



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO PRÓ-REITORIA DE
GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS E HUMANAS DEPARTAMENTO DE
CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

DÉBORA EMANUELE FERNANDES HOLANDA

**A EFICIÊNCIA TÉCNICA DOS INVESTIMENTOS EM P&D NO SETOR
AUTOMOBILÍSTICO NO ANO DE 2021**

MOSSORÓ

2022

DÉBORA EMANUELE FERNANDES HOLANDA

**A EFICIÊNCIA TÉCNICA DOS INVESTIMENTOS EM P&D NO SETOR
AUTOMOBILÍSTICO NO ANO DE 2021**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alano Soares de Almeida.

MOSSORÓ

2022

DÉBORA EMANUELE FERNANDES HOLANDA

**A EFICIÊNCIA TÉCNICA DOS INVESTIMENTOS EM P&D NO SETOR
AUTOMOBILÍSTICO NO ANO DE 2021**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alano Soares de Almeida.

APROVADO EM: 28 /11/2022.

BANCA EXAMINADORA

Carlos Alano Soares de Almeida, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente

Leonardo Andrade Rocha, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

Napiê Galvê Araújo Silva, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

He Holanda, Débora.
A EFICIÊNCIA TÉCNICA DOS INVESTIMENTOS EM P&D
NO SETOR AUTOMOBILÍSTICO NO ANO DE 2021 / Débora
Holanda. - 2022.
f. : il.

Orientador: Carlos Alano Soares de Almeida.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Administração,
2022.

1. Pesquisa e Desenvolvimento. 2. Setor
automobilístico. 3. Análise de Eficiência. I.
Soares de Almeida, Carlos Alano , orient. II.
Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sempre ter me dado forças para seguir em frente e batalhar por aquilo que eu almejo.

Agradeço a minha mãe, a senhora Laura Fernandes, por ter sido minha base e sempre ter feito de tudo pela minha educação, me proporcionando o melhor que pôde e sempre ter acreditado em mim na minha capacidade.

Agradeço a minha família, em especial ao meu esposo Braulio pelo apoio, companheirismo e incentivo aos estudos, e a minha filha Luna, que ainda no ventre tem me dado forças para nunca desistir, atingir meus objetivos e me superar a cada dia.

Agradeço às minhas amigas Amélia, Joyce, Lissa e Valdeiza por sempre me verem como alguém inteligente e capaz quando nem eu mesma me enxergava assim.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Carlos Alano Soares de Almeida, por todo empenho, disponibilidade, dedicação, compreensão e paciência na construção deste trabalho e também durante o período em que foi meu professor durante o curso de administração.

Sem vocês nada disso seria possível.

Pois será como a árvore plantada junto a ribeiros de águas, a qual dá o seu fruto no seu tempo; as suas folhas não cairão, e tudo quanto fizer prosperará.

Salmos 1:3

RESUMO

O mundo dos negócios está cada vez mais competitivo. Nos últimos tempos o setor automobilístico passou por grandes mudanças em seu sistema produtivo e investir em Pesquisa e Desenvolvimento(P&D) tem sido visto como um diferencial. Tendo em vista a importância atribuída a P&D, essa pesquisa tem como objetivo verificar quais empresas do setor automobilístico mundial utilizaram com maior eficiência os recursos para Pesquisa e Desenvolvimento no ano de 2021. Foi utilizada a metodologia da Análise Envolutória de Dados – DEA para analisar a relação entre as variáveis. Os dados foram extraídos do EU Scoreboard do ano de 2021, mais precisamente 12 empresas do setor automobilístico. Os resultados indicam que os investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento influenciaram positivamente as vendas das empresas do setor automobilístico no ano de 2021.

Palavras-chave: Pesquisa e Desenvolvimento; Setor automobilístico; Análise de Eficiência.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Estimações de eficiência das empresas do setor automobilístico em 2021 ...	24
Tabela 2	– Targets (vendas em Euros) das empresas do setor automobilístico em 2021 .	25

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Processo de desenvolvimento do produto de acordo com o Manual de Frascati	18
Quadro 2 – Variáveis utilizadas na pesquisa	23

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.2	Objetivos	12
1.2.1	<i>Objetivos gerais</i>	12
1.2.2	<i>Objetivos específicos</i>	12
2	Revisão da literatura	13
2.1	Inovação	13
2.2	Gestão da inovação	15
2.3	P&D	16
2.4	Eficiência	1
2.5	Indústria automobilística	19
3	METODOLOGIA	21
3.1	Caracterização da pesquisa	21
3.2	Procedimento de coleta de dados	21
3.3	Variáveis aplicadas	23
4	ANÁLISE DOS RESULTADOS	24
5	CONSLUSÃO	26
	REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

Atualmente as empresas do setor automobilísticos participam de um mercado altamente competitivo, marcado por índices de qualidade e concorrência acirrada, nesse contexto, a inovação torna-se um fator determinante de competitividade nessas empresas. De acordo com Moura (2008, p. 2), “um dos determinantes decisivos da competitividade é o desenvolvimento da tecnologia. Neste sentido, tem-se que a Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de uma organização podem levar a uma vantagem competitiva”. Estudos, como os de Longhini *et al.* (2018); Rocha *et al.*, 2016; Kelm *et al.* (2014); Castro (2011); De Negri e Salerno (2005) e Freeman (1997), apontam que um dos principais insumos para a inovação seria a Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).

