



A INFLUÊNCIA DOS INVESTIMENTOS EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D) E EM CAPEX NAS VENDAS E NO LUCRO DAS EMPRESAS

THE INFLUENCE OF THE INVESTMENTS IN RESEARCH AND DEVELOPMENT (P&D) AND IN CAPEX IN THE SALES AND IN THE PROFIT OF COMPANIES

Mariana Simião Brasil de Oliveira, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil, marianabr4sil@gmail.com

Luana Saraiva de Sousa, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil, luanasaraiva93@gmail.com

Adrcia Fonseca Mendes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil, adrcia.fonseca@ufersa.edu.br

Maria Beatriz Souza Silva, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil, souzabria92@gmail.com

Oslanny de Lima Rodrigues, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil, oslanny_nany14@hotmail.com

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo analisar o impacto dos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e em Despesas de Capital (Capex) no crescimento das vendas e aumento do lucro das empresas. A importância desses investimentos para as empresas é notória, pois a performance e a estratégia das empresas dependem desses fatores, sendo tais investimentos necessários para uma construção sustentável da trajetória da empresa. O atual cenário econômico no qual as empresas estão inseridas caracteriza-se pela alta competitividade e concorrência acirrada, assim, o tema “inovação” destaca-se cada vez mais para desenvolverem suas capacidades tecnológicas. Para realizar esta pesquisa, o procedimento metodológico empregado é uma análise com base no banco de dados do 2015 EU Industrial R&D Investment Scoreboard, no qual se fez uma regressão linear múltipla tomando uma amostra de 2178 firmas a fim de verificar a significância dos investimentos em P&D e em Capex no crescimento das vendas e aumento do lucro. Os resultados apontam que os investimentos em P&D e em Capex estão fortemente correlacionados tanto com as vendas como com os lucros das firmas e, dessa forma, constituem-se fator essencial para o sucesso da dinâmica das empresas.

Palavras-chave: Investimentos; P&D; Inovação; Capex; Vendas; Lucro.

Abstract

The objective of this study is to analyse the impact of the investments in Research and development (P&D) and in Expenses of Capital (Capex) in the growth of the sales and increase of the profit of companies. The importance of these investments for the enterprises is well-known, since the performance and the strategy of companies depend on these factors, being such investments necessary for a sustainable construction of the trajectory of the enterprise. The current economical scenery in whom the enterprises are inserted is characterized for the high competitiveness and stiff competition, so, the subject “innovation“ stands out more and more in order that they develop his technological capacities. To perform this research, the methodological procedure employed is an analysis on basis of the database of 2015 Industrial I R&D Investment Scoreboard, in whom a multiple linear regression was done taking a sample of 2178 firms in order to check the signification of the

investments in P&D and in Capex in the growth of the sales and increase of the profit. The results point what the investments in P&D and in Capex are strongly correlated both with the sales and with the profits of the firms and, in this form, they constitute essential factor for the success of the dynamic one of the enterprises.

Keywords: Investments; R&D; Innovation; Capex; Sales; Profit.

1. INTRODUÇÃO

No cenário econômico atual, a estratégia das empresas orienta-se pela alta competitividade e pela criação de produtos ou processos direcionados a um padrão de qualidade cada vez mais distintos da concorrência. O tema inovação, nesse cenário internacional, tem sido discutido fundamentalmente em relação às dimensões econômicas, tais como competitividade e investimentos e destaca-se em uma perspectiva cada vez mais evidente no debate acadêmico. Dessa forma, parte do sucesso das empresas apresenta-se como um fator dependente de suas dinâmicas tecnológicas, sendo estas dependentes ainda mais de investimentos específicos em Pesquisa & Desenvolvimento – P&D (Hall et al., 2012).

As empresas utilizam a inovação e o aprendizado como ferramentas para construir suas capacidades específicas e tecnológicas. Acredita-se que um dos desafios nacionais é alavancar a indústria, motivá-la a inovar e desenvolver suas próprias tecnologias.

A teoria da firma tem o propósito de estudar a estrutura econômica e a sua influência na estratégia das empresas que buscam maximizar seus lucros. Diversas decisões de produção dependem da minimização dos custos e de como eles variam com o volume produzido. Neste sentido, os custos são diretamente influenciados pela tecnologia, que, em última esfera, condiciona a escolha ótima dos insumos (Varian, 2006).

Desta forma, nota-se a importância dos investimentos em inovativos na performance das empresas. No entanto, a limitação de recursos e o longo prazo no retorno de tais investimentos podem oferecer um custo de oportunidade, especialmente para as empresas com baixa dinâmica tecnológica. Por outro lado, os investimentos voltados ao aumento do estoque de capital, representado pela aquisição de máquinas e tecnologias já existentes, podem proporcionar um rápido desempenho nas firmas, especificamente quando se analisa no curto prazo (Varian, 2006).

