

**REVISTA DE  
EMPREENDEDORISMO,  
NEGÓCIOS E INOVAÇÃO**

ISSN 2448-3664

**Yago de Lima Carlos**

Faculdade de Economia,  
Administração e Contabilidade  
da Universidade de São Paulo

**Claudio Felisoni de Angelo**

Faculdade de Economia,  
Administração e Contabilidade  
da Universidade de São Paulo

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC**  
AVENIDA DOS ESTADOS, 5001  
BAIRRO BANGU, SANTO ANDRÉ - SP.  
CEP 09210-580

E-MAIL: RENI@UFABC.EDU.BR

**COORDENAÇÃO**  
AGÊNCIA DE INOVAÇÃO INOVAUFABC



# INVESTIMENTO EM INOVAÇÃO E RISCO SISTEMÁTICO NAS EMPRESAS

## INVESTMENT IN INNOVATION AND SYSTEMATIC RISK IN COMPANIES

### RESUMO

Empresas estrategicamente voltadas para inovação estão associadas a maiores retornos e maior risco. Contudo, existe um debate sobre a causa desses retornos excessivos e sobre a incidência ou não de maior risco em companhias inovadoras. O nosso objetivo é descobrir como o investimento em inovação afeta o risco sistemático das empresas, propondo as seguintes hipóteses: 1) os gastos com inovação estão relacionados a um menor risco sistemático das empresas; 2) os gastos com inovação estão relacionados a um menor risco sistemático das empresas de alta tecnologia; e 3) os gastos com inovação estão associados a um maior risco sistemático em empresas de baixa intensidade tecnológica. Para tanto, as empresas foram divididas em alta e baixa tecnologia, foram realizadas análises gráfica e descritiva e foi proposto um modelo de regressão linear múltipla com dados em painel. Foram consideradas para o estudo todas as companhias industriais, de telecomunicação e geração de eletricidade com ações negociadas na BOVESPA, no período compreendido entre 2009 e 2016, resultando em um painel desbalanceado de 21 empresas, totalizando 97 observações. Os resultados indicaram que os gastos com inovação são significativos e diminuem o risco sistemático das empresas, o que corrobora a hipótese de que gastos com inovação estão relacionados a um menor risco sistemático das empresas. O tamanho da empresa também foi significativo e, contrariando estudos anteriores, estava associado a um maior risco. Esses resultados constituem evidência de que empresas inovadoras conseguem se manter competitivas e menos sujeitas ao risco no longo prazo.

**Palavras-chave:** Inovação, Risco, Pesquisa e Desenvolvimento, Risco sistemático.

### ABSTRACT

*Companies strategically focused on innovation are associated with higher returns and greater risk. However, there is a debate about the cause of these excessive returns and the incidence or not of greater risk in innovative companies. Our objective is to unveil how investment in Innovation affects the systematic risk of companies, proposing the following hypotheses: 1) innovation expenditures are related to a lower systematic risk of firms; 2) innovation expenditures are related to a lower systematic risk of high-tech firms; and 3) innovation expenditures are associated with a higher systematic risk in low technology firms. Therefore, the companies were divided into high and low technology, graphical and descriptive analyses were performed and a multiple linear regression model with panel data was proposed. All industrial, telecommunication and electricity generation companies with shares traded on the São Paulo Stock Exchange (BOVESPA) were considered for the study, from 2009 to 2016, resulting in an unbalanced panel of 21 companies, totaling 97 observations. The results indicated that innovation expenditures are significant and reduce the systematic risk of companies, which corroborates the hypothesis that innovation expenditures are related to a lower systematic risk in companies. The size of the company was also significant and, contrary to intuition and previous studies, was associated with a higher risk. These results are evidence that innovative firms succeed in remain competitive and less risky in the long run.*

**Keywords:** Innovation, Risk, Research and Development, Systematic risk.

**JEL Classification:** O32

## 1. INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, empresas estrategicamente voltadas para inovação estão associadas a maiores retornos e maior risco. Estudos já indicaram retornos anormais positivos associados a investimentos elevados em pesquisa e desenvolvimento (P&D) (Hungarato & Pagliarussi, 2006) e um maior risco sistêmico associado a essas empresas (Ho et al., 2004), o que indica que elas têm uma maior sensibilidade à volatilidade do mercado que outras empresas. Isso ocorreria uma vez que o investimento em inovação tende a ser caro e arriscado, os projetos podem levar muito tempo e, devido à “extrema complexidade das interfaces entre o progresso científico, a tecnologia e as mudanças de mercado” (Freeman, 2008), não gerar o retorno esperado.