De acordo com Cruz (2007), é necessário que a busca das empresas por vantagem competitiva torne-se algo permanente, em que esteja associada diretamente a inovação por meio de ativos tangíveis e intangíveis. Estudos foram feitos fazendo análises de como os esforços inovativos nas empresas afetam seu desempenho

Em se tratando de inovação, a P&D é um dos pilares fundamentais para proporcionar vantagem competitiva para a empresa. Para Andreassi e Sbragia (2002), a P&D torna-se relevante para o processo de inovação por influenciar no crescimento das empresas, afetando de forma positiva na produção, impulsionando o crescimento econômico.

Segundo Meirelles (2015), o novo ambiente em que as empresas estão inseridas levou-as a investirem em P&D com intuito de atender as novas demandas do mercado e expandir sua forma de atuação, além de um melhor planejamento de enfrentamento a crises. Segundo (MOURA; GALHANO; FISCHMANN, 2007. p 4), “Organizações que competem por inovação em produto, criam novos conceitos de produtos para os clientes ou segmentos de mercado definidos, e tentam assegurar o sucesso através da contínua introdução de novos produtos no mercado, diferenciam-se pela competitividade”.

A relação entre investimentos em P&D e o aumento do lucro, ainda é controversa. Segundo Motohashi (1998), mesmo com entendimento da importância dos investimentos em inovação, não há unanimidade nas pesquisas em alegar essa relação experimentalmente (BRITO; BRITO; MORGANTI, 2009), quando se fala de investimento de P&D e lucro a falta de concordância se tornam ainda maior.

Este projeto pretende analisar a eficiência dos investimentos em P&D das principais empresas do setor automobilístico mundial em 2021, verificando o desempenho

e analisando o retorno do investimento em suas vendas. De acordo com Carvalho (2008), na indústria automobilística está havendo uma mudança de comportamento nos últimos anos, conhecido como “rejuvenescimento”. Tais indicações parecem emergir quando se analisa os gastos em P&D e o número de patentes obtidas pelo setor automobilístico ao longo do tempo, como quando há preocupação da eficiência energética.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Verificar quais empresas do setor automobilístico mundial utilizaram com maior eficiência os recursos para Pesquisa e Desenvolvimento em 2021.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Verificar a eficiência dos gastos com P&D com relação às vendas no ano de 2021;
2. Verificar a eficiência dos gastos com P&D com relação ao lucro operacional no ano de 2021.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Inovação

A inovação refere-se a mudanças e novidades e a criação de algo novo que deve trazer resultados para a organização. Segundo Scherer e Carlomagno (2009) a inovação não é apenas o desenvolvimento de produto, mas um processo contínuo com gerenciamento e utilização de ferramentas que possibilitem melhores resultados. A introdução de uma novidade não caracteriza uma inovação, é necessário que esta inovação seja percebida e aceita por clientes, sendo essa a diferença entre invenção e inovação.

Leite explica que “a inovação ocorre a partir de uma criação, invenção, da busca pela solução de questões ainda não resolvidas ou do aprimoramento de soluções já existentes para problemas que o homem enfrenta ao longo da vida e no dia a dia.” Segundo o autor, a inovação é “a provisão de diferentes satisfações econômicas. Não basta que ela forneça quaisquer bens e serviços econômicos; ela deve oferecer bens e serviços melhores e mais econômicos. É a tarefa de dotar os recursos humanos e materiais de uma nova e maior capacidade de produzir riqueza. Atualmente estamos na era da inovação, ela se tornou protagonista no ambiente caracterizado pela alta competitividade. De acordo com o estudo realizado pelo IPEA (NAGRI; SALERMO, 2005), há uma grande relação entre inovação e competitividade, afirmando que as empresas que inovam tem 16% a mais de chances de exportar, além disso Tigre (2006) destaca que com o passar dos anos a inovação proporciona aumento da produção e baixa nos preços. O investimento em inovação ocasiona melhoria no desempenho das empresas pois proporciona vantagem competitiva por aumentarem sua capacidade de se inovar e de desenvolver produtos novos.

Shumpeter (1997) centraliza o processo de inovação no empresário, e diz que o que possui maior capacidade inovadora consegue influenciar mais na mudança econômica, a medida que estimula os consumidores a desejarem produtos novos ou diferentes das versões anteriores. Nesse contexto, os investimentos em inovação são fundamentais para alinhar a empresa com as atuais demandas do mercado.

Os termos: tecnologia, inovação, P&D se tornaram cada vez mais presentes no mercado atual e passaram a serem considerados fatores primordiais de sobrevivência, influenciando nos resultados e desenvolvimento econômico da empresa.

O documento da OCDE (2010c), intitulado *Innovation strategy: Getting a head start on tomorrow*, representa talvez o reconhecimento mais importante de que a inovação não é apenas um fator importante para o crescimento econômico, mas também definidor dos rumos do futuro da economia e da solução de problemas globais.