Estudos recentes, como Hall et al. (2012) e Rocha et al. (2013), sugerem que as estratégias das empresas são afetadas pela temporalidade do retorno e pela performance relativa, de forma que os fatores reforçam a tomada de decisão em distribuir os recursos em diferentes estratégias, sem que estas se configurem concorrentes nos investimentos. Dessa forma, os investimentos de curto e longo prazo apresentam um padrão complementar que sustenta a trajetória construída pela empresa.

O propósito desse trabalho é analisar os impactos em P&D e em Capex nas vendas e no lucro das firmas, utilizando a base de dados do *The 2015 EU Industrial R&D Investment Scoreboard*. Este relatório é publicado anualmente, e fornece o ranking das empresas com o maior volume de gastos em P&D. Para testar as hipóteses do modelo teórico, foi empregada a metodologia de regressão linear múltipla e de análise da variância tomando uma amostra de 2.178 firmas, conforme disponibilidade dos dados. As evidências encontradas dão suporte às recentes pesquisas, de forma que tais investimentos são necessários para uma construção sustentável da trajetória da empresa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Inovação

As inovações são elementos fundamentais de diferenciação, mudança e desenvolvimento no panorama econômico mundial. O Manual de Oslo (2006) afirma que a inovação corresponde à introdução, no mercado, de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente aperfeiçoado para a empresa ou à implementação de um processo novo ou significativamente aperfeiçoado dentro de uma organização. Dessa forma, baseia-se em resultados da aplicação de um desenvolvimento de novas tecnologias ou novas combinações de tecnologias já existentes. O manual ainda ressalta que a inovação deve ser nova para a empresa e não necessariamente para o mercado.

Atualmente, as organizações precisam satisfazer, simultaneamente, às demandas por eficiência, qualidade e flexibilidade, tudo isso acompanhado pela aplicação e utilização de novas tecnologias (Sbragia et al., 2006). Portanto, isso exige que as empresas estejam sempre atentas às novidades em conhecimento técnico, de modo que possam aperfeiçoar seus processos e manter-se sempre a frente dos seus concorrentes ou, no mínimo, acompanhá-los.

A inovação não está relacionada apenas a elaboração de um novo produto ou utilização de uma nova tecnologia, visto que envolve diversas atividades de uma indústria e está diretamente relacionada à forma de gestão e organização.

De acordo com Lastres et al. (2005), a capacidade inovativa de um país ou região é derivada do nível de relação entre os atores econômicos, políticos e sociais, e reflete condições culturais e institucionais historicamente definidas. As características locais do ambiente de inovação irão definir a aplicação das diretrizes para sua efetivação, dificuldades de acesso a conhecimentos, qualificação técnica e insumo.

Portanto, o processo de inovação depende de diversos elementos internos e externos a empresa, sendo que o ambiente interno e o modo de gestão são fatores de grande influência no desempenho desse processo. A inovação se apresenta como um processo sistêmico, visto que envolve a participação de diversos atores, segundo lógicas e prioridades distintas, e sua realização é possível apenas em um ambiente de estímulo e incentivo de habilidades e iniciativas de cada um (Sbragia et al., 2006).

O Manual de Oslo (2006) afirma que existem quatro tipos distintos de inovação, sendo elas: de produto, de processo, de marketing e organizacional. A inovação de produto caracteriza-se pela inserção de um bem ou serviço novo ou significativamente melhorado no mercado. A inovação de processo consiste na elaboração de um método de produção ou distribuição novo ou significativamente melhorado. Quanto à inovação de marketing, o processo se dá pela implementação de um novo método de marketing com mudanças significativas na concepção do produto ou de sua embalagem. Por fim, a inovação organizacional é vista como a elaboração de um novo método organizacional nas atividades de negócios da empresa, no arranjo físico de trabalho ou em suas relações externas.

A Tabela 1 apresenta as dez maiores companhias que mais investiram em P&D em 2015, de acordo com a base de dados do *R&D Scoreboard*, em que a Volkswagen lidera o ranking. No mesmo setor automobilístico, tem-se a Toyota na nona colocação.