Contudo, existe um debate sobre a causa desses retornos excessivos, que seriam causados não por um maior risco, mas por uma assimetria de informação que não permitiria ao mercado precificar eficientemente os gastos em inovação e mesmo estudos que indicam que empresas inovadoras incorreriam em menos risco. Como a falência ou crise de grandes empresas líderes de mercado, como Kodak e Nokia, mostra, é cada vez mais difícil para as empresas manterem vantagens competitivas sustentáveis e, em vez disso, deveriam investir em vantagens transitórias (McGrath, 2013) que a deixariam menos vulneráveis a “inovações disruptivas” (Christensen, 2015). Nesse caso, empresas mais inovadoras poderiam representar menor risco no longo prazo, pois diversificariam suas atividades e se adaptariam com mais facilidade a um ambiente externo competitivo em constante mudança.

O objetivo desse trabalho é descobrir como o investimento em Inovação afeta o risco sistêmico das empresas. Mais especificamente, busca-se identificar o efeito dos gastos associados à inovação, sobretudo gastos em P&D, na volatilidade do preço das ações de companhias listadas na BOVESPA,

representado pelo índice beta das ações. Buscando aumentar o conhecimento sobre um tema ainda pouco explorado no Brasil, baseado em estudos anteriores sobre risco e na classificação de intensidade tecnológica da Pesquisa Industrial Anual (PIA) de 2003 do IBGE, propomos as seguintes hipóteses:

H0: Os gastos com Inovação não afetam o risco sistêmico das empresas;

H1. Os gastos com inovação estão relacionados a um menor risco sistemático das empresas;

H2. Os gastos com inovação estão associados a um menor risco sistemático em empresas de alta intensidade tecnológica; e

H3. Os gastos com inovação estão associados a um maior risco sistemático em empresas de baixa intensidade tecnológica, adotando como hipótese nula

Estudos anteriores da mesma temática buscaram identificar como o mercado precifica os gastos com P&D nas demonstrações financeiras enquanto informação contábil, após um determinado período da divulgação. O presente estudo inova em utilizar apenas dados de empresas que divulgaram seus gastos com P&D tanto de despesa como de capital de maneira que permita a comparabilidade dos dados utilizando um modelo de regressão com dados em painel, que permite entender melhor a dinâmica entre as variáveis ao longo do tempo.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. INOVAÇÃO

Segundo o manual de Oslo, publicação da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) que visa criar diretrizes para padronizar a coleta e interpretação de dados sobre inovação, definida, no âmbito empresarial, como:

*“...a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou*

*um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas.” (Manual de Oslo, 2007, p. 55)*

Dentro do cenário nacional, segundo dados do IBGE apenas 1,7% dentre aproximadamente 72 mil firmas industriais com mais de dez empregados inovam e diferenciam produtos. Contudo, esta pequena fração é responsável por 25,9% do faturamento da indústria nacional. Com isso, De Negri, Salerno e Castro (2005) constataram que as empresas que inovam e diferenciam produtos são mais eficientes e produtivas que as empresas especializadas em produtos padronizados e que as empresas que não diferenciam nem são especializadas em produtos padronizados. Eles apontam que essa diferença se deve em parte pela escala de produção, mas também à eficiência técnica. Esse aspecto fica claro quando se compara as empresas que inovam e diferenciam produtos com as especializadas em produtos padronizados, já que a eficiência de escala das inovadoras é 10% maior e o valor adicionado na produção é 67,3% maior, mas quando se compara eficiência técnica, a das empresas inovadoras é 66,6% maior.

Segundo Arbach (2005), empresas inovadoras crescem mais, enquanto que de Negri (2005) demonstra através do estudo do desempenho inovador das empresas e do comércio exterior que empresas que inovam mais são mais eficientes, bem-sucedidas e competitivas internacionalmente quando comparadas às empresas similares que não inovam. Contudo, estudos apontam que diferentes setores da economia têm dinâmicas de inovação próprias. Rosemberg (2006) afirma que a inovação é um processo de interdependência e complementaridade, em que alguns ramos industriais contribuem de maneira desproporcional para a mudança tecnológica, como os de bens de capital e tecnologia da informação, enquanto outros, como o setor de geração de eletricidade, incorporam inovações geradas por esses setores, processo conhecido como difusão de tecnologia.

Prochnik e Araújo afirmam que esse é o caso predominante do Brasil, onde prevalecem

inovações de processo, sendo que estas, na maioria das vezes, representam novidade para a firma, mas não para o mercado. Os autores também propõem que a atividade de inovação é qualitativamente diferente entre setores intensivos em tecnologia e setores de baixa intensidade tecnológica. As atividades de inovação em empresas de baixa intensidade tecnológica seriam mais técnicas, intensivas na transmissão de conhecimentos específicos e tácitos, baseadas em formas de organização diferentes e menos dependentes de setores de P&D e de pesquisa científica.

