

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



**DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO DE
UMA EMPRESA DA INDÚSTRIA DE AUTOPEÇAS**

RAFAEL GHIRALDE

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

RAFAEL GHIRALDE

**DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO DE
UMA EMPRESA DA INDÚSTRIA DE AUTOPEÇAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre profissional em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Roberto A. Martins

SÃO CARLOS-SP

2025

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

Ghiralde, Rafael

Diagnóstico do processo de desenvolvimento de produto
de uma empresa da indústria de autopeças / Rafael
Ghiralde -- 2025.
115f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São
Carlos, campus São Carlos, São Carlos
Orientador (a): Roberto Antonio Martins
Banca Examinadora: Daniel Jugend, Marcela Avelina
Bataghin Costa
Bibliografia

1. Gestão do processo de desenvolvimento de produto na
indústria automotiva. 2. Desenvolvimento de produto. 3.
Diagnóstico do processo de desenvolvimento de produto.
I. Ghiralde, Rafael. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
Programa de Pós-Graduação Profissional em Engenharia de Produção

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Rafael Ghiralde, realizada em 25/02/2025.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Roberto Antonio Martins (UFSCar)

Documento assinado digitalmente
gov.br **ROBERTO ANTONIO MARTINS**
Data: 25/02/2025 15:46:56-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Marcela Avelina Bataghin Costa (IFSP)

Documento assinado digitalmente
gov.br **MARCELA AVELINA BATAGHIN COSTA**
Data: 26/02/2025 07:57:08-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Daniel Jugend (UNESP)

Documento assinado digitalmente
gov.br **DANIEL JUGEND**
Data: 25/02/2025 18:51:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Engenharia de Produção.

Aos meus pais Ana e Douglas
por todo apoio ao longo de todas
as etapas da minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas bênçãos ao longo deste mestrado.

À minha esposa, Leticia, por todo incentivo e companheirismo.

À minha filha, Maria, que ainda não nasceu, mas já inspira os meus dias e ressignifica as minhas conquistas.

Aos meus pais, Douglas e Ana, grandes responsáveis por toda minha formação, tanto pessoal como profissional.

Aos meus avós, Antônia e Anselmo, por todo carinho e exemplo de vida.

Ao meu orientador Dr. Roberto A. Martins, por todo trabalho de orientação e principalmente pelo apoio e incentivo para concluir a jornada.

A todos os professores do PPGPEP, pela participação e contribuição para o desenvolvimento deste trabalho.

À Universidade Federal de São Carlos, por todo o conhecimento, experiências e ter dado a oportunidade de ter chegado aqui.

À empresa envolvida neste estudo, por permitir e conceber todos os recursos necessários para elaboração dessa pesquisa.

RESUMO

Diante da necessidade de aprimorar o desempenho do Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) em um cenário industrial marcado por exigências de inovação, qualidade e redução de prazos, esta dissertação realiza o diagnóstico do PDP de uma empresa do setor de autopeças, com o desenvolvimento de uma ferramenta de diagnóstico a partir da revisão sistemática da literatura (RSL) e aplicação do método de pesquisa-ação. Por meio da análise de 615 documentos indexados na base Scopus, identificou-se uma lacuna na literatura quanto aos métodos de diagnóstico do PDP, com apenas dois trabalhos alinhados ao objetivo do estudo, além de tendências emergentes como sustentabilidade, gestão de riscos e Indústria 4.0. Dada a falta de uma forma ampla de diagnóstico do PDP, o modelo de referência de Rozenfeld et al. (2006) foi adotado como ponto de partida para o desenvolvimento de um instrumento na etapa prática. A equipe de pesquisa foi composta pelo pesquisador e outros oito profissionais da empresa estudada. A ferramenta de diagnóstico desenvolvida durante a pesquisa-ação é composta por 47 perguntas, estruturadas em macro etapas do PDP tendo sido incorporadas particularidades do PDP da empresa investigada. Os resultados evidenciaram não apenas a criação de um método adaptável para avaliação de PDPs, mas também a elucidação de fatores críticos que impactam o desempenho do processo na organização, como deficiências na alocação de recursos, comunicação interdepartamental e aplicação de ferramentas de gestão de riscos. Esses achados permitiram propor ações corretivas direcionadas, reforçando a contribuição do estudo para a melhoria contínua de processos em contextos industriais dinâmicos.

Palavras-Chave: Gestão do processo de desenvolvimento de produto na indústria automotiva, Desenvolvimento de produto, diagnóstico do processo de desenvolvimento de produto.

ABSTRACT

The improvement of performance of the Product Development Process (PDP) in an industrial landscape is imperative to comply with the requirements for innovation, quality, and reduced timelines. This dissertation assesses the PDP of a company in the auto parts sector with a diagnostic tool developed from a systematic literature review (SLR) and application of action research method. The analysis of 615 documents indexed in the Scopus database in a SLR evidence a gap in the literature regarding methods for assessing the PDP. We identified only two studies aligned with the research objective, alongside emerging topic trends such as sustainability, risk management, and Industry 4.0. Due to the absence of comprehensive diagnostic approaches for the PDP, we used the reference model by Rozenfeld et al. (2006) as the foundation for developing an instrument in the empirical phase. The research team comprised the author and eight professionals from the studied company. The assessment tool developed during the action research consists of 47 questions, structured according to the macro-stages of the PDP and incorporating specific aspects of the company's PDP process. The results show not only the proposition of an adaptable tool for assessing PDPs but also the identification of critical factors impacting process performance within the organization, such as deficiencies in resource allocation, interdepartmental communication, and the application of risk management tools. These findings enable the proposal of corrective actions, underscoring the study's contribution to continuous process improvement in dynamic industrial contexts.

Keywords: Product development management in automotive industry, Product development, Diagnosis in the process of product development.

LISTA DE FIGURAS – ARTIGO 1

Figura 1 – Produção científica anual e seu impacto	31
Figura 2 – Autores mais relevantes sobre o tema	37
Figura 3 – Lei de Lotka para os autores sobre o tema	39
Figura 4 – Evolução de publicações nos periódicos	40
Figura 5 – Conjunto de palavras chaves mais frequentes usadas pelos autores	41
Figura 6 – Conjunto de tópicos mais pesquisados ao longo do tempo	42
Figura 7 – Diagrama de Sankey	43
Figura 8 – Rede de co-ocorrência de palavras-chaves	44
Figura 9 – Rede de co-ocorrência de bigrams	45
Figura 10 – Rede de cocitação de referências	46
Figura 11 – Mapa conceitual do campo	46
Figura 12 – Distribuição das abordagens utilizadas no Cluster 3	51
Figura 13 – Distribuição das abordagens utilizadas no Cluster 4	53

LISTA DE FIGURAS – ARTIGO 2

Figura 1 – Representação da matriz de PUGH	66
Figura 2 – Representação do processo de funil de desenvolvimento	67
Figura 3 – Representação do processo de stage-gate	68
Figura 4 – Modelo unificado para desenvolvimento de produtos	70
Figura 5 – Fases do modelo de desenvolvimento de Ulrich e Eppinger	71
Figura 6 – Principais fases para o desenvolvimento de um novo veículo	72
Figura 7 – PDP Automotivo	74
Figura 8 – Estruturação da fase de planejamento da pesquisa-ação	78
Figura 9 – Divisão do time participante na pesquisa	79
Figura 10 – Modelo de desenvolvimento utilizado pela empresa em estudo	80
Figura 11 – Participantes das entrevistas não estruturadas	88
Figura 12 – Questionário formulado para aplicação junto ao time de pesquisa	90
Figura 13 – Média das respostas x resultados esperados	94
Figura 14 – Resultados da ferramenta de diagnóstico PDP	95
Figura 15 – Média das respostas por participante da pesquisa	96
Figura 16 – Média, Mediana e Moda por pergunta	97
Figura 17 – Média e desvios padrão por pergunta	97
Figura 18 – Amplitude das respostas	98

Figura 19 – Valores máximos e mínimos por pergunta 98

LISTA DE FIGURAS – PRODUTO TECNOLÓGICO

Figura 1 – Mapa mental da ferramenta de diagnóstico do PDP 111

LISTA DE QUADROS – ARTIGO 1

Quadro 1 – Protocolo de coleta de dados para análise bibliométrica	31
Quadro 2 – Temas trabalhados pelos artigos mais citados da amostra globalmente	33
Quadro 3 – Temas trabalhados pelos artigos mais citados da amostra localmente	36
Quadro 4 – Temas trabalhados pelos autores mais relevantes da amostra	38
Quadro 5 – Resumo sobre o tema desenvolvimento de produtos (Cluster 3)	50
Quadro 6 – Resumo sobre o tema desenvolvimento de produtos (Cluster 4)	52

LISTA DE QUADROS – ARTIGO 2

Quadro 1 – Comparação dos modelos de desenvolvimento de produtos	75
Quadro 2 – Caracterização da pesquisa	77
Quadro 3 – Etapas da pesquisa-ação	82
Quadro 4 – Competências técnicas dos participantes da pesquisa	84
Quadro 5 – Competências técnicas dos participantes das entrevistas não estruturadas	88
Quadro 6 – Resultados das entrevistas não estruturadas	88
Quadro 7 – Matriz sociotécnica	92

LISTA DE TABELAS – ARTIGO 1

Tabela 1 – Artigos mais citados da amostra globalmente	33
Tabela 2 – Artigos mais citados da amostra localmente	35
Tabela 3 – Principais periódicos sobre o tema	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AIAG** – *Automotive Industry Action Group*
- APQP** – *Advanced product quality planning*
- AQM** – *Advanced quality manager*
- ANAFAVEA** – *Associação nacional dos fabricantes de veículos automotores*
- BOD** – *Build of design*
- BOP** – *Build of process*
- BU** – *Business unit*
- CAD** – *Computed Aided Design*
- CAE** – *Computed Aided Engineering*
- CDR** – *Critical design review*
- CM** – *Change management*
- CT** – *Close out and transfer*
- CVM** – *Characteristic verification matrix*
- DFA** – *Design for assembly*
- DFM** – *Design for manufacturing*
- DFMEA** – *Design failure mode and effect analysis*
- DV** – *Design validation*
- EOS** – *Enterprise operating system*
- FA** – *Final approval*
- FEA** – *Finite element analysis*
- FS** – *Fuel systems*
- FTQ** – *First time quality*
- IDR** – *Interim design review*
- IE** – *Industrial Engineer*
- KPI** – *Key performance indicator*
- LRR** – *Launch Readiness Review*
- LSR** – *Line side review*
- OE** – *Operating Efficiency*
- OEM** – *Original equipment manufacturer*
- OI** – *Operating income*
- OMS** – *Operating management system*
- PDP** – *Processo de desenvolvimento de produto*

PIB – Produto interno bruto
PE – *Product Engineer*
PFMEA – *Process failure mode and effect analysis*
PI – *Project Initiation*
PKO – *Project kick off*
PPAP – *Production part approval process*
PM – *Project manager*
PV – *Product validation*
ME – *Manufacturing engineer*
MFG – *Manufacturing*
MFMEA – *Machine failure mode and effect analysis*
MQ – *Machine qualification*
MRD – *Material required date*
MSA – *Measurement system analysis*
ROI – *Return on investment*
RR – *Requirements review*
RSL – *Revisão sistemática de literatura*
SCR – *System concept review*
SFR – *System final review*
SORP – *Start of regular production*
SPC – *Statistical process control*
UFSCAR – *Universidade Federal de São Carlos*
WRAM – *Warranty risk assessment and mitigation*

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

1.1 Caracterização do tema	18
1.2 Formulação do problema e objetivo da pesquisa	19
1.3 Justificativa da pesquisa	20
1.4 Organização do trabalho	21

SEGUNDA PARTE

Artigo 1 – Desenvolvimento de produto: Uma revisão de literatura	26
Artigo 2 – Diagnostico do processo de desenvolvimento de produto de uma empresa da indústria de autopeças: Um estudo prático	63

TERCEIRA PARTE

Conclusões, Implicações e Limitações	106
Produto Tecnológico	110
Apêndice A – Ferramenta de diagnóstico do PDP	114

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como objetivo apresentar o contexto do trabalho, com todos os pontos e justificativas que levam ao problema de pesquisa, seus objetivos e consequente estruturação.

1.1 CARACTERIZAÇÃO DO TEMA

Para VARGAS et al. (2020), o processo de desenvolvimento de um produto consiste em transformar um conjunto de ideias em um produto. De acordo com DOBROTĂ e DOBROTĂ (2018), as empresas consideram o desenvolvimento de produtos como um aliado para o seu sucesso, pois é nesse estágio que é garantido as necessidades de seus clientes e consequente sucesso interno e externo da operação. GIJO et al. (2021) comentam que identificar a estratégia adequada para o processo de desenvolvimento de produtos é crucial no sucesso da organização. HU et al. (2017) complementam que o sucesso das organizações é inversamente proporcional ao número de produtos que é inserido no mercado.

MARZI et al. (2020) enfatizam que alguns problemas como a necessidade de flexibilização da produção e redução de custos no desenvolvimento de produto, está fazendo com que as organizações considere a atividade como um elemento chave para a estratégia da empresa. Sobre o tema, BADIRU (2014) reforça que a crescente tendência de *recalls* de produtos é decorrente de implicações de qualidade na fase de concepção do produto ou projeto. MARINI et al. (2016) e LUNDGREN et al. (2015) dissertam que a fase de projeto é crucial para a qualidade, o que acaba sendo um fator determinante para o produto. A redução dos problemas nas fases iniciais do desenvolvimento tem sido o foco mais importante para o controle da qualidade, pois além da redução de desvios e necessidades de alterações futuras no produto, reduz também os custos da não-qualidade durante sua produção em série.

De acordo com BNDES (2022), nos últimos anos, a indústria automotiva representou cerca de 5% do produto interno bruto (PIB) brasileiro e foi responsável por mais de 20% da indústria de transformação. Dados da ANFAVEA (2023) reportam a existência de 26 empresas de veículos e 498 empresas de autopeças no país. O setor emprega aproximadamente 1,2 milhão de pessoas diretamente e indiretamente, com uma capacidade instalada de 4,5 milhões de veículos.

De acordo com SHAHBAZI e JÖNBRINK (2020), as tomadas de decisões feitas no processo de desenvolvimento envolvem a aplicação de recursos e novas tecnologias, o que consequentemente irá determinar a qualidade, o custo do produto e sua sustentabilidade. FERNANDES et al. (2016) destacam que as empresas de manufatura vêm sendo desafiadas a

melhorar o seu processo de desenvolvimento de produtos (PDP), uma vez que operam em mercados que exigem inovação, menor tempo para se colocar no mercado, diversidade de produtos e maior qualidade. DE MELLO et al. (2016) pontuam que a indústria automotiva vem provando ser importante para o desenvolvimento de muitos países, sendo de grande relevância para o desenvolvimento econômico e social, no curto e longo prazo. Sobre o tema, LI e LAU (2017) argumentam que o PDP é um processo importante dentro das organizações. LUZ et al. (2018) explicam que este diferencial perante seus concorrentes é crucial para melhorar ou manter sua posição de mercado. SOMMER et al. (2015) citam que o desenvolvimento de produtos é uma estratégia fundamental da empresa e vem se tornando cada vez mais relevante, pois o processo de desenvolvimento de produtos vem sendo mais complexo ao longo dos anos. PATIL et al. (2019) complementam que o sucesso de um novo produto ou processo está relacionado diretamente com o PDP e como as etapas são executadas, tendo seus agentes responsáveis interagindo de forma conjunta, para um único caminho.

Com o entendimento da importância do tema desenvolvimento de produtos dentro das organizações, é indispensável a necessidade de um modelo de desenvolvimento que assegure produtos com melhor qualidade, menores custos e menor prazo de lançamento, juntamente com a melhoria das competências tecnológicas, com a geração e disseminação do conhecimento por toda a organização. Atualmente, o sucesso do processo de desenvolvimento de produtos de uma empresa é vital para a competitividade e determina sua longevidade dentro do mercado.

1.2 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA E OBJETIVO DA PESQUISA

A empresa em estudo é uma multinacional, líder em sistemas e ou componentes para sistemas de combustível, produtos e serviços para mercado de reposição, com um faturamento global de aproximadamente 3,5 bilhões de dólares, com 13.200 funcionários ao longo das 44 unidades situadas por todos os continentes do mundo. A organização escolhida para este trabalho é composta por mais de 850 funcionários e atua em cinco divisões: *Powertrain* (Gerenciamento de Motores), Arquitetura Eletro/Eletrônica, Sistemas Térmicos, Eletrônicos & Segurança e *Aftermarket* (Mercado de reposição). A pesquisa teve como foco a divisão *Powertrain*, na planta situada no interior do Estado de São Paulo, sendo responsável pela produção de componentes para veículos leves movidos a gasolina e/ou etanol, veículos pesados e geradores movidos a diesel.

A empresa em questão enfrenta uma série de dificuldades relacionadas com os últimos lançamentos realizado pela empresa, como atrasos no cronograma e não atendimento de

métricas inicialmente estabelecidas. Logo a melhoria do processo de desenvolvimento de produto é crítico. Contudo, antes de elaborar um plano de melhoria é importante a realização de um diagnóstico. Assim, surge a questão de pesquisa que norteia o desenvolvimento dessa dissertação: “Quais são as limitações e os pontos fortes do modelo de desenvolvimento de produtos utilizado em uma empresa de autopeças?”

Com base na questão de pesquisa apresentada, o objetivo principal da pesquisa é diagnosticar o modelo de desenvolvimento de produtos existente na empresa, com uso de uma ferramenta de diagnóstico desenvolvida com base num modelo de referência de PDP que permita a reflexão de profissionais que participam em diferentes etapas do processo de uma organização.

1.3 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

LIU et al. (2020) explicam que as empresas estão dispostas a investir consideravelmente em pesquisa para o desenvolvimento de novos produtos. Sobre o tema, FERRAZ e TOLEDO (2019) acreditam que as rápidas mudanças econômicas e o dinamismo do mercado, acabam resultando em uma demanda maior por desenvolvimento de produtos mais complexos, inteligentes e em menor prazo. Para AYAG (2016), as empresas que não possuem um gerenciamento estratégico em suas atividades de desenvolvimento de novos produtos estão em desvantagem em seu negócio, ao mesmo tempo que colocam em risco o seu futuro. CANTAMESSA e MONTAGNA (2016) enfatizam que o desenvolvimento de novos produtos é uma iniciativa fundamental para a organização, garantindo assim a sua manutenção a longo prazo. De acordo com NGUYEN et al. (2015), o desenvolvimento de novos produtos requer diferentes tipos de conhecimento de várias fontes. COOPER (2019) reforça que a sustentabilidade do negócio é realizada a partir da inovação e lançamento de novos produtos que atendam a necessidade dos clientes de forma satisfatória.

A fase de desenvolvimento de produtos é importante para uma operação fabril, visto que um projeto é um fator determinante para a qualidade do produto com a mitigação de problemas em fases iniciais, prevenindo suas ocorrências na produção em série do item assegurando a satisfação do cliente e conseqüentemente garantindo a rentabilidade financeira do projeto. A partir de ações desencadeadas que estão fora do escopo dessa pesquisa, esse estudo permitirá uma uniformidade quanto ao entendimento da situação atual para o processo de desenvolvimento de produtos da empresa e ser uma base para possíveis melhorias no processo.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Esta dissertação está dividida em três partes, a primeira aborda a introdução, com uma apresentação geral do trabalho e quais os fundamentos do tema serão trabalhados, segunda parte será apresentada dois artigos que compõem esta dissertação. O primeiro intitulado como “Desenvolvimento de produtos: Uma revisão de literatura”, que foi construído a partir de uma revisão sistemática da literatura, sendo compreendidos os principais conceitos sobre a gestão de desenvolvimento de produtos, com apresentação de formas de diagnóstico do processo de desenvolvimento de produtos existentes na literatura, o segundo artigo “Diagnostico do processo de desenvolvimento de produto de uma empresa da indústria de autopeças: Um estudo prático” apresenta a pesquisa-ação desenvolvida para realizar o diagnóstico do processo de desenvolvimento de produto na empresa.

Por fim, na última parte, é apresentado uma conclusão geral do trabalho, em que são resumidos todos os pontos que foram encontrados no desenvolvimento da pesquisa pelo time da pesquisa-ação e são discutidas as implicações, sejam elas teóricas ou práticas e também as limitações de pesquisa.

Referências

ANFAVEA – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2023**. São Paulo, 2023.

AYAG, Z. **An integrated approach to concept evaluation in a new product development**. *Journal of Intelligent Manufacturing*, v.27, p. 991-1005, 2016. DOI:10.1007/s10845-014-0930-7

BADIRU, A. B. **Quality Insights: The DEJI Model for quality design, evaluation, justification, and integration**. *International Journal of Quality Engineering and Technology*, v.4, n. 4, p.369-378, 2014. DOI:10.1504/IJQET.2014.067001

BNDES, **Visão 2035: Brasil, país desenvolvido – Indústria automotiva**. BNDES Setorial, p. 183-208, 2022.

CANTAMESSA, MARCO; MONTAGNA, FRANCESCA. **Management of innovation and product development**. London: Springer, 2016. DOI:10.1007/978-1-4471-6723-5

COOPER, D.R, SCHINDLER, P.S. **Métodos de pesquisa em administração**, 12^a ed. 2016, *Mc Graw Hill Brasil*.

COOPER, R.G. **The drivers of success in new-product development**. *Industrial Marketing Management*, v.76, p. 36-47, 2019. DOI:10.1016/j.indmarman.2018.07.005

COUGHLAN, P., COUGHLAN, D. **Action research for operations management**. *International Journal of Operations & Production Management*, 22(2), 220-240, 2002. DOI:10.1108/01443570210417515

DE MELLO, A.M., MARX, R. and MOTTA, F.G. **“A preliminary analysis of Inovar Auto impact on the Brazilian Automotive Industry R&D activity”**, *RAI Revista de Administração e Inovação*, Vol. 13 No. 1, pp.22-28, 2016. DOI:10.1016/j.rai.2016.02.001

DOBROȚĂ, D., DOBROȚĂ G. **An innovative method in the regeneration of waste rubber and the sustainable development.** *Journal of Cleaner Production.* 172, 3591-3599, 2018. DOI:10.1016/j.jclepro.2017.03.022

FERNANDES, S.C., ROZENFELD, H. and COSTA, J.M.H. **“Classification and use of methods and tools in new product development”**, in Borsato, M. et al. (Eds), *Transdisciplinary Engineering: Crossing Boundaries*, IOS Press, Curitiba, pp. 57-66, 2016. DOI:10.3233/978-1-61499-703-0-57

FERRAZ, N., TOLEDO, J. C. **Suporte de tecnologias da indústria 4.0 para assegurar a sustentabilidade no processo de desenvolvimento de produtos.** *In. Blucher Engineering Proceedings*, São Paulo. Editora Blucher, p. 971-984, 2019.

GIJO, E.V., BHAT, S., ANTONY, J. and PARK, S.H. **Ten commandments for successful implementation of design for six sigma.** *The TQM Journal.* DOI:10.1108/TQM-01-2021-0014

HU, D., WANG, Y., HUANG, J., HUANG, H., **How do different innovation forms mediate the relationship between environmental regulation and performance?** *Journal Cleaner Production.* 161, 466-476, 2017. DOI:10.1016/j.jclepro.2017.05.152

LI, C. H., & LAU, H.K. **A critical review of product safety in industry 4.0 applications.** In *2017 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)* (pp. 1661-1665). IEEE, 2017. DOI:10.1109/IEEM.2017.8290175

LIU, W., XU, K., CHAI, R., FANG, X. **Leveraging online customer reviews in new product development: a differential game approach.** *Annals of Operations Research*, 2020. DOI:10.1007/s10479-020-03784-5

LUZ, L.M., FRANCISCO, AC., PIEKARSKI, CM and SALVADOR, R. **Integrating life cycle assessment in the product development process: A methodological approach.** *Journal of Cleaner Production.* 193, 28-42. 2018. DOI:10.1016/j.jclepro.2018.05.022

LUNDGREN, M., HEDLIND, M., KJELLBERG, T. **Model-driven Process Planning and Quality Assurance.** *Procedia Cirp*, v. 33. p.209-214, 2015. DOI:10.1016/j.procir.2015.06.038

MARINI, C. D., FATCHURROHMAN N., AZHARI A., SURAYAS. **Product Development using QFD, MCDM and the combination of these two methods.** *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, v. 114, p. 1-8, 2016. DOI:10.1088/1757-899X/114/1/012089

MARZI, G., F., DALLI, D. and DABIC, M. **New product development during the last ten years: The ongoing debate and future avenues.** *IEEE Transactions on Engineering Management*, 68(1), 330-344, 2020. DOI:10.1109/TEM.2020.2997386

NGUYEN, B., YU, X., MELEWAR, T. C., CHEN, J. **Brand innovation and social media: Knowledge acquisition from social media, market orientation, and the moderating role of social media strategic capability.** *Industrial Marketing Management*, v.51, p. 11-25, 2015. DOI:10.1016/j.indmarman.2015.04.017

PATIL, B., KULKARNI, M., RAO, P. **New Product Development (NPD) process in the context of industry 4.0.** *In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND ENGINEERING MANAGEMENT (IEEM)*, p. 1231-1235, 2019. DOI: 10.1109/IEEM44572.2019.8978740

SHAHBAZI, S. and JÖNBRINK, A. K. **Design guidelines to develop circular products: Action research on nordic industry.** *Sustainability (Switzerland)*, [S. I], v. 12, n.9, 2020. DOI:10.3390/su12093679

SOMMER, A. F., HEDEGAARD, C., DUKOVSKA-POPOVSKA, I., STEGER-JENSEN, K. **Improved product development performance through agile/stage-gate hybrids: the next-generation stage-gate process?** *Research-Technology Management*, v. 58, n. 1, p. 34-45, 2015. DOI:10.5437/08956308X5801236

VARGAS, C. A. F., SANTOS, S. A. dos, PLONSKI, G. A., KUNIYOSHI, M. **Product development in technology-based firms in innovation environments.** *Gestão e Produção*, v. 27, n. 2, 2020. DOI: 10.1590/0104-530X4551-20

SEGUNDA PARTE

Artigo 1 – Desenvolvimento de produtos: Uma revisão de literatura

RESUMO

As empresas necessitam aprimorar seus processos para atender às demandas de seus clientes como resultado das mudanças constantes e aceleradas de um mercado competitivo ao nível global. O sucesso das empresas, bem como a manutenção de mercados já conquistados e a renovação de seu portfólio, dependem da eficiência na gestão do processo de desenvolvimento de produtos (PDP), o qual é uma fonte de vantagem competitiva para muitas organizações. Com base nesse aspecto, o presente trabalho por meio de uma revisão sistemática de literatura, busca formas de diagnosticar o processo de desenvolvimento de produtos. A partir de uma busca de dados na *Scopus*, com uma *string* de busca predefinida, foi possível analisar 615 documentos entre os anos de 1983 e 2023, de uma forma quantitativa por meio da análise bibliométrica e qualitativa por meio da análise de conteúdo. Como principais resultados, foi possível evidenciar dois trabalhos relacionados com o diagnóstico do processo de produto, o que remete a uma falta de trabalhos relacionados com o objetivo principal deste trabalho. Com base na Lei de Lotka, concluiu-se que o tema ainda não atingiu sua maturidade, pois conta com muitos autores ocasionais no tema. Uma tendência observada nas temáticas estudadas em campo é a preocupação ambiental, gestão de riscos e a Indústria 4.0, existindo diversas pesquisas combinando ambos os temas.

Palavras-Chave: Processo de desenvolvimento de produto, Avaliação, Diagnóstico.

1 INTRODUÇÃO

Para COLLINS e BROWNING (2019), é com o desenvolvimento de novos produtos que as organizações respondem às demandas do mercado em quesitos como *design*, aumento da eficiência, qualidade, velocidade do processo e a diminuição dos custos envolvidos na operação. CHAUHAN et al. (2017) comentam que com o crescimento das expectativas dos clientes, o mercado não está demandando somente produtos melhores, mas também que ele seja lançado em menos tempo, o que acaba não tendo espaço para erros durante o desenvolvimento do produto. Para OLIVEIRA et al. (2018), o desenvolvimento de produtos é considerado um processo de negócio crítico dentro da maioria das empresas, principalmente com os custos do produto, pois, em sua grande maioria, a definição ocorre nas fases iniciais do projeto. Isso pode vir a comprometer toda a rentabilidade do produto no futuro.

De acordo com TAO et al. (2017), o PDP é essencial para uma empresa que busca novos mercados e que possui uma competitividade alta em suas linhas de atuação. Para FRACCASCIA et al. (2018), o PDP está diretamente associado com a satisfação dos clientes, por meio de produtos com recursos, funções e tecnologias que atendam todos os requisitos necessários. HASHIBA e PAIVA (2016) complementam que ao longo de todas suas etapas, o PDP demanda de conhecimentos científicos, tecnológicos e mercadológicos. EPPINGER e YANG (2020) citam que ofertar um produto que esteja alinhado com as necessidades do

consumidor é um fator determinante para o desempenho econômico da empresa. KARL e DOMBROWSKI (2017) explicam que o PDP é visto como um dos principais processos de negócios e é constantemente afetado pelos desafios que decorrem do dinamismo do mercado. Entre estes desafios, é possível destacar a variação da quantidade de produtos, qualidade e tempos de desenvolvimento mais curtos. OLIVEIRA, TAN e GUEDES (2018) argumentam que o PDP está diretamente relacionado com o conceito de produção consciente, satisfazendo as necessidades dos clientes no presente, porém sem comprometer a capacidade de recursos para as gerações futuras, ao mesmo tempo que garante a rentabilidade do negócio para a empresa. Segundo YU et al. (2020), um PDP bem elaborado e implementado promove produtos com uma qualidade robusta, maior eficiência operacional, competitividade e rentabilidade. Ainda sobre o tema, RAUCH et al. (2017) afirmam que com base na tendência da indústria e no ciclo de vida dos produtos, é possível identificar a necessidade de acelerar o tempo de desenvolvimento de novos produtos. KERZNER (2020) explica que o PDP é um fator crucial dentro dos atuais modelos de negócio, sendo uma maneira eficaz para a condução de desenvolvimento de novos produtos ou serviços. Segundo COOPER (2017), estima-se que cerca de 40% dos novos produtos falham em lançamento, mesmo depois de todos os testes e avaliações ao longo do desenvolvimento. Além disso, de cada 10 conceitos de novos produtos, apenas um chega a ser comercializado com sucesso.