RANKING	COMPANHIA	PAÍS	INDÚSTRIA	P&D - 2015
1	Wolkswagem	Alemanha	Automóveis e peças	13120,0
2	Samsung	Coréia do Sul	Equipamentos eletrônicos e elétricos	12187,0
3	Microsoft	USA	Software e Serviços de Computação	9921,7
4	Intel	USA	Hardware e equipamentos de tecnologia	9502,5
5	Novartis	Suíça	Farmacêutica e Biotecnologia	8217,6
6	Google	USA	Software e Serviços de Computação	8098,2
7	Roche	Suíça	Farmacêutica e Biotecnologia	7422,1
8	Johnson & Johnson	USA	Farmacêutica e Biotecnologia	6996,1
9	Toyota	Japão	Automóveis e peças	6858,4
10	Pfizer	USA	Farmacêutica e Biotecnologia	6844,6

Tabela 1 – As dez companhias que mais investiram em P&D em 2015

2.2 Modelo de Regressão Linear Múltipla - RLM

Análise de regressão é uma metodologia estatística que utiliza a relação entre duas ou mais variáveis quantitativas (ou qualitativas) de tal forma que uma variável pode ser predita a partir de outras.

O modelo de regressão linear simples lida com uma variável explanatória. Entretanto, a maioria dos problemas envolve duas ou mais variáveis explanatórias, que influenciam a variável dependente. Por exemplo, em uma equação da demanda, a quantidade demandada de um produto depende do preço do produto, dos preços dos bens substitutos ou complementares e da renda. O resultado de uma função de produção será função de mais de um insumo, onde a demanda agregada de moeda irá ser uma função da renda agregada e da taxa de juros e o investimento irá depender da taxa de juros e das variações na renda (Hill et al., 2006).

A regressão linear múltipla é a técnica mais utilizada quando se deseja estudar o comportamento de uma variável dependente em relação a outras que são responsáveis pela variabilidade observada. Segundo Sassi et al. (2011), a regressão linear múltipla refere-se a uma situação em que a reta ajustada não descreve bem o conjunto de dados e, com isso, podem ser levadas em consideração outras variáveis independentes que possivelmente influenciam no valor de y , a variável dependente. Então vemos que a regressão múltipla pode ser usada no intuito de melhorar o modelo desenvolvido para explicar o comportamento das variáveis do banco de dados que estão sendo estudadas. Na regressão múltipla, a variável determinada é aquela que tenha correlação significativa com a variável a ser prevista. A variável está no centro das análises e deve ser identificado o seu impacto coletivo, assim como a contribuição de cada variável separada para o efeito geral da variável preditora.

Os autores Hill et al. (2006) designam como modelo de regressão múltipla a transformação de um modelo econômico com mais de uma variável explanatória em seu modelo econométrico correspondente. Em um modelo geral de regressão múltipla, uma variável dependente y_i está relacionada com varias variáveis explanatórias $x_{i2}, x_{i3}, \dots, x_{ik}$ por uma equação linear que pode ser escrita como:

$$y_i = \beta_1 + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} + \dots + \beta_k x_{ik} + e_i \quad \text{Equação 1}$$

Os coeficientes $\beta_2, \beta_3, \dots, \beta_k$ são parâmetros desconhecidos. O parâmetro β_k mede o efeito de uma modificação na variável x_{ik} sobre o valor esperado de y_i , $E(y_i)$ (valor esperado de y_i); são mantidas constantes todas as outras variáveis. O parâmetro β_1 é o termo intercepto, e a variável à qual β_1 está ligado é $x_{i1} = 1$. O termo β_1 também é o valor da variável dependente quando cada uma das variáveis independentes assume valor zero. Os outros parâmetros do modelo medem a variação no valor da variável dependente, para uma variação unitária na variável explanatória, quando todas as outras variáveis são mantidas constantes (Hill et al., 2006).

Para que o modelo econométrico torne-se completo, algumas suposições devem ser feitas, de acordo com Hill et al., (2006):

- 1) $E(e_i) = 0$. Cada erro tem distribuição de probabilidade com média zero. Alguns erros são positivos e outros são negativos, onde em um grande número de observações, eles terão média zero. Infere-se que a média de todas as variáveis omitidas e de quaisquer outros erros cometidos no modelo é zero. Ou seja, em média, o modelo é correto;
- 2) $\text{var}(e_i) = \sigma^2$. Todo erro aleatório tem distribuição de probabilidade com variância σ^2 . A variância σ^2 é um parâmetro desconhecido e mede a incerteza presente no modelo estatístico. Como a variância é a mesma para cada observação, logo para nenhuma observação a incerteza será menor ou maior nem se vinculará a qualquer variável econômica. Os erros com essa propriedade chamam-se homocedásticos.
- 3) $\text{cov}(e_i, e_s) = 0$. A covariância entre dois erros correspondentes a duas observações diferentes quaisquer é zero. O tamanho do erro de uma observação não se relaciona com o tamanho do erro de outra observação, logo qualquer par de erros é não correlacionado.
- 4) Em alguns casos, admite-se que os erros aleatórios e_i tenham distribuição de probabilidade normal, ou seja, $e_i \sim N(0, \sigma^2)$.

