



DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DE UMA EMPRESA DE ALTA TECNOLOGIA DE GRANDE PORTE

MÁRCIO KAZUO YAMAMOTO - yamamoto.marciok@gmail.com
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP - BAURU-FEB

SANDERSON CÉSAR MACÊDO BARBALHO - sandersoncesar@unb.br
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB

ÁREA: 10. EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
SUBÁREA: 10.1 - ESTUDO DA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO

RESUMO: ESTE TRABALHO APRESENTA UMA ANÁLISE DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DE UMA EMPRESA DE ALTA TECNOLOGIA DE GRANDE PORTE. O ARTIGO UTILIZA UM FRAMEWORK DE DIAGNÓSTICO DE PROJETOS DE NOVOS PRODUTOS COMPLEMENTADO POR UMA ESTRUTURA DE REPRESENTAÇÃO DE MODELOS DE REFERÊNCIA EM DESENVOLVIMENTO. OS RESULTADOS MOSTRAM QUE A EMPRESA PESQUISADA POSSUI UMA FORTE CULTURA NO DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO E QUE TAMBÉM EXISTE UMA CENTRALIZAÇÃO NA APROVAÇÃO DAS ETAPAS DO PDP PELA GERÊNCIA, FATO SEMELHANTE QUANDO COMPARADO COM OUTRAS PESQUISAS REALIZADAS EM EMPRESAS DO RAMO TECNOLÓGICO, TÊXTIL E MOVELEIRO.

PALAVRAS-CHAVES: DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS, ALTA TECNOLOGIA.

DIAGNOSTIC OF THE PRODUCT DEVELOPMENT PROCESS OF A LARGE HIGH TECHNOLOGY COMPANY

ABSTRACT: *THIS PAPER PRESENTS AN ANALYSIS OF THE PRODUCT DEVELOPMENT PROCESS OF A LARGE HIGH-TECH COMPANY. THE ARTICLE USES A FRAMEWORK FOR DIAGNOSING NEW PRODUCT PROJECTS COMPLEMENTED BY A FRAMEWORK FOR REPRESENTING REFERENCE MODELS IN DEVELOPMENT. THE RESULTS SHOW THAT THE RESEARCHED COMPANY HAS A STRONG CULTURE IN PRODUCT DEVELOPMENT AND THAT THERE IS ALSO A CENTRALIZATION IN THE APPROVAL OF THE PDP STEPS BY THE MANAGEMENT, A SIMILAR FACT WHEN COMPARED TO OTHER RESEARCH CARRIED OUT IN COMPANIES IN THE TECHNOLOGY, TEXTILE AND FURNITURE MAKER.*

KEYWORDS: *DEVELOPMENT OF NEW PRODUCTS, HIGH TECHNOLOGY.*

1. INTRODUÇÃO

O processo de desenvolvimento de novos produtos (PDP) segundo a literatura escrita por diversos autores é definido como um conjunto de atividades organizados em etapas que processam informações de mercado de maneira a produzir um produto de valor para o cliente (Clark & Fujimoto, 1991; Pugh, 1990; Wheelwright & Clark, 1992; Cooper, 1998; Eppinger & Ulrich, 1994).

Este estudo utiliza o padrão de descrição do PDP com base na modelagem de processos de negócio descritos por Rozenfeld et al. (2006), complementado com um referencial de diagnóstico do PDP proposto por Whellwright e Clark (1992) e aplicado em uma empresa de alta tecnologia de grande porte com objetivo de entender o andamento de projetos de desenvolvimento dessa organização, comparando sua prática de desenvolvimento com as estudos presentes na bibliografia, e ao mesmo tempo verificar a utilização do arcabouço de representação de processos concebido para o diagnóstico do PDP.

A realização do estudo procurou compreender a gestão de desenvolvimento de projetos da empresa. Os dados foram levantados através de uma entrevista com o gestor da área de desenvolvimento de produtos. Após isto as informações levantadas foram agrupadas e analisadas seguindo os modelos descritos adiante.

Realizamos então uma comparação dos resultados de outros artigos que usaram as mesmas referências bibliográficas deste estudo, com o objetivo de obter um resultado mais padronizado e fiel possível, a comparação então foi realizada com empresas de tecnologia, do ramo têxtil e do ramo moveleiro, assim entendemos fornecer um resultado mais rico ao avaliar o estado atual desta empresa com outros estudos já realizados.