A respeito destas definições de inovação a OECD (Organização para a cooperação e o desenvolvimento econômico, 2005) apresenta o manual de OSLO, que consiste na principal referência internacional para coleta, tratamento e interpretação de dados e indicadores sobre inovação. Trata-se de um manual metodológico de referência internacional para medir a inovação. Atualmente, o Manual está em uma 4ª Edição (2018). Contudo, algumas questões de prova ainda abordam conceitos da 3ª Edição. De acordo com a 3ª Edição do Manual, uma “inovação é 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.”

Nesse sentido, a 3ª Edição do Manual diferencia 04 tipos de inovação: Inovação de produto: é a introdução de um bem ou serviço novo ou significativamente melhorado no que concerne a suas características ou usos previstos. Incluem-se melhoramentos significativos em especificações técnicas, componentes e materiais, softwares incorporados, facilidade de uso ou outras características funcionais. Inovação de processo: é a implementação de um método de produção ou distribuição novo ou significativamente melhorado. Incluem-se mudanças significativas em técnicas, equipamentos e/ou softwares. Inovação de marketing: é a implementação de um novo método de marketing com mudanças significativas na concepção do produto ou em sua embalagem, no posicionamento do produto, em sua promoção ou na fixação de preços. Inovação organizacional: é a implementação de um novo método organizacional nas práticas de negócios da empresa, na organização do seu local de trabalho ou em suas relações externas.

A 4ª Edição do Manual, por sua vez, destaca que “inovação é um produto ou processo novo ou melhorado (ou combinação deles) que difere significativamente dos produtos ou processos anteriores da unidade e que foi disponibilizado para potenciais usuários (produto) ou trazido em uso pela unidade (processo).”

Portanto, conforme se nota, a 4ª Edição do Manual de Oslo promoveu uma grande mudança, diferenciando apenas 02 tipos de inovação: Inovação de produto: é um bem ou serviço novo ou melhorado que difere significativamente dos bens ou serviços anteriores da empresa e que foi introduzido no mercado. Inovação no processo de negócios: é um

novo ou aprimorado processo de negócios para uma ou mais funções de negócios que difere significativamente dos processos de negócios anteriores da empresa e que foi trazido em uso pela empresa.

No que tange o grau de inovação, ela pode ser radical ou incremental (OCDE, 2005). A inovação incremental interessa-se pelo aprimoramento de algum aspecto de produtos já existentes, de modo que ofereçam atualizações coerentes com as tendências ou as necessidades demonstradas pelos clientes. Já a inovação radical transforma a forma como um produto é percebido e usado, de modo a quebrar paradigmas estabelecidos pela sociedade. Tigre (2006) afirma que a “inovação radical geralmente é fruto de atividades de P&D e tem um caráter descontínuo no tempo e nos setores.” Enquanto a inovação incremental é ocasionada de forma contínua nas indústrias, mesmo diante das variações do ramo de atividade ou nacionalidade devido a forte influência da demanda, fatores socioculturais, oportunidades e trajetórias tecnológicas (TIGRE, 2006).

Ainda, de acordo com Chiavenato, a inovação pode ser classificada das seguintes formas: Inovação evolucionária: É o tipo de inovação que aperfeiçoa e melhora gradualmente (pouco a pouco) a tecnologia ou os produtos, de forma incremental e contínua. Inovação revolucionária: É o tipo de inovação que traz rápidas, drásticas e profundas mudanças nas tecnologias ou produtos atuais. Esse tipo de inovação rompe o status quo e torna rapidamente velho aquilo que, até então, era novo. A inovação revolucionária abre novas fronteiras, traz novas soluções e novos negócios. Trata-se da inovação que rompe paradigmas e cria novas e diferentes expectativas. Inovação disruptiva: É o tipo de inovação que inicia com uma tecnologia ou produto mais barato (e com desempenho inferior), no intuito de “preencher um espaço” que as organizações líderes de mercado não estão dispostas a ocupar ou que não atendem. Busca-se, assim, fazer com que todos tenham acesso a produtos e serviços que, antes, não eram acessíveis financeiramente. Depois, gradativamente, parte para a melhoria e aperfeiçoamento desses produtos e tecnologias, com o objetivo de “deslocar” os líderes de mercado.

2.2 Gestão da inovação

O mercado mundial está marcado pela competitividade, o que faz com que as empresas tenham de ampliar a capacidade de inovar a fim de se manterem competitivas. Para Peter Drucker, a inovação é uma forma de criar alterações úteis ao potencial econômico e social das empresas além de ser indispensável uma disciplina de gestão empresarial, e até mesmo,

melhorar sua posição no mercado em que atuam, pois, segundo Reis (2011), por meio da transformação de ideias em produtos, serviços e processos inovadores as empresas consequentemente, geram ganhos financeiros e ainda as empresas ao buscarem a inovação estão assumindo riscos com a expectativa de assumir vantagem competitiva em relação às demais na forma de lucros diferenciados, devendo ser suficiente para compensar os enormes riscos ao tomar a decisão de inovar.