Ainda segundo Hill et al. (2006), cada observação sobre a variável dependente y_i depende do termo estocástico e_i e cada variável y_i é também aleatória.

2.3 Análise de variância - ANOVA

A Análise de Variância (ANOVA) pode ser definida como um teste que contempla um conjunto de situações experimentais e procedimentos estatísticos para a análise de respostas quantitativas de unidades experimentais. Segundo Freund e Simon (2000), a análise da variância expressa uma medida da variação total em um conjunto de dados, como uma soma de termos, cada um dos quais é atribuído a uma fonte ou causa específica.

Souza (1998) afirma que a análise de variância é essencialmente um processo aritmético que visa decompor uma soma de quadrados em componentes estocasticamente independentes associados a fontes de variação perfeitamente identificadas. A ideia do método foi introduzida na literatura estatística por Ronald A. Fisher, estatístico da escola britânica responsável por muitas das técnicas atualmente utilizadas na análise de dados.

Segundo Casella (2010), em sua forma mais simples, a ANOVA, é um método de estimação das médias de diversas populações, frequentemente assumidas como normalmente distribuídas. Para Montgomery e Runger (2003), algumas vezes, cada nível do fator é chamado de um tratamento, um termo muito geral que pode ser reportado a aplicações iniciais da metodologia de planejamento de experimentos. A resposta para cada um dos k tratamentos é uma variável aleatória. Segundo os autores, a modelagem da análise da variância se dá de tal forma que y_{ij} é uma variável aleatória denotando a ij -ésima observação, μ é um parâmetro comum a todos os tratamentos, sendo chamado de média global, τ é um parâmetro associado

com o i -ésimo tratamento, sendo chamado de efeito do i -ésimo tratamento, e ε_{ij} é um componente do erro aleatório.

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}, (i = 1, 2, \dots, a \text{ e } j = 1, 2, \dots, n) \quad \text{Equação 2}$$

Observa-se que cada tratamento define uma população que tem média μ_i , consistindo na média global μ mais um efeito τ_i que é devido àquele tratamento particular. Consideraremos que os erros ε_{ij} sejam normais e independentes distribuídos, com média zero e variância σ^2 . Dessa forma, cada tratamento pode ser pensado como uma população normal com média μ_i e variância σ^2 . A Equação 1 é o modelo em foco para um experimento com um único fator.

3. METODOLOGIA

3.1 Aplicação do modelo de regressão linear múltipla

Para estimar os resultados dos modelos, utilizou-se o método de regressão linear múltipla, utilizada para problemas que envolvem duas ou mais variáveis explanatórias, que influenciam a variável dependente. O software utilizado para estimar os parâmetros foi o Excel, na guia Dados, opção Análise de Dados, ferramenta Regressão. Esse método foi empregado primeiramente entre as variáveis P&D mais Capex e Vendas, e depois entre P&D mais Capex e Lucro, a fim de verificar o impacto dos investimentos em P&D e em Capex nas vendas e no lucro das firmas.

A primeira equação a ser estimada por meio de regressão tem como variável dependente Vendas, e como variáveis independentes P&D e Capex, e pode ser escrita conforme a Equação 3:

$$\text{Vendas} = \beta_1(\text{P\&D}) + \beta_2(\text{Capex}) + \alpha \quad \text{Equação 3}$$

A segunda equação estimada por meio de regressão tem como variável dependentes Lucro, e tem P&D e Capex como variáveis independentes, podendo ser escrita de acordo com a Equação 4:

$$\text{Lucro} = \beta_1(\text{P\&D}) + \beta_2(\text{Capex}) + \alpha \quad \text{Equação 4}$$

Nos dois modelos, β_1 e β_2 representam os coeficientes angulares dos investimentos em P&D e dos investimentos em Capex, respectivamente, onde a variável dependente no primeiro caso é Vendas e no segundo é o Lucro.

3.2 Aplicação da análise da variância (ANOVA) para P&D e Lucro

Aplicou-se a Análise de Variância - Fator Único por meio do software Excel, na guia Dados, opção Análise de Dados, ferramenta Anova: fator único, para verificar o comportamento das médias tanto para os investimentos em P&D, quanto para o lucro das firmas, ao longo de cinco anos, e para testar as hipóteses de existência ou não de relação significativa entre os investimentos em P&D e entre o Lucro das firmas. As hipóteses testadas no modelo empregando os valores dos investimentos em P&D foram:

H_0 = As médias de investimentos em P&D não diferem ao longo dos anos.