## 2.2. CLASSIFICAÇÃO DE INTENSIDADE TECNOLÓGICA

A classificação de intensidade tecnológica segue o modelo apresentado na Pesquisa Industrial Anual de 2003 do IBGE elaborada a partir dos dados de empresas brasileiras da PINTEC do ano de 2000. Essa classificação é uma proxy do modelo proposto pela OCDE, referência em pesquisas que envolvam inovação, adaptada às características das empresas industriais brasileiras.

Tanto a classificação do IBGE, quanto a da OCDE categorizam os setores em quartis de alta, média-alta, média-baixa e baixa intensidade tecnológica de acordo com sua intensidade tecnológica, representada pela razão entre os gastos em P&D e a receita líquida de vendas.

## 2.3. RISCO E INOVAÇÃO

O risco representa a incerteza referente à variabilidade dos retornos associados a um determinado ativo (Gitman, 2013). Um dos seus aspectos mais importantes, portanto, é como ele é percebido pelos investidores. Aceita-se que para um aumento no risco, exige-se um aumento no retorno, pois isso representa uma maior incerteza quanto ao resultado esperado pelo investimento.

O risco de um ativo individual pode ser

Tabela 1. Classificação das divisões e agregações industriais por intensidade tecnológica e razão entre os gastos P&amp;D/receita líquida de vendas – 2000.

Classificação	Divisões e agregações	CNAE (1)	Razão gastos P&D/receita líquida de vendas (%)
Alta intensidade tecnológica	Total		1,31
	Outros equipamentos de transporte	35	2,72
	Equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios	33	1,77
	Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	31	1,76
	Material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações	322, 323	1,75
	Máquinas para escritório e equipamentos de informática	30	1,30
	Máquinas e equipamentos	29	1,15
	Veículos automotores, reboques e carrocerias	341 a 343, 345	1,04
Média alta intensidade tecnológica	Refino de Petróleo	232	0,96
	Total		0,63
	Produtos farmacêuticos	245	0,83
	Material eletrônico básico	321	0,69
	Produtos do fumo	16	0,64
	Produtos químicos	241 a 244, 246 a 249	0,62
	Peças e acessórios para veículos	344	0,55
	Produtos diversos	369	0,50
Média baixa intensidade tecnológica	Celulose e outras pastas para a fabricação de papel	211	0,49
	Total		0,36
	Produtos siderúrgicos	271, 272, 273	0,44
	Artigos de borracha e plástico	25	0,42
	Produtos de metal	28	0,35
	Metalurgia de metais não-ferrosos e fundição	274, 275	0,33
	Papel, embalagens e artefatos de papel	212 a 214	0,32
	Produtos de minerais não-metálicos	26	0,30
Baixa intensidade tecnológica	Couros, artefatos de couros, artigos de viagem e calçados	19	0,29
	Total		0,21
	Produtos têxteis	17	0,27
	Produtos alimentícios	151 a 158	0,25
	Artigos do mobiliário	361	0,24
	Indústrias extrativas	10, 11, 13, 14	0,23
	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	18	0,21
	Produtos de madeira	20	0,19
	Edição, impressão e reprodução de gravações	22	0,07
	Bebidas	159	0,06
Coque, álcool e elaboração de combustíveis nucleares	231, 233, 234	0,03	

Fonte: IBGE, 2005.



medido quantitativamente por meio de medidas estatísticas. Um dos indicadores de risco comum é o desvio-padrão. Ele mede a dispersão (ou volatilidade) em torno do valor esperado. Outra medida associada à volatilidade é o coeficiente de variação, que possibilita comparar ativos com diferentes retornos esperados.

Contudo, o risco de um ativo específico pode ser mitigado através da diversificação de uma carteira por meio da combinação de ativos com correlação negativa. Através da combinação de ativos negativamente correlacionados é possível reduzir a variabilidade geral dos retornos da carteira. Entretanto, o risco de um ativo é composto de uma parte diversificável e uma não diversificável. Como qualquer investidor pode diversificar sua carteira, o risco mais relevante para os acionistas é o não diversificável.