A partir do momento em que a inovação se torna meta de uma grande empresa é necessário, que sejam definidas estratégias para a implementação de um modelo de cultura e de gestão da inovação na organização, a fim de fomentá-la ou eliminar as barreiras que podem dificultá-la (FARIA; FONSECA, 2014). De acordo com Maximiano (2011) uma das principais razões para o sucesso é a capacidade de inovar e chegar primeiro ao mercado através da inovação. Empresas que possuem políticas de inovação como estratégia para manter e aumentar sua presença no mercado obtêm vantagens competitivas, que segundo Maximiano (2011) são atributos que fazem um produto, serviço ou empresa ter a preferência dos clientes e superioridade sobre seus concorrentes.

Nesse contexto, é necessário adaptar a empresa a uma cultura organizacional que promova a inovação, sendo imprescindível os seguintes fatores internos organizacionais: (1) ambiente; (2) pessoas; (3) e processos. Além disso, também podem ser definidos fatores externos, que podem contribuir ainda mais para o desenvolvimento da cultura e capacidade de inovar de uma grande empresa, como por exemplo, fazer parte de um ecossistema de inovação (CARVALHO; REIS; CAVALCANTE, 2011).

Segundo Mattos, Stoffel e Teixeira (2010), cabe às lideranças das empresas, por intermédio da gestão da inovação, priorizar o tema e promover a cultura orientada à inovação, com a finalidade de: Disponibilizar os recursos necessários para que inovação ocorra; Construir um ambiente que estimule a criatividade, a experimentação e os fracassos produtivos; Incentivar e ensinar as pessoas a serem mais inovadoras; Definir estratégias claras; Institucionalizar processos; Mapear metodologias; Gerenciar portfólios de projetos de inovação. Por meio da aplicação e do amadurecimento de uma cultura organizacional e um modelo de gestão orientados à inovação, pode-se observar que muitas empresas passam a ser conhecidas não só pelos seus produtos ou serviços, mas também pela sua capacidade de inovar.

2.3 P&D

A P&D é uma das atividades centrais do processo de inovação. As empresas que continham seus próprios centros profissionais de P&D eram consideradas como portadoras de um ativo estratégico que, em muitos casos, embarreiravam à entrada de novos competidores. (FREEMAN; SOETE, 1997).

De acordo com Roussel *et al.* (1992), existem três propósitos estratégicos para a P&D:

1. defender, apoiar e expandir o negócio atual, o que envolve modificar os produtos para melhorar a aceitação do cliente, adaptá-los a diferentes padrões de mercado ou regulamentações, usando diferentes matérias-primas, ou melhorias nos processos de produção.
2. impulsionar novos negócios, que consiste em oferecer oportunidades para novos negócios usando tecnologias novas ou existentes.
3. ampliar e aprofundar as capacidades tecnológicas da empresa, que se refere a um negócio atual ou novo, dependendo da oportunidade percebida e da posição competitiva da empresa.

A P&D abrange um trabalho criativo com a finalidade de aumentar os conhecimentos, buscando criar novos produtos e processos, permitindo ainda que as empresas possam ajustar-se às mudanças de mercado mantendo-se competitivas no mundo de constante avanço tecnológico.

O Manual de Olso (2005), compreende que a:

[...] função da Pesquisa e Desenvolvimento no interior da organização é auxiliar no processo de desenvolvimento e inserção de inovações em produtos, processos e no sistema organizacional, além das pesquisas básicas que não estão diretamente relacionadas com algum tipo de inovação. (OCDE, 2005, p. 106).

Sendo assim, pode-se afirmar que os investimentos em P&D são uma condição necessária para melhorar a competitividade da empresa, tendo em vista que essa atividade é capaz de trazer inovação. Segundo Vedovello, a atividade de P&D nas empresas é um ingrediente essencial para o aumento do seu progresso técnico, ou seja, quanto mais intensa é a atividade de P&D na empresa, mais rápido é seu crescimento econômico enquanto de maneira oposta, a falta ou a baixa intensidade de P&D é frequentemente associada com a estagnação ou o declínio da empresa.

Almeida (2015) diz que a inovação é um processo linear e pré-definidos através do departamento de P&D, que é responsável pelo desenvolvimento do produto, que após aprovação, é produzido e disponibilizado ao mercado. Conforme a figura O manual de Frascati contextualiza os termos da seguinte forma:

Quadro 1 – Processo de desenvolvimento do produto de acordo com o Manual de Frascati



Fonte: Faria (2011).

Conforme o quadro, as categorias descrevem-se da seguinte maneira:

1. Pesquisa básica: é o trabalho teórico ou experimental conduzido primariamente para adquirir novos conhecimentos sobre os fundamentos dos fenômenos ou fatos observados, sem ter uma aplicação particular em vista.
2. Pesquisa aplicada: é também uma investigação original voltada para adquirir novos conhecimentos. Entretanto, é direcionada primariamente para um objetivo prático.
3. Desenvolvimento Experimental: é o trabalho sistemático conduzido a partir de conhecimento originário de pesquisa e de experiências práticas, direcionado para produção de novos materiais, produtos ou dispositivos; para implantação de novos processos, sistemas e serviços; ou para melhorar substancialmente aqueles já produzidos ou implantado.

