

ÁREA TEMÁTICA: Operações e Logística

**GESTÃO DE PROJETOS NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS: UM
ESTUDO COMPARATIVO DA METODOLOGIA TRADICIONAL COM A
METODOLOGIA HÍBRIDA**

36° ENANGRAD

RESUMO

As metodologias ágeis têm sido essenciais para otimizar e acelerar a entrega de projetos. No entanto, a adoção pura do gerenciamento ágil nem sempre é viável devido a particularidades organizacionais e requisitos regulatórios específicos. Embora a literatura ofereça modelos que combinam práticas ágeis e tradicionais, cada organização possui características únicas que exigem adaptações metodológicas. Este estudo tem por objetivo comparar a utilização da metodologia tradicional com a metodologia híbrida na gestão de projetos no desenvolvimento de produtos. A pesquisa, de caráter descritivo-comparativo, baseia-se em um estudo de caso único que explora a aplicação prática dessas metodologias. Observou-se que o modelo híbrido favorece uma interação direta com o cliente desde o início do projeto, estabelecendo uma relação de confiança que reduz os riscos e aumenta a precisão no atendimento das expectativas. Esse *approach* permitiu uma redução significativa no prazo de desenvolvimento do projeto e uma maior flexibilidade para ajustar o escopo conforme as necessidades do cliente. Além disso, a integração das melhores práticas de ambas as metodologias contribuiu para um alinhamento mais eficiente das atividades com os objetivos estratégicos da organização, garantindo maior valor agregado ao produto final sem comprometer a conformidade com a documentação e os registros históricos necessários.

Palavras-chave: gestão de projetos; PMBOK; metodologia híbrida.

ABSTRACT

Agile methodologies have been essential to optimize and accelerate project delivery. However, pure adoption of agile management is not always feasible due to organizational particularities and specific regulatory requirements. Although the literature offers models that combine agile and traditional practices, each organization has unique characteristics that require methodological adaptations. This study aims to compare the use of the traditional methodology with the hybrid methodology in project management in product development. The research, of a descriptive-comparative character, is based on a single case study that explores the practical application of these methodologies. It was observed that the hybrid model favors a direct interaction with the customer from the beginning of the project, establishing a relationship of trust that reduces risks and increases the accuracy in meeting expectations. This *approach* allowed a significant reduction in the project development time and greater flexibility to adjust the scope according to the client's needs. In addition, the integration of the best practices of both methodologies contributed to a more efficient alignment of activities with the organization's strategic objectives, ensuring greater added value to the final product without compromising compliance with the necessary documentation and historical records.

KEYWORDS: project management; PMBOK; hybrid methodology.

INTRODUÇÃO

O anseio por novas *releases* de produtos no mercado por parte dos *stakeholders* tem aumentado junto ao crescimento da concorrência com o avanço da tecnologia. Assim, as empresas trabalham com mais agilidade para desenvolverem seus produtos mais rapidamente a fim de atenderem a essa expectativa. A pressão para isso é grande, segundo Dynatrace (2019), 50% das empresas chegam a lançar atualizações de seus produtos diariamente, algumas duas vezes ao dia, de hora em hora e até de minuto a minuto.

Uma pesquisa de campo da Salesforce (2018) indica que 84% dos consumidores brasileiros esperam que as empresas lancem novos produtos ou serviços mais rápidos do que anteriormente.

Entretanto, quanto menor o tempo desejado para lançamento de um produto, mais rápido terá de ser o seu ciclo de desenvolvimento. Essa é a grande missão/ motivação para a aplicação da metodologia híbrida de projetos no desenvolvimento de produtos junto ao *Advanced Product Quality Planning* ou Planejamento Avançado da Qualidade do Produto [APQP] 2ª Edição, pois conhecendo o triângulo das três vertentes principais para o gerenciamento de projetos (escopo, orçamento e tempo), sabe-se que estas variáveis, se não executadas corretamente, os comprometem de forma significativa, estando fadados a entregas de baixa qualidade, altos custos, longos períodos de desenvolvimento ou até mesmo o não atendimento do escopo definido para o projeto (ONDEDAYTESTING, 2019).