O coeficiente beta é a medida mais comum para o risco não diversificável. Ele indica o grau de variabilidade dos retornos de um ativo relacionado com a variação do retorno de uma carteira perfeitamente diversificada (normalmente utiliza-se algum índice de mercado, como o Ibovespa e o S&P 500). A fórmula para cálculo do beta é apresentada abaixo:

$$\beta_p = \frac{\text{Cov}(r_p, r_b)}{\text{Var}(r_b)}$$

Onde:

$\beta_p$  = coeficiente beta do ativo p;

$\text{Cov}(r_p, r_b)$  = covariância entre o ativo p e uma carteira perfeitamente diversificada b;

$\text{Var}(r_b)$  = variância da carteira perfeitamente diversificada b

O coeficiente beta entra no cálculo do modelo de precificação de ativos financeiros (do inglês, Capital Assets Pricing Model – CAPM), sendo o elemento que diferencia os retornos exigidos de diferentes ativos, sendo que, quanto maior o beta, maior o retorno exigido do ativo.

Cavallo e Valenzuela (2007) analisaram

os determinantes do spread de títulos corporativos em economias emergentes para entender os fatores que afetavam o risco de cada empresa. O estudo analisou os spreads de 139 títulos, emitidos por 65 companhias em dez economias emergentes, seis na América latina e quatro no leste asiático.

O estudo constatou que variáveis específicas da companhia, características do título, condições macroeconômicas, risco soberano e fatores globais são todos determinantes significativos do risco corporativo. Dentre as variáveis específicas (ou idiossincráticas) os coeficientes das proxies para rentabilidade (EBIT/Ativo) e capitalização (patrimônio líquido/capital) e do tamanho do ativo eram negativos e significativos. O coeficiente da proxy para alavancagem (Dívida/Ativo) impactava positivamente o risco. Nas características do título, o prazo de vencimento afeta positivamente o risco, assim como o risco soberano. Dentre os fatores macroeconômicos testados, o crescimento do PIB se mostrou significativo, com coeficiente negativo, indicativo de que empresas em países com maior crescimento econômico apresentam menor risco. O estudo também constatou, através de uma análise de decomposição da variância, que as variáveis internas das companhias respondem pela maior parte da variância.

Estudando a relevância da informação contábil dentro do mercado de capitais, Hungarato e Pagliarussi (2006) observaram que os gastos em P&D estão relacionados a retornos anormais positivos dos preços de ações de empresas de alta tecnologia e negativos no caso de empresas de baixa tecnologia. Já Hungarato e Lopes (2008), analisando ações da BOVESPA classificadas em alta e baixa tecnologia, não encontraram relação significativa entre os investimentos em P&D e os preços das ações, tanto para empresas de alta tecnologia quanto para as empresas de baixa tecnologia. Contudo, esses estudos focavam mais em como o mercado de capitais precifica as ações a partir de informações contábeis (como P&D) do que nos efeitos da inovação na geração de valor das empresas no longo prazo.

O estudo de Da Silva (2017) buscou identificar se a subprecificação dos investimentos em P&D e o retorno excessivo de companhias intensivas em P&D se devem à má precificação (*mispicing*) ou a um ajuste natural ao maior risco da atividade. O autor sugere que isso ocorre com empresas estrategicamente voltadas para o desenvolvimento de novas tecnologias pois os investidores não incorporariam corretamente os gastos em inovação no valor da empresa, devido à natureza estratégica e possivelmente confidencial desses investimentos e à incerteza quanto ao sucesso de projetos de inovação

O estudo constatou retornos anormais positivos ao longo de três anos após a observação do investimento em P&D em portfólios formados por empresas com alta intensidade de P&D ajustada ao setor quando comparados com os portfólios de baixa intensidade e de companhias que não reportaram investimentos em P&D e que os fatores de risco utilizados no modelo não explicam esse padrão. O estudo também analisou a relação entre investimento em P&D e risco, representado pela volatilidade dos retornos futuros das empresas nos três anos após a divulgação dos gastos com P&D, e constatou que investimentos em P&D acima da média do setor estão associados a menor volatilidade.

Esses achados reforçam a hipótese de que o mercado não precifica de maneira eficiente o benefício futuro de investimentos em P&D realizados por empresas que investem acima da média do seu setor, possivelmente devido à assimetria de informação dos investidores sobre esses investimentos. Essa precificação deficiente seria a causa da subprecificação e dos maiores retornos exigidos por empresas intensivas em P&D e não o risco, pois, como o estudo demonstrou, companhias de alta intensidade tecnológica tendem a ter menor volatilidade futura.

Em um estudo de 2004, Ho, Xu e Yap analisaram o impacto do investimento em P&D no risco sistemático. Segundo os autores, risco sistemático seria explicado principalmente por três componentes, risco

intrínseco do negócio, o grau de alavancagem operacional e o grau de alavancagem financeira.

