0,2107155	2,51
Total de ativos	-0,0422844	0,129821	1,67	-0,1251402	0,1815415	2,12	0,4054199	0,2985279	2,83
D. Margem líquida	**0,6095088****	0,2455734	1,08						
D. Giro total do ativo				0,3395628	0,2047504	1,75			
D. Alavancagem							**1,00458*****	,2014028	2,60
Constante	4,000625	3,841298		1,068531	2,89227		-5,734964	4,522853	
Medidas de ajuste do modelo									
F (6, 22)	1,28			6,06			13,64		
R^2	0,4039			0,3919			0,7490		

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota. O símbolo de *** indica que a variável é significante a 1%; ** a 5%; * a 10%. O termo D. representa as variáveis defasadas. O valor destacado em vermelho indica que a não rejeição da hipótese nula (todos os coeficientes da regressão são zero).

Regressões para a UTC.

	Margem líquida			**Giro total do ativo**			**Alavancagem**		
Variável	Beta	E. P. robusto	FIV	Beta	E. P. robusto	FIV	Beta	E. P Robusto	FIV
P&D	-0,0302373	0,0540138	21,66	0,1287389	0,2109347	18,70	1,325422	0,9183095	19,73
Equipamentos	0,0008847	0,0005979	1,55	0,0063498	0,0046317	1,86	**-0,0190708***	0,0105779	1,54
Apl. Patentes	0,0084294	0,0211217	4,82	0,0103378	0,0374722	4,82	0,00541	0,2411375	4,90
D. P&D	0,0154044	0,0443809	13,19	-0,1728912	0,1021465	13,31	0,6221759	0,5700255	18,63
D. Equipamentos	0,0002802	0,0008925	1,43	0,0012766	0,0017646	1,43	**0,0218787****	0,0091167	1,44
D. Apl. Patentes	-0,0189363	0,0204914	5,15	0,0520985	0,0587981	5,38	-0,0260149	0,2737383	5,18
Total de ativos	**0,0429595***	0,0236865	22,95	**-0,1867483****	0,0713242	20,11	**-0,9995576****	0,3725094	13,71
D. Margem líquida	0,2524464	0,1944246	4,51						
D. Giro total do ativo				**0,5474027****	0,1939354	10,94			
D. Alavancagem							**0,4059976***	0,2138239	2,09
Constante	-0,6492692	0,3904101		5,405507	3,447459		**-14,81221***	7,940061	
Medidas de ajuste do modelo									
F (8, 20)	145,34			400,56			169,13		
R^2	0,7434			0,9485			0,6393		

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota. O símbolo de *** indica que a variável é significante a 1%; ** a 5%; * a 10%. O termo D. significa defasagem.