Com base na importância do tema desenvolvimento de produtos, este trabalho tem como questão de pesquisa: “Quais são as formas de diagnóstico para o processo de desenvolvimento de produtos existentes na literatura?”.

O objetivo deste trabalho é revisar as formas de diagnóstico do PDP por meio de uma revisão sistemática de literatura (RSL). A partir de uma análise bibliométrica, este trabalho também identificou os principais temas abordados dentro do processo de desenvolvimento de produtos, os principais autores, trabalhos e periódicos mais relevantes, juntamente com as principais palavras-chaves, métodos e abordagens empregadas.

Este artigo está estruturado nas seções que seguem: Fundamentação Teórica – Apresentando uma síntese do tema desenvolvimento de produtos, Método de Pesquisa – Com um detalhamento de como foi desenvolvido o trabalho, Análise Bibliométrica – Demonstrando todos os resultados encontrados e por último Considerações Finais – Conclusão do trabalho, resumindo todos os pontos encontrados.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com base nas informações apresentadas anteriormente, este artigo tem como fundamento teórico o processo de desenvolvimento de produtos. A seguir, uma síntese sobre o tema será apresentada.

Processo de desenvolvimento de produtos

De acordo com GARO e GUIMARÃES (2018), o atual cenário econômico apresenta uma concorrência crescente entre as empresas, fazendo com que elas busquem novas alternativas para aumentar sua competitividade. SANTOS (2021) argumenta que geralmente novos produtos são impulsionados pelo surgimento de uma nova tecnologia ou por uma necessidade do mercado. ZHANG et al. (2017) dissertam que as empresas vencedoras adotam estratégias inovadoras para alcançar altos níveis de competitividade, focando cada vez mais em obter valor e qualidade exigidos pelo cliente durante um lançamento de um novo produto. BAI et al. (2017) explicam como as constantes inovações tecnológicas, ciclo de vida dos produtos no mercado sendo reduzidos e clientes cada vez mais exigentes, o ambiente corporativo está cada vez mais competitivo e com isso a necessidade de um desenvolvimento contínuo de novos produtos. KAHN KB e MOHAN M. (2020) explicam que o desenvolvimento de produto tem como objetivo introduzir novos produtos que atendam aos requisitos do cliente, suas expectativas e isso pode ser mediante a um novo produto ou alteração em um produto já existente. NELSON et al. (2016) salientam que quando um produto tem o seu lançamento rápido e mantendo um alto nível de qualidade, assegura vantagens competitivas para a organização, um maior lucro e conseqüente maior participação no mercado. OEHMEN et al. (2014) salientam que um processo de PDP envolve grande riscos devido à complexidade de *design* e seus processos produtivos. BADIRU (2014); LUNDGREN, HEDLIND e KJELLBERG (2015) comentam que a qualidade do produto, é uma fonte de competitividade, a característica que distingue uma empresa de seus concorrentes e sua formação é dada ao longo de todo o processo de desenvolvimento de produto.

TIEDEMANN et al. (2020) defendem que o PDP tem como objetivo principal garantir a integração entre a engenharia e a manufatura, através de um processo estruturado para a obtenção de menor custo, maior qualidade e menor tempo de desenvolvimento. Sobre o tema, LA ROCCA et al. (2016) complementam que no PDP o fator mais importante para o sucesso é o foco no cliente. GAO e NEE (2018) dissertam que o PDP é extremamente dinâmico devido as constantes desafios e mudanças de paradigmas, novas tecnologias e novos requisitos dos clientes. Para ULRICH e EPPINGER (2016), um PDP é uma atividade interdisciplinar que

requer contribuições de quase todas as áreas de uma empresa. De acordo com KUMAR e ALLADA (2022), o processo de desenvolvimento de produto pode ser visto de diferentes perspectivas, porém a mais comum é que o PDP trabalha desde a concepção até a comercialização de um produto ou serviço. O processo estabelece uma série de estágios, começando com a geração de ideias e conceitos e terminando com a produção em série. COOPER (2019) reforça que um processo estruturado é determinante para o sucesso do PDP.

Ainda sobre o tema, SZEJKA et al. (2017) comentam que a efetividade em lançar novos produtos e melhorar os existentes, é parte do escopo do PDP. A capacidade da empresa nessa ferramenta é constantemente avaliada, mediante a desenvolvimento mais rápidos, novas tecnologias, mais qualidade e menores custos de fabricação. De acordo com ULRICH e EPPINGER (2016), o PDP é responsável por operacionalizar as condições necessárias para transformar uma ideia em um produto.

TIWONG e RAMINGWONG (2018) argumentam que o PDP habilita as empresas para aumentar seu faturamento, pela inovação em novos produtos e fornece suporte para lançar novos produtos no mercado de forma mais rápida e com menos risco. BRANCO et al. (2016) explicam que é papel crucial do PDP identificar os principais requisitos dos *stakeholders* e o gerenciamento de suas expectativas para garantir o sucesso de um projeto.

SALAVATI et al. (2016) sugerem que se as organizações melhorarem sua base de conhecimento sobre os riscos e principais fatores que podem comprometer o sucesso do processo de PDP, elas poderão trabalhar com mais eficiência e aumentar sua capacidade em prever falhas futuras que possam afetar seu desempenho. Para RUBERA et al. (2016), a competência tecnológica das empresas também é importante no processo de desenvolvimento de novos produtos e serviços. A empresa com uma tecnologia mais bem desenvolvida, pode desenvolver novos produtos de forma mais eficaz. Sobre o tema, FATORACHIAN e KAZEMI (2018) explicam que o sucesso de uma empresa é altamente dependente da habilidade em entender o seu ambiente de negócio e lidar apropriadamente com as informações que são constantemente obtidas, convertendo em produtos ou serviços com um alto valor para os seus clientes.

RHAIEM e AMARA (2019) comentam que o nível de falhas em projetos inovativos é de 40 a 90%. Para AKRAM e PILBEAM (2015), a fim de mitigar riscos de falhas em produtos e processos, o PDP é considerado como o primeiro e o mais importante passo para o gerenciamento de riscos. De acordo com SANTOS (2021), novos produtos geralmente possuem investimentos significativos e alto nível de incerteza, com isso a gestão de riscos é essencial para o sucesso.

De acordo com FERNANDES, COSTA e ROZENFELD (2016), a inclusão do processo de desenvolvimento de produtos em programas de melhoria contínua nas organizações é extremamente importante, por conta do conjunto de práticas, métodos e ferramentas que podem ser complementadas, trazendo resultados expressivos para as empresas. Para TIWONG e RAMINGWONG (2018), a efetividade em lançar novos produtos e melhorar os produtos existentes, são escopos cobertos pelo processo de desenvolvimento de produtos e que trazem grande benefícios para as organizações.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Para a realização dessa pesquisa foi combinado a análise bibliométrica e análise do conteúdo da literatura. Para MARIOKA (2018), uma revisão sistemática da literatura permite a identificação dos principais autores, publicações relevantes, tendências ao longo do tempo em um determinado campo científico. Sobre o tema, MARTINS (2019) explica que os indicadores de produção científica colaboram para o planejamento e execução de novas pesquisa, ao mesmo tempo que enriquece o conhecimento da comunidade científica em que está inserida. De acordo com BRAGGE et al. (2019), a análise bibliométrica aplica cálculos matemáticos e estatísticos para avaliar a produtividade e o impacto da produção científica em um tema. Ainda sobre o tema, CHUEKE e AMATUCCI (2015); CAVIGGIOLI e UGHETTO (2019) comentam que a bibliometria é a ferramenta adequada para avaliar a produção científica num determinado campo científico, vislumbrando problemas a serem investigados em pesquisas futuras.

A análise bibliométrica foi fundamentada conforme os passos sugeridos por ZUPIC e CATER (2015): (1) Definição do estudo: Definição do objetivo, escolha do índice científico e os filtros a serem aplicados para delimitação da amostra; (2) Compilação dos dados: Seleção, coleta e tratamento dos dados; (3) Análise: Uso de software para análise bibliométrica e estatística; (4) Visualização: Escolha do software para suportar com a visão das informações; (5) Interpretação: Esclarecimento dos dados e disseminação dos resultados encontrados.

Para a coleta de dados, o indexador científico SCOPUS foi escolhido por sua abrangência. Com o intuito de delimitar a amostra e garantir a consistência dos dados, a pesquisa foi realizada conforme as informações apresentadas na Quadro 1.

Quadro 1 – Protocolo de coleta de dados para análise bibliométrica

Tipo de documento	Artigos e reviews
Termos de busca	(("Product development process" AND (assessment OR diagnosis)))
Operador booleano	AND e OR - Aplicados nos termos de busca
Base de dados	Scopus
Áreas de pesquisa	Product development process; assessment; diagnosis
Idiomas	Sem filtro
Anos de publicação	Sem filtro

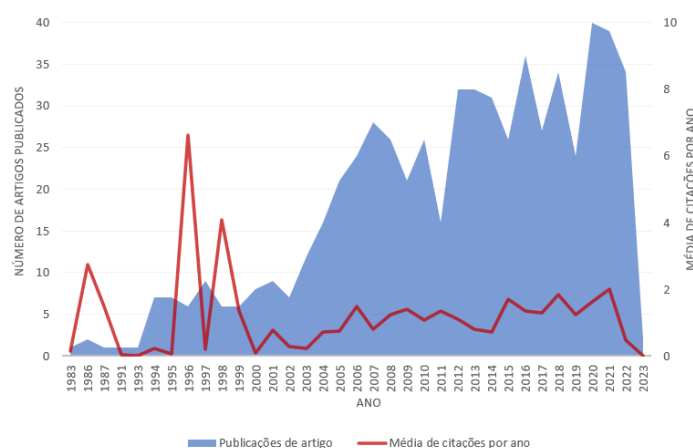
Fonte: Autor (2025).

Os resultados da amostra foram avaliados com o uso do pacote R Bibliometrix, versão 4.1.3, sendo rodado integralmente no ambiente de desenvolvimento RStudio, versão 2022.02.0 (ARIA E CUCCURULLO, 2017). Alguns dados também foram exportados para planilhas eletrônicas para elaboração de gráficos.

4 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Seguindo o protocolo de coleta de dados apresentado acima no Quadro 1, obteve-se o resultado de 615 registros de documentos. Desses, 295 são revisões (47,96%) e 253 artigos (41,13%), publicados em 385 periódicos, com 1544 diferentes palavras chaves entre os anos de 1983 e 2023.

A Figura 1 ilustra a produção científica do tema ao longo do tempo e seu impacto, sendo feito esta avaliação entre a razão da média de citações por ano dividido pelo número de artigos que foram publicados. Mediante aos dados, é possível observar uma evolução significativa de publicações a partir do ano de 2002 sobre o tema e que a média de citações foram maiores para os anos de 1996 e 1998, ficando praticamente estável a partir de 2006.

Figura 1 – Produção científica anual e seu impacto

Fonte: Autor (2025).

A Tabela 1 apresenta os documentos com o maior impacto no que se refere a citações e total de citações por ano globalmente. VERYZER (1998) possui o maior o número de citações (577) e a maior média de citações por ano (22,19). Esse autor investigou uma avaliação para o processo de desenvolvimento de produtos descontínuos, em que não há nenhuma inovação incremental, fornecendo uma melhor compreensão das práticas de desenvolvimento aplicadas e explorando os principais fatores que podem afetar o sucesso do processo. CHIEVA (1996) apresenta o segundo maior número de citações (435), com uma média de 15,35 citações por ano, trabalhando com uma estrutura para gestão da inovação. O modelo demonstrado pelos autores vai além da medição de desempenho no processo de desenvolvimento de produtos, passando pelos processos gerenciais da organização, através dos mecanismos de como a inovação é realizada. Como resultados, o modelo identificou quatro processos centrais para suportar os resultados alcançados e o crescimento da empresa: geração de conceito, desenvolvimento de produto, inovação de processo e aquisição de tecnologia. KAHN (1996), o terceiro artigo com maior número de citações (414) e uma média de 14,78 citações por ano, trata de um estudo que explora como a colaboração e interação afetam o desempenho do processo de desenvolvimento de produtos, feito a partir de uma pesquisa para empresas da indústria eletrônica. As respostas do estudo indicam que a colaboração teve um efeito forte e positivo sobre o desempenho, no entanto, é evidenciado que a interação não tem efeito significativo no desempenho no processo de desenvolvimento de produtos. Os resultados apoiaram uma maior ênfase nas políticas da empresa, o que facilita a colaboração entre os departamentos, do que aqueles que focam em reuniões e a na troca documentada de informações. CALANTONE (1996), o quinto artigo com maior número de citações (209) e uma média de 7,46 citações por ano, trabalhando com um modelo de fatores gerencialmente controláveis para o sucesso no desenvolvimento de produtos e comparando diretamente com os fatores que gerentes perceberam que estavam associados ao sucesso de novos produtos na China e nos EUA, fazendo o uso de análises estatísticas nos dados encontrados. Como descobertas obtidas para sucesso no PDP, é possível destacar: criação de recursos e expertise apropriados para o desenvolvimento de produtos, pesquisa de *marketing*, distribuição e publicidade.

É possível identificar que os “picos” de citações apresentados na Figura 3 nos anos de 1996 e 1998 são oriundos desses quatros artigos apresentados anteriormente.

Tabela 1 – Artigos mais citados da amostra globalmente

Primeiro Autor	Ano	Periódico	Total de Citações	Média de citações por ano
VERYZER JR RW	1998	Prod Innovation Management	577	22,19
CHIESA V	1996	Prod Innovation Management	435	15,54
KAHN KB	1996	Prod Innovation Management	414	14,79
VEZZOLI C	2008	Springer	233	14,56
CALANTONE RJ	1996	Institute for Operations Research	209	7,46
EASINGWOOD CJ	1986	Prod Innovation Management	203	5,34
ZHANG Y	1999	International Journal of Production Research	156	6,24
MICHALEK JJ	2006	Journal of Mechanical Design	143	7,94
PUJARI D	2004	Industrial Marketing Management	139	6,95
CHEN L-H	2009	Applied Mathematical Modeling - Elsevier	126	8,40
JABBOUR CJC	2015	Journal of Production Economics	117	13,00
DE VISSER M	2010	Technovation	105	7,50
AROMAA S	2016	Applied Ergonomics - Elsevier	104	13,00
SINGH A	2011	Journal of Architectural Engineering	102	7,85
AMMENBERG J	2005	Journal of Cleaner Production	101	5,32

Fonte: Autor (2025).

Complementando os dados apresentados na Tabela 1, o Quadro 2 proporciona um resumo dos temas trabalhados pelos autores com os artigos mais citados globalmente na amostra. Com base nos dados, é possível observar o tema sustentabilidade sendo trabalhado por diversos anos e autores, destacando a relevância das questões ambientais ao longo do processo de desenvolvimento de produtos.

Quadro 2 – Temas trabalhados pelos artigos mais citados da amostra globalmente

Autor e Ano da Produção Científica	Temas abordados dentro do PDP												
	Produtos descontínuos	Inovação	Medição de Desempenho	Auditoria no processo de Inovação	Integração interdepartamental	Design e Sustentabilidade	Fatores de sucesso para o PDP	PDP para empresas de Serviço	Ciclo de vida do produto	Design de processos	Modelo fuzzy para PDP	Impacto das estruturas empresariais na inovação	Suporte de protótipos virtuais
VERYZER JR RW (1998)	•	•											
CHIESA V (1996)		•	•	•									
KAHN KB (1996)					•								
VEZZOLI C (2008)						•							
CALANTONE RJ (1996)							•						
EASINGWOOD CJ (1986)								•					
ZHANG Y (1999)						•			•				
MICHALEK JJ (2006)										•			
PUJARI D (2004)						•							
CHEN L-H (2009)											•		
JABBOUR CJC (2015)						•							
DE VISSER M (2010)												•	
AROMAA S (2016)													•
SINGH A (2011)									•				
AMMENBERG J (2005)						•							

Fonte: Autor (2025).

Em linha com as informações apresentadas acima, a Tabela 2 apresenta os documentos com o maior impacto no que se refere a citações e total de citações por ano localmente, ou seja, dentro da amostra em estudo. CHAUHAN (2018) possui o artigo com o maior número de citações locais (4) e a maior média de citações por ano (0,80), buscando a sintetização do conhecimento existente sobre gerenciamento de riscos durante o processo de desenvolvimento de produtos. A pesquisa foi baseada no mapeamento e classificação do conhecimento em três frentes: identificação de riscos, avaliação de riscos e a mitigação dos riscos. Com base nessa divisão, foi possível identificar e discutir diversas práticas. Como conclusão, é apresentado uma estrutura integrada para fornecer uma abordagem holística para o gerenciamento de riscos no processo de desenvolvimento de produtos. POUDELET (2012) apresenta o segundo artigo com o maior número de citações localmente (4) com uma média de 0,36 citações por ano, com um trabalho abordando formas de operacionalizar a avaliação do ciclo de vida do produto, focando no *design*. Para isso, é apresentado um método de reengenharia que pode ser utilizado para o desenvolver um sistema de apoio para tomada de decisão. Com a ferramenta em mãos, os autores trabalharam baseado em um resultado de ciclo de vida do produto em um componente anterior (sem o uso da ferramenta proposta) e com componentes recém caracterizados, avaliando alternativas do ponto de vista ambiental, o que conseguiu comprovar que a ferramenta proposta age preditivamente no que tange o ciclo de vida do produto. VEZZOLI (2006), o terceiro artigo com maior número de citações (4) e uma média de 0,24 citações por ano, destacando a importância do desenvolvimento de diretrizes e verificações específicas por tipologia de produtos, como ferramentas que tornem o design eco eficiente uma realidade. Como resultado do trabalho, é apresentado dois *checklists* para o desenvolvimento eco eficiente para máquinas específicas de bebidas e alimentos. ROSSI (2017), o quarto artigo com maior número de citações (3) e uma média de 0,5 citações por ano, apresentando um modelo para avaliação de maturidade no processo de engenharia e *design*. O modelo foi avaliado com uma coleta de dados realizada presencialmente entre 2012 e 2013, com mais de cem entrevistas presenciais semiestruturadas de empresas que utilizam a metodologia CLIMB. O resultado evidenciado é que a ferramenta é eficaz para avaliação de maturidade.

Tabela 2 – Artigos mais citados da amostra localmente

Primeiro Autor	Ano	Periódico	Total de Citações	Média de citações por ano
CHAUHAN	2018	Engineering Management Journal	4	0,80
POUDELET	2012	Journal of Cleaner Production	4	0,36
VEZZOLI C	2006	Journal of Cleaner Production	4	0,24
ROSSI M	2017	Product Lifecycle Management	3	0,50
VERYZER	1998	Journal of Prod Innovation Management	3	0,12
LUZ LMD	2018	Journal of Cleaner Production	2	0,40
NG CY	2016	Elsevier	2	0,29
ZHANG Y	2013	Springer	2	0,20
SUSTEROVA M	2012	DAAAM International	2	0,18
AMMENBERG	2005	Journal of Cleaner Production	2	0,11
PUJARI D	2004	Industrial Marketing Management	2	0,11
ZHANG Y	1999	International Journal of Production Research	2	0,08
CHIESA V	1996	Journal of Prod Innovation Management	2	0,07
AGUIRRE PAG	2021	IEEE	1	0,50
MANDOLINI M	2019	Elsevier	1	0,25

Fonte: Autor (2025).

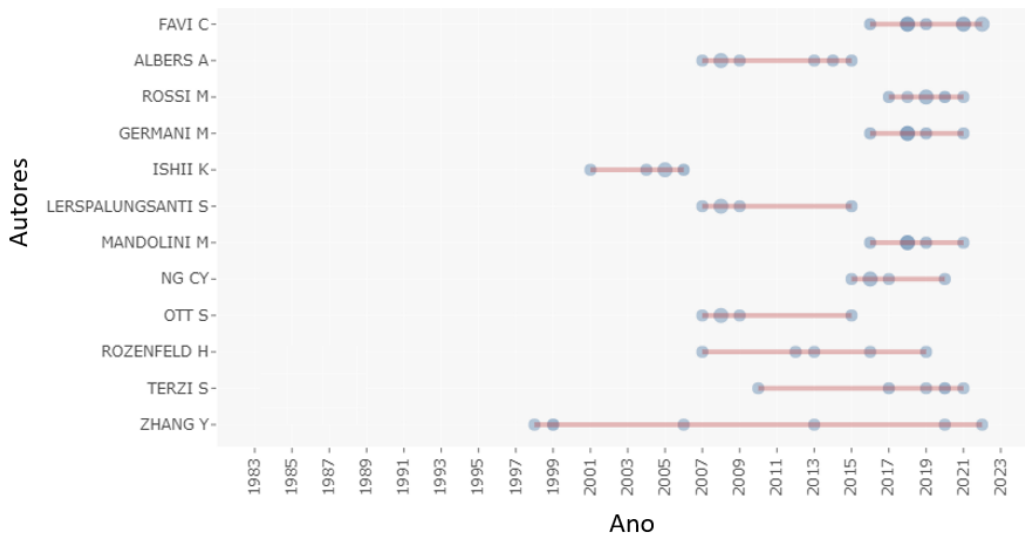
Complementando os dados apresentados na Tabela 2, o Quadro 3 apresenta um resumo dos temas trabalhados pelos autores com os artigos mais citados localmente na amostra. Com base nos dados, é possível observar o tema sustentabilidade se mantendo em destaque tanto globalmente quanto localmente na amostra e um crescimento para trabalhos referente ao ciclo de vida do produto e o gerenciamento de riscos na amostra local. Outro ponto relevante é que somente VERYZER (1998), CHIESA (1996) e ZHANG (1999) aparecem em ambas as tabelas de citações (global e local). Esses artigos causaram até o momento o maior impacto no campo do processo de desenvolvimento de produtos.

Quadro 3 – Temas trabalhados pelos artigos mais citados da amostra localmente

Autor e Ano da Produção Científica	Temas abordados dentro do PDP							
	Gerenciamento de riscos	Ciclo de vida do produto	Design e Sustentabilidade	Modelo de maturidade para design	Produtos descontínuos	Inovação	Medição de desempenho	Auditoria no processo de inovação
CHAUHAN (2018)	•							
POUDELET (2012)		•						
VEZZOLI C (2006)		•	•					
ROSSI M (2017)				•				
VERYZER (1998)					•	•		
LUZ LMD (2018)		•						
NG CY (2016)			•					
ZHANG Y (2013)	•							
SUSTEROVA M (2012)	•							
AMMENBERG (2005)			•					
PUJARI D (2004)			•					
ZHANG Y (1999)		•	•					
CHIESA V (1996)						•	•	•
AGUIRRE PAG (2021)	•							
MANDOLINI M (2019)		•	•					

Fonte: Autor (2025).

A Figura 2 ilustra os principais autores sobre desenvolvimento de produto numa linha do tempo, em que o tamanho das bolhas representa a quantidade de artigos publicados no ano e sua intensidade de coloração é proporcional ao número de citações no ano. É possível observar que os autores mais relevantes tiveram 5,8 publicações na média, com uma distância temporal de 8,75 anos entre a primeira e última publicação, o que resulta em uma publicação a cada 1,5 ano. Outro ponto importante para destacar é o aumento significativo de pesquisas no campo a partir do ano de 2007 e tendo Rossi M como autor mais regular do campo, com publicações anuais a partir de 2017 a 2021 e sendo possível destacar FAVI C com publicações relevantes entre 2017 e 2022.

Figura 2 – Autores mais relevantes sobre o tema

Fonte: Autor (2025).

Complementando as informações apresentadas na Figura 2, o Quadro 4 busca de forma resumida, representar os principais tópicos abordados pelos autores mais relevantes encontrados na literatura. Com base na leitura dos trabalhos, foram elencados dezoito tópicos principais como linha de pesquisa seguida pelos autores, sendo eles: Estudo de Viabilidade, Custos de Manufatura no Início do *Design*, *Eco Design*, Validação de *Design*, Integração do Digital e Práticas de Engenharia, Ergonomia, Ciclo de Vida do Produto, Estrutura de Modelos Físicos, Desenvolvimento de Produtos Concorrentes, Gerenciamento de Riscos, Análise da Cadeia de Valor, Modelo para Avaliação de Conhecimento, FMEA & DRBFM, Diagnóstico do PDP, Pensamento Lean no PDP, Rede Neural, Modelo de Maturidade e Avaliação de Processos Técnicos.

Outro ponto importante a ser destacado é os autores que trabalharam em conjunto em alguns estudos, como por exemplo:

FAVI, GERMANI e MANDOLINI com quatro publicações desenvolveram pesquisas sobre custos de manufatura no início do *design*, *eco design*, ciclo de vida do produto.

ALBERS, LERSPALUNGSANTI e OTT com duas publicações exploraram temas como ergonomia e rede neural.

ROSSI M e TERZI S aprofundaram em pesquisas para integração do digital e práticas de engenharia e modelo de maturidade.

Como é possível observar, 66% dos autores mais relevantes do tema trabalham em conjunto entre si. Para os autores ISHII, NG, ROZENFELD e ZHANG não foram evidenciados

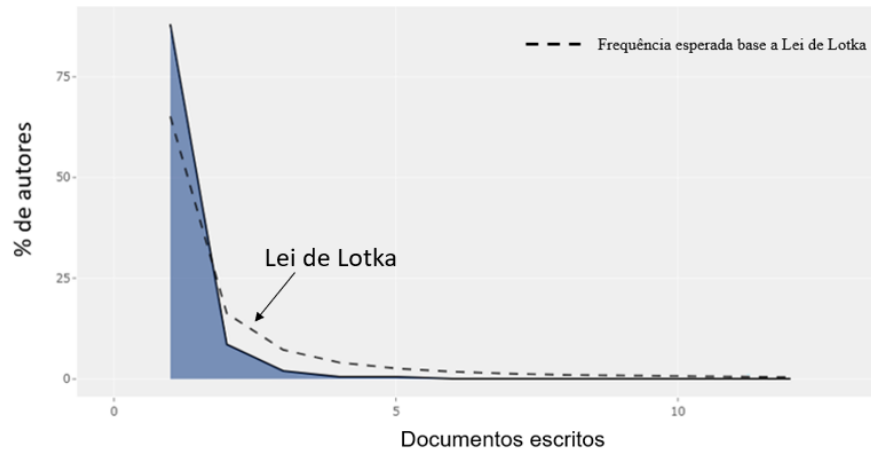
trabalhos em conjunto com mais autores relevantes da amostra. Dessa forma, suas pesquisas foram desenvolvidas com outros autores.

Quadro 4 – Temas trabalhados pelos autores mais relevantes da amostra

Autor e Períodos de Publicações	Temas abordados dentro do PDP																		
	Estudo de viabilidade	Custos de manufatura no início do design	Eco Design	Validação de design	Integração do digital e práticas de engenharia	Ergonomia	Ciclo de vida do produto	Estruturas de modelos físicos	Desenvolvimento de produtos concorrentes	Gerenciamento de riscos	Análise da cadeia de valor	Modelo para avaliação de conhecimento	FMEA & DRBFM	Diagnóstico do PDP	Pensamento Lean no PDP	Rede neural	Modelo de maturidade	Avaliação de processos técnicos	
FAVI C (2017 - 2022)		•	•				•												
ALBERS A (2007 - 2015)	•					•		•								•			
ROSSI M (2017 - 2021)					•		•										•	•	
GERMANI M (2016 - 2021)		•	•				•												
ISHI K (2001 - 2006)									•	•	•								
LERSPALUNGSANTI S (2007 - 2015)						•										•			
MANDOLINI M (2016 - 2021)		•	•				•												
NG CY (2015 - 2020)			•				•												
OTT S (2007 - 2015)						•										•			
ROZENFELD H (2007 - 2019)			•									•	•	•					
TERZI S (2010 - 2021)					•										•		•		
ZHANG Y (1998 - 2022)				•			•			•									

Fonte: Autor (2025).

A Figura 3 busca evidenciar uma perspectiva diferente de como entender a publicação científica do tema, com base na porcentagem de autores que publicaram um ou mais artigos (representado pela área escura do gráfico) e com uma linha tracejada representando a frequência esperada baseada na Lei de Lotka, a qual prevê sobre a existência de autores produtivos no campo. A amostra evidencia uma frequência alta para autores “ocasionais”, ou seja, que publicaram apenas um artigo, o que é possível concluir que o tema “Desenvolvimento de Produto” possui poucos autores com alta produtividade no tema, o que corrobora com as informações apresentadas na Figura 2.

Figura 3 – Lei de Lotka para os autores sobre o tema

Fonte: Autor (2025).

A Tabela 3 contém os 10 principais periódicos que publicaram artigos sobre o tema, juntamente com o seu índice h dos periódicos. Como é possível observar, o periódico “*SAE TECHNICAL PAPERS*” é o que publicou mais artigos sobre o PDP e o “*Journal of Cleaner Production*” mesmo não tendo o maior número de artigos na amostra, é o que possui o maior valor para o índice h. O índice h, também conhecido como “índice de Hirsch”, é uma estimativa da relevância e impacto da produção científica acumulada (HIRSCH, 2005).

Outro ponto relevante sobre os principais periódicos é a dominância de conferências na amostragem e a relevância do tema de sustentabilidade, trazendo o periódico “*Journal of Cleaner Production*” o qual não possui correlação direta com o tema em estudo entre os principais periódicos presentes na amostra. Essa informação é justificada a partir dos conjuntos de palavras-chaves e pelos tópicos abordados ao longo do tema, apresentados anteriormente com os principais artigos e autores do tema e posteriormente nas Figuras 5 e 6, em que é possível observar diversas palavras que estão associadas com o tema sustentabilidade na amostra.