As influências dos investimentos em P&D podem variar de acordo com os setores no qual a empresa atua, como explica Freeman e Soete (2008, p. 444):

[...] no nível moderadamente alto de intensidade de pesquisa pode ser necessário para evitar a obsolescência de uma variedade de produtos ou custos excessivos (como nos casos de medicamentos, instrumentos científicos, maquinaria, veículos). Embora determinada firma desse ramo possa aumentar sua lucratividade por poucos anos reduzindo suas despesas em P&D, isto iria ocorrer à custa de sua lucratividade e sobrevivência em longo prazo. Um nível muito baixo de atividades de P&D, ou nenhuma, pode ser uma estratégia viável naqueles ramos industriais em que o obsoleto tecnológico não constitui um problema, ou nos quais mudanças no rol de produtos são principalmente baseadas nas tendências da moda. Um nível extraordinariamente alto de atividades de P&D pode ser necessário para a sobrevivência em ramos, como as indústrias aeroespaciais e eletrônica, nos quais um estímulo artificial ao obsoleto deriva da P&D e de compras

militares, assim como de rápidas mudanças no mundo da ciência e da tecnologia.

2.4 Eficiência

Eficiência significa fazer bem alguma coisa, fazer de forma correta. É utilizar os recursos disponíveis da melhor forma possível e está associado à produtividade e ao desempenho, ao modo de se fazer algo. Segundo Jubran (2006), essa produtividade pode ser medida pela razão entre os produtos gerados e insumos usados no processo de produção cuja verificação comparativa da produtividade de uma dada unidade de produção em relação à obtida por outras fornece o nível de eficiência.

Eficiência na literatura econômica por definição é “[...] obter o maior benefício possível de uma quantidade fixa de recursos” (MATTOS; TERRA, 2015, p.211). Assim, eficiência significa produzir mais com menor nível de desperdício possível. O foco é interno e relaciona-se aos meios e aos custos envolvidos. A eficiência é a medida da avaliação da utilização dos recursos.

Para o cálculo da eficiência técnica, a Análise Envoltória de Dados (DEA) é um dos modelos mais empregados pela literatura especializada. A DEA é utilizada para mensurar o nível de eficiência das unidades produtivas, no caso deste trabalho, medir o nível de eficiência das Empresas, a partir da estimação empírica e não-paramétrica da função de produção (JUBRAN, 2006).

2.5 Indústria automobilística

A segunda metade da década de 1990 foi marcada por um avanço do processo de globalização que afetou diretamente as estratégias competitivas do setor automobilístico (CARVALHO, 2005). O autor também destaca que a globalização na indústria automobilística foi incentivada pelas tendências: (1) de intensificação da concorrência; (2) de maior pressão pela ampliação de coordenação das atividades produtivas e organizacionais entre as matrizes e as redes de empresa afiliadas e (3) das novas possibilidades tecnológicas viabilizadas pela introdução das novas tecnologias, particularmente pelas técnicas decorrentes da convergência entre os novos sistemas de comunicações com as inovadoras tecnologias de informatização.

A indústria automobilística mundial está cada vez mais direcionando investimentos a atividades voltadas a pesquisa e desenvolvimento, e isso encontra explicação quando se analisa o contexto de competitividade internacional do setor.

Atualmente a indústria automobilista encontra-se em alavancagem. O ano de 2021 foi desafiador por ter sido um ano bastante complexo. Ele foi marcado pela pandemia de covid-19 em que houve muita volatilidade econômica, problemas na cadeia de suprimentos mundial que levou a redução, paralisação e até ao fechamento de algumas fábricas em alguns países, e apesar disso, a indústria automobilista conseguiu apresentar crescimento. Segundo dados da Anfavea, a associação de montadoras, no Brasil, por exemplo, a produção da indústria automobilística cresceu 11,6% em 2021 ante o ano anterior.

Segundo Carvalho, com a globalização e as novas tecnologias, surgiu o que ele chamou de “desafio japonês” às montadoras ocidentais, conforme citado:

[...] Em boa medida, as diferentes respostas adotadas em face do avanço dos fabricantes japoneses resultaram de percepções distintas, por parte das montadoras ocidentais, com relação às novas técnicas desenvolvidas pela Toyota e aos fatores de sua maior eficiência relativa. Da mesma forma, também tiveram importância na escolha das estratégias implementadas as avaliações das possibilidades e da melhor forma para tentar introduzir as novas técnicas, assim como as distintas circunstâncias e as diferentes capacidades de cada uma das principais montadoras – inicialmente das norte-americanas e depois das européias (FUJIMOTO, 1999; FINE *et al.*, 1996; CARVALHO, 2003).

O método estratégico da Toyota reflete ainda atualmente, tendo em vista que em relação as grandes empresas mundiais, a Toyota ultrapassou a Volkswagen e foi a marca mais vendida de carros no mundo em 2021. Segundo a Toyota, nem mesmo a crise dos semicondutores foi capaz de frear seu crescimento: as vendas da japonesa cresceram 10,1% em relação a 2020. Por outro lado, a Volkswagen teve queda de 4,5%, mesmo com o ótimo desempenho no segmento de carros elétricos, que significou pouco mais de 5% das vendas da empresa. O resultado da Toyota pode ser explicado pelo excelente desempenho nos Estados Unidos. Pela primeira vez na história, a japonesa ultrapassou a General Motors, que liderou o mercado por 91 anos seguidos, vendendo 114 mil unidades a mais do que a concorrente.