Atualmente os dois guias para desenvolvimento de projetos mais difundidos neste âmbito são: *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) e o *Prince2*. Estes organizam as atividades na gestão de projetos a partir da visão por processos, sendo o PMBOK o guia mais difundido nas Américas e o *Prince2* na Europa (AZENHA, 2018).

As duas abordagens citadas são conhecidas pelo termo Gerenciamento Tradicional de Projetos ou *Waterfall* (de forma geral, pode ser definido por possuir como uma de suas principais características o conceito etapa-a-etapa e a necessidade de finalização de um processo para início de outro), porém algumas lacunas podem ser observadas neste processo. Segundo (AZENHA, 2018), atualmente devido as altas demandas por desenvolvimentos de novos produtos, frequentes alterações de escopo que geram consequentemente, altos volumes de retrabalho, altos riscos, custos e o cancelamento dos projetos, surgiram as metodologias ágeis, que abrangem um conjunto de modelos, métodos e técnicas, cujo o principal objetivo é lidar com o risco e a volatilidade do escopo, a partir de uma construção participativa e de entregas frequentes, promovendo a redução de retrabalho e resultando em processos menos burocráticos.

Neste contexto de acordo com (ONDEDAYTESTING, 2019) sabe-se que as metodologias ágeis atualmente vêm sendo bastante difundidas no meio industrial para o desenvolvimento de produtos, as quais são referenciadas nas literaturas pelo termo gerenciamento ágil de projetos.

O gerenciador híbrido de projetos, tem por objetivo ser caracterizado como um funil de técnicas e métodos que serão adaptadas as necessidades

do contexto. Portanto, (AZENHA, 2018) cita que esta metodologia pode ser entendida não só como um mix de técnicas e métodos ou abordagens diferenciadas e afins, mas também como um paradigma para a gestão de projetos que busca de forma persistente entender as necessidades de cada contexto para então adaptar-se a realidade do desenvolvimento exposto.

Este estudo tem por objetivo comparar a utilização da metodologia tradicional com a metodologia híbrida na gestão de projetos no desenvolvimento de produtos. A pesquisa demonstra sua importância pois, como indicado, segundo (ONDEDAYTESTING, 2019), a velocidade para desenvolvimento de novos produtos ao mercado, cresce a cada dia e a pressão por parte dos *stakeholders* sobre estes lançamentos tem aumentado junto ao crescimento da concorrência e avanço da tecnologia (SUTHERLAND, 2014).

Gerenciamento Tradicional de Projetos

O gerenciamento tradicional de projetos tem como uma de suas premissas a estruturação de atividades por meio de processos (VERZUH, 1999; KERZNER, 2014). E a partir desta definição, a gestão de projetos deve aprovisionar ferramentas que permitam organizar, planejar, executar e controlar as atividades, possibilitando que os objetivos estabelecidos se cumpram no prazo e custo previstos, independente da grandeza e complexidade do projeto (J.R. MEREDITH MANTEL, 2000). Todavia, a gestão de projetos deve seguir uma coordenação e fluxo horizontais, focando na eficácia, na eficiência, na produtividade e na comunicação (AZENHA, 2018).

Nos acervos de literaturas podem ser encontradas diversas propostas para estruturação dos processos da gestão de projetos, como apresentado na Figura 1, Rabechinni (2011), em que na chamada estrutura funcional os gerentes funcionais mantêm o controle absoluto do projeto. Essa estrutura coloca o projeto a ser executado sob um dos departamentos técnicos da empresa. Com isso, o responsável pelo projeto passa a ser o gerente funcional desse departamento.

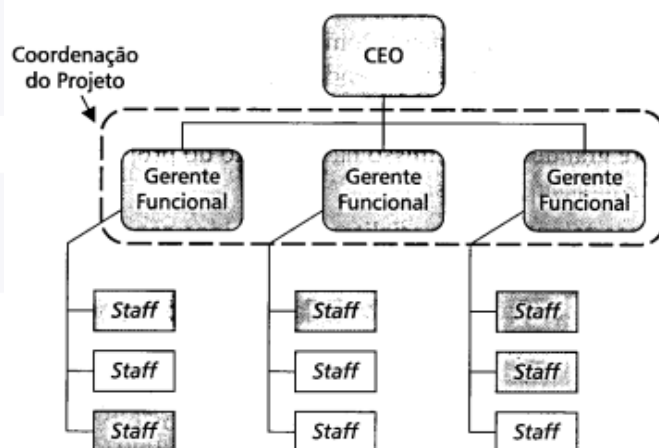


Figura 1 – Estrutura funcional para gestão de projetos
Fonte: DE CARVALHO & JUNIOR, 2011.