H_1 = As médias de investimentos em P&D diferem ao longo dos anos.

As hipóteses testadas no modelo ANOVA empregando os valores do lucro foram:

H_0 = As médias de Lucro não diferem ao longo dos anos.

H_1 = As médias de Lucro diferem ao longo dos anos.

3.3 Amostra dos dados

Os dados utilizados neste trabalho consistem em 2178 firmas conforme as informações disponíveis no *The 2015 EU Industrial R&D Investment Score Board (European Commission, 2016)*, utilizadas nos modelos de regressão linear múltipla.

Para o teste ANOVA, utilizaram-se apenas as firmas do setor automobilístico, por ser o setor que mais investe em P&D, considerando os relatórios do período de 2011 a 2015. As empresas consideradas nessa análise foram as que estavam simultaneamente presentes nos relatórios dos anos de 2011 a 2015, constituindo um total de 74 firmas e 370 observações.

3.4 Definição das variáveis

Segundo o relatório fornecido pela Comissão Europeia (2016), a Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) é definida como a investigação original e planejada, com perspectiva de ganhar novos conhecimentos e compreensão científica ou técnica, bem como a aplicação dos resultados da pesquisa ou de outros conhecimentos a um plano ou projeto para a produção de novos ou substancialmente aprimorados materiais, aparelhos, produtos, processos, sistemas ou serviços antes do início da produção comercial ou uso. Quando uma parte ou todos os custos de P&D forem capitalizados, as adições aos ativos intangíveis são apropriadas e incluídas para calcular o investimento de dinheiro e qualquer amortização eliminados.

Despesas de Capital (Capex) são os gastos usados por uma empresa para adquirir ou atualizar os ativos físicos, tais como equipamentos, instalações, imóveis, edifícios industriais, buscando manter a produção de um produto ou serviço ou manter em funcionamento um determinado sistema. Nas contas despesas de capital é adicionado a uma conta de ativo (ou seja, capitalizados), aumentando assim a base de ativos (*The 2015 EU Industrial R&D Investment Score Board, European Commission, 2016*).

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Análise do primeiro modelo de RLM incluindo P&D e Capex e Vendas

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos com a primeira regressão linear múltipla e a Tabela 3 contém a análise da variância do primeiro modelo. As variáveis consideradas foram Vendas em relação à P&D e Capex, a fim de verificar o impacto que os investimentos em P&D e em Capex ocasionam no crescimento das vendas das firmas.

ESTATÍSTICAS DE REGRESSÃO	VALOR OBTIDO
R múltiplo	0,857932
R-quadrado	0,736048
R-quadrado ajustado	0,735805
Erro padrão	11202,93
Observações	2178

Tabela 2 – Coeficientes estimados do primeiro modelo

ANOVA						
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>	<i>F crítico</i>
Regressão	2	7,6121E+11	3,80605E+11	3032,569666	0	3,845735846
Resíduo	2175	2,72975E+11	125505769,3			
Total	2177	1,03419E+12				

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>
Interseção	1826,06396	253,3904225	7,206523206	7,87978E-13	1329,151334	2322,976586
P&D	5,99406624	0,312335774	19,1910973	5,87471E-76	5,38155852	6,60657396
Capex	7,606644152	0,121816349	62,44354056	0	7,367755557	7,845532748

Tabela 3 – Análise da variância do primeiro modelo de RLM

A partir da análise dos resultados apresentados, é possível verificar que:

- Por meio do R múltiplo verifica-se que o grau de correlação entre Vendas e P&D e Capex é 85,79%.
- Por meio do coeficiente de determinação R-Quadrado ajustado verifica-se que 73,58% das vendas são explicadas por investimento em P&D e em Capex, ao mesmo tempo.
- Os desvios padrão, dispersos em torno da reta de regressão, são iguais a 11202,93.
- A variável dependente é Vendas (Y) e as independentes são P&D (β_1) e Capex (β_2).
- A interseção, que é o coeficiente linear, é igual a 1826,06.
- O coeficiente angular (β), que representa os investimentos em P&D é de 5,99 e em Capex é de 7,60. Ou seja, para cada milhão de euros investidos em P&D, as vendas aumentam em 5,99 milhões de euros, e para cada milhão de euros investidos em Capex, as vendas aumentam em 7,60 milhões de euros.
- A equação matemática que representa esse modelo é $Y = 5,99\beta_1 + 7,60\beta_2 + 1826,06$.