No item a seguir é apresentada uma revisão bibliográfica sobre o processo de desenvolvimento de produto. Na seção posterior é apresentada a metodologia da pesquisa realizada com o referencial de análise aplicado aos dados levantados. Então os dados do estudo de caso são descritos e enfim é apresentada uma conclusão com as principais considerações resultantes do trabalho.

2. REVISÃO TEÓRICA

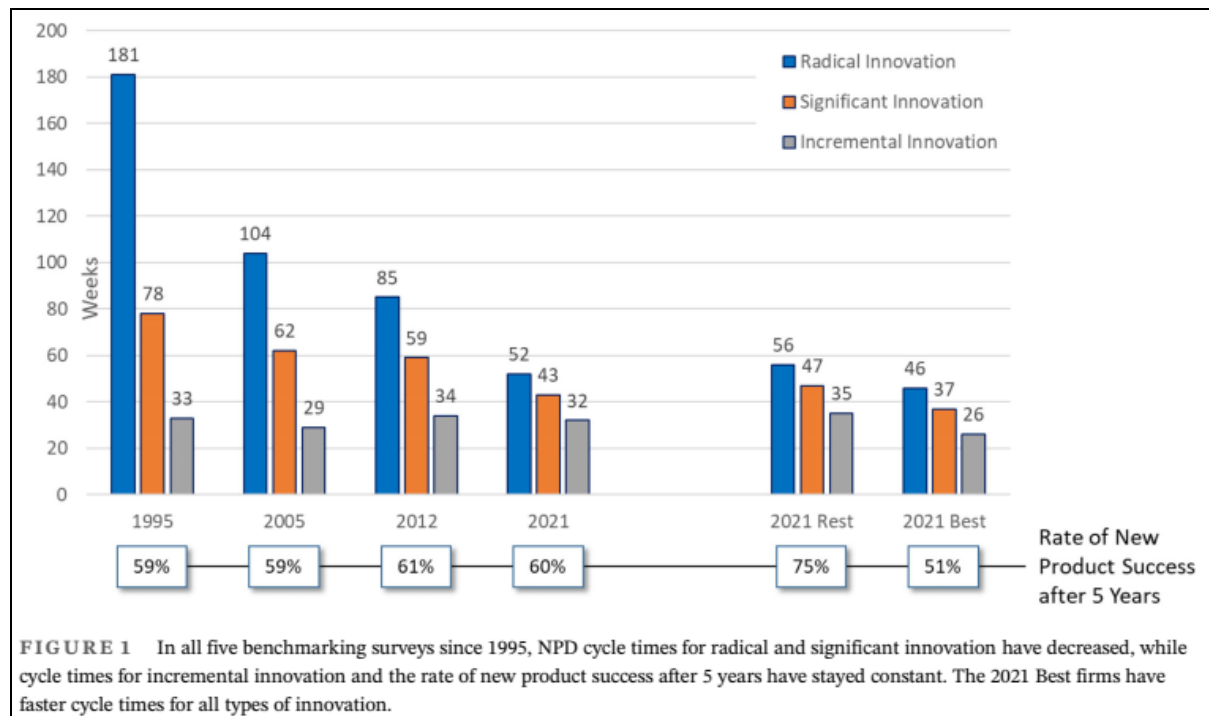
O conceito de desenvolver produtos remete à necessidade de várias atividades que vão desde a identificação das necessidades do mercado, das possibilidades e restrições tecnológicas envolvidas que possibilitam definir as especificações de projeto necessárias ao desenvolvimento do produto, segundo Rozenfeld et al. (2006).

Já para *Mendes e Toleto (2012)*, as práticas de gestão podem contribuir para que os projetos de novos produtos sejam bem ou malsucedidos. A relação entre os projetos de produtos e as estratégias usadas em cada empresa, a visualização clara do potencial de mercado e a capacidade de traduzir as necessidades dos clientes em características dos produtos, influenciam diretamente no sucesso do desenvolvimento de novos produtos.

Segundo *Knudsen et al (2023)*, a literatura bibliográfica mostra vários estudos realizados ao longo das últimas décadas que tratam do sucesso dos novos produtos (Figura 1), podemos observar que não houveram variações significativas nas taxas de sucesso no período estudado, entre o ano de 1995 com valor de 59% até a taxa de 60% no ano de 2021.