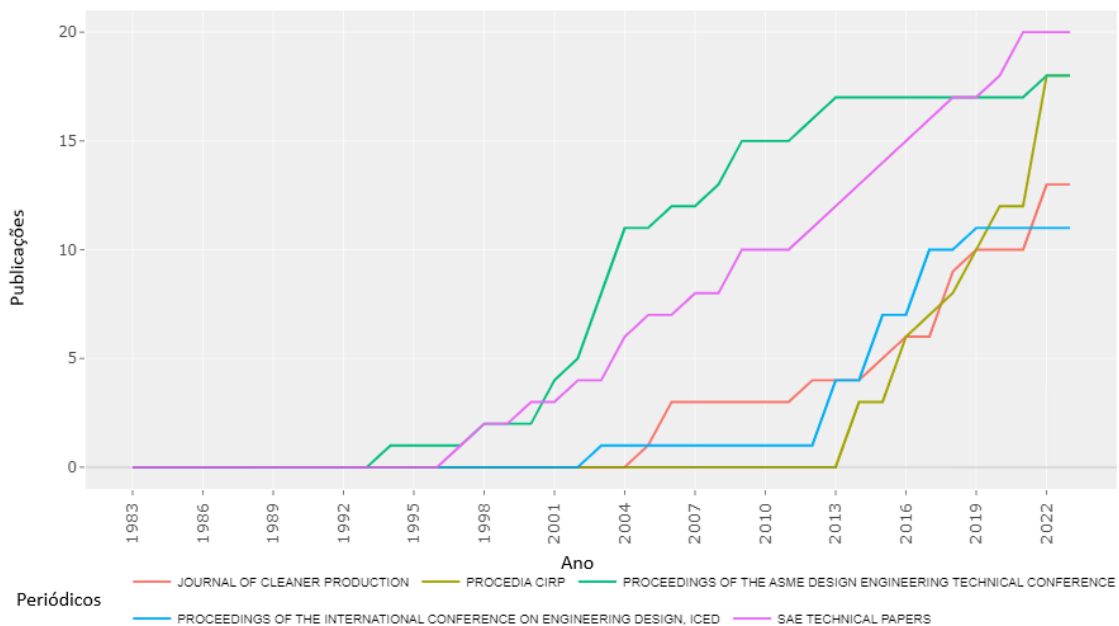
Tabela 3 – Principais periódicos sobre o tema

Periódico	Artigos	H index
SAE TECHNICAL PAPERS	20	116
PROCEDIA CIRP	18	78
PROCEEDINGS OF THE ASME DESIGN ENGINEERING TECHNICAL CONFERENCE	18	50
JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	13	232
PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING DESIGN ICED	11	14
ASEE ANNUAL CONFERENCE AND EXPOSITION CONFERENCE PROCEEDINGS	9	37
IFIP ADVANCES IN INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY	8	56
INTERNATIONAL JOURNAL OF LIFE CYCLE ASSESSMENT	7	113
INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGY	6	134
JOURNAL OF PRODUCT INNOVATION MANAGEMENT	6	154

Fonte: Autor (2025).

Complementando os dados apresentados na Tabela 3, a Figura 4 busca apresentar uma perspectiva dinâmica sobre as publicações ao longo do tempo nos periódicos da amostra. O periódico “*SAE TECHNICAL PAPERS*” se destaca como o principal publicador ao longo do tempo, tendo sua primeira publicação em 1983 e vale destacar o periódico “*PROCEDIA CIRP*” com uma grande evolução de publicações a partir do ano de 2013. Os periódicos “*Journal of Cleaner Production*” e “*Proceedings of the International conference on engineering design*” mantiveram sua regularidade com publicações anuais.

Figura 4 – Evolução de publicações nos periódicos

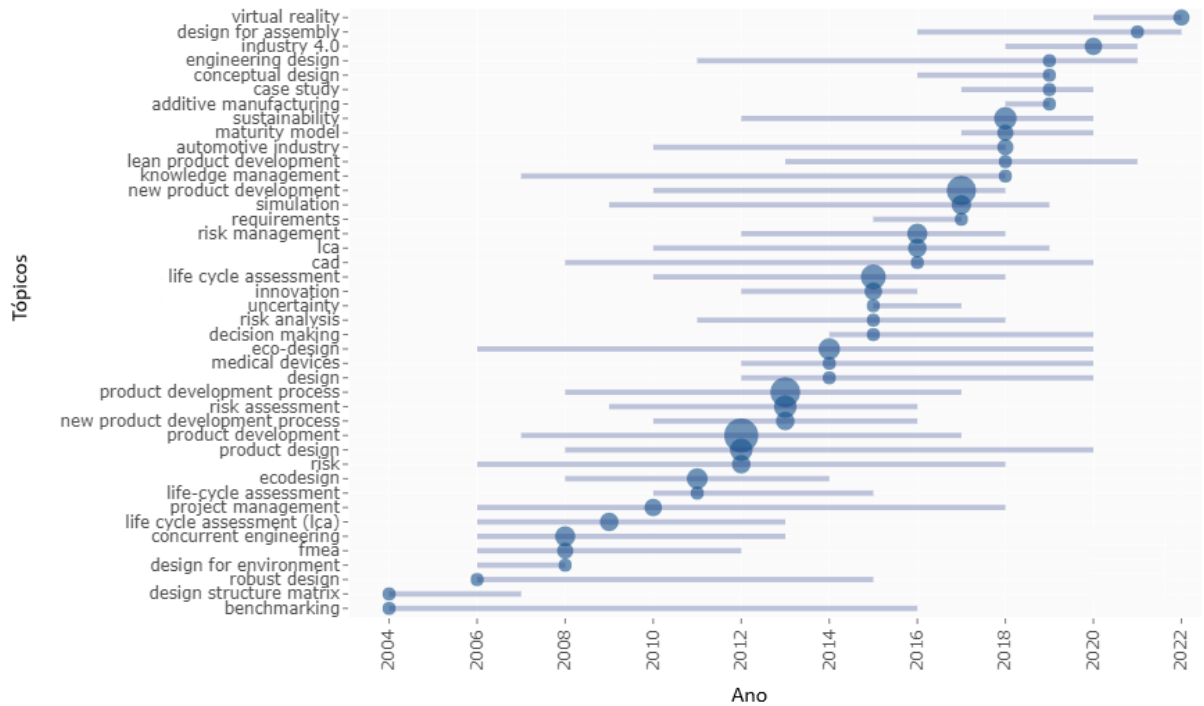


Fonte: Autor (2025).

A Figura 5 apresenta o “*tree map*” de palavras-chaves, contidas na amostra. Como principais palavras referente a desenvolvimento de produto, temos “*Product Development*” com 11% de presença na amostra e logo após temos “*Product Development Process*” e “*New Product Development*” com 8 e 7% respectivamente. Reforçando as informações apresentadas anteriormente, também é possível evidenciar itens relacionados a *design*, como “*Product Design*”, “*Design*” com 3 e 1%, quanto ao contexto de risco, sendo constatado palavras como “*Risk Assessment*” e “*Risk*”, seguindo com 3 e 2% e mudando o foco para a área ambiental é identificado termos como “*Sustainability*”, “*Eco-design*”, “*Ecodesign*”, “*LCA*” seguindo com 3 a 2%. Outro ponto importante a ser destacado é quanto à similaridade nas palavras-chaves utilizada pelos autores, o que acaba corroborando com o número alto de palavras-chaves, e uma baixa porcentagem na frequência.

observar a partir do ano de 2018, o aparecimento de pesquisas com itens relacionados aos temas “Virtual Reality”, “Aditive Manufacturing”, “Industry 4.0” juntamente no desenvolvimento de produtos.

Figura 6 – Conjunto de tópicos mais pesquisados ao longo do tempo

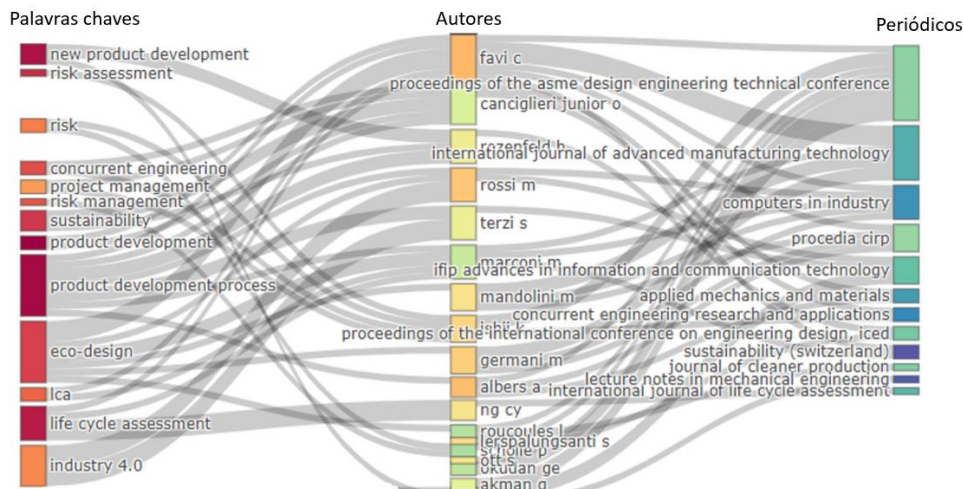


Fonte: Autor (2025).

Adiante, a Figura 7 ilustra o Diagrama de Sankey, mostrando o relacionamento dos principais autores com as palavras-chaves, e os periódicos de atuação. Ao lado esquerdo, é possível observar as palavras-chaves, na posição central os principais autores e ao lado direito os principais periódicos.

No diagrama é apresentada as interconexões entre os três elementos destacados anteriormente, em que é possível observar em uma perspectiva diferente os principais temas abordados pelos autores mais relevantes. Reforçando o que foi visto em tópicos anteriores, existe uma grande concentração em pesquisas com “*New Product Development*” e “*Product Development Process*”, uma preocupação ambiental com as seguintes palavras chaves “*Eco Design*” e “*Sustainability*” e diversas pesquisas quanto ao gerenciamento de risco, com as palavras chaves “*Risk*” e “*Risk Assessment*”, o que corrobora com as informações apresentadas nas Figuras 5 e 6.

Figura 7 – Diagrama de Sankey

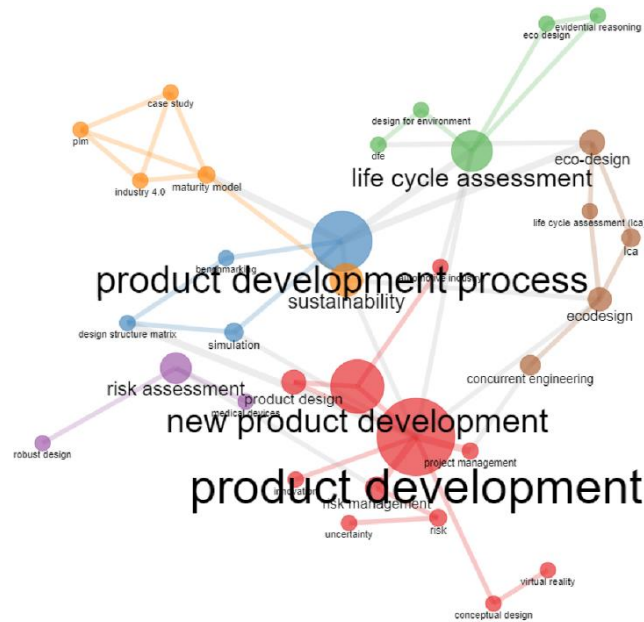


Fonte: Autor (2025).

De acordo com ZUPIC e CATER (2015), a rede de co-ocorrência de palavras-chaves é uma técnica de análise de conteúdo que usa as palavras-chaves de uma série de documentos para estabelecer relacionamentos entre elas. A ideia principal por trás do método é que quando as palavras-chaves ocorrem frequentemente em documentos, significa que os conceitos estão intimamente relacionados. Como saída da análise se tem uma rede com os principais temas e sua relação, o que representa o espaço conceitual do campo. Com base nessas informações, a Figura 8 apresenta a rede de co-ocorrência de palavras-chaves mais frequentes nos artigos presentes na amostra. Nas posições centrais, temos os termos *product development process*, *new product development* e *product development*, as quais estão interconectadas entre si e ao mesmo tempo se conectam com uma série de outras palavras-chaves, sendo possível observar a formação de clusters específicos. Para os clusters verde e marrom, temos o enfoque ambiental com os termos *life cycle assessment*, *eco design* e *design for environment*. Já no cluster de cor laranja, é possível observar a concentração em trabalhos referente a Indústria 4.0 e modelos de maturidade. No cluster azul, o enfoque fica com o processo de desenvolvimento de produtos, *design* e simulações. Sobre o cluster roxo, é possível observar como temas centrais a avaliação de risco e o processo de *design*. Por fim, o cluster vermelho tem como fundamento principal o processo de desenvolvimento de produto, gerenciamento de risco e o processo de realidade virtual.

Esses resultados, reforçam as informações vistas anteriormente, com um grande destaque para questões ambientais, gerenciamento de risco e em trabalhos mais recentes, a combinação com o tema Indústria 4.0.

Figura 8 – Rede de co-ocorrência de palavras-chaves



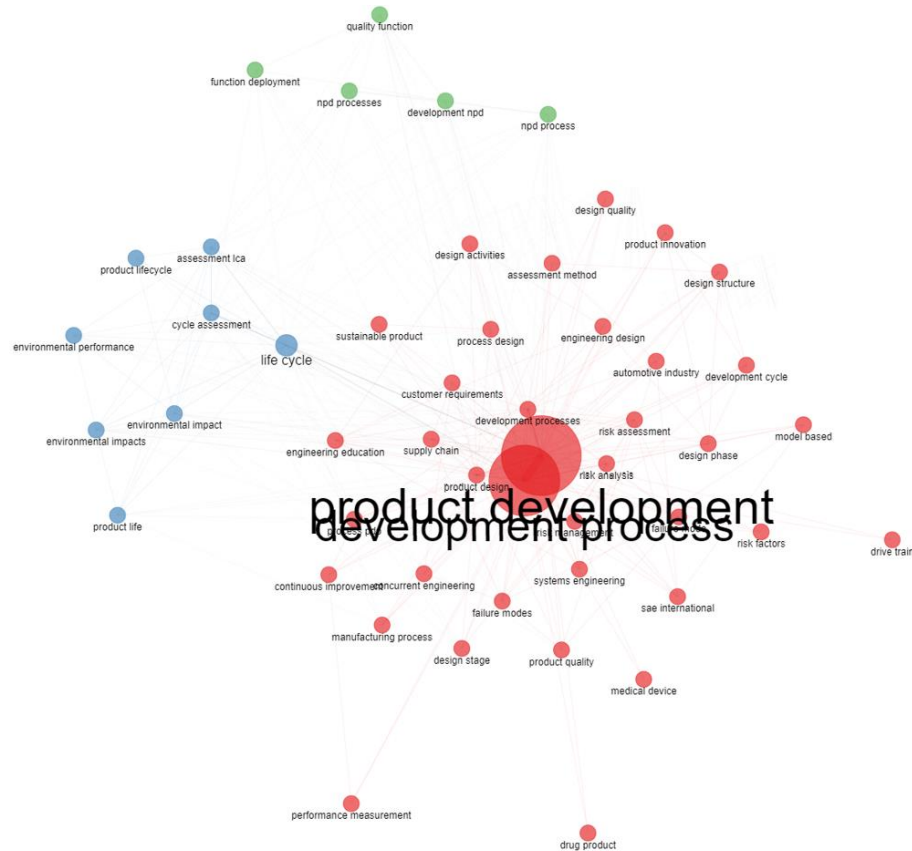
Fonte: Autor (2025).

Complementando as informações apresentadas anteriormente, a Figura 9 ilustra o conceito de rede co-ocorrência de *bigrams*, o qual se refere a um constructo dos termos presentes nos resumos e mostra sua relação, com o intuito de gerar uma rede colaborativa, sendo possível identificar linhas de pesquisa e temas correlatos.

Para o cluster verde, é possível observar o foco no processo de desenvolvimento de produtos juntamente com o desdobramento das funções de qualidade. No cluster azul, apresenta-se as questões ambientais, com o desempenho ambiental, impacto ambiental e avaliação do ciclo de vida do produto. Concluindo com o cluster vermelho, é demonstrado a relação do tema desenvolvimento de produto com gerenciamento de risco, design, melhoria contínua, requisitos específicos dos clientes e medição de desempenho.

Como apresentado anteriormente, é possível ver os temas centrais *product development* e *development process*, combinando pesquisas em diversas áreas, com grande foco para as questões ambientais e a gestão de riscos. Outro ponto relevante é referente ao termo “assessment” utilizado na *string* de busca, o qual foi muito utilizado para as questões ambientais como avaliação do ciclo de vida do produto, avaliação de impactos ambientais, avaliação de desempenho e avaliação de riscos.

Figura 9 – Rede de co-ocorrência de *bigrams*

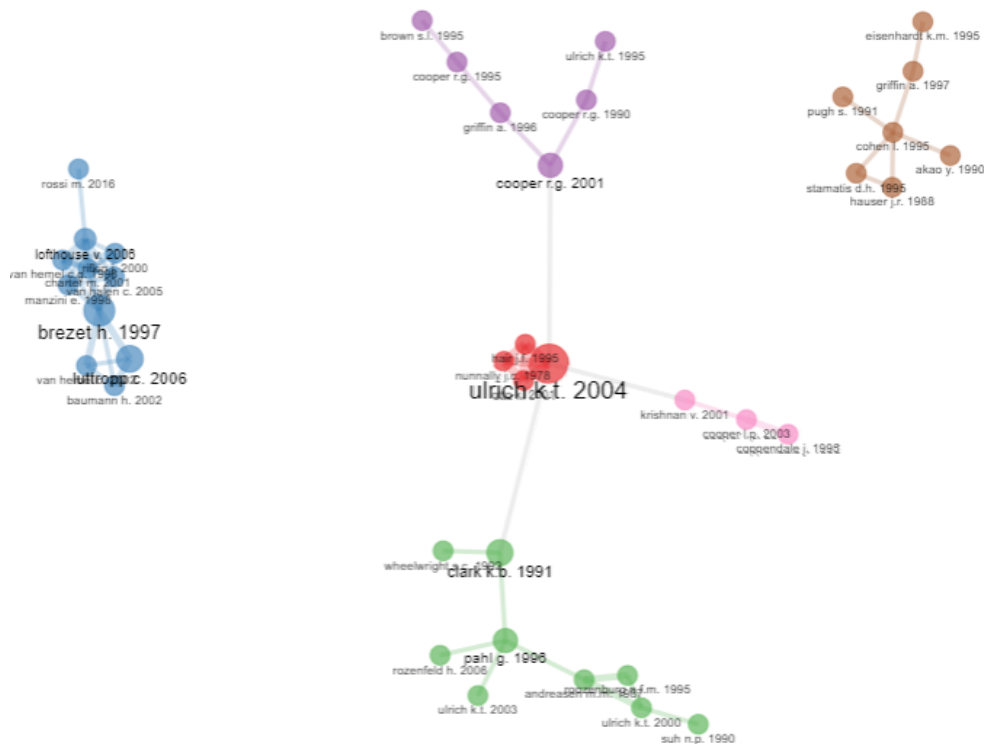


Fonte: Autor (2025).

Após o mapeamento das palavras-chaves e resumos, a Figura 10 apresenta a rede de cocitação de autores, ou seja, quais autores são citados nos trabalhos presentes na amostra.

Para o cluster marrom, é possível observar que os autores mais co-citados possuem trabalhos relacionados com QFD, gerenciamento de projetos e *design*. No cluster roxo, é evidenciado temas como fatores de sucesso para o PDP, inovação de produto, *design* e avaliação do PDP. O cluster rosa possui autores com temas referente ao *design* de um produto e avaliação de risco no processo do PDP. Para o cluster vermelho, os autores tiveram o foco na inovação. No cluster azul, a predominância dos temas está com o desenvolvimento e sustentabilidade, tendo seu enfoque para as questões ambientais. Por fim, no cluster verde os principais temas estão com o desempenho do PDP, integração e gestão do PDP, fatores de sucesso para o PDP, eco design e a especificação para novos produtos.

Figura 10 – Rede de cocitação de referências

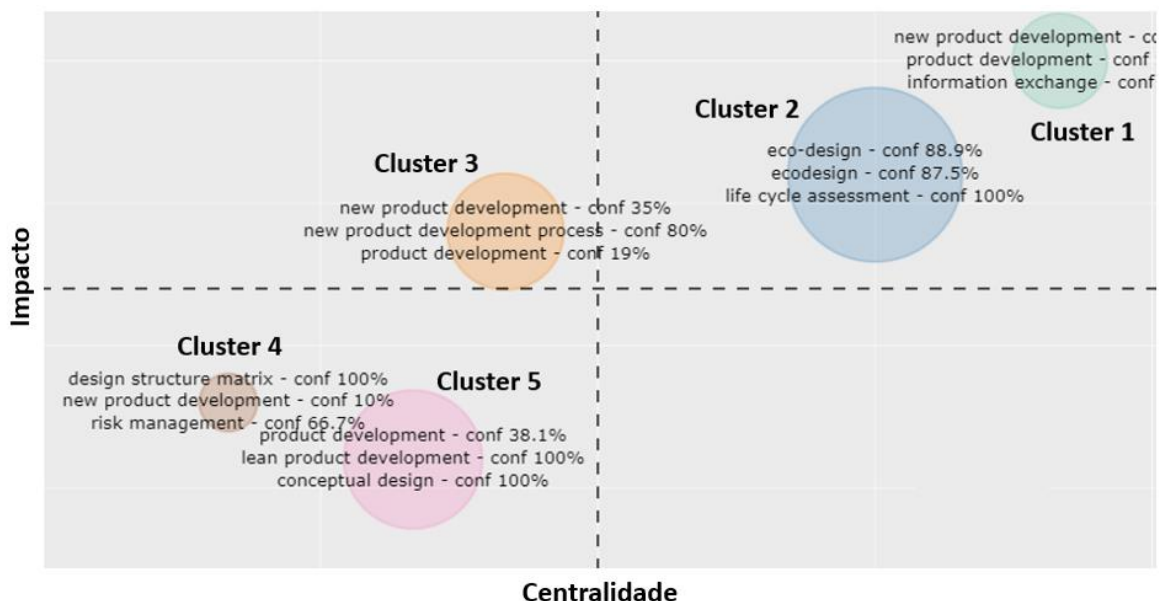


Fonte: Autor (2025).

Com a análise das palavras-chaves, resumos, autores e de todas as informações encontradas na amostra, foi possível mapear a estrutura conceitual do campo, totalizando um total de 176 artigos, entre os 5 clusters definidos. De acordo com XU et al. (2018), os clusters podem ser interpretados como a junção de um grupo de publicações que possuam similaridade em seu tema, metodologia e padrões de colaboração.

O mapeamento dos artigos avaliados, foi realizado com base nas palavras-chaves retornadas pelos clusters e pela avaliação de centralidade e impacto. A Figura 11 apresenta o mapa conceitual do campo com as principais palavras chaves utilizadas pelos autores, sendo possível identificar cinco linhas de pesquisa: Cluster 1 na cor verde (*New Product Development, Product Development, Information Exchange*) contendo 24 artigos; Cluster 2 na cor azul (*Eco-Design, Ecodesign, Life Cycle Assessment*) contendo 58 artigos; Cluster 3 na cor laranja (*New Product Development, New Product Development Process, Product Development*) contendo 40 artigos; Cluster 4 na cor marrom (*Design Structure Matrix, New Product Development, Risk Management*) contendo 16 artigos; e o Cluster 5 na cor rosa (*Product Development, Lean Product Development, Conceptual Design*) contendo 38 artigos.

Figura 11 – Mapa conceitual do campo



Fonte: Autor (2025).

Com base na Figura 11, foi realizado uma análise do conteúdo da literatura, com foco nos *clusters* 3 e 4, por conta de sua associação intrínseca ao tema do estudo que é o processo de desenvolvimento de produtos. Vale observar que os assuntos dominantes nesse clusters são: new product development, new product development process, product development process, design structure matrix, new product development e risk management. Dessa forma, os *clusters* 1, 2 e 5 foram aplicados a técnica de “*text mining*” diretamente em seus *abstracts*.

Os temas no Cluster 1 (Verde), estão relacionados com: protótipos virtuais, algoritmos, realidade virtual, engenharia de sistemas e análise competitiva. A partir do número de citações de acordo com o Google Acadêmico (2025) e o tema abordado, pode-se destacar os trabalhos de YASSINE, GOLDBERG e TIAN-LI (2007) com 292 citações, utilizando a matriz de *design* (DSM) para visualizar a arquitetura do produto e desenvolver blocos de construção para identificação de módulos de produtos. Com a representação arquitetônica da matriz DSM, os blocos de construção são usados para um novo método de agrupamento, que é baseado na descrição mínima e em um algoritmo genérico. O método proposto é capaz de produzir agrupamento de arranjos competitivos para produtos modulares. AROMAA e VÄÄNÄNEN (2016) com 185 citações, estudaram a adequação da prototipagem virtual para suportar a avaliação de fatores humanos e de ergonomia durante a fase de *design* de uma plataforma de manutenção de uma máquina. No estudo, foram utilizados dois protótipos virtuais diferentes: Realidade Aumentada (AR) e Ambiente Virtual (VE). Os resultados indicaram que as características do modelo do sistema e a interface do usuário afetam a adequação

experimentada, tendo o sistema VE como sendo mais adequado para a avaliação de visibilidade, alcance e utilização de ferramentas. GRAESSLER e PÖHLER (2017) tem 129 citações e apresenta o desenvolvimento de um gêmeo digital, o qual usa um banco de dados que simula o comportamento do usuário, assumindo a tarefa de comunicação e coordenação do funcionário com o sistema de produção, atuando como um representante, deste modo, os funcionários da fábrica podem participar da decisão computacional.

Para o Cluster 2 (Azul) fica evidente o enfoque em questões ambientais, com destaque para: responsabilidade ambiental, ciclo de vida do produto, QFD e sustentabilidade, *design, green PDP*. Levando em conta essas informações e o número de citações de acordo com o Google Acadêmico (2025), alguns trabalhos são destaque: JABBOUR, JUGEND e JABBOUR (2015), com 380 citações, apresentaram e testaram uma estrutura conceitual que descreve os aspectos técnicos, humanos e organizacionais para a adoção de práticas do desenvolvimento de produtos verdes, juntamente com o efeito dessas práticas no desempenho ambiental, operacional e no mercado das empresas. Esses autores propuseram um quadro conceitual com cinco hipóteses e as mesmas foram testadas em 62 empresas brasileiras por meio de modelagem de equações estruturais. Como resultados, a estrutura proposta obteve bom desempenho, conseguindo cobrir e avaliar todas as hipóteses levantadas. AMMENBERG e SUDIN (2005), com 235 citações, trabalharam em sistemas de gestão ambiental orientados a produtos (*POEMS – Product-Oriented Environmental Management Systems*), incluindo características de modelos existentes e experiências de projetos onde os modelos foram testados. O trabalho inclui uma discussão de fatores importantes que influenciam e em até que ponto as atividades de DFE (*Design for Environment*) são integradas. HERMANN, THIEDE e JURASCHECK (2017), com 157 citações, comparando um sistema de manufatura centralizado com um sistema de fabricação distribuído com suporte de impressão 3D, com base na produção de uma armação para óculos, usando a metodologia de avaliação do ciclo de vida do produto. O resultados indicam que a otimização potencial está concentrado principalmente no consumo de energia, ao nível do processo unitário e expõe uma ligação direta com o material de impressão empregado.

Para o Cluster 5 (Rosa), a grande maioria assuntos são: *design, lean no PDP*, avaliação de desempenho, cadeia de valor, gerenciamento de riscos. Com base nessas informações e de acordo com o número de citações no Google Acadêmico (2025), os principais trabalhos são: AKGÜN et al. (2007), com 551 citações, investigaram sobre a capacidade emocional e de aprendizado e quais os impactos para a inovação e no desenvolvimento de produtos, em 106 empresas. Como principais resultados, os autores obtiveram que o nível de capacidade

emocional de uma empresa tem um efeito significativo na capacidade de aprendizagem, influencia a inovação para novos produtos e impacta significativamente no desempenho da empresa. ZHANG, WIECEK e CHEN (1998), com 496 citações, buscaram em uma perspectiva de utilidade, relacionar a otimização da função de um produto a um compromisso, em um método de programação com natureza interativa, permitindo um design robusto, podendo expressar sua estrutura de preferência, garantindo as soluções mais eficientes para o design de novos produtos. DONALDSON e ISHII K (2006), com 241 citações, discutindo a evolução da cadeia de valor do cliente, sendo capaz de delinear as necessidades no início do processo de desenvolvimento de produto. Com base na literatura, alguns dos recursos importantes da ferramenta para apoiar no desenvolvimento do produto é a confirmação do modelo de negócios do produto, reconhecimento da criticidade entre as partes, incorporamento do valor identificado ao produto.

Para o Cluster 3 (Laranja), é visto uma grande concentração em estudos para avaliações de atividades do processo de PDP, como por exemplo: avaliação de impacto no *design*, desempenho econômico e sustentável, custos de manufatura, envolvimento do cliente e maturidade. O Quadro 5 busca sumarizar os artigos do Cluster 3, a partir de uma análise de seu tema central, abordagem empregada e se foi abordado formas de diagnosticar o processo de desenvolvimento de produtos.