A fim de responder as hipóteses de existência ou não de relação entre Vendas e P&D e Capex, analisaram-se os seguintes testes, segundo os dados presentes na Tabela 3:

- Teste 1 – Intervalo de confiança:

O intervalo com 95% de confiança para a variável P&D está entre 5,38 e 6,60, e o coeficiente angular obtido (5,99) está contido nesse intervalo; para a variável Capex está entre 7,36 e 7,84, e o coeficiente angular é igual a 7,60 e está entre esse intervalo. Dessa forma, com base nestes valores, verifica-se que o valor zero não está contido nesses intervalos, logo, rejeita-se a hipótese nula ($b = 0$), e aceita-se a hipótese alternativa ($b \neq 0$), mostrando que os investimentos em P&D e em Capex têm influência significativa nas vendas das firmas.

- Teste 2 – Stat t:

O coeficiente angular para a variável P&D está 19,19 desvios padrões distantes em relação ao coeficiente da população e a variável Capex está 62,44 desvios padrões distantes do coeficiente da população. A região de aceitação apresenta um t crítico entre - 1,96 e + 1,96, tanto para P&D quanto para Capex, logo, rejeita-se a hipótese nula, com um nível de significância de 95%, pois os coeficientes 19,19 para P&D e 62,44 para Capex estão fora da região de aceitação. Dessa forma, é possível afirmar que as variáveis P&D e Capex possuem fortes influências nas vendas das firmas.

- Teste 3 – Valor-p:

Comparando o Valor-p das variáveis P&D e Capex da Tabela 3 com o nível de significância igual a 0,5% adotado, verifica-se que os valores de Valor-p de P&D (7,87978-13) e de Capex (5,87471-76) são inferiores a 0,5%. Então, rejeita-se a hipótese nula, e aceita-se a hipótese alternativa de que existe relação significativa dos investimentos em P&D e em Capex nas vendas das firmas.

Os três testes anteriores dão suporte suficiente para provar a influência significativa das variáveis P&D e Capex nas vendas das firmas.

4.2 Análise do primeiro modelo de RLM incluindo P&D e Capex e Vendas

Na Tabela 4 são apresentados os resultados obtidos com a segunda regressão linear múltipla e na Tabela 5 a análise da variância do primeiro modelo. As variáveis consideradas foram Lucro em relação à P&D e Capex, a fim de verificar o impacto que os investimentos em P&D e em Capex ocasionam no crescimento no lucro das empresas.

ESTATÍSTICAS DE REGRESSÃO	VALOR OBTIDO
R múltiplo	0,798189856
R-quadrado	0,637107047
R-quadrado ajustado	0,636773352
Erro padrão	1374,957921
Observações	2178

Tabela 4 – Coeficientes estimados do segundo modelo

ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação	F crítico
Regressão	2	7218915360	3,609E+09	1909,251495	0	3,845735846
Resíduo	2175	4111857697	1890509,3			
Total	2177	11330773057				

	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores
Interseção	104,9010294	31,0990955	3,3731216	0,000756235	43,91398395	165,8880749
P&D	1,114146775	0,038333572	29,064517	3,3757E-157	1,038972521	1,18932103
Capex	0,587797758	0,014950756	39,315589	7,1498E-256	0,558478499	0,617117016

Tabela 5 – Análise da variância do segundo modelo de RLM

Verifica-se, a partir da análise dos resultados apresentados, que:

- Com o resultado do R múltiplo verifica-se que o grau de correlação entre Lucro e P&D e Capex é 79,81%.
- Por meio do coeficiente de determinação R-Quadrado ajustado verifica-se que 63,67% das vendas são explicadas por investimento em P&D e em Capex, ao mesmo tempo.
- Os desvios padrão, dispersos em torno da reta de regressão, são iguais a 1374,95.
- A variável dependente é Lucro (Y) e as independentes são P&D (β_1) e Capex (β_2).
- A interseção, que é o coeficiente linear, é igual a 104,90.
- O coeficiente angular (β), que representa os investimentos em P&D é de 1,11 e em Capex é de 0,58. Ou seja, para cada milhão de euros investidos em P&D, as

vendas aumentam em 1,11 milhões de euros, e para cada milhão de euros investidos em Capex, as vendas aumentam em 0,58 milhões de euros.

- A equação matemática que representa esse modelo é $Y = 1,11\beta_1 + 0,58\beta_2 + 104,90$.