Podemos analisar a evolução desta taxa separada por tipos de inovações: Radicais, Significantes e Incrementais. Nesta comparação percebemos uma redução sensível nas inovações consideradas radicais ao longo dos anos, juntamente com as inovações consideradas Significantes, mas esta com uma redução em menor escala. Já a inovação incremental variou pouco quando comparado com os outros dois tipos de inovações deste período.

FIGURA 1: Taxa de Sucesso dos Novos Produtos



Fonte: Knudsen (2023)

Os dados acima mostram que mesmo com a evolução das práticas, modelos e estudos

sobre processo de desenvolvimento de produtos, as taxas de sucesso não se mostraram diferentes ao longo dos anos, acreditamos que a necessidade de ser mais competitivo, com menores ciclos de desenvolvimento de produto, afetem diretamente o resultado da taxa de sucesso. As organizações necessitam desta vantagem competitiva junto ao mercado, identificamos então que uma lacuna na literatura a ser estudada no futuro: “A influência dos menores ciclos de desenvolvimento de produto versus as taxas de sucesso dos novos produtos”.

A figura 2 apresenta uma síntese da ferramenta para a caracterização do PDP na empresa pesquisada por este trabalho. A parte esquerda da síntese apresenta o framework de diagnóstico proposto por *Wheelwright e Clark (1992)*, enquanto a soma ao modelo de referência foi proposta por *Barbalho e Rozenfeld (2004)*, e posteriormente utilizada em *Ferreira e Barbalho (2014)*, que tem como objetivo detalhar e caracterizar cada fase do processo de desenvolvimento de produtos, discriminando seus documentos, informações, unidades organizacionais, métodos e técnicas, para realizar o diagnóstico do PDP de uma empresa. O estudo em questão aplicou o framework proposto com êxito.

As referências da literatura sobre o uso do framework acima foram baseadas em três artigos, vamos comentar os principais resultados identificados pelos respectivos autores.

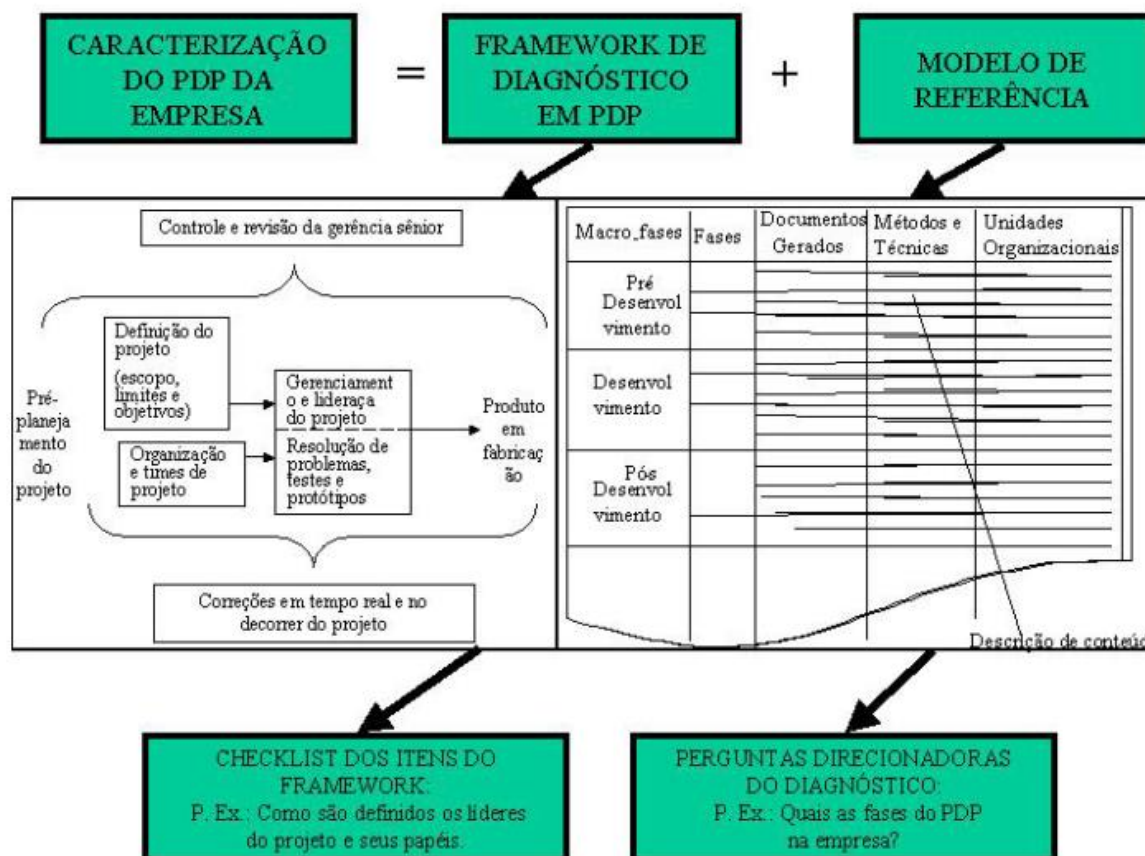
O primeiro artigo “*Análise do Processo de Desenvolvimento de Produtos de uma Pequena Empresa de Alta Tecnologia*”, segundo *Barbalho e Rozenfeld (2004)* a empresa pesquisada adota uma postura inovadora com forte ênfase do trabalho da engenharia e uma amplitude de seu escopo na direção de atividades de compras e gestão da qualidade. Verificou-se que o processo de desenvolvimento de produtos na empresa difere quanto à estratégia de manufatura empregada nas diferentes linhas de produto trabalhadas.