Ainda, conforme Carvalho (2005), o exame comparativo das estratégias de associação entre o êxito no mercado e desenvolvimento de plataformas específicas. Segundo França (2010) a concorrência na indústria automobilística tem se intensificado nos últimos anos e, ao mesmo tempo, os gastos em P&D deste setor vem aumentando.

Afirmando ainda que dentre as mudanças ocorridas relacionadas às atividades de P&D, pode-se destacar a redução do ciclo de vida do produto, a utilização mais intensa da tecnológica, a ampliação da diversidade de modelos⁵ e a segmentação dos mercados previamente existentes (CARVALHO, 2008).

Além disso, outra dimensão destas mudanças está relacionada à “redefinição da maneira como os carros são projetados, desenvolvido e construídos” (CALABRESE, 2001,p . 2).

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa tem como objetivo estimar a eficiência técnica dos recursos investidos em P&D pelas empresas do setor automobilístico mundial no ano de 2021. A pesquisa caracteriza-se como descritiva e de natureza quantitativa.

Esta pesquisa utilizará método quantitativo por meio do instrumento estatístico de modelo não paramétrico da Análise Envoltória de Dados (DEA) – para identificar quais empresas do setor automobilístico são mais eficientes quando inovam, serão feitas relações de gastos em P&D e o volume de vendas em uma amostra de 12 empresas desse setor no ano de 2021.

As informações dos investimentos em P&D e o volume de vendas serão extraídos do *EU Industrial R&D Investment Scoreboard*. A eficiência técnica será feita por meio da Análise Envoltória de Dados – DEA.

3.2 Procedimentos de coleta de dados

Para identificar quais empresas do setor automobilístico são mais eficientes quando inovam, serão feitas relações de gastos em P&D e o volume de vendas em uma amostra de 12 empresas desse setor no ano de 2021. As informações dos investimentos em P&D e o volume de vendas foram extraídas do *EU Industrial R&D Investment Scoreboard*. Este banco de dados é publicado anualmente pela União Europeia divulgando os maiores

investidores em P&D do mundo. Essa fonte de dados divulga os resultados dos investimentos e medidas de desempenho de vários setores da economia, dentre eles o setor automobilístico, que é um dos setores que mais investem em Pesquisa e Desenvolvimento entre os setores divulgados.

A eficiência técnica será feita por meio da Análise Envoltória de Dados – DEA. A Análise Envoltória de Dados – DEA é um método não-paramétrico, que serve para calcular a eficiência entre unidades produtivas, chamadas DMUs (*Decision Making Units*). As variáveis utilizadas para o cálculo da eficiência técnica são compostas por *inputs* (entradas/insumos do sistema), e *outputs* (saídas/ produto do sistema) Senra *et al.* (2007). No caso desta pesquisa os inputs serão os gastos com P&D e os outputs serão as vendas por empresa.

O modelo DEA constrói uma fronteira de eficiência, formada pelas empresas mais eficientes, as empresas mais eficientes são as que estabelecem melhor relação entre insumo e produto, para essa pesquisa as que tiverem maior relação entre P&D e vendas, definindo a posição das demais firmas em relação a essa fronteira de eficiência.

Para o cálculo da eficiência no setor automobilístico, sem que o resultado seja enviesado serão identificados e retirados os *Outliers* da amostra. Os *Outliers* são observações extremas, para mais ou para menos, a partir da fronteira de produção nos modelos DEA, e que surgem por erros de medição tanto dos insumos quanto dos produtos, Banker e Chang (2005).

Os resultados obtidos do modelo DEA podem ser comprometidos pela participação de *outliers*. Os *outliers* são observações extremas que aparecem por problemas nas entradas ou saídas de recursos (inputs, outputs). Para evitar a possibilidade dos *outliers* comprometerem os resultados, será estimada a super-eficiência por meio da estimação DEA para se identificar os *outliers* (ANDERSEN; PETERSEN, 1993).

Segundo Costa (2010), a metodologia de super-eficiência de identificação de *outliers* baseia-se em retirar as observações (DMU's) eficientes da amostra no momento de estimação do DEA, de tal forma que as DMU's sejam verificadas através de uma combinação linear em todas as outras observações, exceto sobre elas próprias, possibilitando que a sua eficiência consiga ser superior a 1.

A estimação do método de super-eficiência é considerada suficiente como teste do score padronizado na identificação de *outliers*, Costa (2010). o teste de score padronizado é realizado da seguinte forma:

$$Z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$$

Onde:

$\bar{x}$ é a média;

s é o desvio padrão.

As condições impostas são:

$H_o = |Z_i| > 3$: o DMU é um *outlier*.

$H_a = |Z_i| < 3$: o DMU não é um *outlier*.

Portanto, por meio da equação acima, serão declarados os *outliers*, posteriormente retirados do cálculo do DEA.

As condições impostas são:

O DMU é um *outlier*:

$$H_o = |Z_i| > 3$$

o DMU não é um *outlier*:

$$H_a = |Z_i| < 3$$

Tomando a equação 1 como base, serão identificados os *outliers*, e que serão retirados do cálculo do DEA e naturalmente da análise dos resultados.