Outra proposta apresentada por Rabechinni (2011) de acordo com a Figura 2 é a estrutura projetizada, que segundo Kerzner (2014), sua maior vantagem é a de que um único indivíduo, o gerente de projetos, mantém autoridade completa sobre o projeto como um todo e tem responsabilidade sobre a equipe de desenvolvedores, tendo como tarefa principal o acompanhamento de cada atividade atribuída a eles.

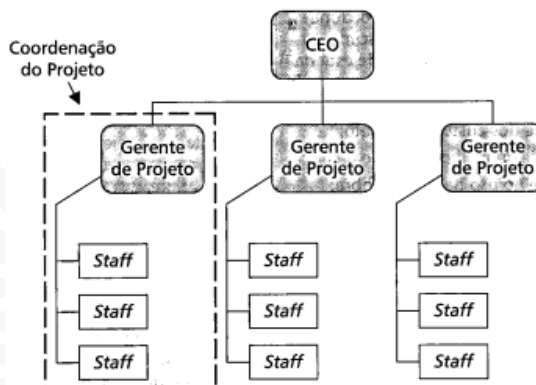


Figura 2 – Estrutura projetizada para gestão de projetos
Fonte: DE CARVALHO & JUNIOR, 2011.

Rabechinni (2011) ainda demonstra outro modelo estrutural, o matricial, que conforme Figura 3, combina os elementos da estrutura funcional e projetizada para formar um sistema singular e híbrido com características das “estruturas mãe”. Em paralelo à estrutura funcional, sob responsabilidade dos gerentes funcionais, são criados grupos de projeto, sob a responsabilidade de gerentes de projetos. Os grupos de projeto utilizam as mesmas pessoas que pertencem aos setores funcionais. Elas passam a ter dois tipos de trabalho, um relativo ao seu setor funcional e outro relativo ao projeto do qual estão participando; e dois “chefes” diferentes, o gerente funcional e o gerente do projeto.

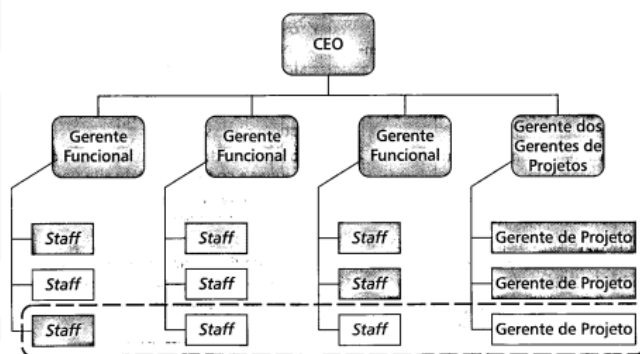


Figura 3 – Estrutura híbrida para gestão de projetos
Fonte: DE CARVALHO & JUNIOR, 2011.

Características do Gerenciamento Tradicional

O modelo cascata é uma abordagem linear de gerenciamento de projetos, na qual os requisitos dos stakeholders e dos clientes são coletados no início do projeto e, em seguida, um plano sequencial é criado para acomodar estes requisitos (FM2S, 2022). Isso significa que, à medida que são desenvolvidas suas etapas, o que também podemos definir como

características (especificação, design, implementação, testes e melhorias) são concluídas e somente se concluídas, os desenvolvedores passam para o próximo passo (AZENHA, 2018).

Especificação: O principal aspecto do modelo cascata é que todos os requisitos fundamentais do cliente sejam reunidos no início do projeto, permitindo que todas as fases sejam planejadas sem o envolvimento adicional do cliente até que o projeto seja finalizado (FM2S, 2022).

Design: A fase de design é melhor dividida em subfases de design lógico e design físico. A subfase do projeto lógico é representada quando possíveis soluções são discutidas e teorizadas. A subfase do projeto físico é demonstrada quando essas ideias e esquemas teóricos são transformados em especificações concretas (FM2S, 2022).