O segundo artigo “*Diagnóstico do PDP de uma empresa Textil*”, segundo *Ferreira e Barbalho (2014)* a empresa adota uma postura inovadora com forte ênfase do trabalho da equipe da alta direção e que escopo do trabalho de inovação tem se ampliado para atividades de suprimentos, planejamento e controle da produção e qualidade. Há pouco uso de técnicas e métodos de gestão do PDP, o registro das decisões de cada fase não é bem consolidado e há grande dependência do processo com relação ao acompanhamento direto da alta direção e principais gestores das áreas operacionais.

O último artigo usado como referência “*Diagnóstico de PDP de uma empresa do ramo moveleiro*”, segundo *Corvello e Barbalho (2021)* este estudo mostra que a empresa não possui um setor bem definido para o desenvolvimento de novos produtos, assim como não possui uma equipe voltada para tal. Em relação às técnicas, não é aplicada nenhuma

ferramenta bem estruturada para a gestão do PDP, e as principais decisões do processo são tomadas diretamente pelo diretor da empresa.

FIGURA 2: Síntese da Ferramenta de Caracterização do PDP



Fonte: Barbalho e Rosenfeld (2004)

Estes estudos permitiram que os autores comparassem os resultados dos estudos usados como referência bibliográfica com os resultados obtidos nesta pesquisa, comparação esta que vamos detalhar mais à frente na seção de conclusão.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho trata de um estudo de caso (Yin, 2000), descritivo, qualitativo, com aplicação do framework proposto por Barbalho e Rozenfeld (2004) em uma empresa de alta tecnologia do ramo da indústria aeronáutica. Os dados foram obtidos através de uma entrevista com o gestor da área de desenvolvimento do produto. A escolha da empresa se deu pela facilidade de acesso ao gestor e aos respectivos dados. Desta forma, foi possível acessar informações relativas à identificação dos responsáveis pelas tomadas de decisões, assim como

pela execução das atividades. O framework de pesquisa utilizado foi escolhido em função de haver literatura anterior publicada, permitindo uma análise comparativa entre os resultados.

4. ESTUDO DE CASO

Estes modelos foram aplicados em uma empresa de grande porte de base tecnológica do ramo da indústria aeronáutica fundada há mais de 68 anos, a pessoa entrevistada trabalha nesta empresa há mais de 23 anos na área da engenharia e desenvolvimento do produto de uma aeronave agrícola.

Importante ressaltar que a plataforma desta aeronave foi desenvolvida há mais de 40 anos e a última grande modificação de produto realizada foi a criação de uma versão à etanol feita em 2005, portanto consideramos para algumas perguntas as etapas de processos corporativos de outras unidades de negócio da empresa (Executiva e Comercial) e em algumas situações específicas foram usados os processos de desenvolvimento de produto da própria aeronave agrícola. O intuito disto foi o de deixar o trabalho mais completo possível, sem deixar de considerar nenhuma etapa do PDP.