3.3 Variáveis aplicadas

Os dados da pesquisa foram extraídos das informações dos investimentos em P&D e o volume de vendas serão extraídos do EU *Industrial R&D Investment Scoreboard*. O quadro 1 mostra os dados utilizados.

Quadro 1 – Variáveis utilizadas na pesquisa

INSUMO	FONTE	PRODUTO	FONTE
--------	-------	---------	-------

Alvo de vendas de 12 empresas do setor automobilístico mundial no ano de 2021	Site: EU Industrial R&D Investment Scoreboard	volume de vendas das empresas da amostra no ano de 2021	Site: EU Industrial R&D Investment Scoreboard
---	---	---	---

Fonte: Elaborado pela autora.

A eficiência na avaliação dos recursos ocorreu por meio de duas variáveis. A primeira variável é o alvo de vendas no ano de 2021 que as empresas desejariam alcançar, e a segunda variável foi o valor total do volume de vendas alcançado. Os dados estão disponíveis no endereço eletrônico site do EU *Industrial R&D Investment Scoreboard*. Foram levantados os dados disponíveis para 12 empresas do setor automobilístico mundial.

A primeira variável, alvo de vendas, é o *input*. Já o número real de vendas são os *outputs*.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este estudo estimou a eficiência técnica da aplicação dos recursos para P&D de 12 empresas do setor automobilístico mundial. A coleta de dados deu-se junto ao site EU *Industrial R&D Investment Scoreboard*. Para se chegar aos resultados utilizou-se a técnica DEA, Análise Envoltória de Dados. Os resultados mostram quais empresas do setor automobilístico foram mais eficientes e conseguiram um melhor aproveitamento dos seus recursos quando inovam.

Tabela 1 – Estimções de eficiência das empresas do setor automobilístico em 2021

Empresas	Estimções de eficiência (output)
----------	----------------------------------

Volkswagen/Toyota/Honda	1,000000
Ford	1,000000
General Motors GM/Nissan	0,638245
Peugeot/Renault/ Hyundai/Suzuki	0,678160
Kia/ Mitsubishi	0,728909
	0,545623
	0,573842
	0,498725
	1,000000
	0,552616
	1,000000
	1,000000

Fonte: Elaborado pela autora pelas estimações do DEA.

De acordo com a tabela 1, no universo de 12 empresas do setor automobilístico mundial, cinco atingiram o *score* da eficiência máxima em relação ao alvo de vendas e o volume total de vendas em euros no ano de 2021, quais sejam: Volkswagen, Toyota, Hyundai, Kia e Mitsubishi. O menor *score* de eficiência foi registrado na empresa Renault. Assim, 41,67% das empresas foram eficientes.

Tabela 2 – Targets (vendas em Euros) das empresas do setor automobilístico em 2021

Empresas	(a) Alvo entre empresas (vendas)	(b) Targets (vendas)	outputs(a)-(b) Diferença entre os resultados por empresa e targets
----------	-------------------------------------	-------------------------	---

Volkswagen	Toyota	222.884,00	222.884,00	00000000
Honda		214.011,28	214.011,28	00000000
Ford		103.570,88	162.274,51	58.703,69
General Motors	GM	103.613,45	152.786,23	49.172,78
Nissan		99.816,70	136.939,88	37.123,18
Peugeot Renalt	Hyundai	61.830,02	113.320,09	51.490,07
Suzuki Kia		60.734,00	105.837,46	45.103,46
Mitsubishi		43.474,00	87.170,30	43.696,30
		77.895,92	77.895,92	00000000
		24.992,93	45.226,56	20.233,63
		44.317,88	44.317,88	00000000
		11.445,63	11.445,63	00000000

Fonte: Elaborado pela autora pelas estimações do DEA.

A Tabela 2 demonstra que o *target* da Volkswagen é 222.884,00, e que o número de alvostambém foi de 222.884,00. Este resultado mostra que os recursos foram utilizados de forma eficiente pela Empresa. Como se observa, as empresas Honda, Ford, General Motors GM, Nissan, Peugeot, Renault e Suzuki são ineficientes em comparação com a Volkswagen, Toyota, Hyundai, Kia e Mitsubishi.

5 CONCLUSÃO

Esta pesquisa teve como objetivo verificar quais empresas do setor automobilístico mundial utilizaram com maior eficiência os recursos para Pesquisa e Desenvolvimento no ano de 2021. Para isso foi feita uma pesquisa na base de dados EU SCOREBOARD no ano de 2021. Utilizou-se como metodologia a análise envoltória de dados – DEA.

Observa-se que as empresas investiram em média 847 milhões de Euros em P&D no ano de 2018, e que a empresa que liderou esses investimentos foi a VOLKSWAGEN com mais 13 bilhões de euros. Os resultados indicam uma associação positiva entre as variáveis vendas por trabalhador e P&D, ou seja, as vendas seguem a mesma trajetória desse tipo de investimento.

A pesquisa aponta ainda uma influência positiva e significativa entre os investimentos que as empresas do setor automobilístico fazem em P&D sobre suas vendas por trabalhador. Assim, esse estudo mostra que as empresas do setor automobilístico para aumentarem suas vendas em um setor altamente competitivo investir em Pesquisa e Desenvolvimento é uma regra a ser seguida.