Implementação: A fase de implementação ocorre quando os executores do projeto assimilam os requisitos e especificações das fases anteriores e produzem um produto de valor (FM2S, 2022).

Testes: Nesta fase, o cliente busca analisar o produto para garantir que ele atenda aos requisitos estabelecidos no início do projeto. Isso é feito liberando um produto completo para o cliente (FM2S, 2022).

Melhorias: O cliente está usando o produto regularmente durante a fase de melhorias, descobrindo bugs, recursos inadequados e outros erros que ocorreram durante a produção. A equipe de projeto aplica essas correções conforme necessário até que o cliente esteja satisfeito (FM2S, 2022).

Gerenciamento Ágil de Projetos

Apesar de todos os esforços empreendidos para lidar com as dificuldades provenientes do desenvolvimento de projetos, muitas outras foram causadas pelo excesso de formalidade e burocracia, ambos impostos pela metodologia tradicional que devido a sua falta de flexibilidade resultava em dificuldades para responder de forma rápida e satisfatória às mudanças cada vez mais constantes, impostas pelo mercado em contínua transformação (BECK, 1999; BOEHM, 2000; BOEHM, 2002; HIGHSMITH, 2004; COCKBURN & HIGHSMITH, 2001; PAULK, 2001).

Nesse contexto, (AZENHA, 2018) traz a ideia de que as metodologias ágeis se consolidaram como uma resposta aos problemas enfrentados com modelos tradicionais, aproximando os desenvolvedores dos clientes e stakeholders, direcionando os esforços a interação entre pessoas e aos aspectos que agregam valor ao produto ou serviço. Devido às mudanças de paradigma trazidas por essa nova abordagem, transformou-se a estrutura da equipe do projeto e a maneira como as pessoas interagiam durante o ciclo de vida do projeto.

A disposição e a organização das equipes estão focadas em pessoas e interações sociais, além do forte senso democrático das suas relações internas, em que todos os membros são considerados como pares, sem uma formal hierarquia, configurando-se assim como estruturas horizontais (HODA, NOBLE, & MARSHALL, 2013).

Características do Gerenciamento Ágil

Dada a necessidade de mercado pela velocidade de desenvolvimento, (SUTHERLAND, 2014) salienta alguns pontos em sua obra:

Fazer diversas coisas por vez diminui o desempenho do realizador, tanto em termos de tempo quanto de qualidade das tarefas. Define ainda que fazer pela metade não é fazer, trazendo como exemplo que um carro pela metade só serve para prender recursos que poderiam ter sido usados para criar algo de valor ou economizar dinheiro. Qualquer coisa que esteja “em processo” custa dinheiro e energia, sem entregar nada.

A demanda por desenvolvimentos ágeis cresceu, pois, este tipo de metodologia possibilita otimização do processo de desenvolvimento e manutenção de qualquer tipo de projeto complexo. Voitto (2020) e Sutherland (2014) definem que o gerenciamento ágil é embasado no empirismo e usa uma abordagem iterativa e incremental para entregar valor com frequência por conta de suas características específicas, a saber:

- Processo empírico - Foca na adaptação, transparência e inspeção. Diante disso, ao se aplicar a metodologia ágil o projeto sofrerá constantes melhorias no decorrer das atividades.
- Auto-organização - Os profissionais vão assumir o compromisso e decidirem por conta própria como entregar o produto/serviço.
- Fluxo - O modo mais suave e sem problemas de concluir uma tarefa deve ser padronizado. O Scrum é sobre possibilitar o maior fluxo possível
- Colaboração - O trabalho de um irá impactar no trabalho do outro e, assim, é necessário conhecer o processo como um todo para unificar o resultado.
- Priorização - A metodologia ágil realiza várias entregas ao cliente no decorrer do projeto, e por isso o que tiver mais valor para as partes interessadas serão priorizadas e entregues o quanto antes.
- Time-boxed - Propõe um tempo fixo para cada evento.
- Iterativo-incremental - Planejar somente o necessário e incrementar o necessário ao decorrer do projeto.