Primeiramente a pesquisa usou o framework de *Wheelwright & Clark*, conforme podemos ver na Tabela 1, seguem abaixo os principais pontos observados:

- Participação da alta administração no planejamento estratégico onde são capturadas as prospecções de novos produtos trazidos pelas áreas de vendas, inteligência de mercado e desenvolvimento de novos produtos;
- A empresa tem forte cultura na gestão de desenvolvimento de produto e isto é percebido pelo Desenvolvimento Integrado do Produto com uma equipe multidisciplinar;
- Dependendo da etapa do desenvolvimento a composição deste time multidisciplinar é alterada a fim de trazer conhecimento e agilidade ao processo de desenvolvimento;
- Existe a figura definida pela organização como gerente de projeto, com interação forte com os membros dos times e na aprovação das etapas;
- Há um uso padronizado de protótipos no desenvolvimento de novos produtos, e geralmente são neles onde são realizados a maioria dos testes e ensaios para avaliar os resultados obtidos em cada etapa;
- Um ponto forte comentado pelo entrevistado é o uso de uma base dados com as lições aprendidas, coletadas em desenvolvimentos anteriores e até mesmo em problemas identificados pós desenvolvimento;

TABELA 1: Síntese do framework de DP na empresa pesquisada

FRAMEWORK - WHEELWRIGHT & CLARK	
ELEMENTO DO FRAMEWORK	CARACTERÍSTICAS
Definição do projeto	O desenvolvimento de produtos na empresa acontece a partir do planejamento estratégico de longo prazo e médio prazo. As necessidades do mercado são captadas pela equipe da área comercial e discutidas através das áreas, sendo eles: Inteligência de Mercado, Vendas e Desenvolvimento de Produto. A área de desenvolvimento filtra as informações e desenvolve o escopo dos projetos. Os times são fortemente voltados ao desenvolvimento de projeto. São projetos definidos pela própria empresa e possuem uma definição clara de escopo, prazo, custo e qualidade.
Organização e times de projeto	A empresa trabalha com desenvolvimento integrado do produto, formados pelos times das diversas áreas da Engenharia e com participação de outras áreas como: produção, montagem e qualidade. Existe um comite que centraliza o gerenciamento e a aprovação das etapas. Os projetos são realizados por times de diferentes áreas da Engenharia (Sistemas, estrutura). A engenharia necessita de apoio da área de suprimentos para realizar atividades de compra. O gerenciamento do pessoal de engenharia é igual aos demais da fábrica: os horários são flexíveis como demais funcionários da empresa (CLT) e os funcionários contam com um banco de horas.
Gerenciamento e liderança do projeto	O gerenciamento do projeto é feito por uma área Diretoria da Engenharia do Produto, onde há um gerente de projeto formalizado pela empresa. Existe formalização de documentação técnica (Relatórios de passagem de fases, cada etapa tem uma documentação específica envolvendo apoio das diversas áreas).
Resolução de problemas, testes e protótipos	Os protótipos são a principal forma de resolução de problemas de projeto e são utilizados para testes e ensaios com a própria engenharia e a área de ensaios da própria Engenharia. O aprendizado de novos conhecimentos é incentivada. Existe uma forte cultura no uso de uma base de dados de lições aprendidas. A cultura também é fortemente reconhecida no gerenciamento dos projetos.
Controle e revisão da gerência sênior	Há gestão de projetos, existe a figura do gerente de projeto, que avalia status e autoriza as mudanças das etapas do desenvolvimento.
Correções em tempo real e no decorrer do projeto	A qualidade é avaliada com ajuda de checklists de verificação que são definidos e acompanhados pelo Relatório de Passagem de Fases (Resultados de testes e ensaios, KPIs das fases de projeto). Um protótipo só é considerado apto quando todos requisitos de projeto e de certificação forem atendidos. As mudanças necessárias são documentadas formalmente, havendo definições e avaliações envolvendo criticidade, custos, prazos, efetividade, status e critérios de aceitação. Há grandes quantidades de horas de engenharia adicionais para a correção de erros de projeto.

Fonte: Yamamoto (2023)

- Outro ponto forte é o uso de checklist de verificações de passagens de etapas de desenvolvimento, chamado de relatório de passagem de fases, o uso desta ferramenta de trabalho é padronizado dentro da empresa.

Depois usamos o modelo de fases do PDP e foi elaborado o framework que podemos ver na Tabela 2.