Para verificar as hipóteses de existência ou não de relação entre P&D e Capex e o Lucro das formas, analisaram-se os seguintes testes, conforme os dados presentes na Tabela 5:

- Teste 1 – Intervalo de confiança:

O intervalo com 95% de confiança para a variável P&D está entre 1,03 e 1,18, e o coeficiente angular dessa variável (1,11) está contido nesse intervalo; para a variável Capex está entre 0,55 e 0,61, e o coeficiente angular é igual a 0,58 e está entre esse intervalo. Dessa forma, com base nestes valores, verifica-se que o valor zero não está contigo nesses intervalos, logo, rejeita-se a hipótese nula ($b = 0$), e aceita-se a hipótese alternativa ($b \neq 0$), mostrando que os investimentos em P&D e em Capex têm influência significativa no lucro das firmas.

- Teste 2 – Stat t:

O coeficiente angular para a variável P&D está 29,06 desvios padrões distantes em relação ao coeficiente da população e a variável Capex está 39,31 desvios padrões distantes do coeficiente da população. A região de aceitação apresenta um t crítico entre - 1,96 e + 1,96, tanto para P&D quanto para Capex, logo, rejeita-se a hipótese nula, com um nível de significância de 95%, pois os coeficientes 29,06 para P&D e 39,31 para Capex estão fora da região de aceitação. Dessa forma, é possível afirmar que as variáveis P&D e Capex possuem fortes influências no lucro das firmas.

- Teste 3 – Valor-p:

Comparando o Valor-p das variáveis P&D e Capex da Tabela 5 com o nível de significância igual a 0,5% adotado, verifica-se que os valores de Valor-p de P&D (3,3757-157) e de Capex (7,1498-256) são inferiores a 0,5%. Então, rejeita-se a hipótese nula, e aceita-se a hipótese alternativa de que existe relação significativa dos investimentos em P&D e em Capex no lucro das firmas.

Os três testes anteriores são suficientes para provar a influência significativa das variáveis P&D e Capex no aumento do lucro das firmas.

4.3 Teste ANOVA para investimentos em P&D

Em relação à análise de variância (ANOVA) para os investimentos em P&D do setor automobilístico nos anos de 2011 a 2015, foram consideradas as seguintes hipóteses: H0 ($b = 0$): as médias de investimentos em P&D não diferem ao longo dos anos; H1 ($b \neq 0$): as médias de investimentos em P&D diferem ao longo dos anos.

O Quadro 1 apresenta as hipóteses, F crítico, F e p-value. Ao analisar o Teste F, observa-se que $F = 104,48$, $F\text{-crítico} = 1,33$ e $\text{Valor-p} = 1,4^{-174}$, inferior ao nível de significância ($\alpha = 5\%$).

Ho	As médias de investimentos em P&D não diferem ao longo dos anos
H1	As médias de investimento em P&D diferem ao longo dos anos
F – Crítico	1,33
F	104,48

Valor-p	1,4 ⁻¹⁷⁴
----------------	---------------------

Quadro 1 – Dados obtidos da análise de variância dos investimentos em P&D

Inicialmente, observou-se que o p-value é inferior ao nível de significância ($\alpha = 5\%$), portanto, rejeita-se H_0 . Quanto ao Teste F, verificou-se que o valor de F é superior ao valor de F-crítico, dessa forma, rejeita-se novamente H_0 . Logo, é possível concluir que as médias de investimentos em P&D diferem ao longo dos anos.

4.4 Teste ANOVA para o Lucro

Quanto à análise de variância (ANOVA) para os lucros do setor automobilístico nos anos de 2011 a 2015, foram consideradas as seguintes hipóteses: H_0 ($b = 0$): as médias dos lucros não diferem ao longo dos anos; H_1 ($b \neq 0$): as médias de investimentos em P&D diferem ao longo dos anos.

O Quadro 2 apresenta as hipóteses, F-crítico, F e Valor-p. Ao analisar o Teste F, observa-se que $F = 3,87$, $F\text{-crítico} = 1,33$ e $\text{Valor-p} = 1,11^{-16}$, inferior ao nível de significância ($\alpha = 5\%$).

H0	As médias dos lucros não diferem ao longo dos anos
H1	As médias dos lucros diferem ao longo dos anos
F – Crítico	1,33
F	3,87
p-value	1,11 ⁻¹⁶

Quadro 2 – Dados obtidos da análise de variância dos lucros

Verificou-se que o p-value é inferior ao nível de significância ($\alpha = 5\%$), portanto, rejeita-se H_0 . Em relação ao Teste F, notou-se que o valor de F é superior ao valor de F – Crítico, à vista disso, rejeita-se novamente H_0 . Desse modo, conclui-se que as médias dos lucros diferem ao longo dos anos.