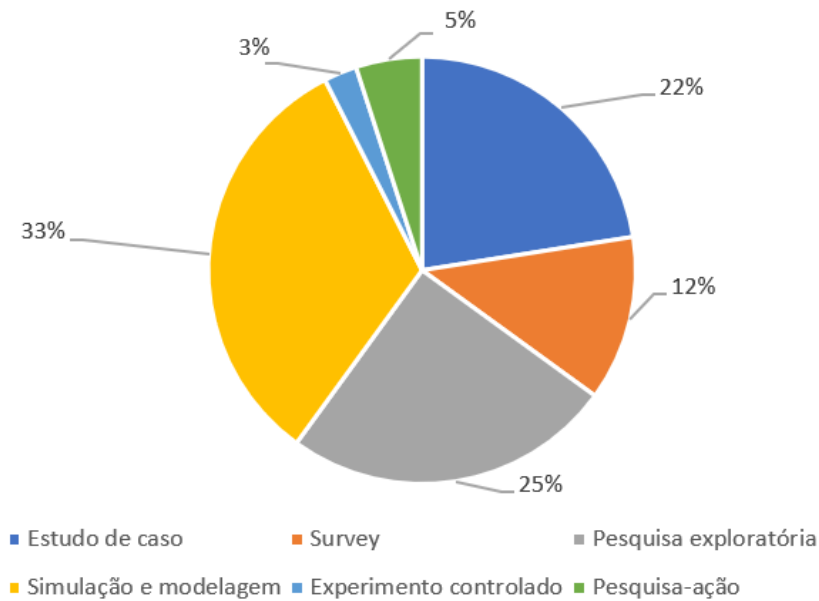
Quadro 5 – Resumo sobre o tema desenvolvimento de produtos (Cluster 3)

Cluster	Artigo	Abordagem da Pesquisa	Tema dentro do desenvolvimento de produtos	Diagnóstico do processo de desenvolvimento de produtos
3	BONOU A et al. (2016)	Simulação e modelagem	Avaliação do ciclo de vida do produto	Abordagem voltada para ciclo de vida do produto
	AMELI M et al. (2017)	Estudo de caso	Avaliação do ciclo de vida do produto	Abordagem voltada para ciclo de vida do produto
	PERPIGNAN C et al. (2020)	Survey	Modelo de maturidade	Abordagem voltada para modelo de maturidade
	GARCIA-GARCIA G et al. (2021)	Simulação e modelagem	Sustentabilidade no PDP	Abordagem voltada para sustentabilidade ambiental
	GALLEGOS-NIETO E et al. (2020)	Pesquisa exploratória	Realidade Virtual	Abordagem voltada para tecnologias de realidade aumentada
	OSTAD-AHMAD-GHORABI H (2011)	Survey	Sustentabilidade no PDP	Abordagem voltada para sustentabilidade ambiental
	NG CY e WC Tang (2022)	Estudo de caso	Green PDP	Abordagem voltada para sustentabilidade ambiental
	REYES T et al. (2020)	Pesquisa exploratória	Economia Circular	Abordagem voltada para sustentabilidade ambiental
	TURAN FM e DANIELO (2016)	Simulação e modelagem	Lean no PDP	Abordagem voltada para o Lean dentro do PDP
	FAVI C et al. (2021)	Pesquisa exploratória	Avaliação de impacto no design	Abordagem voltada para design
	ASKHAM C (2012)	Simulação e modelagem	Avaliação de desempenho economico e sustentável	Abordagem voltada para avaliar desempenho
	DOMINGO L et al. (2016)	Estudo de caso	Eco Design	Abordagem voltada para design sustentável
	PIGOSSO D et al. (2016)	Pesquisa exploratória	Eco Design	Abordagem voltada para design sustentável
	DIAZ TENA A et al. (2021)	Simulação e modelagem	Sustentabilidade no PDP	Abordagem voltada para sustentabilidade ambiental
	G TEIXEIRA e O JUNIOR (2018)	Estudo de caso	Sustentabilidade no PDP	Abordagem voltada para sustentabilidade ambiental
	SIMANOVSKA J et al. (2012)	Simulação e modelagem	Eco Design	Abordagem voltada para design sustentável
	SINGH P et al. (2010)	Pesquisa exploratória	Envolvimento do cliente no PDP	Abordagem voltada para o envolvimento do cliente no PDP
	MARTIN L et al. (2020)	Pesquisa exploratória	Indústria 4.0 no PDP	Abordagem voltada para Indústria 4.0
	ARANTES A et al. (2013)	Pesquisa exploratória	Eco Design	Abordagem voltada para design sustentável
	COLLADO-RUIZ D e AVENDANO A (2008)	Pesquisa-ação	Desenvolvimento de embalagens	Abordagem voltada para sustentabilidade de embalagens
	JACQUES GE et al. (1994)	Estudo de caso	QFD - Quality Function Deployment	Abordagem voltada para o desdobramento de requisitos
	FAVI C et al. (2016)	Estudo de caso	Custos de manufatura	Abordagem voltada para manufatura
	ERNZER M, (2003)	Pesquisa-ação	DFE - Design for Environment	Abordagem voltada para design sustentável
	TINGSTRÖM J e KARLSSON R (2006)	Simulação e modelagem	Sustentabilidade no PDP	Abordagem voltada para sustentabilidade ambiental
	LINDAHL M e SUNDIN E (2013)	Pesquisa exploratória	Product Design	Abordagem voltada para design
	TAHERA K et al. (2017)	Estudo de caso	Design e testes de validação de produtos	Abordagem voltada para testes de validação
	RAUSAND M et al. (2009)	Simulação e modelagem	Método RAMS	Abordagem voltada para método específico do PDP
	OSTERGAARD KJ e SUMMERS JD (2003)	Pesquisa exploratória	Design colaborativo	Abordagem voltada para design
	TAVČAR J et al. (2018)	Simulação e modelagem	Modelo de maturidade	Abordagem voltada para modelo de maturidade
	FLETCHER D et al. (2009)	Estudo de caso	Adaptabilidade no processo de design	Abordagem voltada para design
	WYNN D e CLARKSON J	Pesquisa exploratória	Design	Abordagem voltada para design
	NOWAK P et al. (2003)	Simulação e modelagem	Design	Abordagem voltada para design
	MERINO GSAD et al. (2012)	Simulação e modelagem	Avaliação de modelos de PDP	Abordagem voltada para avaliação de modelos do PDP
GHORABI HOA, (2006)	Simulação e modelagem	Eco Design	Abordagem voltada para design sustentável	
ROZENFELD et al. (2018)	Experimento controlado	Diagnóstico do processo de PDP	Abordagem voltada para prover um diagnóstico do PDP	
DE VISSER M et al. (2010)	Survey	Impacto das diferentes estruturas no PDP	Abordagem voltada para avaliação de estruturas do PDP	
YANG et al. (2019)	Survey	Avaliação de desempenho do PDP	Abordagem voltada para avaliar desempenho	
LUKAS G e ERIC S (2015)	Survey	Integração de sub fornecedores	Abordagem voltada para integração de fornecedores no PDP	
LUZ M et al. (2018)	Estudo de caso	Avaliação do ciclo de vida do produto	Abordagem voltada para ciclo de vida do produto	
CHEN et al. (2020)	Simulação e modelagem	Modelo para design de produto	Abordagem voltada para design	

Fonte: Autor (2025).

Com base nas informações apresentadas no Quadro 5 foi possível realizar o mapeamento das principais abordagens de pesquisas utilizadas no Cluster 3. A Figura 12 ilustra a distribuição das abordagens utilizadas, tendo como principal abordagem empregada a simulação e modelagem, a qual foi empregada em 33% dos trabalhos. Um fato relevante é a presença dessa abordagem juntamente com tópicos de sustentabilidade e meio ambiente em 61% dos casos, o que é possível concluir uma relevância da abordagem para as questões ambientais no campo de desenvolvimento de produtos.

Figura 12 – Distribuição das abordagens utilizadas no Cluster 3



Fonte: Autor (2025).

Considerando o número de citações no Google Acadêmico (2025) e o tema abordado, alguns trabalhos merecem destaque, como: SINGH, KRAFFT e DOROTIC (2010), com 2347 citações, trabalhando na área de cocriação do consumidor, criando uma estrutura conceitual a qual visa entender o grau de cocriação do consumidor durante o desenvolvimento de um novo produto, juntamente com os principais estímulos e impeditivos e com seu impacto durante cada estágio do PDP. ASHKHAM, GADE e HANSSEN (2012), com 53 citações, apresentaram uma ferramenta para decisões estratégicas no desenvolvimento de produtos em uma empresa produtora de tintas. A ferramenta busca a combinação de indicadores ambientais e econômicos, fornecendo uma representação visual de vários fatores importantes que foram incorporados no processo de desenvolvimento de novos produtos da empresa. FAVI, GERMANI e MANDOLINI (2016), com 95 citações, desenvolveram uma abordagem de design multiobjetivo para determinar as opções de projetos viáveis. Essa abordagem está fundamentada em um conceito de base funcional para analisar produtos e também para a tomada de decisão multicritério para avaliar a melhor opção para um projeto. Para validação do método, é realizado um estudo de caso em um produto complexo.

Ainda no Cluster 3, foi encontrado um estudo referente ao objetivo desta pesquisa, o qual é encontrar modelos de diagnóstico do processo de desenvolvimento de produtos na literatura. ROZENFELD, FERNANDES, COSTA e AMARAL (2018) realizaram um diagnóstico do processo de desenvolvimento de produtos seguindo um método proposto chamado “Diagile”, composto por dez fases desde o planejamento do diagnóstico,

conhecimento do processo, preparação de *checklist*, entrevistas, definição e associação de efeitos, avaliação das árvores, identificação de melhorias, validação e priorização das ações. O método se baseia em árvores da realidade atual, incluindo as melhores práticas de gerenciamento de projetos, juntamente com a identificação e priorização das oportunidades de melhoria. A pesquisa foi conduzida em três etapas, seguindo: 1 – Dados da pesquisa: Levantamento de dados e uma síntese de diagnósticos preliminares. 2 – Proposta do método: Desenvolvimento do método Diagile. 3 – Validação do método: Experimento controlado com dois grupos realizando o diagnóstico concomitante, em que um grupo utilizou uma abordagem tradicional e um segundo grupo aplicou o método Diagile.

Os resultados apresentados pelos autores demonstraram uma maior eficiência em prover um diagnóstico com o método Diagile, gastando 31% menos tempo e tendo uma eficiência nas correções da geração das árvores de realidade em 178% do que o grupo de controle, o que é um impulsionador para o processo de identificação e priorização de melhorias. Como limitação encontrada, se tem a validade do método ser testada em maior escala, pois o trabalho foi desenvolvido em uma única empresa, fabricante de materiais de escritório, em um grupo controlado e não houve replicações em outras empresas do ramo e até de outros nichos.

Finalizando com o Cluster 4 (Marrom), uma grande quantidade de trabalhos estava relacionado com: ferramentas para o desenvolvimento de produtos, integração entre *design* e montagem, avaliação econômica, medição dos benefícios da capacidade em desenvolver produtos e inovação. O Quadro 6 busca sumarizar os artigos do Cluster, a partir de uma análise de seu tema central, abordagem empregada e se trabalhou em formas de diagnosticar o processo de desenvolvimento de produtos.

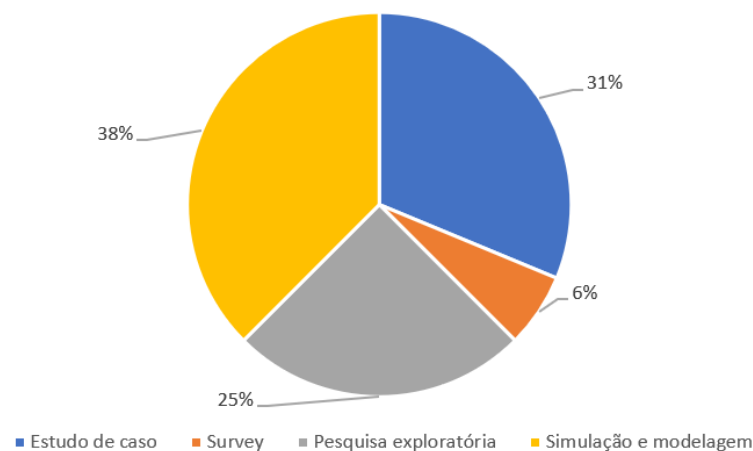
Quadro 6 – Resumo sobre o tema desenvolvimento de produtos (Cluster 4)

Cluster	Artigo	Abordagem da Pesquisa	Tema dentro do desenvolvimento de produtos	Diagnóstico do processo de desenvolvimento de produtos
4	BOUZA-RODRÍGUEZ JB et al. (2014)	Estudo de caso	Decisões de qualidade no desenvolvimento de produtos	Abordagem voltada para a qualidade no PDP
	MIYAKE OKUMURA ML (2014)	Estudo de caso	Qualificação profissional para pessoas com deficiência	Abordagem voltada para qualificação de pessoas
	ELGUEDER J. (2010)	Simulação e modelagem	DFM e Manufatura Virtual	Abordagem voltada para manufatura
	SU D et al. (2021)	Simulação e modelagem	Eco Design	Abordagem voltada para design sustentável
	ECHEVESTE ME et al. (2016)	Pesquisa exploratória	Seis Sigma no desenvolvimento de produtos	Abordagem voltada para ferramentas no PDP
	BARALDI E. (2018)	Simulação e modelagem	Modelo de referência para implementação de processos	Abordagem voltada para novos processos
	GARZANTINI N. (2020)	Simulação e modelagem	Avaliação do PDP	Abordagem voltada para avaliar desempenho
	POLVERINI D et al. (2009)	Estudo de caso	Inovação de produto	Abordagem voltada para avaliar inovação
	CHOI J et al. (2021)	Survey	Avaliação do conhecimento no PDP	Abordagem voltada para avaliar desempenho
	SETTI P. (2021)	Simulação e modelagem	Integração da engenharia de valor e design	Abordagem voltada para integração de processos de engenharia
	HANNU O (2008)	Pesquisa exploratória	Realidade aumentada	Abordagem voltada para tecnologias de realidade aumentada
	SCHRIJVER R (1996)	Pesquisa exploratória	Engenharia concorrente	Abordagem voltada para métodos de engenharia
	SYNNES EL (2022)	Estudo de caso	Lean no PDP	Abordagem voltada para o Lean dentro do PDP
	PANIZZOLO et al. (2010)	Estudo de caso	Diagnóstico do processo de PDP	Abordagem voltada para prover um diagnóstico do PDP
	GEMSER et al. (2012)	Simulação e modelagem	Previsão de demanda em estágios iniciais	Abordagem voltada para estimativas iniciais
MAUNUKSELA AJ (2006)	Pesquisa exploratória	Medição dos benefícios da capacidade do desenvolvimento de produtos	Abordagem voltada para entendimento da capacidade em desenvolver novos produtos	

Fonte: Autor (2025).

Com as informações do Quadro 6, foi realizado o mapeamento das principais abordagens de pesquisas utilizadas no Cluster 4. A Figura 13 ilustra a distribuição das abordagens utilizadas, tendo como principal abordagem empregada a simulação e modelagem, a qual foi empregada em 38% dos trabalhos. Um fato relevante é a presença dessa abordagem juntamente com tópicos de manufatura e implantação de novos processos, estando concentrado a partir dos anos de 2018, sendo possível concluir uma relevância da abordagem para novos processos de manufatura, advindos do processo de digitalização e a Indústria 4.0.

Figura 13 – Distribuição das abordagens utilizadas no Cluster 4



Fonte: Autor (2025).

Dentro da amostra, com o tema abordado e o número de citações no Google Acadêmico (2025) destaca-se GEMSER, LEENDERS e WEINBERG (2012), com 22 citações, trabalharam com uma avaliação entre previsão de demanda, tanto para os estágios iniciais e posteriores no desenvolvimento de novos produtos na indústria cinematográfica, discutindo também a implicação da gestão da incerteza dentro do PDP. SETTI, JUNIOR e ESTORILIO (2021), com 45 citações, exploraram uma proposta de aplicação de um método interativo entre as técnicas EV (Engenharia de Valor) e DFA (*Design for Assembly*), buscando o equilíbrio entre valor e custos para um sub conjunto mecânico. Dessa forma, foi avaliado a aplicação do método, seus ganhos e limitações. Em seguida, houve a comparação entre o projeto original e a solução proposta. BARALDI e KAMINSKI (2018), com 16 citações, estudaram um modelo de referência para a implantação de novos processos de montagem no setor automotivo, consistindo na descrição de cada etapa, verificações de qualidade, ações e validações necessárias pelo produto ou processo de produção. O modelo tem sua validação feita a partir de uma aplicação prática no desenvolvimento de um processo de montagem de componentes

automotivos, comparação com o processo de desenvolvimento tradicionais e o método proposto e também com um questionário realizado com especialistas da área.

Ainda sobre o Cluster 4, vale destacar o modelo de diagnóstico do processo de desenvolvimento de produtos, proposto por PANIZZOLO, BIAZZO e GARENGO (2010) cujo método foi baseado em um estudo que contou com uma avaliação das abordagens mais comuns de desenvolvimento de produto empregadas pelas empresas para um PDP de alto desempenho, identificando três principais aspectos como a orientação para o mercado, gerenciamento econômico de entradas e saídas e nível de integração entre o processo e a manufatura, e com base nesse conhecimento, houve a construção da ferramenta de avaliação, com um entendimento claro do que era necessário ser medido, a partir de uma revisão sistemática de literatura e a comparação dos principais modelos de avaliação de práticas de inovação. Este modelo de avaliação é desenhado em dois níveis: O primeiro nível separado com as dimensões principais do PDP e no segundo nível foi estabelecido as melhores práticas. Para seguir com a avaliação, foi realizado uma análise dos estudos que identificaram as três principais práticas gerenciais relacionados ao sucesso de um PDP para identificar questões específicas de estratégia, organização, processo e metodologia adotados em um PDP de alto desempenho. Dessa forma, o estudo considerou as principais práticas gerenciais, juntamente com suas melhores práticas levantadas e é aplicado um questionário entre as áreas responsáveis para iniciar a medição do cenário. Com todas essas informações, os autores geraram o “estado desejado” ou seja, determinaram o nível ótimo de posicionamento para cada ponto avaliado. Em seguida, é realizado um cruzamento entre as respostas e o nível ótimo, gerando um diagnóstico do processo de PDP, o qual é a base para uma avaliação estratégica com base nas lacunas encontradas, sendo o ponto de partida para melhorias no processo de desenvolvimento de produtos. Finalizando, os autores concluem que o método proposto é adequado para gerar um diagnóstico do processo de PDP.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão sistemática de literatura combinada com a análise bibliométrica, permitiu uma maior compreensão do tema desenvolvimento de produtos, com a identificação dos principais temas abordados, autores, trabalhos, periódicos mais relevantes e ajudando a delimitar as perspectivas do tema, identificando as tendências no campo de estudo. A partir dos resultados obtidos, este estudo tem como destaque o propósito do diagnóstico do processo de desenvolvimento de produtos, algo que pode ser uma base para novos estudos no tema.

O presente estudo atinge seu objetivo, respondendo à questão de pesquisa: “Quais são formas de diagnóstico para o processo de desenvolvimento de produtos existentes na literatura?”, encontrando os métodos de diagnóstico proposto por PANIZZOLO, BIAZZO e GARENGO (2010) e ROZENFELD, FERNANDES, COSTA e AMARAL (2018). Em uma análise inicial, é possível observar que ambos os métodos são distintos, o que é justificado a partir da diferença nas abordagens empregadas (Estudo de Caso x Experimento Controlado). Para o método de PANIZZOLO, BIAZZO e GARENGO (2010) é avaliado a literatura de uma forma mais complexa, com o intuito de ter um domínio nas abordagens e práticas de desenvolvimento de produtos mais utilizadas, gerando uma ferramenta de avaliação para ser aplicada e posteriormente comparada com um estado pré definido. A ferramenta de ROZENFELD, FERNANDES, COSTA e AMARAL (2018) trabalha diretamente com árvores de realidade atual, trazendo uma visão mais direta do objeto em estudo. Antes de iniciar o estudo de campo, é apresentado uma síntese do diagnóstico, discutido com os envolvidos e depois é realizado o experimento. Em resumo, ambas as ferramentas trazem perspectivas diferentes de como diagnosticar o processo de desenvolvimento de produtos e podem ser adaptadas com base na realidade necessária.

Em uma análise mais crítica, os métodos evidenciados na literatura não incorporam temas emergentes evidenciados na literatura, como questões ambientais e a Indústria 4.0, focando diretamente em atividades de desenvolvimento de novos produtos e acabam sendo limitados para serem usados como referência para atingir o objetivo dessa pesquisa. De forma geral, o conceito apresentado por PANIZZOLO, BIAZZO e GARENGO (2010) é mais adaptável, visto que os autores exploraram mais a literatura e customizaram um questionário dedicado com base no que gostariam de compreender e isso pode ser explorado de uma forma mais assertiva, adequando-se aos objetivos propostos.

Ainda sobre o diagnóstico do processo de desenvolvimento de produtos, é importante mencionar que este é um processo que demanda o conhecimento de todas áreas da empresa e pode ser adaptado para necessidades específicas.

Nota-se pelos resultados apresentados um interesse crescente no tema desenvolvimento de produtos, isso sendo evidente a partir do ano de 2007, o que é facilmente justificado pelo desenvolvimento da indústria como um todo, com processos mais modernos e tecnológicos e a redução no ciclo de vida dos produtos, em que é necessário a existência de um processo de desenvolvimento de produtos eficiente e rentável para a organização como um todo. Uma tendência observada ao longo do trabalho é que inicialmente as pesquisas remeteram a uma

preocupação inicial com o *design* de um produto e não propriamente com o seu processo de desenvolvimento e com o avanço da indústria.

Essa realidade foi modificada, inicialmente com o fortalecimento das questões ambientais e com a gestão de riscos para as organizações. Por fim, com o advento da digitalização e Indústria 4.0, é notável o crescente interesse do tema juntamente com o desenvolvimento de produtos. Outro ponto relevante é que com esse novo paradigma da indústria, os pesquisadores estão avaliando novamente questões de *design* em novos produtos e processos, o que implica em alguns casos a adequação do produto e do processo de manufatura para atender novos requisitos.

Por fim, é demonstrado que a palavra-chave “assessment” considerada na *string* de busca foi muito utilizada para as questões ambientais como avaliação do ciclo de vida do produto, avaliação de impactos ambientais, avaliação de desempenho e em outros casos buscando como avaliar o método de desenvolvimento de produtos, não se preocupando na geração de um diagnóstico. Ainda sobre as palavras-chaves, existe uma ocorrência grande de termos que podem ser consideradas como sinônimos e sendo os tópicos tratados pelos autores em sua grande maioria com base técnica, na análise de modelos existentes e propostas de novos modelos de desenvolvimento de produto, ferramentas para enrobustecer o design de um produto, protótipos, responsabilidade ambiental, ciclo de vida do produto, lean no PDP, avaliação de desempenho, gerenciamento de riscos sejam eles para a cadeia operacional ou para o meio ambiente.

Este estudo contou como limitação a utilização somente do indexador científico “Scopus”, onde futuros estudos podem utilizar outras bases de dados como fonte e ampliar a amostra. Importante ressaltar que apenas a utilização do indexador científico *Scopus* não afeta os resultados encontrados, os quais são de extrema relevância para o tema.

REFERÊNCIAS

ARIA, M., CUCCURULLO, C. **Bibliometrix: An R-tool for comprehensive Science mapping analysis.** *Journal of Informetrics*, v.11, n.4, p.959-975, 2017. DOI:10.1016/j.joi.2017.08.007

A.S. CHAUHAN, O. P. YADAV, G. SONI, and R. JAIN, “**A holistic approach to manage risks in NPD process,**” in *Proc. Annu. Rel. Maintainability Symp.*, pp. 1-5, 2017. DOI:10.1109/RAM.2017.7889796

BADIRU, A. B. **Quality Insights: The DEJI Model for quality design, evaluation, justification and integration.** *International Journal of Quality Engineering and Technology*, v.4, n. 4, p.369-378, 2014. DOI:10.1504/IJQET.2014.067001

BAI, W., FENG, Y., YUE, Y., FENG, I. **Organizational Structure, Cross-functional Integration and Performance of New Product Development Team.** *Procedia Engineering*, v. 174, p.621-629, 2017. DOI:10.1016/j.proeng.2017.01.198

BRANCO, R.H.F., VINHA JÚNIOR, R., LEITE, D.E.S. **Gestão colaborativa de projetos: a combinação de design thinking e ferramentas práticas para gerenciar seus projetos.** 1ª ed., Saraiva. São Paulo, SP. Brasil, 2016.

COLLINS, S. T., BROWNING, T. R. **It worked there, so it should work here: Sustaining change while improving product development processes.** *Journal of Operations Management*, p. 1-26, 2019. DOI:10.1002/joom.1010

COOPER, R.G. **We’ve come a long way baby.** *Journal of Product Innovation Management*, 34(3). 387-391, 2017. DOI:10.1111/jpim.12372

COOPER, R. G. **The drivers of success in new-product development.** *Industrial Marketing Management*, 76, 36-47, 2019. DOI:10.1016/j.indmarman.2018.07.005

DE MELLO, A.M., MARX, R. and MOTTA, F.G. “**A preliminary analysis of Inovar Auto impact on the Brazilian Automotive Industry R&D activity**”, *RAI Revista de Administração e Inovação*, Vol. 13 No. 1, pp.22-28, 2016. DOI:10.1016/j.rai.2016.02.001

FATORACHIAN, H., KAZEMI, H. **A critical investigation of industry 4.0 in manufacturing: theoretical operationalization framework.** *Product Planning & Control*, Vol. 28 No.8, pp. 633-644, 2018. DOI:10.1080/09537287.2018.1424960

F. CAVIGGIOLI AND E. UGHETTO, “**A bibliometric analysis of the research dealing with the impact of additive manufacturing on industry, business and society,**” *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 208, pp. 254-268, 2019. DOI:10.1016/j.ijpe.2018.11.022

FERNANDES, S.C, ROZENFELD, H. and COSTA, J.M.H, “**Classification and use of methods and tools in new product development**”, in Borsato, M. et al. (Eds), *Transdisciplinary Engineering: Crossing Boundaries*, IOS Press, Curitiba, pp. 57-66, 2016. DOI:10.3233/978-1-61499-703-0-57

FRACCASCIA, L., GIANNOCCARO, I., ALBINO, V. **Green product development: What does the country product space imply?** *Journal of Cleaner Production* 170, 1076-1088, 2018. DOI:10.1016/j.jclepro.2017.09.190

GAO J., NEE AY. **An overview of manufacturing knowledge sharing in the product development process.** *Proc Inst Mech Eng Part B J Eng Manufacturing*, 232(13), 2253-2263, 2018. DOI:10.1177/0954405418759375

GARO, W.R., GUIMARÃES, M.R.N. **Competitive priorities and strategic alignment as mediators in the relationship between companies in the Brazilian automotive supply chain.** *South African Journal of Industrial Engineering*. Vol 29(1), pp 184-194. 2018.

G. CHUEKE AND M. AMATUCCI, “**O que é bibliometria? Uma introdução ao fórum**”, *Rev. Eletrônica Negócios Int.*, vol. 10, no.2, pp. 1-5, 2015.

HASHIBA, L., PAIVA, E.L. **Incorporando sustentabilidade no processo de desenvolvimento de novos produtos: uma análise baseada na RBV.** *Base – Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos*, v. 13, n.3, p. 188-199, 2016.

HIRSCH, J.E. **An index to quantify an individual's scientific research output.** *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(46), 16969-16572, 2005. DOI:10.2307/4152261

DA COSTA, J., AMARAL, C., FERNANDES, S., ROZENFELD, H. **A new way to diagnose the new product development process based on recurring current reality trees.** *Business Process Management Journal*, 2018. DOI:10.1108/BPMJ-01-2017-0020

OEHMEN, J.; OLECHOWSKI A.; KENLEY, C.R.; and BEN-DAYA, M. **“Analysis of the effect of risk management practices on the performance of new product development programs,”** *Technovation*, vol. 34, no. 8, pp. 441-453, 2014. DOI:10.1016/j.technovation.2013.12.005

BRAGGE J.; KAUPPI, K.; AHOLA T.; AMINOFF, A.; KAIPIA, R.; and TANSKANEN, K. **Unveiling the intellectual structure and evolution of external resource management research: Insights from a bibliometric study.** *J. Bus. Res.*, vol. 97, pp. 141-159, 2019. DOI:10.1016/j.jbusres.2018.12.050

KAHN KB, MOHAN M. **Innovation and new product planning.** 1st edition. New York: Routledge. 2020. ISBN-10: 0367685248

KARL, A., DOMBROWSKI, U. **Lean product development for small and medium-sized suppliers.** *Procedia CIRP*, v. 63, p.615-620, 2017. DOI:10.1016/j.procir.2017.03.139

KERZNER, H. **Gestão de Projetos: As melhores práticas.** 4^a ed. Porto Alegre: Bookman, 2020.

KUMAR, N., ALLADA, V. **Assessment of risk propagation during different stages of new product development process.** *Management Science Letters*, 12(3), 165-176, 2022. DOI:10.5267/j.msl.2022.2.003

LA ROCCA, A., MOSCATELLI, P., PERNA, A., SNEHOTA, I. **Customer involvement in new product development in B2B: The role of sales.** *Industrial Marketing Management*, 58, 45-57, 2016. DOI:10.1016/j.indmarman.2016.05.014

LIANGYAN TAO, DESHENG WU, SIFENG LIU, JAMES H. LAMBERT. **Schedule risk analysis for New-Product Development: The GERT Method Extended by a Characteristic Function,** *Reliability Engineering and System Safety*, 2017. DOI:10.1016/j.ress.2017.06.010

LUNDGREN, M., HEDLIND, M., KJELLBERG, T. **Model-driven Process Planning and Quality Assurance.** *Procedia Cirp*, v. 33. p.209-214, 2015. DOI:10.1016/j.procir.2015.06.038

AKRAM, M. and PILBEAM, C. **“Critical success factors for effective risk management in new product development,”** *In Proc. Ind. Eng. Syst. Manage. Int. Conf.*, pp. 1205-1212, 2015. DOI:10.1109/IESM.2015.7380306

MARTINS, R. A., SARKIS, J. **Uso de sistemas de medição de desempenho – Uma análise bibliométrica descritiva.** *In: XXVI SIMPEP*, UNESP, Bauru, 2019.