TABELA 2: Elementos do PDP na empresa pesquisada

ELEMENTOS DO PDP				
MACRO FASES	FASES	UNIDADES ORGANIZACIONAIS	MÉTODOS E TÉCNICAS	DOCUMENTOS GERADOS
Pré-desenvolvimento	Identificação de oportunidades	Conselho de Administração Diretoria Comercial	Pesquisa de mercado	Plano Estratégico da Empresa
	Seleção de projeto	Conselho de Administração Diretoria Comercial Conselho diretor	Análise de viabilidade Análise de portfólio de tecnologia	Relatórios da análise de viabilidade dos projetos
Desenvolvimento	Projeto conceitual	Diretoria de engenharia Engenharia de antiprojeto	Engenharia reversa Análise de patentes Benchmarking	Relatórios com característica técnicas preliminares
	Desenvolvimento e teste de protótipos	Time de desenvolvimento Diretoria de engenharia Áreas: Ensaios, Manufatura, Qualidade e Suprimentos (compras)	Benchmarking CAD GD&T Análise de viabilidade FMEA	Desenhos Relatórios Especificações do produto
	Certificação e homologação do produto	Diretoria de engenharia Time de desenvolvimento Diretoria da qualidade	Análise de falhas Benchmarking Relatórios com resultados dos ensaios	Manual do usuário Manual de serviço Relatório de certificação e homologação do produto Especificações de montagem e ajustes
	Início da produção	Diretoria de Engenharia de Produto Diretoria de Operações (Manufatura, Qualidade e Produção) Suprimentos (Compras)	GD&T CAD/CAE DFMA	Desenhos, Roteiro de operações, Listas de materiais, Procedimentos e Testes Funcionais
Pós-desenvolvimento	Acompanhamento do produto	Departamento comercial e Assistência técnica Diretoria de Engenharia de produto Diretoria de Operações (Manufatura, Qualidade e Produção)	Acompanhamento de clientes Forum/Seminários/Faixas/Dia de Campo para discussões sobre produto	Relatório de desempenho do produto
	Melhoria e atualizações	Departamento comercial e Assistência técnica Diretoria de Engenharia de produto Diretoria de Operações (Manufatura, Qualidade e Produção)	CCB Ordens de Engenharia	Desenhos, Roteiro de Operações e Manuais Técnicos Atualizados

Fonte: Yamamoto (2023)

Seguem abaixo os principais pontos levantados:

- A importante participação da alta liderança na definição do plano estratégico de novos produtos;
- O uso de diversos relatórios em etapas diferentes, podendo ser considerado como um padrão de trabalho;
- Uso da ferramenta FMEA no desenvolvimento do produto;
- Na etapa de acompanhamento de produto, um exemplo interessante identificado é a criação e participação em diferentes eventos com clientes, operadores e oficinas de manutenção, no intuito de coletar informações sobre o desempenho do produto para fins de análise e futuras modificações;
- As correções de projeto são avaliadas e priorizadas quanto a criticidade, custo e prazo pelo CCB (Configuration Control Board);

Durante o estudo surgiu uma dúvida sobre as etapas de certificação e homologação. Foi esclarecido junto ao entrevistado que no seu entendimento as duas etapas fazem parte da mesma atividade e que consiste na certificação do produto junto ao órgão homologador, cujo resultado é obter um produto certificado e homologado. Esta dúvida surgiu, pois, certificar o produto nas etapas do PDP é usar testes e ensaios para avaliar e validar a performance do

produto, já para a empresa internamente o termo “certificar” sempre remete ao relacionamento junto ao órgão homologador, que neste caso é a ANAC. Finalizamos o assunto, pois de certa forma isto também exige a comprovação do desempenho e da performance do produto, pois é necessário demonstrar os resultados dos ensaios e testes realizados junto ao órgão homologador, como podemos observar na macro fase de “Desenvolvimento”, mais especificamente na fase de “Certificação e Homologação do Produto”.

Aproveitamos também para abordar um outro tema para efeito de esclarecimento, existem duas certificações junto a ANAC: o CHT (Certificado de Homologação de Tipo) para a aeronave e o COP (Certificado de Organização de Produção) que autoriza a empresa a produzir aquela determinada aeronave, estes dois certificados são concedidos pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) que é o órgão homologador do Brasil.

5. CONCLUSÃO

O diagnóstico do PDP usando o framework foi uma maneira ágil e eficaz para identificação das principais características, fases e os pontos fortes do processo de PDP da empresa. As etapas do processo permitiram identificar de forma mais objetiva os setores envolvidos. Para esta empresa pode-se concluir que há uma forte cultura no desenvolvimento de produtos, onde as etapas, métodos e técnicas estão bem definidos, conseguimos identificar outros pontos fortes, como a padronização de atividades, planejamento estratégico, análise e priorização das alterações de projeto via CCB, a figura presente do gestor do projeto, a formalização e registro das etapas em documentos (Relatório de Passagem de Fases) e demais relatórios e um forte uso da base de lições aprendidas.