CONCLUSÃO

O conhecimento, aprendizado e a implementação de inovações são condições fundamentais para o alcance do desenvolvimento econômico. O atual cenário no qual as empresas estão inseridas está marcado por um alto índice de competitividade, e a criação cada vez mais rápida de novos produtos e serviços que se direcionam a um padrão de qualidade elevado, destacam-se as atividades inovativas, que ocasionam grande parte do sucesso das empresas.

A Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e as Despesas de Capital (Capex) surgem para dinamizar as capacidades específicas e tecnológicas. A intensidade dos investimentos em P&D e em Capex está fortemente relacionada com o crescimento das vendas e com o aumento do lucro, assim, se constituem em elementos estratégicos para as mesmas e de características situadas no longo prazo.

O estudo tratou de mais de uma variável explanatória, então se utilizou o método de regressão linear múltipla que levou em consideração mais de uma variável independente, e foram estimados os parâmetros β_1 e β_2 , que representam, respectivamente, os coeficientes angulares de P&D e de Capex, e que medem a correlação entre cada uma dessas variáveis em relação as vendas (modelo de regressão 1) e, em seguida, em relação ao lucro (modelo de regressão 2).

Os resultados obtidos mostraram que existe correlação linear entre as variáveis analisadas, de forma que houve a rejeição da hipótese nula em todas as relações. Verificou-se que, para o modelo em que se considera P&D e Capex em relação às Vendas, o grau de correlação foi de 85,79%, e o poder de explicação foi de 73,58%, ou seja, 73,58% das vendas das firmas são explicadas apenas pelos investimentos em P&D e em Capex.

Para o segundo modelo, em que são consideradas as variáveis P&D e Capex em relação ao Lucro, obteve-se um grau de correlação de 79,81% e um poder de explicação de 63,67%, de modo que 63,67% do lucro das firmas é explicado apenas pelos investimentos em P&D e em Capex.

Analisou-se, também, a aplicação do teste ANOVA - fator único, com as empresas do setor automobilístico entre os anos de 2011 e 2015, e verificou-se que as médias dos investimentos em P&D e as médias do lucro diferem ao longo dos anos. Esse fato pode estar relacionado a crescente necessidade imposta pelo mercado altamente competitivo de se investir mais a cada ano em P&D, fazendo com que o lucro das empresas também aumente.

Dessa forma, constatou-se a importância que os esforços inovativos possuem para as empresas, pois garantem uma trajetória mercadológica de sucesso, e tornam as empresas mais competitivas e com estratégias diferenciadas.

REFERÊNCIAS

- Casella, G., Berger, R. L. (2010) Inferência Estatística. São Paulo: Cengage Learning.
- European Commission. (2016) The 2015 EU Industrial R&D Investment Scoreboard. Disponível em: <<http://iri.jrc.ec.europa.eu/home>> Acesso em: 12 mar. 2018.
- Freund, J.E., Simon, G.A. (2000) Estatística Aplicada. 9ª Ed. Porto Alegre: Bookman.
- Hall, B. H., Lotti, F., Mairesse, J. (2012) Employment, innovation, and productivity: evidence from Italian microdata. *Industrial and corporate change*, v. 17, p. 813-839.
- Hill, R. C., Griffiths, W. E., Judge, G. G. (2006) *Econometria*. 2ª Edição. ed. São Paulo: Saraiva.
- Lastres, H. M. M. (2005) *Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento*. Rio de Janeiro: UFRJ.
- Montgomery, D. C., Runger, G.C. (2003) *Estatística Aplicada e probabilidade para engenheiros*. LTC: Rio de Janeiro.
- OECD (2006). *Manual de Oslo: Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação*. Tradução de Flávia Gouveia. São Paulo: FINEP.
- Rocha, F., Iooty, M., Ferraz, J. C. (2013). Desempenho das fusões e aquisições na indústria brasileira na década de 90: a ótica das empresas adquiridas. *Revista de Economia Contemporânea*, 5 (Ed. Especial).
- Sassi, C. P., Perez, F. G., Myazato, L., Ye, X., Silva, P. H. F., Louzada, F. (2011) Modelos de regressão linear múltipla utilizando os softwares R e Statistica: uma aplicação a dados de conservação de frutas, Universidade de São Paulo, São Carlos..
- Sbragia, R. (2006) *Inovação: Como vencer esse desafio empresarial*. São Paulo: Clio.
- Souza, G.S. (1998) *Introdução aos modelos de regressão linear e não-linear*. Brasília: Embrapa-SPI.
- V, H. R. (arian2006) *Microeconomia: Princípios Básicos*. 7ª edição, Rio de Janeiro: Elsevier.