Os resultados indicaram que portfólios com maior intensidade de P&D estavam associados a um maior risco sistemático. Através de análise da correlação os autores concluíram que a influência da P&D no risco sistemático se dá pelo impacto dos investimentos em P&D no risco intrínseco do negócio e no risco operacional (alavancagem operacional). O estudo ainda concluiu que a relação entre a intensidade em P&D e os componentes do risco sistemático são particularmente robustos em companhias industriais, comparado com companhias não industriais.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. MODELO

O estudo foi baseado nos modelos de Cavallo e Valenzuela (2007) e de Da Silva (2017), utilizando as variáveis que se mostraram significativas como determinantes do risco. Para testar a influência do investimento em P&D no risco em conjunto com essas variáveis, já comprovadamente significativas, foi o proposto o seguinte modelo:

$$BETA_{it} = \beta_0 + \beta_1 P\&D_{it-1} + \beta_2 TAM_{it} + \beta_3 RENT_{it} + \beta_4 LEV_{it} + \beta_5 TEC_i + \mu_{it}$$

Onde:

BETA<sub>it</sub>: variável dependente da regressão, representa o índice beta, proxy para o risco da empresa i, no ano t;

P&D<sub>it-1</sub>: Intensidade tecnológica, medida pelos gastos em P&D divididos pela receita líquida da empresa i, com defasagem de um ano;

TAM<sub>it</sub>: tamanho da empresa i, no período t, representado pelo logaritmo natural do ativo total da empresa;

RENT<sub>it</sub>: retorno sobre o ativo da empresa i no período t, proxy para a rentabilidade;

LEV<sub>it</sub>: dívida líquida sobre EBITDA da empresa i, no período t, proxy da alavancagem;

TECi: variável *dummy* da classificação de intensidade tecnológica da empresa  $i$ , adquirindo valores 1, caso de alta tecnologia, e 0, caso de baixa;

$\mu it$ : termo de erro.

Trata-se de um modelo de regressão linear múltipla, utilizando dados em painel, ou seja, contendo uma dimensão temporal, estimado pelo método *Pooled Ordinary Least Square* (POLS). Segundo Gujarati (2006) modelos de regressão com dados em painel proporcionam dados mais informativos e são mais adequados ao estudo da dinâmica de mudança. A intensidade tecnológica foi calculada dividindo-se os gastos em inovação pela receita líquida das empresas, o mesmo cálculo que o IBGE utiliza para calcular a intensidade tecnológica dos setores da economia e foram utilizados dados com defasagem de um ano em relação à variável dependente, devido à natureza de longo prazo dos efeitos de investimentos em P&D, neste modelo, espera-se que tenha sinal negativo, como no estudo de Da Silva (2017). Para as variáveis proxies de tamanho e rentabilidade espera-se sinais negativos e para a proxy de alavancagem, sinal positivo, de acordo com os resultados do estudo de Cavallo & Valenzuela (2007). Também foi adicionada uma variável *dummy* de classificação tecnológica, seguindo a classificação de setores da PIA 2003 do IBGE, como no estudo de Hungarato & Lopes (2008), para mensurar a diferença no risco de empresas de alta e baixa tecnologia, para essa variável espera-se sinal negativo.

### 3.2. SELEÇÃO DA AMOSTRA

Baseado nas orientações do Manual de Oslo e do pronunciamento CPC 04 e em estudos

anteriores, os gastos considerados para levantamento das informações de P&D foram as despesas com pesquisa e desenvolvimento e as contas do ativo intangível geradas internamente ou adquiridas externamente desde que envolvidas com o processo de inovação como: Softwares, Marcas e Patentes, Desenvolvimento e Desenvolvimento de Produtos. Esses dados foram coletados diretamente nas demonstrações financeiras, notas explicativas e relatórios da administração das empresas da BOVESPA. O valor do índice Beta e os indicadores de rentabilidade e alavancagem das empresas em cada ano foram coletados no banco de dados ECONOMATICA, assim como o valor do tamanho do ativo.

Foram consideradas para o estudo todas as companhias industriais, de telecomunicação e geração de eletricidade com ações negociadas na BOVESPA, no período compreendido entre 2009 e 2016. Contudo, foram selecionadas apenas aquelas que divulgaram os gastos de P&D de despesa e de capital, totalizando 23 empresas e 137 observações. Após a coleta dos dados relativos ao risco a amostragem foi reduzida, resultando em um painel desbalanceado de 21 empresas, totalizando 97 observações.