MORIOKA, S. N., IRITANI, D. R., OMETTO, A. R., CARVALHO, M. M. **Revisão sistemática da literatura sobre medição de desempenho de sustentabilidade corporativa: uma discussão sobre contribuições e lacunas.** *Gestão & Produção*, v. 25, p. 284-303, 2018. DOI:10.1590/0104-530X2720-18

NELSON, R. G., AZARON, A., & AREF, S. **The use of a GERT based method to model concurrent product development processes.** *European Journal of Operational Research*, 250(2), 566-578, 2016. DOI:10.1016/j.ejor.2015.09.040

OLIVEIRA, G.A., TAN, K.H., GUEDES, B. T. **Lean and green approach: An evaluation tool for new product development focused on small and medium enterprises.** *International Journal of Production Economics*, v.205, p.62-73, 2018. DOI:10.1016/j.ijpe.2018.08.026

OLIVEIRA, J., NUNES, M., AFONSO, P. **New product development in the context of Industry 4.0: Insights from the automotive components industry.** *In: INTERNATIONAL*

JOINT CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, p. 83-94. 2018. DOI:10.1007/978-3-030-14973-4_8

PANIZZOLO, R., BIAZZO, S., GARENCO, P. **New product development assessment: towards a normative-contingent audit.** *Benchmarking: An International Journal*, 17(2), 2010. DOI:10.1108/14635771011036294

RAUCH, E., DALLASEGA, P., MATT, D. T. **Critical factors for introducing lean product development to small and medium sized enterprises in Italy.** *Procedia CIRP*, 2017. DOI:10.1016/j.procir.2017.01.031

RHAIEM, K. and AMARA, N. **Learning from innovation failures A systematic review of the literature and research agenda.** *Review of Managerial Science*, 15, 189-234, 2019. DOI:10.1007/s11846-019-00339-2

RUBERA, G., CHANDRASEKARAN, D., ORDANINI, A. **Open innovation, product portfolio innovativeness and firm performance: The dual role of new product development capabilities.** *Journal of the Academy of Marketing Science*, 44(2), 166-184, 2016. DOI:10.1007/s11747-014-0423-4

SANTOS JMRCA. **Management of public-private R&D projects in higher education: key trends and issues. Perspectives: Policy and practice in higher education.** 25(3):106-12, 2021. DOI:10.1080/13603108.2021.1894616

SALAVATI, M., TUYSERKANI, M., MOUSAVI, S.A., FALAHI, N., & ABDI, F. **Improving new product development performance by risk management.** *Journal of Business Industrial Marketing*, 31(3). 418-425, 2016. DOI:10.1108/JBIM-04-2013-0090

SZEJKA, A.L., CANGIGLIERI, O., PANETTO, H., LOURES, E.R., AUBRY, A. **Semantic interoperability for an integrated product development process: a systematic literature review.** *International Journal of Production Research*, Vol.55 No. 22, pp. 6691-6709, 2017. DOI:10.1080/00207543.2017.1346314

TIWONG, S., RAMINGWONG, S. **Lifecycle management model review and design for LSP.** *HP3C Association for Computer Machinery*, Hong Kong, 2018. DOI:10.1145/3195612.3195631

TIEDEMANN, F., JOHANSSON, E., GOSLING, J. **Structuring a new product development process portfolio using decoupling thinking.** *Production Planning and Control*, Vol. 31, No. 1, pp. 38-59. DOI:10.1080/09537287.2019.1629037

ULRICH, K. T., EPPINGER, S. D. **Product design and Development.** McGraw-Hill Education, 2016.

ULRICH, K.T., EPPINGER, S.D., YANG, M. C. **Product design and Development.** McGraw-Hill Education, 2020.

X. XU, X. CHEN, F. JIA, S. BROWN, Y. GONG and Y.XU, “**Supply chain finance: a systematic literature review and bibliometric analysis**” *Int. J. Prod. Econ*, vol 204, pp. 160-173, 2018. DOI:10.1016/j.ijpe.2018.08.003

YU, L., DUAN, Y., FAN, T. **Innovation performance of new products in China’s high technology industry.** *International Journal of Production Economics*, v.219, p. 204-215, 2020. DOI:10.1016/j.ijpe.2019.06.002

ZHANG, Y., REN, S., LIU Y., SAKAO, T. and HUISINGH, D. “**A framework for Big Data drive product lifecycle management**”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 159, No. 1, pp. 229-240, 2017. DOI:10.1016/j.jclepro.2017.04.172

ZUPIC, I., CATER, T. **Bibliometric methods in management and organization.** *Organizational Research Methods*, v.18, n.3, p.429-472, 2015. DOI:10.1177/1094428114562629

Artigo 2 – Diagnostico do processo de desenvolvimento de produto em uma empresa da indústria de autopeças: Um estudo prático

RESUMO

A globalização tem afetado diretamente as práticas organizacionais e com o processo de desenvolvimento de novos produtos não é diferente. Cada vez mais, as preocupações têm sido voltadas em desenvolver novos produtos que atendam as mudanças tecnológicas, em um prazo menor, com maior qualidade e menos custos. Este artigo analisa profundamente o processo de desenvolvimento de produtos de uma empresa do segmento de autopeças. Por meio de uma pesquisa-ação, o estudo explorou os principais tópicos que tem afetado o lançamento de novos produtos dentro da empresa, dessa forma gerando um diagnóstico, o qual desencadeará em futuras melhorias no processo.

Como resultados, temos o desenvolvimento e aplicação de uma ferramenta de diagnóstico desenvolvida juntamente com o time de pesquisa, por meio de um questionário de 47 perguntas distribuídos ao longo das três principais macro fases de desenvolvimento, o qual tem como base um modelo de referência da literatura e temas pertinentes para a empresa em estudo. Essa atividade em combinação com análises estatísticas, permitiu uma melhor compreensão de fatores negativos no processo de desenvolvimento de produto da empresa em estudo, o que gerou uma gama de ações, sendo elas de caráter educativa e técnica.

Palavras-Chave: Processo de desenvolvimento de produto, Diagnóstico, Indústria de autopeças.

1 INTRODUÇÃO

Para CHIANG et al. (2020), a concorrência global tem levado as empresas a inovar continuamente em novos produtos para obter vantagem competitiva de longo prazo. Sobre o tema, MINATOGAWA et al. (2018) explicam que as organizações estão cada vez mais preocupadas com qualidade, custos, disponibilidade de produtos, entrega, atendimento ao cliente e na eficácia da operação, como forma de obter vantagens competitivas perante os concorrentes. De acordo com ROY S et al. (2018), o desenvolvimento de novos produtos tornou-se uma característica chave para garantir a sobrevivência no mercado. Complementando, CHANG (2018) defende que a escolha de um produto a ser desenvolvido deve abranger aspectos como oportunidade do negócio, proteção das novas tecnologias, resposta do mercado quanto a demanda e a força dos principais concorrentes. CHAUHAN et al. (2017) explicam que empresas que são capazes de atender as necessidades dos seus clientes tem maior probabilidade de sucesso no mercado.

RAUCH e KUESTER (2016) comentam que o processo de desenvolvimento de produtos (PDP) é uma das capacidades dinâmicas mais importante dentro de uma organização. GAO e NEE AY (2018) pontuam que o processo de desenvolvimento de novos produtos é dinâmico, por conta das constantes mudanças da indústria, com novos paradigmas, novas

tecnologias, novos clientes. LUIZ et al. (2019) comentam que a competitividade exige que as empresas sejam inovadoras, desenvolvendo produtos melhores, com mais rapidez e custos mais baixos. SANTOS et al. (2018) reforçam que esse cenário desafiador de alta competitividade, conduzido pela disponibilidade de dados e informações, acarreta mudanças no processo de desenvolvimento de produtos.

BHISE (2017) explica que no setor automotivo, o processo de desenvolvimento de produtos necessita de uma quantidade muito grande de recursos por um longo período, uma vez que é necessário o atendimento de diversos requisitos, regulamentações governamentais, além das metas estratégicas da companhia. FUNG et al. (2021) complementam que devido ao atual cenário altamente competitivo, ter uma solução rápida e eficiente para um cliente, é crucial. A estruturação desse processo é obtida através do processo de desenvolvimento de novos produtos. Para DUBIEL et al. (2018), o PDP ajuda as empresas a aproveitarem novas oportunidades de negócios, atenderem as necessidades dos clientes, ao mesmo tempo que estabelece vantagens competitivas. De acordo com TYAGI et al. (2015), o processo de PDP tem sido uma tarefa desafiadora para as organizações, o que é surpreendente por conta que a grande maioria das organizações considere o desenvolvimento de produtos como a principal ferramenta para superar os concorrentes. CONFORTO E AMARAL (2016) reforçam que o PDP desempenha um papel importante nos negócios.

Com base na importância de um diagnóstico do processo desenvolvimento de produtos para uma empresa, este trabalho tem como questão de pesquisa: “Quais as principais forças, fraquezas, oportunidades e ameaças no processo de desenvolvimento de produtos da empresa em estudo?”.

O objetivo deste trabalho é fornecer um diagnóstico do processo de desenvolvimento de produtos da empresa em estudo através de uma pesquisa-ação.

Para isso, o texto está estruturado em seis seções: Introdução (Seção 1) será feita uma breve explicação do trabalho e seus objetivos, Fundamentação Teórica (Seção 2) apresentando conceitos pertinentes ao tema desenvolvimento de produtos, Método de Pesquisa (Seção 3) descrevendo como foi realizada a pesquisa, Modelo de desenvolvimento utilizado pela empresa em estudo (Seção 4) detalhamento do modelo de PDP utilizado atualmente na empresa, Desenvolvimento da pesquisa (Seção 5) definição do passo a passo realizado na pesquisa e Resultados (Seção 6) explorando todos os resultados encontrados, com uma conclusão do trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com base nas informações apresentadas, este artigo tem como fundamento teórico o processo de desenvolvimento de produtos. A seguir, será apresentado uma síntese sobre esse tema.

Processo de desenvolvimento de produtos

EPPINGER E YANG (2020) dissertam que o PDP é a sequência de atividades que uma empresa executa para conceber, desenvolver e comercializar um produto, em que muitas dessas atividades podem ser intelectuais e organizacionais. LEITHOLD (2016) explicam que além de serem organizadas por atividades, as fases do PDP podem ser separadas também por verificações ao longo do processo. Para GIJO et al. (2021), identificar a melhor estratégia para o processo de desenvolvimento de produtos é essencial para uma organização estabelecer vantagem competitiva no mercado.

Segundo ROZENFELD et al. (2006), o processo de desenvolvimento de produtos é um processo de negócio, sendo um conjunto de atividades, onde é buscado a partir das necessidades existentes no mercado, possibilidades e restrições tecnológicas, chegar às especificações de um projeto de um produto e do processo produtivo, sendo possível a produção do item, atendendo a um cliente interno ou externo. Em uma outra visão, CLARK e FUJIMOTO (1991) defendem o desenvolvimento de produtos como o processo pelo qual uma organização transforma oportunidades de mercado e possibilidades técnicas, em bens e informações para a comercialização de um produto.

Na literatura, é possível evidenciar diversos modelos de desenvolvimento de produtos, podendo destacar os trabalhos: *Total design* de Pugh (1991), funil de desenvolvimento de Wheelright e Clark (1993), *Stage-gate* de Cooper (1993), modelo unificado para desenvolvimento de novos produtos de Rozenfeld et al. (2006), modelo de PDP automotivo de Weber (2009), modelo de Ulrich e Eppinger (2016) e o modelo de PDP automotivo de Silva e Kaminski (2017).

2.1.1 *Total design* de Pugh

De acordo com PUGH (1991), o processo de desenvolvimento de produtos é uma atividade vital dentro das organizações, sendo necessária desde a identificação de mercado, conhecendo as necessidades dos usuários, até propriamente a venda do produto. O PDP é uma atividade complexa, pois engloba a organização, pessoas, produto e processo.

O modelo *total design* de Pugh possui um foco no diretamente no produto. De acordo com o autor, quando o mercado está satisfeito com o projeto, se ajustará ao mercado existente ou acabará criando um mercado a parte e com essa necessidade, a especificação de um projeto dará início a um novo produto.

Para a criação de um novo produto, o autor desenvolveu uma matriz onde possui uma escala de avaliação com os símbolos +, o qual significa substancialmente melhor, - significa claramente pior ou em alguns casos falho e “S” de *same*, traduzindo para o português igual. Nessa matriz, os conceitos selecionados continuarão com o desenvolvimento do produto, seguindo os mesmos critérios. Na Figura 1, será representado o conceito da Matriz de Pugh.

Figura 1 – Representação da matriz de Pugh

Representação - Matriz de Pugh						
Conjunto de Alternativas						
Melhor + Igual S Pior -	Importância	Conceito A	Conceito B	Conceito C	Conceito D	Conceito E
Critério 1	3	S	+	+	-	+
Critério 2	1	S	+	+	-	S
Critério 3	4	+	S	+	S	+
Critério 4	2	S	S	-	+	-
Critério 5	5	-	-	S	S	S
Soma dos Positivos		1	2	3	1	2
Soma dos Negativos		1	1	1	2	1
Soma dos Iguais		3	2	1	2	2
Soma dos positivos (com base na importância)		4	4	8	2	7
Soma dos negativos (com base na importância)		5	5	2	4	2
Relação Positivo - Negativo		-1	-1	6	-2	5

Fonte: Adaptado de Pugh (1996).

Um projeto considerado melhor pode ser usado como um dado de referência, no qual os projetos novos são comparados, enquanto a matriz é feita. O intuito é que novas ideias sejam geradas e adicione novos conceitos para serem avaliados na matriz.

2.1.2 Funil de desenvolvimento de Wheelwright e Clark

WHEELWRIGHT e CLARK (1993) explicam que o processo de desenvolvimento de produtos é a transformação de uma ideia ou conceito em realidade, atendendo uma necessidade de mercado, com um produto viável em aspectos técnicos e financeiros.

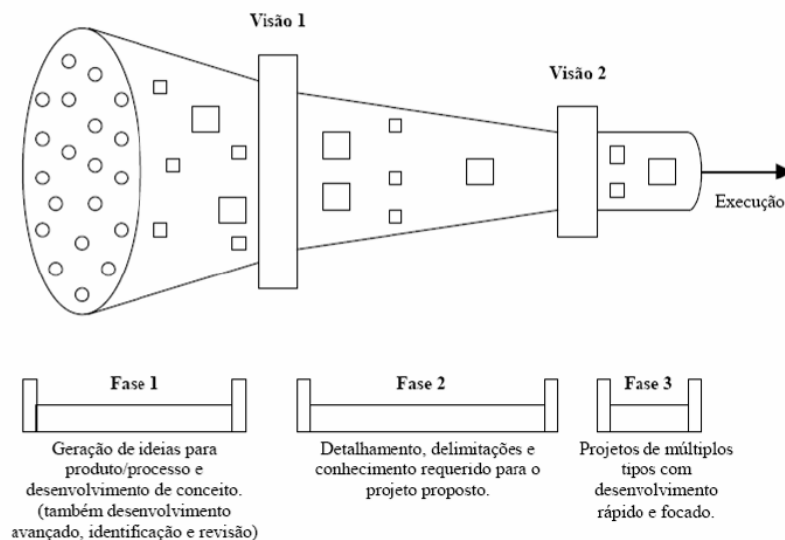
Os autores apresentam um modelo para gerenciamento do PDP através da divisão do processo de desenvolvimento de produtos em três etapas: Desenvolvimento, Gerenciamento do

projeto específico e aprendizagem. A estruturação do modelo é feita a partir de procedimentos, com avaliações, revisões e aprovações.

Na Figura 2, é representado o processo de funil de desenvolvimento de Wheelwright e Clark. Nesta configuração, os projetos são desenvolvidos a partir de um funil de desenvolvimento e inovação, o qual acaba sendo subdividido em três partes, em que sequencialmente seguem:

1. Alinhamento da estratégia e a geração de ideias potenciais
2. Análise das ideias para aprovação ou rejeição
3. Alocação de recursos para execução do projeto

Figura 2 – Representação do processo de funil de desenvolvimento



Fonte: Wheelright e Clark (1993).

Os autores ressaltam que devido à alta concorrência, o processo de desenvolvimento de produtos precisa ser muito bem estruturado para gerar uma vantagem competitiva para a organização. Novos produtos representam criação de novas tecnologias, aumento na participação de mercado e conseqüente melhora no desempenho financeiro das organizações.

2.1.3 Stage-gate de Cooper

Segundo COOPER (1993), o modelo *stage-gate* é uma proposta para condução do processo de desenvolvimento de produtos através de avaliações em estágios do desenvolvimento, podendo ser variado entre quatro até seis estágios. Após a execução de cada

estágio, há um portão (*gate*) para monitorar a qualidade do estágio, onde é feita uma avaliação para seguir em frente ou não com o produto em questão.

Na Figura 3, é apresentada uma representação para o processo de *stage-gates* de Cooper.

Figura 3 – Representação do processo de *Stage-gate*



Fonte: Cooper (1993).

COOPER (1993) defende que esse processo deve possuir as avaliações previamente definidas e não deve ser limitado somente a aspectos técnicos do produto, mas também deve abranger aspectos estratégicos para a companhia, como *marketing*, finanças, qualidade e manufatura. De forma geral, os estágios de avaliação, devem considerar aspectos como:

1. Planejamento das atividades: Verificar se está seguindo os prazos e estão atendendo os requisitos de custo e qualidade
2. Resultados: Verificar se os resultados estão dentro do que foi inicialmente planejado
3. Mudanças no mercado: Verificar se existe mudanças necessárias no produto devido a alterações do mercado, como novas necessidades de um cliente, concorrência, regulamentações, condições econômicas e sociais
4. Recursos: Verificar se a alocação dos recursos está adequada e conforme o planejado
5. Alinhamento do projeto com as diretrizes da empresa: Verificar se o projeto está alinhado com as metas estratégicas da empresa
6. Portfólio: Verificar se o portfólio de projetos e produtos está seguindo as diretrizes da empresa

O modelo *stage-gate* é uma abordagem focada em pontos de avaliação (*gates*) em vários estágios do desenvolvimento de produto, o que ajuda as organizações com a alocação de recursos, reduz os riscos envolvidos no processo e conseqüentemente aumenta as chances de um desenvolvimento bem-sucedido de um novo produto. Este modelo enfatiza a importância

de avaliações regulares para um melhor entendimento do projeto e a flexibilidade para interromper ou redirecionar um projeto, caso não estejam atendendo aos critérios exigidos.

2.1.4 Modelo unificado para desenvolvimento de novos produtos de Rozenfeld

Segundo ROZENFELD et al. (2006), o PDP pode ser compreendido por meio de todas as atividades da empresa, sejam elas internas ou externas. Essa visão, traduz em conhecimento para a organização, com as necessidades de mercado, oportunidades, informações para manufatura, distribuição, utilização e o descarte.

O modelo unificado para desenvolvimento de novos produtos é um modelo detalhado, sugerido com base em três macroprocessos: Pré-desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-desenvolvimento, em que cada estágio existe etapas de avaliação da fase, o que qualifica ou não, para a próxima fase.

Pré desenvolvimento: Aborda o processo estratégico da empresa, os objetivos, análise de portfólio, tecnologias existentes e uma avaliação geral do mercado em que a empresa está envolvida. Os autores destacam que essa fase é importante para o uso eficiente dos recursos, definição das prioridades, critérios de avaliação e gestão dos riscos.

A fase de pré-desenvolvimento acaba sendo subdividida em duas partes: Planejamento estratégico do produto que tem como objetivo principal um plano estratégico para a linha de produto, discutir qual a linha de estratégia será tomada e o que é necessário para obter diferenciação competitiva. E a fase de planejamento do projeto defini o escopo do projeto, atividades e seus prazos, orçamento, responsáveis, indicadores. Essa etapa finaliza o pré desenvolvimento e é um guia para a etapa seguinte.

A etapa de desenvolvimento é subdividida em outras cinco etapas, sendo elas: Projeto informacional, definição de conceito, projeto detalhado, preparação para a produção e lançamento do produto.

Projeto informacional: Sintetiza todas as informações da fase anterior e revisa o escopo do projeto.

Projeto conceitual: Detalhamento das soluções a serem trabalhadas, arquitetura do produto, gerando um contato inicial com possíveis fornecedores.

Projeto detalhado: Descrição do produto já finalizado na fase anterior, com todas as definições de componentes, materiais, dimensões etc. O processo de fabricação é planejado para atender da melhor forma os requisitos do produto, os testes necessários são realizados.

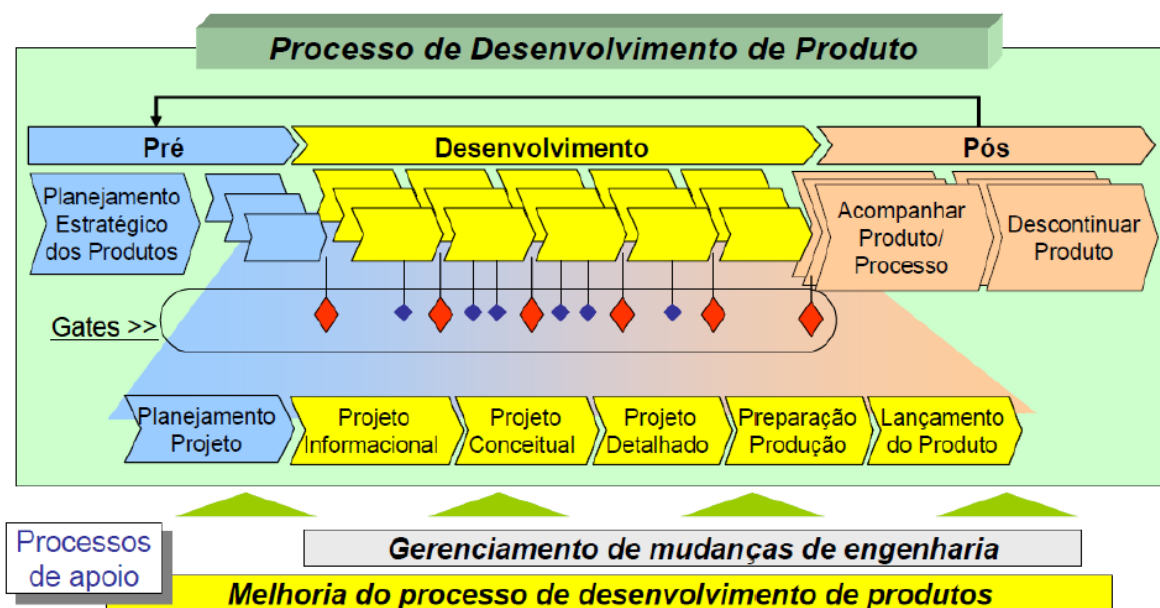
Preparação para a produção: Avaliação da manufatura do item, com a alocação de recursos para infraestrutura, máquinas, transporte e produção de um lote piloto.

Lançamento do produto: Encerramento da macro fase de desenvolvimento, iniciando a comercialização do item, atendimento ao cliente, serviços de assistência técnica e tudo o que envolva o lançamento do produto no mercado.

Por fim, a fase de pós-desenvolvimento é subdividida em mais duas fases, sendo elas o monitoramento de produto e descontinuidade respectivamente. Na primeira, é compreendido o nível de satisfação do cliente e possíveis melhorias de produto e caso entenda que o produto deve ser descontinuado, segue-se para a próxima etapa, que finalizará o projeto como um todo e realizará o encerramento da comercialização do item.

Na Figura 4, será apresentada uma esquemática para o modelo unificado para desenvolvimento de novos produtos de Rozenfeld et al.

Figura 4 – Modelo unificado para desenvolvimento de novos produtos



Fonte: Rozenfeld et al. (2006).

Os autores reforçam que o segredo do bom desenvolvimento de produtos é a compreensão das incertezas por meio da qualidade das informações, o que constrói requisitos claros em cada estágio de avaliação, juntamente com seu constante monitoramento.

2.1.5 Modelo de Ulrich e Eppinger

Para ULRICH e EPPINGER (2016), o PDP é a sequência de etapas ou atividades empregadas por uma empresa, para conceber e comercializar um novo produto. Muitas dessas atividades são intelectuais e organizacionais. Como uma segunda visão, o desenvolvimento de

produtos é a criação inicial de um amplo conjunto de conceitos de produtos alternativos e em seguida é feito o estreitamento das opções levantadas, até que o produto possa ser confiável e assim seja produzido em massa, por um sistema produtivo.

O modelo proposto pelos autores consiste em seis fases: Planejamento, Desenvolvimento do Conceito, Design do Sistema, Detalhamento do Design, Testes e Refinamento e Produção em massa e no final de cada fase, é feita uma avaliação para entender se o projeto tem atendido os conceitos definidos, conforme apresentado na Figura 5.

Planejamento: É a base para as atividades de desenvolvimento tecnológico, tendo como resultado dessa fase a missão do projeto.

Desenvolvimento do conceito: Identifica as principais necessidades dos clientes, avaliação de viabilidade técnica, construção de protótipos, desenvolvimento dos conceitos de manufatura do produto.

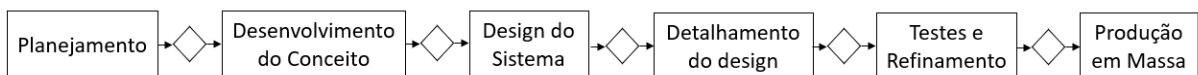
Design do sistema: Identificação dos fornecedores que irão atuar no projeto, finalização do conceito de manufatura do produto.

Detalhamento do design: Confirmação de geometria do produto, escolha dos materiais, definição dos requisitos de qualidade.

Testes e refinamento: Testes de validação do produto, obtenção de aprovação de órgãos regulamentadores, refinamento dos requisitos de qualidade.

Produção em massa: Avaliação dos resultados de produção após lançamento.

Figura 5 – Fases do modelo de desenvolvimento de Ulrich e Eppinger



Fonte: Adaptado de Ulrich e Eppinger (2016).

Os autores explicam que o processo de desenvolvimento de produtos é como um sistema de gestão de riscos. Nas fases iniciais do desenvolvimento de produto, vários riscos são identificados e priorizados, com o andamento do projeto, os riscos são reduzidos à medida que as principais incertezas são eliminadas em função das validações do novo produto.

2.1.6 Modelo de Weber – PDP Automotivo

Segundo WEBER (2009), o desenvolvimento de novos veículos segue um processo de evolução do produto (PEP), no qual um novo produto com inovações tecnológicas é oferecido ao cliente, indo em linha com a visão estratégica da empresa. O autor explica que essa estrutura

de desenvolvimento segue normalmente como os diversos modelos de desenvolvimento de novos produtos, com fases, entregas e a clara descrição das funções de cada envolvido no processo.

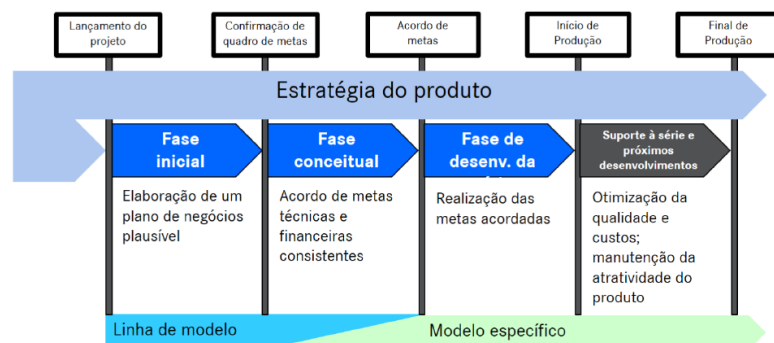
O PEP é dividido em três fases, sendo elas: Fase inicial, fase conceitual e fase de desenvolvimento.

1. Fase inicial: Elaboração do plano de negócio, juntamente com a viabilidade econômica do projeto.
2. Fase conceitual: Detalhamento do projeto para que sejam atendidos todos os requisitos técnicos. Nesta fase também são feitos os acordos de viabilidade técnica e objetivos financeiros.
3. Fase de desenvolvimento: Nesse processo é realizado a liberação de ferramentas que serão utilizadas, seleção de fornecedores do projeto. A construção de protótipos em duas fases, onde a primeira avalia o conceito de forma geral e se existe a necessidade de alterações e a segunda valida o que foi visto possíveis alterações da primeira fase. O objetivo principal é a integração de todos os componentes do veículo.

No final das três fases apresentadas acima, é realizado uma preparação para o lançamento do veículo, com produções chamadas de “pré-série” até chegar no volume diário de produção. Com o início da produção em massa, existe uma quarta fase em que uma equipe com número reduzido de pessoas mantém o que foi estabelecido nas fases anteriores no dia a dia.

Na Figura 6, é apresentada uma visão geral das principais fases para desenvolvimento de um novo veículo e sua interação ao longo do processo.

Figura 6 – Principais fases para o desenvolvimento de um novo veículo



Fonte: Weber (2009).

A abordagem de WEBER (2009) demonstra mais um relato pessoal sobre desenvolvimento na indústria automotiva do que propriamente um manual para o desenvolvimento, o que acaba na opinião do autor, refletindo o ponto de vista do cliente e não dos responsáveis técnicos do produto.

2.1.7 Modelo de Silva e Kaminski – PDP Automotivo

O PDP automotivo apresentado por SILVA e KAMINSKI (2017) e SILVA (2013) é um modelo para o gerenciamento do processo de desenvolvimento de produtos com foco para o setor automotivo. Este modelo tem como objetivo uma maior interação dos profissionais envolvidos, redução do tempo de desenvolvimento, padronização e redução de desperdícios. O modelo desenvolvido possui uma abrangência global, sendo desenvolvido com empresas de três continentes distintos, sendo eles: América, Ásia e Europa. O modelo possui três macro fases, sendo: Estratégia do Produto, Desenvolvimento de Produto e Processo e Produção e Melhoria Contínua.

O início do desenvolvimento do veículo é dado na primeira fase, chamada de Estratégia do Produto, a qual se desdobra em mais três etapas. Essa etapa tem como foco principal o estudo de mercado, posicionamento do produto, monitoramento de mercado. Nessa primeira fase, toda as avaliações são feitas no final de cada sub etapa.

Na fase posterior, Desenvolvimento de Produto e Processo, ocorre a definição de produto e desenvolvimento dos meios produtivos. Entre desenvolvimento do produto e desenvolvimento do processo, essa fase possui quatorze sub etapas, tendo as avaliações de cada etapa sendo feita tanto no início quanto no fim de cada processo.

Já na terceira macro fase, chamada de Produção e Melhoria Contínua, é realizado o acompanhamento da produção e a identificação das possíveis melhorias no produto e no processo de fabricação. As informações obtidas nessa fase, será a base para o desenvolvimento de um novo automóvel.

Conforme apresentado na Figura 7, as setas internas representam a interação entre as fases. Na linha inferior é apresentado as avaliações de gerenciamento em algarismos romanos e as avaliações técnicas em algarismos arábicos.