Quando comparamos as aplicações anteriores do framework de diagnóstico, não conseguimos observar as deficiências em gestão de projetos comuns entre os trabalhos de *Barbalho e Rozenfeld (2004)*, *Corvello e Barbalho (2021)* e *Ferreira e Barbalho (2014)*, usados como referência nos estudos para comparamos produtos de alta tecnologia, têxteis e mobiliário, em empresas de pequeno e médio porte, a diferença fica evidente, principalmente em relação a estrutura e a maturidade dos processos de desenvolvimento do produto de uma empresa de grande porte do ramo de alta tecnologia.

Por outro lado, uma característica comum nos estudos foi a dependência com relação à atuação da alta gerência, participando de todas as etapas do PDP nas empresas e concentrando as grandes decisões relativas ao processo.

Em relação a limitação deste estudo, um ponto a ser explorado é a ampliação da pesquisa com o aumento da quantidade de pessoas entrevistadas na empresa estudada, abordando pessoas de outras áreas e de diferentes cargos, diversificando assim as fontes de informações, acreditamos que com isto o estudo obtenha um resultado diferente quanto ao preenchimento dos modelos usados, possibilitando identificar eventuais oportunidades de melhoria no PDP da empresa estudada.

Uma outra lacuna a ser explorada é o detalhamento dos tipos de documentos e relatórios usados na formalização das etapas, isto pode contribuir com informações mais precisas sobre os critérios adotados nas passagens das fases. Desta forma quando aplicarmos os modelos de diagnóstico podemos contribuir na elaboração das atividades de cada etapa do PDP com maiores detalhes, permitindo assim um estudo com maior profundidade do tema abordado, identificação outras possibilitando assim identificar eventuais lacunas no processo de desenvolvimento de produto da organização analisada.

As limitações identificadas nesta pesquisa apontam para estudos futuros e possíveis melhorias no PDP da empresa, obtendo análises mais detalhadas e estruturadas das etapas e da gestão do desenvolvimento de produto, permitindo assim uma melhora na capacidade inovativa e competitiva da empresa.

REFERÊNCIAS

- BARBALHO, S. C. M.; ROZENFELD, H. **Análise do processo de desenvolvimento de produtos de uma pequena empresa de alta tecnologia.** In. Encontro Nacional De Engenharia De Produção, v. 24. Florianópolis, 2004.
- CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T., **Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry.** Harvard Business School Press, Boston, Massachussets, United States, 1991.
- CORVELLO, F. M; BARBALHO, S.C.M.; MARQUES, J.F.B., **Diagnóstico de PDP de uma empresa do ramo moveleiro.** 13º Congresso Brasileiro de Inovação e Gestão de Desenvolvimento do Produto. São Carlos, 2021.
- FERREIRA, R. L.; BARBALHO, S. C. M., **Diagnóstico do PDP de uma empresa têxtil.** In: XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2014, Curitiba. Anais do XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba: Universidade Positivo. v. Único. p. NA-NA, Curitiba, 2014.
- KNUDSEN, P. M., ZEDWITZ, M.V, GRIFFIN, A., BARCZAK, G., **Best practices in new product development and innovation: results from PDMA's 2021 global survey.** Journal of Product Innovation Management, Denmark, 2023.
- PUGH, S., **Total design: integrated methods for successful product engineering.** Addison Wesley, London, United Kingdom, 1991.
- ROZENFELD, H. et al., **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo.** São Paulo: Saraiva, 2006.
- TOLEDO, J. C.; SIMÕES, J. M. S., **Gestão do desenvolvimento de produto em empresas de pequeno e médio porte do setor de máquinas e implementos agrícolas do estado de SP.** Gest. Prod., São Carlos, v. 17, n. 2, p. 257-269, São Carlos, 2010.
- WHEELWRIGHT, S. C. & CLARK, K. B., **Revolutionizing product development process: quantum leaps in speed, efficiency, and quality.** The Free Press, New York, United States, 1992.
- YIN, R, K., **Estudo de caso: planejamento e métodos.** Trad. Daniel Grassi. Rev. Cláudio Damacena. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.