### 3.3. CLASSIFICAÇÃO DE INTENSIDADE TECNOLÓGICA DAS EMPRESAS DA AMOSTRA

Baseado na classificação de intensidade tecnológica da PIA 2003 do IBGE, as empresas selecionadas na amostra foram segmentadas em alta e baixa intensidade tecnológica como mostra a seguinte tabela:

As empresas dos setores que compunham

Tabela 2. Empresas da amostra classificadas de acordo com a intensidade tecnológica.

Alta Intensidade Tecnológica	Baixa Intensidade Tecnológica
Baumer	Arezzo
Braskem	BRF
Embraer	Cemig
Fibria	Copel
Fras-Le	Cosan
Indústrias Romi	CSN

O <sub>i</sub>	EDP
Petrobrás	Engie Brasil
Ultrapar	M. Dias Branco
WEG	Unicasa
	Vulcabras/Azaleia

os quartis de alta e média-alta intensidade tecnológica foram classificadas como de alta intensidade tecnológica e as que constavam nos quartis de média-baixa e baixa intensidade tecnológica foram agrupadas como de baixa intensidade tecnológica. Como os setores de eletricidade e telefonia não estão representados na classificação de intensidade tecnológica da PIA 2003 do IBGE, por não serem setores predominantemente industriais, eles foram classificados de acordo com o critério de intensidade tecnológica, razão dos gastos em P&D sobre a receita líquida de vendas, utilizado na composição da classificação original, de acordo com os dados da PINTEC 2011. O setor de telefonia foi classificado como de alta intensidade tecnológica, pois a razão P&D dividido por receita líquida do setor foi de 3,66%, bem acima da média de todos os setores no mesmo período, que foi de 2,56%. Já o setor de eletricidade foi classificado como de baixa intensidade tecnológica, com uma razão P&D/Receita líquida de 1,28%, abaixo da média de todos os setores.

## 4. RESULTADOS

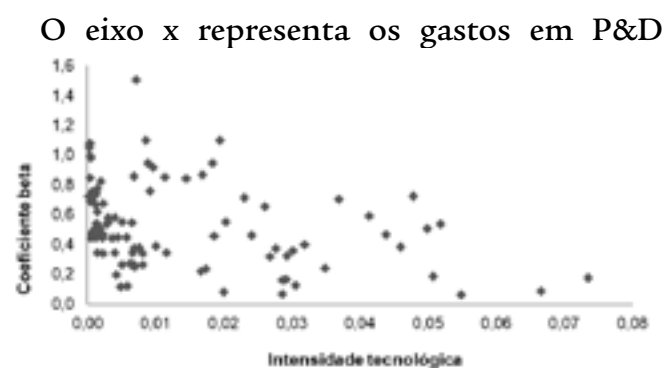
### 4.1. ESTATÍSTICA DESCRITIVA

A tabela 3 mostra a estatística descritiva das variáveis utilizadas no trabalho. Todos

os dados foram agrupados de forma linear, sem levar em consideração seu efeito no tempo.

Também foi elaborado um gráfico de dispersão entre os gastos em P&D divididos pela receita líquida e os coeficientes beta das empresas.

Figura 1. Gráfico do risco das empresas em relação à intensidade tecnológica.



e o eixo y o beta das empresas. O gráfico apresenta uma leve tendência de queda no beta a medida que os investimentos em P&D aumentam, o que indica uma relação linear entre as duas variáveis.

Para entender melhor a relação entre as variáveis, foi elaborada uma matriz de correlações, apresentada a seguir.

As variáveis apresentaram apenas

Tabela 3. Resultado da estatística descritiva das variáveis (LEV = alavancagem; RENT = rentabilidade; P&D = intensidade tecnológica; TAM = tamanho da empresa; BETA = coeficiente beta).

	Média	Mediana	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
LEV	3,8870	1,6621	18,72851	-50,8011	166,3657
RENT	3,7097	3,6939	6,77341	-22,3897	15,7068
P&D	0,0138	0,0066	0,01666	0,0001	0,0735
TAM	23,2671	23,6882	1,93685	18,9020	27,5258
BETA	0,5293	0,4699	0,28394	0,0635	1,5055





Tabela 4. Matriz de correlação entre as variáveis (LEV = alavancagem; RENT = rentabilidade; P&amp;D = intensidade tecnológica; TAM = tamanho da empresa; TEC = classificação de intensidade tecnológica; BETA = coeficiente beta).

	LEV	RENT	P&D	TAM	TEC	Beta
LEV	1,0000					
RENT	-0,3954	1,0000				
P&D	0,0387	-0,1815	1,0000			
TAM	-0,0133	-0,0633	-0,3483	1,0000		
TEC	-0,0669	-0,2306	0,4174	0,2522	1,0000	
Beta	0,0006	0,0654	-0,3383	0,2907	-0,1297	1,0000

correlações moderadas entre si e com a variável dependente. A variável de gastos com P&D apresentou a maior correlação (negativa) com o beta, variável dependente do modelo.