Quadro 1 – Comparação dos modelos de desenvolvimento de produtos

Autor	Modelo	Visão	Pontos Fortes	Lacunas Evidenciadas
Pugh (1991)	Total design	Atender requisitos técnicos	- Estimula a criatividade dos participantes; - Foco em produto, processo, pessoas e organização	- Pouco detalhamento para concepção do projeto.
Clark e Wheelwright (1993)	Funil de desenvolvimento	Identificar as melhores oportunidades para o desenvolvimento	- Todas as ideias são testadas a viabilidade; - Visibilidade maior da organização, podendo identificar problemas e fraquezas da organização.	- As fontes de ideias podem gerar incertezas no processo; - Interferência da alta administração no processo de seleção de ideias.
Cooper (1993)	Stage-gate	Atender a estratégia do negócio	- Maior velocidade para lançar produtos; - Maior avaliação de incertezas ao longo do projeto.	- Excesso de gates de avaliação, tornando o processo muito burocrático.
Rozenfeld et al. (2006)	Modelo unificado para desenvolvimento de novos produtos	Atender a estratégia do negócio	- Visão integrada do processo de PDP para todos os participantes.	- Limitação do processo de ideias (focado somente no pré desenvolvimento).
Ulrich e Eppinger (2016)	Modelo de desenvolvimento de produtos genérico	Atender a estratégia do negócio	- Maior atenção ao design; - Atendimento dos requisitos por meio de validações de produto.	- Pouco detalhamento para execução do projeto.
Weber (2009)	PDP Automotivo	Atender a estratégia do negócio	-Evolução de um produto existente; - Maior velocidade no lançamento de produtos.	- Relato pessoal do autor, não refletindo o ponto de vista dos responsáveis técnicos.
Silva e Kaminski (2017)	PDP Automotivo	Atender a estratégia do negócio	- Modelo avaliado em três continentes por diversas empresas; - Atividades acontecem em paralelo, acelerando o processo de desenvolvimento.	- Na etapa de estratégia do produto, as avaliações são feitas somente no final de cada etapa.

Fonte: Autor (2025).

Com base nas informações apresentadas é possível identificar similaridade na visão dos modelos de Cooper (1993), Rozenfeld et al. (2006), Ulrich e Eppinger (2016), Weber (2009) e Silva e Kaminski (2017), que buscam atender a estratégia do negócio como um todo. O modelo de Pugh (1991) visa o atendimento dos requisitos técnicos, por isso o enfoque grande no design do produto e o modelo de Wheelwright e Clark (1993) visam identificar as melhores oportunidades para o desenvolvimento.

Quanto as lacunas evidenciadas, os modelos de Pugh (1991) e Ulrich e Eppinger (2016) possuem pouco detalhamento para execução do projeto. O modelo de Wheelwright e Clark (1993) explora a geração de ideias e isso pode trazer dificuldade na implementação, tão como gerar incertezas no processo, dificultando a priorização e até mesmo desconhecendo a viabilidade, podendo haver a influência da alta administração na seleção de ideias. Já o modelo de Cooper (1993) tem como ponto negativo o excesso de *gates* de avaliação, o que pode tornar o processo mais lento e elevar o custo total do projeto. O modelo de Rozenfeld et al. (2006) limita a geração de ideias, pois essa etapa é focada somente no pré desenvolvimento e não é mais explorada em outras fases do processo. Sobre o modelo de Weber (2009), ele reflete uma opinião pessoal e não o ponto de vista dos responsáveis técnicos, visto que possui uma ausência

de fundamentação coletiva, com o foco em recomendações ao invés de práticas já consolidadas. Para o modelo de Silva e Kaminski (2017), a etapa de estratégia de produto não utiliza de avaliações antes e depois de cada etapa, somente avaliando no final e não possui uma validação empírica grande, podendo limitar sua aplicação em outros setores da indústria.

3 MÉTODO DE PESQUISA

3.1 Caracterização da pesquisa

Conforme a classificação de pesquisas apresentada por TURRIONI e MELLO (2012), este trabalho pode ser classificado por sua natureza, objetivos, caráter e pela abordagem. No Quadro 2 são apresentados esses conceitos de forma resumida, juntamente com seu racional de definição.

Referente a natureza, este trabalho pode ser classificado como aplicada, por conta do interesse em seus resultados e foco na solução de problemas reais. Quanto aos objetivos, possui uma proposta explicativa, pois visa identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência de fenômenos, aprofundando o conhecimento e explicando sua razão. A pesquisa tem abordagem qualitativa, pois tem como o ambiente da empresa a fonte natural e direta para coleta de dados, tendo o pesquisador como instrumento chave do processo. Complementando, COOPER e SCHINDLER (2016) dissertam que a pesquisa qualitativa possui um conjunto de técnicas interpretativas que procuram compreender e descrever os fenômenos que ocorrem.

Para THIOLENT (2011), a pesquisa-ação consiste em uma investigação associada a uma ação ou a resolução de um problema, com a cooperação e participação dos pesquisadores e das pessoas ou grupos que são representativos na situação ou no problema. Segundo MELLO et al. (2011), na pesquisa-ação, o termo pesquisa está relacionado com a produção do conhecimento, já o termo ação, com a mudança de uma determinada realidade. Ainda sobre o tema, COUGHLAN e COUGHLAN (2002) afirmam que a pesquisa-ação é participativa, concorrente com a ação e possui uma sequência de eventos e uma abordagem para voltada para a resolução de problemas.

Quadro 2 – Caracterização da pesquisa

Característica	Classificação	Racional
Natureza	Aplicada	Interesse prático dos seus resultados; Voltado em uma solução de problemas reais.
Objetivos	Proposta explicativa	Identificação dos fatores que determinam ou contribuem a ocorrência de fenômenos.
Abordagem	Qualitativa	Permite um aprofundamento no conhecimento; Ambiente natural é a fonte de coleta de dados; Pesquisador é o instrumento chave do processo.
Método	Pesquisa-ação	Abordagem científica para a resolução de problemas; Participativa; Os eventos são realizados sequencialmente; Interação entre as pessoas/grupos envolvidos.

Fonte: Autor (2025).

THIOLLENT (2011) explica que uma ação descreve o que é necessário ser modificado, na busca da resolução de um problema específico, onde dependendo de sua área de atuação ou problemática, existem vários tipos de ação: Comunicativa, Educativa, Técnica, Política e Cultural.

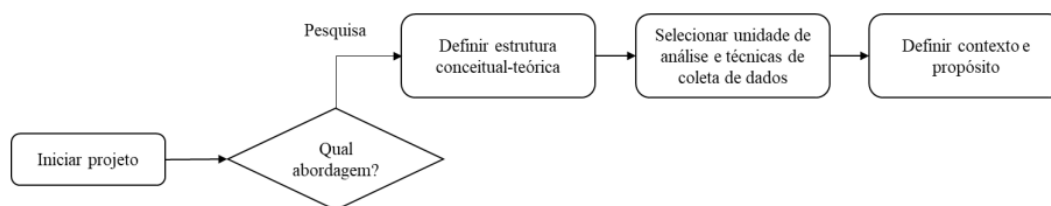
Portanto, busca-se a aplicação da pesquisa-ação como forma de diagnosticar o processo de desenvolvimento de produtos da empresa e ampliar o conhecimento por meio de atividades cooperativas junto a equipe.

3.1.2 Procedimentos da pesquisa

Para prosseguir com o desenvolvimento dessa dissertação, a proposta de conteúdo e sequência das atividades da pesquisa-ação, foram organizadas da seguinte forma: Planejamento da pesquisa ação e definição do time, Apresentação de material teórico referente a literatura existente de desenvolvimento de produtos, coleta de dados, análise dos dados coletados, elaboração do relatório e apresentação do diagnóstico.

De acordo com MELLO et al. (2011), o planejamento da pesquisa-ação é composto por três etapas: Definição da estruturação conceitual teórica, seleção da unidade de análise e técnicas de coleta de dados e definição do contexto e propósito da pesquisa, conforme apresentado na Figura 8.

Figura 8 – Estruturação da fase de planejamento da pesquisa-ação



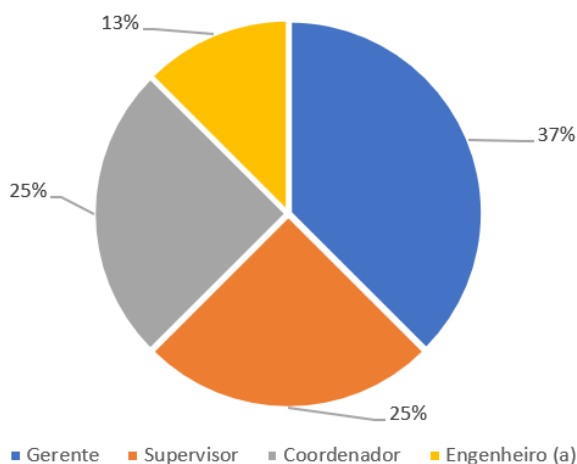
Fonte: Adaptado de MELLO et al. (2011).

Seguindo com o planejamento da pesquisa-ação, a estrutura conceitual-teórica está descrita ao longo do “Artigo 1 – Desenvolvimento de produtos: Uma revisão de literatura” presente nesta dissertação e complementando, no Artigo 2 desta dissertação – “Diagnostico do processo de desenvolvimento de produtos de uma empresa da indústria de autopeças: Um estudo prático”, é realizado uma revisão teórica do tema desenvolvimento de produtos, avaliando os métodos de desenvolvimento de produtos existentes na literatura.

A segunda etapa do planejamento deve selecionar a unidade de análise e definir quais as técnicas de coleta de dados que serão aplicadas. A unidade de análise definida para a realização da pesquisa foi a unidade de *Powertrain* da empresa em estudo e a coleta de dados baseada na observação das equipes de trabalho, reuniões, entrevistas e documentos de desenvolvimento de produtos disponíveis na empresa.

A terceira etapa do planejamento da pesquisa defini o contexto e o propósito da pesquisa-ação. Com o levantamento de todas as informações iniciais, é estabelecido o problema a ser resolvido e os objetivos da pesquisa, juntamente com a equipe de trabalho, pertencente a unidade de análise definida, que participarão de modo ativo durante a coleta de dados e atividades pertinentes da pesquisa. Referente ao contexto e o propósito da pesquisa, é buscado diagnosticar o processo de desenvolvimento de produtos da empresa e a ampliação do conhecimento existente. O time de trabalho foi definido com base no quadro de colaboradores que tem atividades relacionados ao processo de desenvolvimento. Com base nessas informações, a equipe de trabalho foi definida em um time multifuncional com diferentes cargos e departamentos, sendo eles: Gerente de Projetos, Coordenadores, Engenheiros de Produto, Manufatura e Qualidade. A Figura 9 representa o time participante na atividade, com sua respectiva porcentagem dentro do quadro de colaboradores definidos para participar da atividade.

Figura 9 – Divisão do time participante na pesquisa



Fonte: Autor (2025).

Após a definição da equipe de trabalho, foi realizado a apresentação de um material sobre a pesquisa, juntamente com suas justificativas e objetivos para todos os participantes.

Com base em todos os pontos levantados, a coleta de dados foi feita a partir da observação ativa em reuniões de projetos, reuniões entre o pesquisador e os participantes, entrevistas individuais e análise de documentos. Sobre o tema, COUGHLAN e COGHLAN (2002) comentam que a obtenção dos dados da pesquisa, ocorrem no envolvimento ativo nos processos organizacionais do dia a dia, e a geração de dados é feita por meio da participação ativa, observação das equipes de trabalho, reuniões, entrevistas, tomadas de decisões e com o avanço do projeto. MELLO et al. (2011) complementam que esses dados devem ser registrados, para a criação de um banco de dados de pesquisa e utilização em fases posteriores.

Os dados coletados ao longo da pesquisa foram armazenados em documentos eletrônicos de texto com o auxílio do software *Microsoft Word* e em planilhas eletrônicas, fazendo o uso da ferramenta *Microsoft Excel*, para serem utilizados em fases posteriores da pesquisa.

Referente a análise dos dados coletados, COUGHLAN e COGHLAN (2002) afirmam que é uma atividade que deve ser colaborativa, envolvendo o pesquisador e os membros da equipe, onde os critérios e as ferramentas de análise devem estar diretamente ligados ao propósito apresentado da pesquisa. Para essa dissertação foram utilizadas as técnicas descritas anteriormente, sendo realizada em conjunto com a equipe de trabalho, considerando os benefícios, justificativas e seus riscos.

Para COUGHLAN e COGHLAN (2002), a avaliação e a elaboração de um relatório estruturado é a uma característica chave para o aprendizado, pois leva os envolvidos a refletir

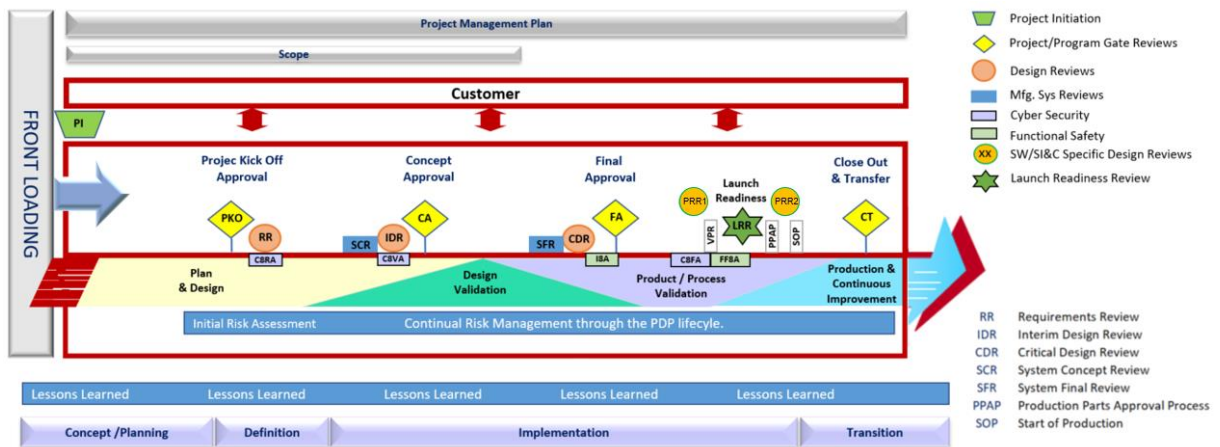
sobre os resultados. MELLO et al. (2011) descrevem algumas formas de apresentação e avaliação dos resultados, como: Reuniões entre pesquisador e participantes, Apresentações para os diretores da empresa, Comparações com os critérios definidos, Comparações com projetos de pesquisa similares com e sem a intervenção do pesquisador.

Para finalizar a pesquisa, foi realizada uma reunião entre pesquisador, participantes e direção da empresa em estudo, tendo seus detalhes apresentados ao longo do Artigo 2 presente nesta dissertação.

4 MODELO DE DESENVOLVIMENTO UTILIZADO PELA EMPRESA EM ESTUDO

Para seguir com a pesquisa, foi realizado uma avaliação do modelo de desenvolvimento da empresa em estudo. Conforme apresentado na Figura 10, o modelo consta com quatro macro fases, sendo elas: Conceito/Planejamento, Definição, Implementação e Transição.

Figura 10 – Modelo de desenvolvimento utilizado pela empresa em estudo



Fonte: Empresa em estudo (2025).

A primeira fase chamada de “*Concept/Planning* – Conceito/Planejamento” é responsável pela preparação do projeto dentro da empresa. Os estudos de viabilidade técnica e financeira, avaliação de recursos e investimentos necessários, são discutidos e definidos nessa fase. A segunda fase “*Definition* – Definição” é trabalhado o início do projeto dentro da empresa, tendo como principais marcos o PKO – *Project Kick Off* e o RR – *Requirements Review*, onde são feitos uma apresentação inicial do escopo do projeto junto ao time multifuncional, ao mesmo tempo que uma avaliação de risco é feita com base nos requisitos do

projeto. Com base nessas informações, as primeiras discussões do design do produto e do sistema de manufatura são feitas.

Já na terceira fase, chamada de “*Implementation – Implementação*” as definições das duas primeiras fases começam a ser implementadas. Os principais marcos nessa fase são o SCR – *System Concept Review*, onde é realizada a aprovação do conceito do sistema de manufatura e posteriormente, com os resultados de validação do sistema produtivo, é feito o SFR – *System Final Review*, para garantir a robustez do sistema produtivo desenhado. Na questão de *design*, essa fase consta com dois marcos, sendo o IDR - *Interim Design Review*, onde é avaliado o *design* do produto a ser manufaturado, juntamente com seu plano de validação. Com os resultados da validação do *design* do produto, é realizado o CDR – *Critical Design Review*, o qual é feito uma análise crítica dos resultados encontrados na validação de *design*. Complementando os marcos de manufatura e design, o CA – *Concept Approval* e o FA – *Final Approval* são realizados, fazendo uma avaliação mais detalhada do projeto. Com os resultados obtidos tanto na validação do sistema de manufatura e do *design*, é iniciado a validação do processo, o qual é preparado para o atendimento de marcos junto ao cliente final. Nesse estágio, o principal marco é o LRR – *Launch Readiness Review*, o qual é feito anteriormente a um evento de aprovação do cliente final, como por exemplo uma corrida de PPAP – *Production Parts Approval Process*.

Com todas as validações concluídas e aprovação do cliente final, é iniciado a quarta fase, chama de “*Transition – Transição*”, onde todas as métricas inicialmente desenhadas na primeira e segunda fase devem ser confirmadas em ritmo de produção em massa e após o atendimento dessas metas no tempo inicialmente definido (Pode variar de três a seis meses), é realizado o marco CT – *Close Out & Transfer*, o qual efetua a transferência da responsabilidade do novo produto para o time de produção.

A empresa em estudo também adota como atividades complementares de trabalho o “APQP” – *Advanced Product Quality Planning* (Planejamento avançado da qualidade do produto), porém para este estudo o direcionamento foi uma avaliação mais profunda do atual modelo de desenvolvimento de produtos da empresa, não se limitando apenas a uma parcela das atividades.

5 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

O desenvolvimento da pesquisa de campo foi feito seguindo os passos descritos no Quadro 3, que resume cada etapa, juntamente com o seu racional e o que é esperado obter.

Quadro 3 – Etapas da pesquisa-ação

Etapa	Descrição/Resultado Esperado
Apresentação da literatura existente	Consiste em disseminar o conhecimento do tema para os participantes da pesquisa com o intuito de nivelar a equipe para o desenvolvimento do trabalho
Definição do modelo teórico a ser utilizado	Consiste na definição do modelo teórico a ser utilizado, considerando os prós e contras do que se foi observado na literatura
Fase exploratória	Consiste na descoberta do campo de pesquisa, estabelecendo um primeiro levantamento de dados da situação
Construção e aplicação da ferramenta para diagnóstico	Concepção e aplicação da ferramenta que será utilizada para o estudo
Seminário	Examinar, discutir e tomar decisões durante a investigação
Plano de ação	Definição de um plano de ação para os resultados encontrados
Divulgação	Além do retorno ao grupo presente na pesquisa-ação, a informação também pode ser divulgada em diferentes setores interessados

Fonte: Autor (2025).

5.1 Introdução da empresa em estudo

Conforme mencionado anteriormente nessa dissertação, diretamente na Parte 1 (Introdução), o trabalho foi desenvolvido na empresa em que o autor trabalha, uma multinacional, líder em sistemas e ou componentes para sistemas de combustível, produtos e serviços para mercado de reposição, com um faturamento global de aproximadamente 3,5 bilhões de dólares, com 13.200 funcionários ao longo das 44 unidades situadas por todos os continentes do mundo. A organização escolhida para este trabalho, é composta por mais de 850 funcionários e atua em cinco divisões: *Powertrain* (Gerenciamento de Motores), Arquitetura Eletro/Eletrônica, Sistemas Térmicos, Eletrônicos & Segurança e *Aftermarket* (Mercado de reposição). A pesquisa teve como foco a divisão *Powertrain*, na planta situada no interior do Estado de São Paulo, sendo responsável pela produção de componentes para veículos leves movidos a gasolina e/ou etanol, veículos pesados e geradores movidos a diesel.

5.2 Detalhamento do time participante da pesquisa

A definição da equipe participante na pesquisa foi realizada a partir de considerações importantes para o desenvolvimento da pesquisa como: Experiência e participação direta no tema desenvolvimento de produtos na empresa e disponibilidade para as atividades da pesquisa.

O time definido para a pesquisa consta com um total de sete participantes, sendo eles distribuídos entre:

- A. Três Gerentes de Projetos: Profissionais responsáveis pelo gerenciamento de novos projetos dentro da empresa. As principais atividades são a definição e acompanhamento do cronograma geral do projeto, alocação de recursos financeiros e humanos, acompanhamento dos indicadores do projeto. Possuem grande participação nas principais macro fases (Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Lançamento) de desenvolvimento de produtos.
- B. Um Coordenador de Engenharia de Produto: Profissional responsável pela coordenação da parte técnica de um novo produto, como todas as especificações técnicas do produto e sua aplicação no cliente. As principais atividades são a criação da especificação do novo produto, incluindo desenhos técnicos, testes de validação aplicáveis e práticas de aplicação do produto no mercado. Tendo grande participação nas principais macro fases (Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento) de desenvolvimento de produtos.
- C. Um Engenheiro de Produto: Profissional responsável pela execução da parte técnica de um novo produto, como todas as especificações técnicas do produto e sua aplicação no cliente, desde a concepção de protótipos para conceitos do projeto. As principais atividades são a criação da especificação do novo produto, incluindo desenhos técnicos, testes de validação aplicáveis e práticas de aplicação do produto no mercado. Tendo grande participação nas principais macro fases (Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento) de desenvolvimento de produtos.
- D. Um Supervisor de Engenharia de Manufatura: Profissional responsável pela supervisão da implementação de um novo ou adequação de sistema de manufatura para um novo produto. As principais atividades são a definição do sistema de manufatura, o que inclui maneiras de montagem, testes, documentações de processo, construção e validação de novas máquinas. Tendo grande participação nas principais macro fases (Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento) de desenvolvimento de produtos.
- E. Um Supervisor de Engenharia de Qualidade: Profissional responsável pela supervisão da adequação no sistema de qualidade existente para receber um novo produto. As principais atividades são os processos de auditorias do cliente, documentações técnicas e aprovação do cliente para fornecimento e documentações de processo. Tendo grande participação nas principais macro

fases (Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento) de desenvolvimento de produtos.

O Quadro 4 representa a multidisciplinariedade do time de pesquisa incluindo sua responsabilidade, abrangência e competências.

Quadro 4 – Competências técnicas dos participantes da pesquisa

Cargo	Responsabilidade	Abrangência	Formação
Gerente de Projetos	Definição e acompanhamento do cronograma do projeto Alocação de recursos Acompanhamento de indicadores do projeto	Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento	Pós Graduação - Administração Industrial Pós Graduação - Gerenciamento e Engenharia de Produtos
Coordenador de Engenharia de Produto	Especificações de um novo produto Testes de validação de um novo produto	Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento	Pós Graduação - Gestão de Projetos
Engenheiro de Produto	Especificações de um novo produto Testes de validação de um novo produto	Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento	Mestrado
Supervisor de Engenharia de Manufatura	Construção de novas máquinas Validação do processo produtivo Documentações de processo	Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento	Pós Graduação - Engenharia Automotiva
Supervisor de Engenharia de Qualidade	Auditorias de cliente Documentações técnicas Aprovação para fornecimento	Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento	Pos Graduação - Gestão da Qualidade

Fonte: Autor (2025).

A equipe multifuncional definida para a pesquisa, conta com profissionais experientes no tema e com grande atuação em todas as macros fases de desenvolvimento de novos produtos na empresa.

5.3 Definição do modelo teórico a ser utilizado

A definição do modelo teórico da literatura a ser utilizado como base para esse trabalho foi feita a partir da revisão de literatura e análise crítica do atual modelo de desenvolvimento da empresa em estudo. Com base nas informações apresentadas no Quadro 1 e no modelo atual de desenvolvimento da empresa, o modelo teórico escolhido para ser a referência do estudo, foi o modelo unificado para desenvolvimento de novos produtos de Rozenfeld et al. (2006).

O modelo é capaz de promover a colaboração entre diversas áreas da empresa, de uma forma sistêmica, abordando os aspectos do produto amplamente, ajudando a identificar e mitigar riscos e possui um foco no cliente, entendendo suas necessidades, o que resulta em produtos mais alinhados com as expectativas e necessidade dos usuários. Possui etapas claras e estruturadas, o que acaba facilitando o trabalho e entendimento da equipe, tornando o processo de desenvolvimento mais eficiente como um todo. Outro ponto a ser destacado é quanto o enfoque na gestão do conhecimento, com a melhoria continua sendo um grande pilar no processo e que os aprendizados possam ser utilizados em outros projetos, o que demonstra a preocupação com a qualidade.

De forma geral, o modelo apresentado por Rozenfeld et al. (2006) demonstra uma grande capacidade de adaptação, ao mesmo tempo que é mantido um rigor técnico, permitindo explorar a inovação. Também é possível evidenciar que este modelo possui uma fácil integração com ferramentas já utilizadas pela empresa, como o APQP, FMEA, o que foi um fator importante na decisão de definição para utilização do modelo.

5.4 Apresentação da literatura existente aos participantes

Para THIOLENT (2011), um projeto de pesquisa-ação precisa ser articulado com uma referência teórica adaptada aos diferentes setores na sociedade ou em uma organização. Alguns elementos devem ser colocados de uma forma prática, em uma linguagem comum aos participantes, de forma que a informação seja nivelada e permita um nível aceitável de compreensão para toda a equipe. O papel da teoria consiste na geração de ideias, hipóteses ou até mesmo diretrizes para orientação da pesquisa e suas interpretações perante os participantes.

Dessa forma, foi realizada uma revisão da literatura com todos os participantes da pesquisa, sobre o processo de desenvolvimento de produtos, apresentados no Capítulo 2 deste artigo e uma revisão mais detalhada sobre o modelo teórico escolhido como base para essa dissertação. Essa atividade foi desenvolvida a partir do compartilhamento prévio de um material para os participantes e após sete dias, foi feita uma revisão presencial de aproximadamente duas horas com a equipe.

5.5 Fase exploratória

De acordo com THIOLENT (2011), a fase exploratória consiste na descoberta do campo de pesquisa, os maiores interessados, suas expectativas, dessa forma, estabelecendo um primeiro levantamento de dados da situação, os problemas prioritários e de possíveis tomadas de ação.

No presente trabalho, foi compreendido os principais fatores que afetam o desenvolvimento de produtos da empresa em estudo. Para esta fase, o levantamento inicial de dados foi conduzido a partir da observação ativa (Participação direta em reuniões de projeto da empresa) e uma avaliação de todo o histórico dos dados de lançamento da empresa, focando nos últimos 3 anos, por conta de ter um maior número de projetos.

As principais atividades desta fase inicial foram:

1. Reuniões de projetos da empresa – Participação nas revisões semanais de projeto da empresa, com carga horária de aproximadamente 6 horas por semana em um período de 1 ano

2. Levantamento de dados históricos – Pesquisa nos dados gerais de lançamento da empresa dos últimos 3 anos
3. Entrevistas semiestruturadas com membros do time de projetos – Compreensão da visão dos participantes de projetos da empresa referente a metodologia utilizada e as principais dificuldades

A fase exploratória da pesquisa foi realizada em conjunto com toda a equipe de projetos da empresa em estudo, sendo as informações pertinentes para o trabalho lideradas e documentadas pelo autor da pesquisa. Essa fase teve muita importância para o trabalho, pois traz um diagnóstico inicial da situação.

5.5.1 Resultados das entrevistas semiestruturadas

Com o intuito de ter uma avaliação inicial do cenário da empresa em estudo, pensando em pontos fortes e fracos no processo de desenvolvimento de novos produtos, foi conduzido uma pesquisa não estruturada com sete participantes da equipe de projeto, sendo:

- A. Dois Engenheiros de Produto: Profissional responsável pela execução da parte técnica de um novo produto, como todas as especificações técnicas do produto e sua aplicação no cliente, desde a concepção de protótipos para conceitos do projeto. As principais atividades são a criação da especificação do novo produto, incluindo desenhos técnicos, testes de validação aplicáveis e práticas de aplicação do produto no mercado. Tendo grande participação nas principais macro fases (Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento) de desenvolvimento de produtos.
- B. Um Coordenador de Engenharia de Produto: Profissional responsável pela coordenação da parte técnica de um novo produto, como todas as especificações técnicas do produto e sua aplicação no cliente. As principais atividades são a criação da especificação do novo produto, incluindo desenhos técnicos, testes de validação aplicáveis e práticas de aplicação do produto no mercado. Tendo grande participação nas principais macro fases (Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento) de desenvolvimento de produtos.
- C. Um Engenheiro Industrial: Profissional responsável pela execução da parte técnica para novas instalações na fábrica, como todas as especificações de layout, distribuição de operadores e atendimento da demanda para os novos clientes. As principais atividades são o balanceamento adequado dos processos

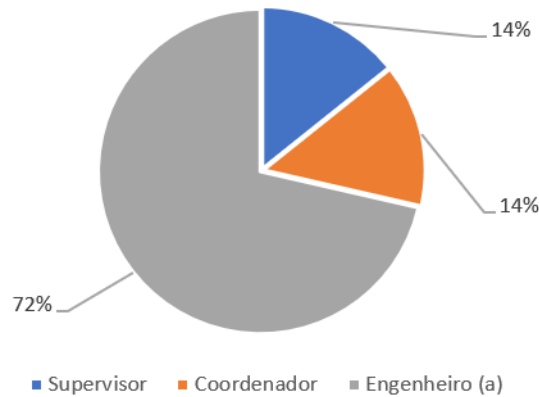
produtivos, ergonomia e gestão de embalagem. Tendo grande participação nas principais macro fases (Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento) de desenvolvimento de produtos.

- D. Um Engenheiro de Manufatura: Profissional responsável pela implementação de um novo ou adequação de sistema de manufatura para um novo produto. As principais atividades são a definição do sistema de manufatura, o que inclui maneiras de montagem, testes, documentações de processo, construção e validação de novas máquinas. Tendo grande participação nas principais macro fases (Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento) de desenvolvimento de produtos.
- E. Um Supervisor de Qualidade: Profissional responsável pela supervisão da qualidade da fábrica, incluindo todas as métricas qualitativas do negócio. As principais atividades são os processos de auditorias do cliente e o gerenciamento dos indicadores do processo produtivo. Tendo grande participação nas principais macro fases (Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento) de desenvolvimento de produtos.
- F. Um Engenheiro de Fornecedores: Profissional responsável pela aprovação dos processos produtivos de novos fornecedores. As principais atividades são o desenvolvimento e validação técnica de novos fornecedores. Tendo grande participação nas principais macro fases (Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento) de desenvolvimento de produtos.