A partir dessa pesquisa sugerem-se outros estudos acerca do tema, tais como procurar verificar essa relação com outros indicadores de desempenho, verificar outros tipos de investimentos nesse setor e ainda buscar aumentar a série de tempo para se captar com mais precisão os efeitos desse tipo de investimento.

REFERÊNCIAS

ANDERSEN, P.; PETERSEN, N. C. A procedure for ranking eficiente units indata envelopment analysis. **Management Science**, n.39, p. 1261-1264, 1993.

ANDREASSI, T.; SBRAGIA, R. Relações entre indicadores de P&D e deresultado empresarial. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 37, n. 1, p.72-84, mar. 2002.

ANPEI - Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das empresas Inovadoras. **Guia Pratico de Apoio a Inovação**. Disponível em: [HTTP://www.anpei.org.br](http://www.anpei.org.br). Acesso em: 29 jul. 2022.

BORGES, Davi de Souza; *et. al.* A Importância da Pesquisa e Desenvolvimento na Economia de Uma Organização. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ed. 05. Vol. 01. pp 366-377, 2017.

CALABRESE, G. **R&D globalization in the car industry**. [s.l.]: CoCKEAS, 2001.

CARVALHO, E. Inovação tecnológica na indústria automobilística: características e evolução recente. **Economia e Sociedade**. v. 17, n. 3, p. 429-461, 2008.

CARVALHO, E. Uma contribuição para o debate sobre a globalização na indústria automobilística internacional. **Economia e Sociedade**, v. 14, n. 2, 2005.

CASTRO, B. H. R. Influência da estruturação de departamentos de P&D na inovação: um estudo na indústria de máquinas e implementos agrícolas no Brasil. **Revista de Administração e Inovação**, v. 8, n.1, p.196-220, 2011.

CASTRO, J. A. Quase 17 mil empresas já importam da China. **Revista Portuária. Economia e Negócios**. Disponível em: <http://www.revistaportuaria.com.br/site/?home=noticias&n=zNSSq>. Acesso em: 04 maio 2022.

FRANÇA, M. Mudança tecnológica e a descentralização da P&D no segmento das montadoras de automóveis. **Monografia** – UNESP, Araraquara-SP, 2010.

FRANÇA, M. **Indústria automobilística: Globalização Produtiva e Atividades de P&D**, 2018.

REEMAN, C. **Inovação e ciclos longos de desenvolvimento econômico**. Porto Alegre: Ensaios FEE, v.5, n.1, p. 5-20, 1984.

HALL, L.; BAGCHI-SEN, S. A study of R&D, innovation, and business performance in the Canadian biotechnology industry. **Technovation**, [s.l.], v. 22, n. 4, p.231- 244, abr. 2002. Elsevier BV.

DORNELAS, J. **Empreendedorismo para visionários: desenvolvendo negócios inovadores para um mundo em transformação**. 2. ed. São Paulo: Empreende, 2019.

LEITE, E. O fenômeno do empreendedorismo. São Paulo, Saraiva: 2012. In: CHIAVENATO, Idalberto. **Empreendedorismo: dando asas ao espírito empreendedor**. 4. Ed. Barueri: Manole: 2012, p. 11-18.

KOTLER, P.; KELLER, K. L. **Administração de marketing**. 14. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

LONGHINI, T. *et al.* Investment in Innovation and its Influence on Net Sales: An Analysis Based on PINTEC Data. **Brazilian Business Review**, v. 15, n. 1, p.1-16, 2018.

MINTZBERG, H. *et al.* **O processo da estratégia**: conceitos, contextos e casos selecionados. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 485 p. Tradução: Luciana de Oliveira da Rocha.

OCDE. **Manual de Oslo**: Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3. ed. Finep, 2005.

Roussel, P. A ; Saad, K. N. ; Bohlin, N. - "**Pesquisa & Desenvolvimento: como integrar P&D ao plano estratégico e operacional das empresas como fator de produtividade e competitividade**", São Paulo: Makron Books, 198p (1992).

DE BES, F. T.; KOTLER, P. **A bíblia da inovação**. São Paulo: Lua de Papel, 2011.

OCDE. **ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO** (OCDE). PARIS: OCDE, 2005.

OCDE. **Manual de Frascati**: Proposta de práticas exemplares para inquéritos sobre investigação e desenvolvimento experimental. Coimbra: OCDE, 2007.

JUBRAN, A. J. **Modelo de análise de eficiência na administração pública: estudo aplicado às prefeituras brasileiras usando a análise envoltória de dados**. 2006. 226 f.

SCHUMPETER, Joseph Aloís. **TEORIA DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO: UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE LUCROS, CAPITAL, CRÉDITO, JURO E O CICLO ECONÔMICO**. São Paulo: Nova Cultura, 1997

TAKAHASHI, S.; TAKAHASHI, V. **Estratégia de inovação: oportunidades e competências**. Barueri, SP: Manole, 2011.

OCDE. **The OECD innovation strategy**: getting a head start on tomorrow. Paris: OECD, 2010.

VEDOVELLO, C. Firm's R&D Activity and Intensity and the University - Enterprise Partnerships. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 58, n.3, p. 215-226. 1998.