## 4.2. RESULTADOS DA REGRESSÃO

O modelo de regressão foi aplicado quatro vezes, com algumas variações. Uma com todas as empresas da amostra e com a variável dummy de classificação tecnológica, uma vez com a amostra completa e sem a variável dummy, uma vez apenas com as empresas de alta tecnologia e uma vez apenas com as de baixa tecnologia, em ambos os casos sem a variável dummy de classificação. Os resultados são apresentados na tabela a seguir:

A variável de alavancagem financeira

não se mostrou significativa em nenhuma das regressões, assim como a de rentabilidade e a variável dummy de classificação tecnológica. A variável de tamanho apresentou sinal positivo e foi significativa a 5%, no modelo geral com a variável de classificação tecnológica e quando se considerou apenas empresas de alta tecnologia, e a 10%, na regressão com amostra completa sem variável de classificação tecnológica. Já a variável de intensidade tecnológica apresentou sinal negativo e foi significativa a 5% na regressão com amostra completa sem variável dummy e a 10% quando incluída essa variável. Todas as regressões tiveram um coeficiente de determinação moderadamente baixo, mas a análise de variância indica que elas são significativas, exceto a regressão apenas com empresas de baixa tecnologia.

Tabela 5. Resultados das regressões (LEV = alavancagem; RENT = rentabilidade; P&amp;D = intensidade tecnológica; TAM = tamanho da empresa; TEC = classificação de intensidade tecnológica).

	Geral com Dummy		Geral sem dummy		Alta Tecnologia		Baixa tecnologia	
	Coeficientes	valor-P	Coeficientes	valor-P	Coeficientes	valor-P	Coeficientes	valor-P
Interseção	-0,2348	0,5599	-0,1096	0,7665	-0,8222	0,1383	1,0854	0,1636
LEV	0,0002	0,8804	0,0005	0,7732	0,0020	0,5500	0,0001	0,9530
RENT	0,0011	0,8061	0,0018	0,6917	-0,0042	0,6603	0,0004	0,9464
P&D	-3,5496	0,0982	-4,4477	0,0149	-1,9380	0,3814	-11,8949	0,0903
TAM	0,0358	0,0385	0,0297	0,0535	0,0571	0,0121	-0,0192	0,5491
TEC	-0,0549	0,4302	-	-	-	-	-	-
R-quadrado ajustado	0,1095		0,1131		0,2160		0,0159	
F de significação	0,0078		0,0045		0,0069		0,3229	

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados corroboram a hipótese H1, de que os gastos em inovação estão associados a um menor risco sistemático nas empresas, complementando a pesquisa de Da Silva (2017). Assim, pudemos confirmar que a intensidade tecnológica diminui o risco das empresas utilizando outra medida de risco, e contrariando o estudo de Ho et al. (2004) que indicava um maior risco sistemático associado a maiores investimentos em P&D. Entretanto, os resultados obtidos nas regressões não foram significativos para aceitar as hipóteses alternativas H2 e H3, decorrente, possivelmente, do pequeno número amostral.

É notável que, contrariando estudos anteriores, a variável de tamanho foi significativa para um aumento do risco sistemático. Esse resultado contra intuitivo pode ser devido ao fato de que grandes empresas da amostra, como Petrobras e Oi, tenham passado por crises durante alguma parte do período estudado, o que pode ocasionar um aumento da volatilidade. Também é interessante notar que, diferentemente do estudo de Cavallo e Valenzuela (2007), as variáveis de rentabilidade e de alavancagem não foram significativas em nenhuma das regressões.

Uma amostra maior, o que não foi possível devido à pequena quantidade de empresas que divulgam investimentos em P&D, poderia gerar resultados mais conclusivos em estudos futuros. A busca pelos dados de gastos com inovação foi uma das grandes dificuldades encontradas nesse estudo, problema que foi citado nos estudos anteriores que envolveram P&D realizados no Brasil. A orientação do Comitê de Pronunciamentos Contábeis e a legislação permitem que as empresas decidam como tratar os investimentos em inovação e sua discriminação nas demonstrações sequer é obrigatória. A falta de padronização torna muito difícil a comparabilidade dos dados e restringiu a amostra.

Contudo, o estudo obteve evidências de que o investimento em P&D e inovação diminui o risco sistemático no longo prazo,

o que indica que em um mundo globalizado, cada vez mais complexo e volátil, empresas que inovam mais conseguem se manter competitivas e estáveis, além de abrir espaço para uma discussão ainda recente no Brasil.