Na Figura 11 será representado a distribuição dos participantes das entrevistas não estruturadas.

Figura 11 – Participantes das entrevistas não estruturadas

Distribuição dos participantes - Entrevistas não estruturadas



Fonte: Autor (2025).

O Quadro 5 representa a multidisciplinariedade dos participantes das entrevistas não estruturadas, incluindo sua responsabilidade, abrangência e competências.

Quadro 5 – Competências técnicas dos participantes da entrevistas semiestruturadas

Cargo	Responsabilidade	Abrangência	Formação
Coordenador de Engenharia de Produto	Especificações de um novo produto Testes de validação de um novo produto	Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento	Pós Graduação - Gestão de Projetos
Engenheiro de Produto	Especificações de um novo produto Testes de validação de um novo produto	Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento	Pós Graduação - Gestão de Projetos
Engenheiro de Manufatura	Construção de novas máquinas Validação do processo produtivo Documentações de processo	Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento	Bacharel em Engenharia de Automação e Controle
Engenheiro Industrial	Balanceamento de processo Gestão de embalagens Ergonomia	Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento	Pós Graduação - Gestão da Qualidade
Supervisor de Qualidade	Auditorias de clientes Gerenciamento de indicadores de processo	Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento	Pós Graduação - Gestão de Projetos
Engenheiro de Qualidade de Fornecedores	Desenvolvimento e validação técnica de novos fornecedores	Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento	Bacharel em Engenharia de Produção

Fonte: Autor (2025).

Com base nas informações adquiridas durante as entrevistas, o Quadro 6 faz uma síntese dos principais tópicos abordados pelos participantes.

Quadro 6 – Resultados das entrevistas não estruturadas

Pontos Fortes	Comprometimento da equipe Conhecimento de produto e processo da equipe Acessibilidade a alta gestão da empresa Interação entre as pessoas (Bom relacionamento)
Pontos Fracos	Desenvolvimento de novas tecnologias para produto e processo Pouca capacidade interna para validação de novos produtos Procedimentos de desenvolvimento de produtos desatualizados Excesso e improdutividade nas reuniões

Fonte: Autor (2025).

As entrevistas não estruturadas possui uma maior flexibilidade para explorar tópicos com os participantes, o que traz informações relevantes e detalhadas para o trabalho, sendo um pilar para uma avaliação inicial do cenário da empresa.

5.6 Construção da ferramenta de diagnóstico

Para a construção da ferramenta de diagnóstico, como uma atividade complementar ao que foi realizado na Seção 2 (Artigo 1), foi realizado uma pesquisa em base de periódicos nacionais com a expressão de busca “Diagnóstico do processo de desenvolvimento de produtos”, com o intuito de gerar uma maior compreensão do tema e do modelo de desenvolvimento de produtos escolhido.

A ferramenta de diagnóstico é baseada em um questionário, separando as principais macro fases do modelo de desenvolvimento de Rozenfeld (2006):

- I. Pré-Desenvolvimento – Objetivos gerais do projeto, construção de cronograma, definição de recursos necessários etc.
- II. Desenvolvimento – Projeto detalhado, testes de validação, definições do processo produtivo etc.
- III. Pós-Desenvolvimento – Acompanhamento das metas inicialmente desenhadas no projeto, melhoria contínua etc.

O questionário contempla 47 perguntas entre as macro fases do modelo de desenvolvimento escolhido e considera algumas questões específicas definidas pela equipe da pesquisa. Para a classificação das respostas, foi escolhido a escala Likert, a qual é uma escala de avaliação para a medição de opiniões, percepções e pode ser aplicada de forma que gere uma fácil compreensão dos participantes, permitindo uma análise quantitativa, fazendo uma classificação em escala numérica de 1 a 5, sendo classificada por:

1. Discordo totalmente
2. Discordo
3. Neutro
4. Concordo
5. Concordo totalmente

Na Figura 12 será apresentado o modelo de questionário utilizado com a equipe envolvida na pesquisa.

Figura 12 – Questionário formulado para aplicação junto ao time de pesquisa

Fase do PDP	Item	Descrição	Pontuação				
			1	2	3	4	5
1 - Pré Desenvolvimento	1.1	O "Business Case" utilizado durante o processo de cotação fornece excelente suporte					
	1.2	O estudo de viabilidade é representativo para o novo desenvolvimento					
	1.3	Os objetivos inicialmente estabelecidos são extremamente claros para as equipes de projeto					
	1.4	Os requisitos de cliente são avaliados adequadamente					
2 - Desenvolvimento	2.1	Os objetivos do projeto são extremamente claros para as equipes de projeto					
	2.2	Modificações no projeto são constantes de acordo com solicitações de clientes					
	2.3	CAD - <i>Computer Aided Design</i> fornece um excelente suporte para a especificação de um novo produto					
	2.4	CAE - <i>Computer Aided Engineering</i> fornece um excelente suporte para a especificação de um novo produto					
	2.5	FEA - <i>Finite Elements Analysis</i> fornece um excelente suporte para a especificação de um novo produto					
	2.6	QFD - <i>Quality Function Deployment</i> fornece um excelente suporte excelente para a o desdobramento da função qualidade em um novo produto					
	2.7	CVM - <i>Characteristic Verification Matrix</i> fornece um excelente suporte excelente para a o desdobramento da função qualidade em um novo produto					
	2.8	Métodos que levem em consideração as funções da peça para tornar a manufatura mais fácil são comumente utilizados					
	2.9	Métodos que levem em consideração os processos aplicáveis para o componente com o intuito de tornar a manufatura mais fácil são comumente utilizados					
	2.10	DFM (<i>Design for manufacturing</i>) fornece um excelente suporte para a especificação de um novo produto					
	2.11	DFA (<i>Design for assembly</i>) fornece um excelente suporte para a especificação de um novo produto					
	2.12	GD&T (<i>Geometric Dimensional & Tolerance</i>) fornece um excelente suporte para a especificação de um novo produto					
	2.13	DFMEA (<i>Design failure mode and effect analysis</i>) fornece um excelente suporte para a prevenção de falhas em um novo produto					
	2.14	PFMEA (<i>Process failure mode and effect analysis</i>) fornece um excelente suporte para a prevenção de falhas em um novo produto					
	2.15	MFMEA (<i>Machine failure mode and effect analysis</i>) fornece um excelente suporte para a prevenção de falhas em um novo produto					
	2.16	A utilização de protótipos é encorajada ao longo do desenvolvimento					
	2.17	O conceito do novo produto é voltado para atividades de serviço					
	2.18	Os requisitos de produto são claros durante o desenvolvimento					
	2.19	Os requisitos de processo são claros durante o desenvolvimento					
	2.20	O conceito do novo produto sempre é validado de forma representativa nos meios produtivos					
	2.21	O gate de projeto PKO (<i>Project Kick Off</i>) fornece um excelente suporte para o projeto					
	2.22	O gate de projeto PKO (<i>Project Kick Off</i>) é realizado dentro do prazo estipulado					
	2.23	O gate de projeto CA (<i>Concept Approval</i>) fornece um excelente suporte para o projeto					
	2.24	O gate de projeto CA (<i>Concept Approval</i>) é realizado dentro do prazo estipulado					
	2.25	O gate de projeto FA (<i>Final Approval</i>) fornece um excelente suporte para o projeto					
	2.26	O gate de projeto FA (<i>Final Approval</i>) é realizado dentro do prazo estipulado					
	2.27	O gate de projeto CT (<i>Close Out & Transfer</i>) fornece um excelente suporte para o projeto					
	2.28	O gate de projeto CT (<i>Close Out & Transfer</i>) é realizado dentro do prazo estipulado					
	2.29	As entregas necessárias para as revisões de projeto são cumpridas dentro do prazo					
	2.30	As equipes de projeto possuem conhecimento das entregas necessárias em cada revisão de projeto					
	2.31	A alocação de recursos é adequada para atender as demandas do projeto					
	2.32	A qualificação dos meios produtivos sempre são realizadas nos prazos estipulados					
	2.33	A qualificação dos componentes de sub fornecedores sempre são realizadas dentro dos prazos estipulados					
2.34	Os testes de validação de produto sempre são realizados dentro do prazo estipulado						
2.35	As ferramentas de gerenciamento de risco são muito bem aplicadas						
2.36	WRAM (<i>Warranty Risk Assessment and Mitigation</i>) fornece uma visão extremamente clara para os riscos envolvidos no projeto						
2.37	RIO (<i>Risk/Issue/Opportunity</i>) fornece uma visão extremamente clara para os riscos envolvidos no projeto						
2.38	A comunicação é extremamente eficaz entre as áreas envolvidas no projeto						
2.39	O projeto possui grande foco para a melhoria continua das operações						
3 - Pós Desenvolvimento	3.1	O registro dos indicadores de projeto são muito claramente monitorados					
	3.2	Avaliação da satisfação do cliente no projeto são muito frequentes					
	3.3	Os aprendizados adquiridos durante o projeto sempre são documentados de forma adequada					
	3.4	Novos projetos em andamento sempre são revisados a partir das experiências adquiridas					

Fonte: Autor (2025).

5.7 Aplicação da ferramenta de diagnóstico

Para a aplicação da ferramenta de diagnóstico, foi conduzido o questionário definido no tópico anterior com todos os participantes da pesquisa, sendo compartilhado via e-mail e com prazo para resposta de até 7 dias.

Todos os participantes da pesquisa preencheram o questionário e os resultados encontrados serão diretamente apresentados posteriormente na seção 6 (Resultados) deste trabalho.

5.8 Seminário

Sobre o tema, THIOLENT (2011) comenta que o seminário centraliza todas as informações obtidas e discute suas possíveis interpretações, juntamente com os principais membros da equipe de pesquisa. Dentro da perspectiva adotada, esse tipo de atividade elabora diretrizes de ações a serem tomadas, como uma preparação para posterior submissão à aprovação dos interessados ou responsáveis.

Como uma forma de preparação do relatório de diagnóstico, os resultados obtidos foram examinados por todos os participantes, dessa forma tendo o consenso acerca das informações e já definindo as ações prioritárias para modificar o cenário identificado. Essa atividade foi desenvolvida em duas etapas, onde em um primeiro momento foi avaliado os resultados obtidos e em um segundo momento definido as ações.

5.9 Plano de ação

THIOLENT (2011) explica que para atender ao conjunto de objetivos inicialmente estabelecidos, a pesquisa-ação deve se concretizar de alguma forma em uma ação. Essa atividade corresponde ao que é necessário ser feito, transformado, modificado para a solução de um problema real. Dependendo da aplicação e da problemática estudada, existem diversos tipos de ação, podendo ser em caráter educativa, técnica, comunicativa, política, cultural etc.

Com base na explicação acima, é possível identificar dois tipos de ações nesta pesquisa:

1. Ação educativa – O diagnóstico do processo de desenvolvimento de produtos da empresa traz consigo uma mudança no entendimento dos problemas enfrentados no dia a dia, possibilitando uma mudança natural na forma de pensar e agir do time de projeto
2. Ação técnica – Plano de ação detalhado com base nos pontos não satisfatórios evidenciados no estudo. O plano conta com as soluções encontradas pelo time de pesquisa, responsáveis, suporte necessário e prazo estimado

Por haver informações confidenciais, foi solicitado a não divulgação do plano de ação dessa pesquisa-ação pela empresa em estudo. O plano foi construído com base nos tópicos considerados não satisfatórios pelo time de pesquisa. Em uma perspectiva diferente, O Quadro 7 traz um resumo quanto a aspectos sociais/técnicos, identificando os principais pontos e o seu impacto no processo de desenvolvimento da empresa em estudo.

Quadro 7 – Matriz sociotécnica

Necessidades Identificadas	Ações		Grau de Impacto
	Social	Técnica	
Desenvolvimento de novas tecnologias para produto e processo	Capacitação da mão de obra	Investimento em novas tecnologias	Alto
Pouca capacidade interna para validação de novos produtos	Capacitação e contratação de mão de obra	Investimento em recursos para localização de testes de validação	Alto
Procedimentos de desenvolvimento de produtos desatualizados		Atualização de procedimentos com base em tendências da indústria e necessidades da empresa	Médio
Excesso e improdutividade de reuniões		Comunicação de atividades Investimento em ferramentas para suportar minutas de reuniões e gerenciamento de plano de ação	Baixo
Objetivos gerais por área	Capacitação da mão de obra		Médio
Gerenciamento de risco		Investimento em ferramentas para gerenciamento de risco	Médio
Comunicação	Capacitação da mão de obra		Baixo
Atividades de serviço	Capacitação e contratação de mão de obra	Investimento em engenharia para atividades de serviço	Baixo
Protótipos	Capacitação e contratação de mão de obra	Investimento em áreas destinadas a criação de protótipos Desenvolvimento de novas tecnologias	Alto
Alocação de recursos	Contração de mão de obra		Alto
Processos de qualificação (Internos e sub fornecedores)	Capacitação e contratação de mão de obra	Investimento em tecnologias que suportem o processo de qualificação de processos (Programação, Desenvolvimento de software, Ferramentarias, Manufatura aditiva, etc)	Alto

Fonte: Autor (2025).

Os tópicos apresentados no Quadro acima possui uma grande correlação, onde é necessário uma ação técnica, conseqüentemente se faz necessário a capacitação ou até mesmo contratação de mão de obra. Esse tipo de análise permite identificar melhor as necessidades e

priorizar as atividades com base em seu impacto no processo de desenvolvimento de novos produtos.

Em um outro ponto de vista, o plano de ação foi muito bem aceito pela empresa, porém algumas barreiras necessitam ser melhor estruturadas, a partir de restrições orçamentárias e atividades já planejadas dentro da empresa. Um outro fator importante para destaque é quanto a mudança na compreensão dos problemas enfrentados no dia a dia, a partir dos resultados evidenciados na pesquisa.

5.10 Divulgação

Para THIOLENT (2011), além do retorno aos participantes da pesquisa-ação, também é possível, mediante um acordo prévio, divulgar a informação para outras áreas que possam se interessar ou até mesmo precisar das informações obtidas no estudo. Trata-se de tornar os resultados conhecidos e por muitas vezes, contribui para uma dinâmica de conscientização, assim sendo base para mais ciclos de ação e de investigação.

Seguindo essas diretrizes, esta pesquisa ação teve três vertentes de divulgação dos resultados, sendo elas:

- I. Produto bibliográfico – Artigo científico referente ao primeiro capítulo dessa dissertação publicado em congresso
- II. Divulgação interna na empresa em estudo – Por se tratar de uma empresa multinacional, os resultados gerados nessa pesquisa-ação foi devidamente compartilhado com todas as unidades de negócio na mesma planta e com outras fábricas mundo a fora, sendo assim podendo ser avaliado com mais detalhes a aplicabilidade ou não dos pontos levantados na pesquisa
- III. Divulgação externa – Publicação da dissertação em fórum da UFSCAR (Universidade Federal de São Carlos), podendo ser acessada abertamente por alunos e não alunos

As três vertentes trabalhadas na divulgação do trabalho, garante um compartilhamento adequado das informações obtidas nessa pesquisa-ação.

6 RESULTADOS

Essa seção apresenta diretamente os resultados encontrados a partir das respostas obtidas com os participantes da pesquisa. Para isso foram usadas diferentes técnicas

estatísticas com o intuito de obter uma melhor interpretação dos dados e conseqüentemente do processo de desenvolvimento de produtos da empresa. O questionário aplicado contou com 47 perguntas, distribuídas entre as três principais macro fases do desenvolvimento de novos produtos, o que possibilitou atingir o objetivo geral deste trabalho, o qual era fornecer um diagnóstico da situação atual do desenvolvimento de produtos da empresa.

A Figura 13 traz um diagnóstico geral, apresentando a média evidenciada para todas as perguntas do questionário e o seu resultado esperado.

Figura 13 – Média das respostas x resultados esperados



Fonte: Autor (2025).

Como o trabalho fez uso da escala Likert em seu questionário, a estratégia de afirmação para as perguntas foi utilizada. Para esse cenário, foi adotado “4” como resultados esperados para o estudo, buscando a concordância para os temas abordados. Os dados apresentaram que em pelo menos 76% das perguntas a média foi abaixo de 4.

Para avaliar a confiabilidade do questionário aplicado, foi realizado o cálculo do alfa de Cronbach, o qual é um índice que mede a consistência de um questionário, avaliando se a escala utilizada consegue medir o mesmo constructo de forma eficiente. A fórmula utilizada para o cálculo está descrita abaixo:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \sum_{i=1}^k \frac{St^2}{Si^2} \right)$$

k: Número de itens no questionário

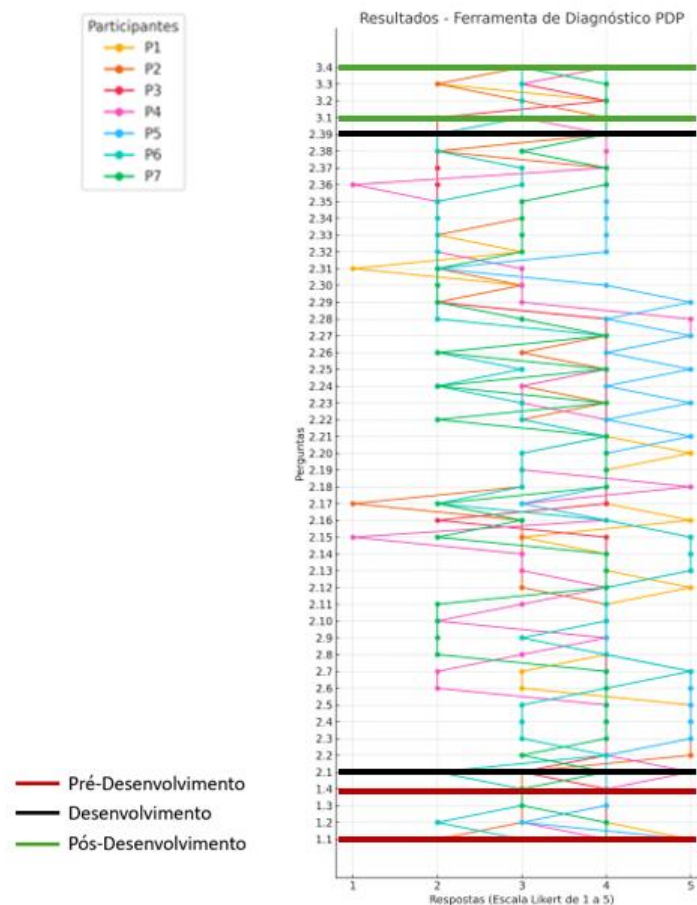
St²: Variância total

Si²: Variância de cada item individual

Em termos gerais, o resultado encontrado foi de um alfa de 0,66, o que indica uma consistência interna moderada. Estes resultados podem ser explicados pelo pequeno número de amostras (7 participantes na pesquisa) e a revisão de questões ambíguas. As variâncias observadas, são geradas a partir das diferentes percepções ao longo das perguntas, o que sugere possíveis melhorias nas questões abordadas ou até mesmo na definição da escala a ser utilizada. No contexto deste trabalho, o alfa de Cronbach encontrado reforça o atendimento do objetivo principal deste trabalho, em que as variâncias que afetam o cálculo, é o ponto de partida para um diagnóstico e conseqüente melhoria no processo.

Com uma visão mais ampla das respostas de cada participante, a Figura 14 representa a percepção de cada participante por pergunta.

Figura 14 – Resultados da ferramenta de diagnóstico PDP

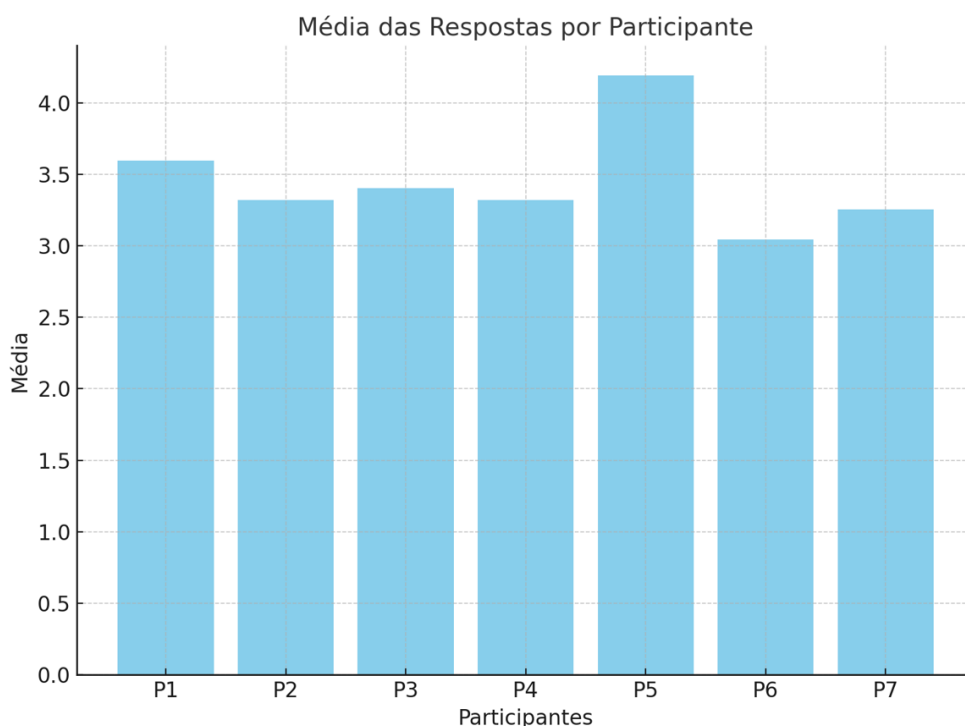


Fonte: Autor (2025).

Com uma visão mais ampla das respostas de cada participante, é possível identificar diferentes percepções entre os participantes nos tópicos abordados.

Em uma perspectiva diferente, a Figura 15 traz a representação da média das respostas por participante.

Figura 15 – Média das respostas por participante da pesquisa



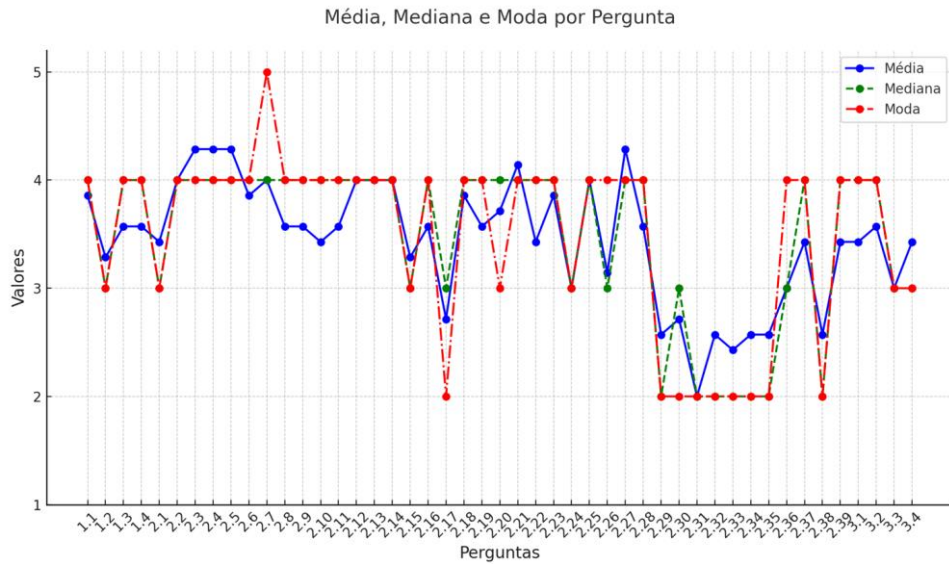
Fonte: Autor (2025).

O gráfico apresentado na Figura 15 sugere uma boa consistência nas respostas dos participantes. É possível observar uma concentração dos valores médios entre 3 e 4, o que acaba indicando uma tendência de neutralidade ou até mesmo uma ligeira concordância com os temas abordados. Com a similaridade observada nos resultados médios, é possível afirmar que existe uma homogeneidade na percepção dos participantes quanto ao tema estudado na empresa.

Ainda sobre comparativos de tendências, a Figura 16 busca representar a média, mediana e moda dos dados. Com a média, é possível observar uma visão geral dos dados, podendo ser a base para comparações na amostra. A mediana é o valor que separa as metades dos dados, tanto superior quanto inferior, dessa forma dados considerados como “*Outliers* – Ponto com um valor anormal em uma amostra” não afetam diretamente os dados e é possível

ter uma análise mais equilibrada. Já a moda representa o valor que possui mais frequência na amostra.

Figura 16 – Média, Mediana e Moda por pergunta

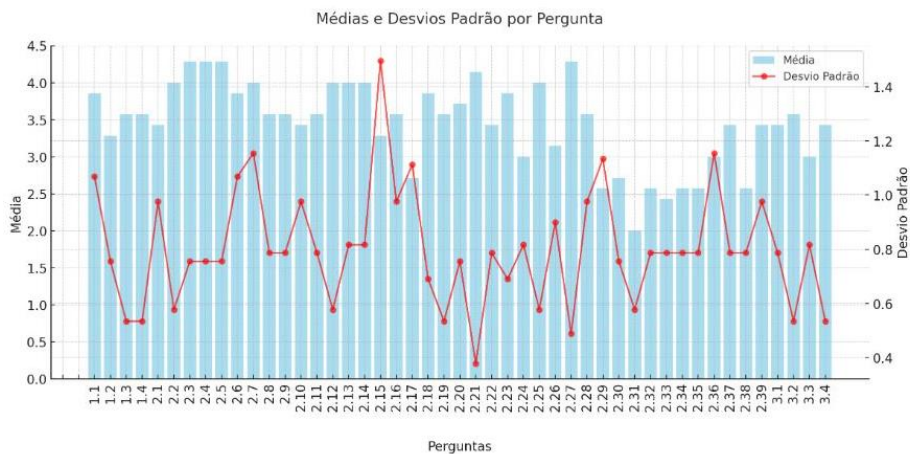


Fonte: Autor (2025).

Os valores médios encontrados no estudo variam entre 2,8 e 4,5 sugerindo uma predominância positiva nas avaliações, com a mediana das respostas se mantendo sempre próxima a média, o que reforça a ausência de grandes assimetrias para os dados. Os valores evidenciados na moda reforça o lado positivo nas avaliações.

A Figura 17 mostra uma relação entre a média e o desvio padrão encontrado na amostra.

Figura 17 – Média e desvios padrão por pergunta

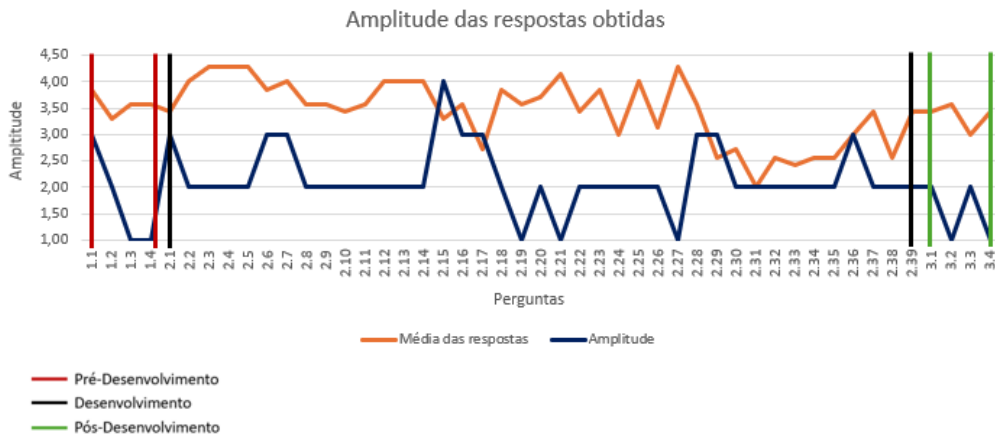


Fonte: Autor (2025)

O maior valor evidenciado para desvio padrão na amostra foi de 1,49 e o menor 0,37.

Com o intuito de gerar uma maior compreensão entre as respostas obtidas, a Figura 18 apresenta a amplitude evidenciada ao longo do estudo.

Figura 18 – Amplitude das respostas



Fonte: Autor (2025).

A análise da amplitude revelou uma variação significativa para algumas questões, indicando que mesmo com uma média estável, existem questões que geraram opiniões divergentes entre os participantes.

Como uma informação complementar a Figura 18, é apresentado o gráfico de valores máximos e mínimos evidenciados na amostra. A Figura 19 evidencia esses dados.

Figura 19 – Valores máximos e mínimos por pergunta



Fonte: Autor (2025).

A partir dos resultados do gráfico ilustrado na Figura 19, é possível observar algumas discrepâncias claras em algumas perguntas, com participantes escolhendo o valor mínimo (1) e o valor máximo (5). Esse tipo de situação devem ser explorados para um entendimento mais aprofundado.

De uma forma mais analítica e separando por fases do processo de desenvolvimento de produtos, foi possível observar:

1 – Pré Desenvolvimento: Bom consenso entre os participantes, com uma média das respostas muito similar.

De forma geral, é notável que na visão dos participantes, a metodologia empregada na empresa realiza uma boa avaliação inicial para os projetos, com um suporte representativo do estudo de viabilidade técnica, objetivos iniciais e avaliação dos requisitos de clientes.

Como um ponto de atenção, a ferramenta “Business Case” a qual é realizada a concepção inicial de um negócio, incluindo todo o detalhamento técnico e financeiro que deverá ser atendido no projeto, teve uma percepção diferente dos participantes, tendo uma amplitude de 3 pontos.

2 – Desenvolvimento: Fase do PDP onde foi evidenciado o menor consenso entre os participantes, podendo observar as maiores amplitudes observadas ao longo do questionário aplicado.