## 6. REFERÊNCIAS

- ARBACHE, J. S. Inovações tecnológicas e exportações afetam o tamanho e a produtividade das firmas manufactureiras? Evidências para o Brasil. Em: Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras (Org. por De Negri, J. A.; Salerno, M. S.), p. 477–509, Brasília: IPEA, 2005.
- CAVALLO, E. A. & VALENZUELA, P. A. The Determinants of Corporate Risk in Emerging Markets : An Option-Adjusted Spread Analysis, International Monetary Fund, IMF Working Paper, WP/07/228, 2007.
- CHRISTENSEN, C. M.; RAYNOR, M. E. & McDONALD, R. What Is Disruptive Innovation? Harvard Business Review, 2015. Disponível em: <https://hbr.org/2015/12/what-is-disruptive-innovation>. Acesso em: 08/2017.
- COMITÊ DE PRONUNCIAMENTOS CONTÁBEIS - CPC. (2010). Pronunciamento Técnico CPC 04: ativo intangível. Disponível em: <[http://static.cpcmediagroup.com.br/Documentos/187\\_CPC\\_04\\_R1\\_rev%2006.pdf](http://static.cpcmediagroup.com.br/Documentos/187_CPC_04_R1_rev%2006.pdf)>. Acesso em: 07/2017
- DA SILVA, R. B.; KLOTZLE, M. C.; PINTO, A. C. F. & Da MOTTA, L. F. J. R&D investment and risk in Brazil. Global Finance Journal, 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gfj.2017.08.003>.
- DE NEGRI, J. A.; SALERNO, M. S. & De CASTRO, A. C. Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras. Em: Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras (Org. por De Negri, J. A.; Salerno, M. S.), p. 5–46, Brasília: IPEA, 2005.
- DE NEGRI, F. Padrões tecnológicos e de comércio exterior das firmas brasileiras. Em: Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras (Org. por De Negri, J. A.; Salerno, M. S.), p. 75–118, Brasília: IPEA, 2005.
- FREEMAN, C. & SOETE, L. A economia da inovação industrial. 1 ed. Campinas: Editora da Unicamp, 816p., 2008.
- GITMAN, L. J. Princípios de administração financeira, 12 ed., Editora Pearson, 800 p., 2012.
- GUJARATI, D. Econometria básica, 4 ed. Editora Campus, 812 p., 2006.
- HO, Y. K.; XU, Z. & YAP, C. M. R&D investment and systematic risk. Accounting & Finance, vol. 44, n°. 3, p. 393–418, 2004.
- HUNGARATO, A. & LOPES, A. B. Value-relevance dos gastos em P&D para o preço das ações das

empresas brasileiras negociadas na bovespa. XXV Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, 2008.

HUNGARATO, A. & PAGLIARUSSI, M. S. A Relevância dos Gastos em P&D para o Preço das Ações das Empresas Listadas na BOVESPA. In: XXIV Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, 2006. Gramado: Anais do XXIV Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, v. 1, 2006.

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Inovação Tecnológica 2000, in Pesquisa Industrial Anual 2003, IBGE, 2005.

MANUAL DE OSLO. Organization for economic co-operation and development: proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data. European Commission: Eurostat, 2005.

Manual de Oslo, OCDE – Diretrizes para a coleta e interpretação de dados sobre Inovação. 3ª ed., Tradução FINEP, 2007, Disponível em: <www.finep.org.br>

McGRATH, R. G. Transient Advantage. Harvard Business Review, 2013. Disponível em: <https://hbr.org/2013/06/transient-advantage>. Acesso em: 08/2017.

Pesquisa de Inovação 2011. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. Acompanha um CD-ROM. Disponível em: <<http://www.pintec.ibge.gov.br/downloads/pintec2011%20publicacao%20completa.pdf>>. Acesso em: 10/2017.

Pesquisa Industrial Anual 2003. Rio de Janeiro: IBGE, 2005, volume 22, número 1. Acompanha um CD-ROM. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/pia/empresas/emp2003.pdf>>. Acesso em: 09/2017.

PROCHNIK, V. & De ARAÚJO, R. D. Uma análise do baixo grau de inovação na indústria brasileira a partir do estudo das firmas menos inovadoras. Em: Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras (Org. por De Negri, J. A.; Salerno, M. S.), p. 193–251, Brasília: IPEA, 2005.

ROSENBERG, N. Por dentro da caixa-preta: tecnologia e economia. Campinas: Editora Unicamp, 432 p., 2006.