Como boas práticas identificadas, se sobressai a capacidade de realizar alterações no projeto de acordo com solicitações de clientes, a comum opinião da equipe quanto as ferramentas de engenharia utilizadas como CAD, CAE, FEA, DFM, DFA e GD&T, onde é obtido um sólido suporte para o desenvolvimento. Além disso, os requisitos de produto e processo são trabalhados com ferramentas que fornecem bom suporte, clarificando os entendimentos necessários, enquanto a validação dos produtos são sempre conduzidas em meios definitivos de processo. Outro ponto em destaque é a ampla aceitação da equipe quanto aos “Gates” de avaliação do projeto. Por fim, o foco contínuo na melhoria contínua e evolução das práticas adotadas.

Como pontos não satisfatórios evidenciados, é possível destacar a percepção que os objetivos gerais do projeto não são tão claros por áreas, ferramentas utilizadas para gerenciamento de risco não fornecem o suporte necessário e a comunicação entre as áreas muitas vezes não é totalmente eficaz. Além disso, também foi possível observar a dificuldade com geração de protótipos, pouca atenção para as atividades de serviço no desenvolvimento do produto (mercado de reposição), alocação de recursos inadequada e o atraso na qualificação dos meios produtivos internos e de subfornecedores.

3 – Pós Desenvolvimento: Essa etapa do PDP demonstrou o maior consenso entre os participantes.

Como pontos positivos, destacam-se os registros de indicadores dos projetos, sendo bem difundidos e claros, a realização de avaliação de satisfação dos clientes, e a documentação dos aprendizados ao longo do projeto é feita de forma satisfatória, sendo novos projetos também revisados a partir dos aprendizados identificados, fortalecendo o processo de melhoria contínua.

Por fim, é possível afirmar que uma forma eficiente de diagnóstico é necessária para ser usada como ponto de partida para melhorias em um processo de desenvolvimento de produtos. A identificação de pontos fortes no processo é crucial para compreender o que deve ser sempre mantido e os pontos fracos, se tornar um plano de melhoria, o qual quando implementado, será um fator para o sucesso da organização. Em um cenário tão dinâmico, a adaptabilidade da ferramenta é algo extremamente importante, onde futuros estudos podem explorar novos modelos de referência ou até mesmo explorar de forma mais profunda cada macro fase de desenvolvimento de novos produtos.

REFERÊNCIAS

A S CHAUHAN, G. K. BADHOTIYA, G. SONI and A. P. S. RATHORE. **Analysis of success factors for a new product development initiative in Indian automotive industry: An ISM approach.** *Int. J. Adv. Operations Management.*, vol 9.

DOI:10.1504/IJAOM.2017.089982

BHISE, VIVEK D. **Automotive Product Development: A system engineering implementation.** New York: *CRC Press*, 2017.

CHANG, W. **The joint effects of customer participation in various new product development stages.** *European Management Journal*, Vol. 37, 2018.

DOI:10.1016/j.emj.2018.11.002

CHIANG, R. Y., WEI, C.C., CHENG, Y.C. and WEI, C.S. **Attractiveness maximization model for design product complexity.** *Total Quality Management and Business Excellence.*

DOI:10.1080/14783363.2018.1522246

CLARK, K.B., FUJIMOTO, T. **Product development performance: Strategy, organization and management in the world auto industry.** Boston, *Harvard Business School Press*, 1991.

CONFORTO, E.C., AMARAL, D.C. **Agile project management and stage-gate model – A hybrid framework for technology-based companies.** *Journal of Engineering Technology Management*, 2016. DOI:10.1016/j.jengtecman.2016.02.033

COOPER, R.G. **Winning at new products: Accelerating the process from idea to launch**, 2ed, 1993.

COOPER, D.R, SCHINDLER, P.S. **Métodos de pesquisa em administração**, 12^a ed. 2016, *Mc Graw Hill Brasil*.

COUGHLAN, P., COUGHLAN, D. **Action research for operations management.** *International Journal of Operations & Production Management*, 22(2), 220-240, 2002.

DOI:10.1108/01443570210417515

DUBIEL, A., BANERJEE, S. ERNST, H., SUBRAMANIAM, M. **International-market-information uses across new-product-development stages: Antecedents and performance implications.** *International market review*, 2018. DOI:10.1108/IMR-05-2015-0128

FUNG, Y., L. CHAN, M. CHOI and R. LIU. **Sustainable product development processes in fashion: Supply Chains structures and classifications.** *International Journal of Production Economics*, 2021. DOI:10.1016/j.ijpe.2020.107911

GAO J and NEE AY. **An overview of manufacturing knowledge sharing in the product development process.** *Proc Inst Mech Eng Part B J Eng Manuf*, 2018. DOI:10.1177/0954405420971228

GIJO, E.V., BHAT, S., ANTONY, J. and PARK, S.H. **Ten commandments for successful implementation of design for six sigma.** *The TQM Journal*. DOI:10.1108/TQM-01-2021-0014

KUESTER, S., RAUCH, A. **A job demands resources perspective on salespersons, market intelligence activities in new product development**, 2016. DOI:10.1080/08853134.2016.1142793

LEITHOLD, N. WOSCHKE, T., HAASE, H., KRATZER, J. **Optimising NPD in SMEs: A best practice approach**, 2016. DOI:10.1108/BIJ-05-2015-0054

LUIZ, O.R, SOUZA, F.B, DE LUIZ, J.V.R, JUGEND, D., SALGADO, M.H and SILVA, S.L.D. **Impact of critical chain project management and product portfolio management on new product development performance.** *Journal of Business & Industrial Marketing*, Vol. 34, 2019. DOI:10.1108/JBIM-11-2018-0327

MELLO, C.H.P, TURRIONI, J.B., XAVIER, A.F, CAMPOS, D.F. **Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para sua condução.** *Production*, 22(1), 1-13, 2011. DOI:10.1590/S0103-6513201100500006

MINATOGAWA, V.L.F, FRANCO, M.M.V, PINTO, J.D.S and BATOCCHIO, A. **Business model innovation influencing factors: an integrative literature review.** *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, Vol. 15, 2018.

DOI:10.14488/BJOPM.2018.v15.n4.a14

ROY, S., DAN, P.K, MODAK, N. **Effect of teamwork culture on NPD teams' capability in Indian engineering manufacturing sector.** *Manage, Sci. Lett*, 2018.

DOI:10.5267/j.msl.2018.5.009

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo.** São Paulo: *Saraiva*, 2006.

SANTOS, K., LOURES, E., PIECHNICKI, F., CANGIOLIERI, O. **Opportunities assessment of product development process in Industry 4.0.** *Procedia Manufacturing*, 2017. DOI:10.1016/j.promfg.2017.07.265

SILVA, G. C. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento do produto automotivo e diretrizes para seleção de protótipos virtuais e físicos.** *Escola Politécnica, Universidade de São Paulo*, São Paulo, 2013.

SILVA, G. C.; KAMINSKI, P. C. **Proposal of framework to managing the automotive product development process.** *Cogent Engineering*, v.4, 2017.

THIOLLENT, MICHEL. **Metodologia da pesquisa-ação.** São Paulo: *Editores Cortez*, 2011.

TURRIONI, J.B; MELLO, C.H.P. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção: estratégia, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas.** *UNIFEI*, 2012.

TYAGI, S., CHOUDRARY, A., CAI, X., YANG, K. **Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process.** *International Journal of Production Economics*, 2015. DOI:10.1016/j.ijpe.2014.11.002

ULRICH, KARL T., EPPINGER, STEVEN D., YANG, MARIA C. **Product design and development.** 7. Ed. New York: *McGraw-Hill Education*, 2020.

WEBER, J. **Automotive development processes.** *Berlin Heidelberg Springer-Verlag*, 2009.

WHEELWRIGHT, S.C. and CLARK, K.B. **Managing new product and process development: text and cases.** *Harvard Business School*, 1993.

TERCEIRA PARTE

Conclusões, Implicações e Limitações

Conclusões

Esta dissertação foi desenvolvida para compreensão dos pontos fortes e limitações do processo de desenvolvimento de produtos da empresa em estudo. Para tanto, um diagnóstico do processo de desenvolvimento foi realizado com o desenvolvimento de uma ferramenta. Compreender a relevância desse tema dentro das organizações, torna crucial possuir um modelo de desenvolvimento de produtos que assegure projetos com maior qualidade, menores custos e prazos reduzidos de lançamento. Em um mercado dinâmico, o sucesso no desenvolvimento de produtos é fundamental para a sobrevivência e competitividade do negócio.

Para o desenvolvimento deste trabalho e responder à questão de pesquisa “Quais são as limitações e os pontos fortes do modelo de desenvolvimento de produtos utilizado em uma empresa de autopeças?” e seus objetivos gerais, foram construídos dois artigos científicos.

O primeiro artigo foi intitulado como “Desenvolvimento de produtos: Uma revisão de literatura”, o qual foi conduzido uma revisão sistemática de literatura sobre o tema desenvolvimento de produtos, com o intuito de aprofundar os conhecimentos sobre o tópico e evidenciar modelos de diagnóstico do processo de desenvolvimento de produtos na literatura. Com uma *string* de busca predefinida, foi possível analisar 615 documentos entre os anos de 1983 e 2023, de uma forma quantitativa por meio da análise bibliométrica e qualitativa por meio da análise de conteúdo. Como principais resultados, com base na Lei de Lotka, é possível afirmar que não existem autores com produção consistente e que a maioria deles é ocasional. Algumas tendências observadas foram a preocupação dos autores com aspectos ambientais, gestão de riscos e mais recentemente, com a Indústria 4.0, existindo diversas pesquisas que podem combinar os temas.

Somente foram encontrados dois trabalhos com propostas de diagnóstico do processo de desenvolvimento de produtos, o que representa 0,32% da amostra estudada, remetendo uma falta de trabalhos correlacionados com o tema principal deste primeiro artigo desenvolvido. O primeiro trabalho encontrado foi o de ROZENFELD, FERNANDES, COSTA e AMARAL (2018), utilizando o método “Diagile” baseado em árvores de realidade atual, com as melhores práticas de desenvolvimento de produtos, dessa forma identificando e priorizando oportunidades de melhoria. O segundo trabalho encontrado foi o de PANIZZOLO, BIAZZO e GARENGO (2010) que desenvolveram um método baseado em avaliação das abordagens mais comuns de desenvolvimento de produto empregadas pelas

empresas e com base nesse conhecimento, houve a construção da ferramenta de avaliação, separando em dois níveis, o primeiro contando com as dimensões principais do PDP e o segundo, estabeleceu as melhores práticas. Posteriormente, foi definido o estado desejado para cada tópico, aplicando um questionário e cruzando com o estado desejado, dessa forma gerando o diagnóstico.

Esta revisão sistemática de literatura possibilitou analisar de forma mais profunda o tema desenvolvimento de produtos e o processo de geração de um diagnóstico, o que enrobustece o conhecimento, compreendendo os principais tópicos abordados no tema.

No segundo artigo, nomeado como “Diagnostico do processo de desenvolvimento de produto em uma empresa da indústria de autopeças: Um estudo prático”, feito a partir de uma pesquisa-ação, foi possível investigar mais a fundo o processo de desenvolvimento de produtos da empresa em estudo. Este trabalho permitiu atender o objetivo principal dessa dissertação, gerando um diagnóstico do processo de desenvolvimento da empresa, possibilitando ser a base para futuras melhorias na empresa.

Em uma análise mais crítica, o método adotado da pesquisa-ação neste trabalho suportou muito bem as atividades. Em um breve comparativo com os trabalhos encontrados no Artigo 1, os métodos usados pelos autores (Experimento controlado e Estudo de Caso) são difíceis de serem aplicados em uma rotina dinâmica de trabalho, visto que o experimento pode requerir mais tempo direto focado na atividade e o estudo de caso não se enquadrava com os objetivos gerais do trabalho. Com a pesquisa-ação, foi possível ser um agente facilitador, deixando a execução das atividades mais simples e aproveitando de uma forma melhor o time de pesquisa.

Em uma outra perspectiva, este trabalho usou como base as ideias de PANIZZOLO, BIAZZO e GARENGO (2010), porém adequando-se as realidades identificadas na empresa, o que sugere um tempo maior para nivelamento de conhecimento, apresentando a literatura aos participantes, procurando por um modelo referencia, incluindo perguntas importantes para o método usado pela empresa, porém não adotando um estado ideal claramente, cabendo ao autor a interpretação dos resultados da pesquisa, facilitando o passo posterior aos resultados, que é a geração de um plano de ação para cobrir as lacunas evidenciadas.

A pesquisa-ação ajudou no desenvolvimento de uma ferramenta de diagnóstico, diversificada e estruturada, e conseqüentemente a diagnosticar o processo de desenvolvimento de produtos da empresa em estudo, trazendo consigo uma mudança de paradigma, dando outra percepção ao time de pesquisa sobre as dificuldades enfrentadas no dia a dia e foi a base para um plano de ação que desencadeará em melhorias para a empresa, que conseqüentemente

irá fortalecer as operações, tornando o processo de desenvolvimento de produtos mais robusto.

Ainda sobre a pesquisa-ação, algumas mudanças ocorreram na empresa a partir do trabalho, como o desenvolvimento de um instrumento para diagnóstico do processo de PDP, juntamente com um método para aplicação, compilação e interpretação dos dados.

Implicações teóricas

Tanto no primeiro quanto no segundo artigo desenvolvido, este trabalho teve como implicação a amostra. Durante a revisão sistemática de literatura, utilizou somente o indexador científico “*Scopus*” na amostra. Trabalhos futuros podem explorar outras bases científicas, sendo possível ampliar amostra e obter novos resultados. Já na pesquisa-ação, com base no resultado evidenciado no Alfa de Cronbach, é possível afirmar que o número de participantes influencia o processo, o que pode ser mitigado a partir de revisões no questionário e aumento da amostra em futuras pesquisas. O desenvolvimento da dissertação foi feito a partir de um contexto, uma indústria de autopeça, mesmo sendo uma amostra representativa da indústria, é somente uma parcela da realidade, o que sugere trabalhos futuros em outras áreas de conhecimento.

Como outra implicação, este trabalho contribui com um modelo que é possível diagnosticar o processo de desenvolvimento de produtos em uma empresa, algo atualmente escasso na literatura.

Implicações gerenciais

Como implicações gerenciais, temos a digitalização e automatização da ferramenta de diagnóstico desenvolvida no trabalho. A automação da coleta e tratamento dos dados, pode ser estudado mais profundamente, podendo haver a integração junto a outros sistemas da empresa, como por exemplo o de melhoria contínua, dessa forma podendo tornar o processo mais veloz e com uma visibilidade maior na empresa.

Um outro ponto a ser destacado é a utilização da ferramenta em outras unidades de negócio dentro da empresa estudo, podendo ter novos campos explorados e dessa forma aprimorando a ferramenta inicialmente desenvolvida.

Limitações de pesquisa

Como fatores limitantes na pesquisa, é pertinente relatar sobre o “efeito crachá”, onde a posição do pesquisador como colaborador da empresa analisada pode gerar influência na

coleta e interpretação dos dados, mesmo seguindo de forma imparcial, a proximidade com a organização e com os participantes pode ter impacto direto na percepção e análise dos resultados pelo time de pesquisa. Outro fator importante é a amostra, o que acaba limitando a generalização dos dados, pois foi composta por sete participantes e mesmo sendo uma boa parcela dos colaboradores envolvidos no PDP da empresa, não representa a totalidade. Uma amostra maior poderia proporcionar uma maior robustez e consequente aprofundamento nas análises, já que a composição da equipe pode ter impacto direto nas percepções e sugestões apresentadas, por conta dos conhecimentos, experiências e até mesmo o cargo dos participantes.

Em um outro ponto de vista, devido a restrições de tempo, operacionais, orçamentárias e também quanto ao sigilo industrial previamente acordado, a efetividade das implementação das ações propostas não pode ser acompanhada integralmente, o que pode ser um tema para estudos futuros, realizando um novo diagnóstico após a conclusão das ações propostas, sendo possível ter uma comparação.

PRODUTO TECNOLÓGICO

Segundo NIEZER et al. (2015), o mestrado profissional se constitui como uma modalidade de Pós-Graduação *stricto sensu* e tem como prioridade o desenvolvimento de profissionais de diversos setores que estejam trabalhando na área de estudo, de forma que possibilite a resolução de problemas práticos relacionados ao mundo do trabalho, promovendo uma melhor articulação entre universidade e a sociedade.

Para CAPES (2019), é possível elencar 21 diferentes tipos de produtos tecnológicos oriundos de um mestrado profissional, sendo estes: Produto Bibliográfico, Ativos de Propriedade Intelectual, Tecnologia Social, Curso de Formação Profissional, Material Didático, Software e/ou Aplicativo, Produto de Editoração, Evento Organizado, Norma ou Marco Regulatório, Manual e/ou Protocolo, Relatório Técnico Conclusivo, Processo e/ou Tecnologia Não Patenteável, Tradução, Acervo, Base de Dados Técnico-Científica, Cultivar, Produto de Comunicação, Carta, Mapa ou Similar, Produtos e/ou Processos em Sigilo, Taxonomias, Ontologias e Tesouros, Empresa ou Organização Social Inovadora, Processo e/ou Tecnologia e Produto e/ou Material Não Patenteável.

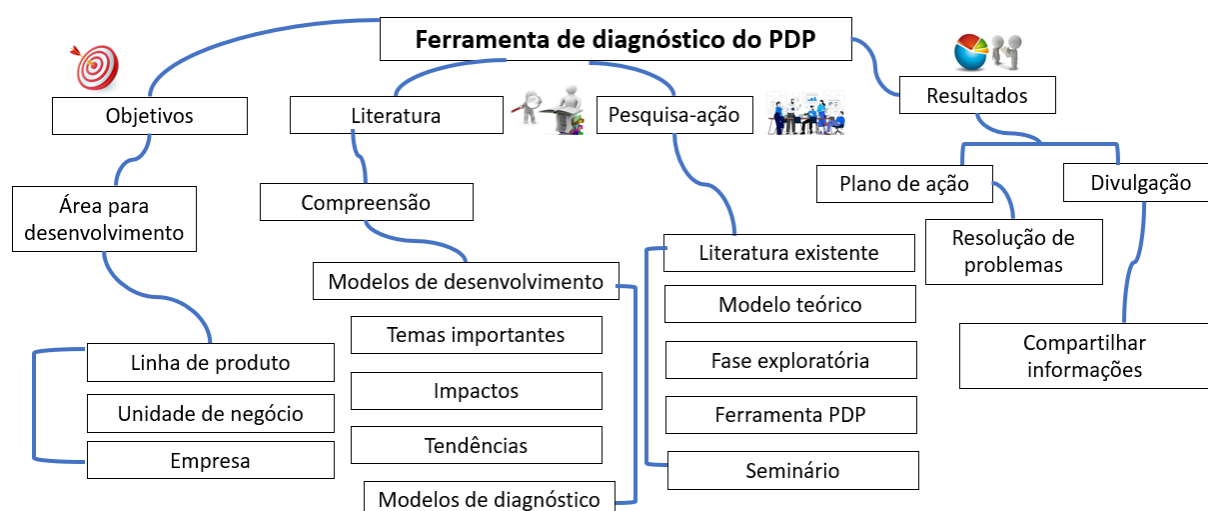
Para fins de conclusão do programa do PPGPEP em mestrado profissional, os produtos que serão apresentados junto à esta dissertação serão: Produto Bibliográfico - Artigo científico publicado em congresso, com o objetivo de disseminar o conhecimento adquirido e de impulsionar novas pesquisas relacionadas ao tema “Desenvolvimento de Produtos”, expandindo as descobertas obtidas neste trabalho e para concluir: Relatório técnico conclusivo em forma de um processo de gestão elaborado - Fornecendo um diagnóstico do processo de desenvolvimento de produtos da empresa em estudo, o qual uniformizará o entendimento da atual situação no que tange o desenvolvimento de produtos da empresa em estudo.

Dado o contexto industrial dinâmico atual, com mudanças tecnológicas cada vez mais rápidas, o diagnóstico do processo de desenvolvimento de produto da empresa traz grandes benefícios para a empresa em estudo, sendo a base para avaliações e possíveis melhorias com o intuito de adaptações necessárias oriundas do mercado.

FERRAMENTA DE DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

Durante o desenvolvimento deste trabalho, como uma forma rápida e precisa para gerar o diagnóstico do processo de desenvolvimento de produtos da empresa em estudo, foi desenvolvido uma ferramenta que fosse capaz de comparar as práticas aplicadas em um modelo de desenvolvimento de produto referência, evidenciado na literatura, com o que é praticado na empresa em estudo. Dessa forma, a Figura 1 representa o passo a passo, juntamente com os seus pontos mais importantes no processo.

Figura 1 – Mapa mental da ferramenta de diagnóstico do PDP



Fonte: Autor (2025).

Como primeiro passo, temos a definição dos objetivos gerais da pesquisa. Os principais tópicos que devem ser abordados são:

- I. Definição de uma área para desenvolver a pesquisa – Pode ser uma linha de produto, uma unidade de negócio, uma empresa etc.
- II. Definição dos objetivos (o que é desejável atingir).

Já como um processo subsequente, temos a revisão da literatura existente. Nesta etapa, alguns pontos devem ser explorados:

- I. Avaliação dos dados existentes sobre o processo de desenvolvimento de produtos – Encontrar na literatura uma base teórica para suportar as atividades de pesquisa, compreendendo modelos de desenvolvimento de produtos já

utilizados, evolução do tema ao longo dos anos – Essas informações serão chave para o desenvolvimento das atividades junto a equipe de trabalho;

- II. Temas importantes – Com a evolução da indústria, é importante observar novas tendências no tema estudado e entender suas implicações sejam elas práticas ou teóricas;
- III. Modelos de diagnóstico existentes na literatura – Buscar por modelos de diagnósticos que possam ser utilizados como base ou até mesmo aprimorados para o trabalho.

Como desenvolvimento da pesquisa-ação, as seguintes considerações:

- I. Definição do time de pesquisa – Definir o time de pesquisa é uma tarefa muito importante e deve ser compreendido fatores como, disponibilidade do participante para pesquisa e experiência com o tema em todas as macro fases de desenvolvimento;
- II. Apresentação da literatura existente – Nivelar o conhecimento teórico da equipe de pesquisa;
- III. Definição do modelo de referência – Definir qual modelo de desenvolvimento de produtos encontrado na literatura é mais aplicado para as formas de trabalho atualmente feitas na empresa;
- IV. Fase exploratória – Compreensão do cenário atual da empresa, avaliando dados disponíveis, participação ou observação direta nas atividades de desenvolvimento de produtos. O resultado esperado é encontrar aspectos que de forma geral influenciam no desenvolvimento de produtos da empresa;
- V. Construção e aplicação da ferramenta – Com as atividades III e IV concluídas, a definição dos principais tópicos que serão abordados será identificado naturalmente (Deve haver concordância da equipe de pesquisa). Outro fator importante é a definição da escala das respostas, pensando sempre na facilidade de aplicação e compreensão dos dados obtidos;
- VI. Seminário – Atividade com foco em avaliação dos resultados em equipe, devendo haver um claro entendimento de todos e um direcionamento com os objetivos inicialmente estabelecidos na pesquisa.

Por fim, os resultados da pesquisa tem como fatores importantes:

- I. Facilidade para apresentação dos resultados – As informações obtidas serão apresentadas e devem estar facilmente explicadas, identificadas.
- II. Ferramentas estatísticas – Deve ser explorado a aplicação de ferramentas estatísticas para trazer uma compreensão dos resultados. A sequência abaixo indica uma abordagem estruturada, proporcionando uma visão completa dos dados.
Resumo inicial dos dados: Podendo explorar cálculos de média geral de respostas e até mesmo média das respostas por participante, identificando padrões de resposta e possibilitando análises individuais;
Confiabilidade: Cálculo de Alfa de Cronbach para entender o coeficiente de coerência do questionário;
Distribuição e tendências centrais: Média, mediana e moda, possibilitam uma boa compreensão quanto a assimetrias nos dados;
Variabilidade e dispersão: Desvio padrão, amplitude das respostas e valores mínimos e máximos, permitem entender as diferentes percepções na pesquisa.
- III. Diferenças significativas – Sempre buscar por diferenças significativas nas informações obtidas, algo que possa justificar algum problema ou dificuldade observada, podendo ser assimetria nos dados, diferenças de percepções em atividades críticas etc.
- IV. Plano de ação – Propor atividades para resolver os problemas, podendo ser explorado de forma social ou técnica.
- V. Divulgação – Compartilhar as informações com todos os interessados, podendo estender para outras áreas, outras unidades de negócio ou até mesmo outras fábricas da mesma empresa.

Os passos citados acima são muito importante para o desenvolvimento de um trabalho prático. Cada cenário pode trazer algum tipo de necessidade específica e o autor deve compreender o que se é necessário para atingir os seus objetivos.

APÊNDICE A – Ferramenta de Diagnóstico do PDP

Fase do PDP	Item	Descrição	Pontuação				
			1	2	3	4	5
1 - Pré Desenvolvimento	1.1	O "Business Case" utilizado durante o processo de cotação fornece excelente suporte					
	1.2	O estudo de viabilidade é representativo para o novo desenvolvimento					
	1.3	Os objetivos inicialmente estabelecidos são extremamente claros para as equipes de projeto					
	1.4	Os requisitos de cliente são avaliados adequadamente					
2 - Desenvolvimento	2.1	Os objetivos do projeto são extremamente claros para as equipes de projeto					
	2.2	Modificações no projeto são constantes de acordo com solicitações de clientes					
	2.3	CAD - <i>Computer Aided Design</i> fornece um excelente suporte para a especificação de um novo produto					
	2.4	CAE - <i>Computer Aided Engineering</i> fornece um excelente suporte para a especificação de um novo produto					
	2.5	FEA - <i>Finite Elements Analysis</i> fornece um excelente suporte para a especificação de um novo produto					
	2.6	QFD - <i>Quality Function Deployment</i> fornece um excelente suporte excelente para a o desdobramento da função qualidade em um novo produto					
	2.7	CVM - <i>Characteristic Verification Matrix</i> fornece um excelente suporte excelente para a o desdobramento da função qualidade em um novo produto					
	2.8	Métodos que levem em consideração as funções da peça para tornar a manufatura mais fácil são comumente utilizados					
	2.9	Métodos que levem em consideração os processos aplicáveis para o componente com o intuito de tornar a manufatura mais fácil são comumente utilizados					
	2.10	DFM (<i>Design for manufacturing</i>) fornece um excelente suporte para a especificação de um novo produto					
	2.11	DFA (<i>Design for assembly</i>) fornece um excelente suporte para a especificação de um novo produto					
	2.12	GD&T (<i>Geometric Dimensional & Tolerance</i>) fornece um excelente suporte para a especificação de um novo produto					
	2.13	DFMEA (<i>Design failure mode and effect analysis</i>) fornece um excelente suporte para a prevenção de falhas em um novo produto					
	2.14	PFMEA (<i>Process failure mode and effect analysis</i>) fornece um excelente suporte para a prevenção de falhas em um novo produto					
	2.15	MFMEA (<i>Machine failure mode and effect analysis</i>) fornece um excelente suporte para a prevenção de falhas em um novo produto					
	2.16	A utilização de protótipos é encorajada ao longo do desenvolvimento					
	2.17	O conceito do novo produto é voltado para atividades de serviço					
	2.18	Os requisitos de produto são claros durante o desenvolvimento					
	2.19	Os requisitos de processo são claros durante o desenvolvimento					
	2.20	O conceito do novo produto sempre é validado de forma representativa nos meios produtivos					
	2.21	O gate de projeto PKO (<i>Project Kick Off</i>) fornece um excelente suporte para o projeto					
	2.22	O gate de projeto PKO (<i>Project Kick Off</i>) é realizado dentro do prazo estipulado					
	2.23	O gate de projeto CA (<i>Concept Approval</i>) fornece um excelente suporte para o projeto					
	2.24	O gate de projeto CA (<i>Concept Approval</i>) é realizado dentro do prazo estipulado					
	2.25	O gate de projeto FA (<i>Final Approval</i>) fornece um excelente suporte para o projeto					
	2.26	O gate de projeto FA (<i>Final Approval</i>) é realizado dentro do prazo estipulado					
	2.27	O gate de projeto CT (<i>Close Out & Transfer</i>) fornece um excelente suporte para o projeto					
	2.28	O gate de projeto CT (<i>Close Out & Transfer</i>) é realizado dentro do prazo estipulado					
	2.29	As entregas necessárias para as revisões de projeto são cumpridas dentro do prazo					
	2.30	As equipes de projeto possuem conhecimento das entregas necessárias em cada revisão de projeto					
	2.31	A alocação de recursos é adequada para atender as demandas do projeto					
	2.32	A qualificação dos meios produtivos sempre são realizadas nos prazos estipulados					
	2.33	A qualificação dos componentes de sub fornecedores sempre são realizadas dentro do prazos estipulado					
	2.34	Os testes de validação de produto sempre são realizados dentro do prazo estipulado					
	2.35	As ferramentas de gerenciamento de risco são muito bem aplicadas					
	2.36	WRAM (<i>Warranty Risk Assessment and Mitigation</i>) fornece uma visão extremamente clara para os riscos envolvidos no projeto					
	2.37	RIO (<i>Risk/Issue/Opportunity</i>) fornece uma visão extremamente clara para os riscos envolvidos no projeto					
	2.38	A comunicação é extremamente eficaz entre as áreas envolvidas no projeto					
	2.39	O projeto possui grande foco para a melhoria continua das operações					
3 - Pós Desenvolvimento	3.1	O registro dos indicadores de projeto são muito claramente monitorados					
	3.2	Avaliação da satisfação do cliente no projeto são muito frequentes					
	3.3	Os aprendizados adquiridos durante o projeto sempre são documentados de forma adequada					
	3.4	Novos projetos em andamento sempre são revisados a partir das experiências adquiridas					

Fonte: Autor (2025).

REFERÊNCIAS

CAPES. **Portaria 171, de 2018 – Instituição do GT Produção Técnica**. Brasília, 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/10062019-producao-tecnica-pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2025.

NIEZER, T.M. et al. **Caracterização dos produtos desenvolvidos por um programa de mestrado profissional da área de ensino de ciências e tecnologia**. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*. v.8, n. 3, 2015. DOI:10.3895/rbect.v8n3.2084