METODOLOGIA

É de fundamental importância que a escolha de métodos e técnicas, estejam de acordo com o tipo de estudo empreendido, ou seja, faz-se necessária a adoção de um método capaz de responder satisfatoriamente as questões e objetivos de pesquisa.

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa descritiva/comparativa junto ao desenvolvimento de um caso único, através da descrição da realidade aplicada no gerenciamento de projetos, onde foram coletadas informações específicas e detalhadas.

O estudo de caso foi realizado em uma indústria de grande porte (500-800 funcionários) situada na zona norte da cidade de São Paulo-SP que iniciou suas atividades com a produção de lustres artísticos. Na década de 40 forneceu ferragens às forças armadas do país e atualmente está inserida na

área da construção civil, possuindo como um de seus principais segmentos o desenvolvimento e comercialização de soluções para o mercado de gás GLP (Gás liquefeito de petróleo) e GN (Gás natural). Tem como característica o desenvolvimento de produtos através do método tradicional de projetos e para balizamento dos projetos, atualmente utilizado um fluxo de desenvolvimento, que contém uma série de documentos para aprovações e registros. Foi realizado um desdobramento de um novo fluxo de atividades, mesclando técnicas ágeis e tradicionais de gestão de projetos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análise Comparativa dos Modelos

De acordo com o exposto até o momento, o modelo ágil para gestão de desenvolvimento possui diferenças significativas em relação ao modelo tradicional ou cascata, as quais podem ser observadas e classificadas como vantagens e desvantagens conforme o contexto da aplicação, pois a rotina de projetos de engenharia aplicada ao desenvolvimento de produtos e processos, reivindica maior robustez em suas etapas, dito isso, podemos observar as informações apresentadas na figura 4.

Característica	Modelo ágil	Modelo tradicional
Planejamento de projeto	-	★
Escopo de projeto	-	★
Entregas intermediárias ou constantes	★	-
Envolvimento dos stakeholders	★	-
Controle individual de projeto (Líder)	-	★
Suscetível à mudanças	★	-
Documentações de projeto	-	★

★ = Vantagens

Figura 4 - Características por métodos de projetos

Fonte: VOITTO, 2020.

Segundo (RIVAS & SOUZA, 2014), o modelo tradicional tem como premissa a preexistência dos requisitos do cliente detalhados e completos, assumindo que todo o contexto pode ser definido a priori pelo demandante, o cliente (Planejamento e escopo de projeto). Essa característica é definida como vantagem pois, possibilita o desenvolvimento do projeto já baseado em justificativas e premissas estabelecidas, pois do contrário seriam necessárias rodadas de desenvolvimento (Sprints, Loops) a fim de estabelecerem-se os objetivos, descrições e viabilidade para o projeto a ser realizado.

As entregas intermediárias ou constantes podem ser definidas como vantagens presentes nos desenvolvimentos ágeis, pois, possibilitam o envolvimento dos stakeholders com o projeto. Com esta definição o projeto é beneficiado por sua frequente atualização, uma vez que este contato possibilita também a avaliação do que está sendo feito em termos de agregação de valor ao produto ou serviço (AZENHA, 2018).

Quanto ao controle individual do projeto, em sua maioria, os projetos tradicionais possuem a necessidade de reconhecer um indivíduo como elemento fundamental e possui característica fechada aos processos estritos,

similares a uma linha de produção, mas, o papel do líder neste contexto precisa ser entendido como uma característica de serventia total aos desenvolvedores, um papel de facilitador, que ajuda ao time alcançar as metas estabelecidas ao projeto (RIVAS & SOUZA, 2014).

As alterações de projeto a ocorrerem durante o seu desenvolvimento, são oriundas de todo o acompanhamento dos stakeholders, pois durante o desenvolvimento os cenários propostos em seu início podem ser alterados, tecnologias podem avançar e os custos podem ser alterados também, sendo assim, essa característica é vista como vantagem por traduzir a resiliência necessária atualmente no ambiente de projetos. Projetos ágeis tiram vantagem das mudanças com o propósito de alcançar vantagem competitiva para o cliente, a saber que o efeito colateral desta mudança, dependendo da alteração proposta no decorrer do projeto, poderá ser o prolongamento da data de fim (RIVAS & SOUZA, 2014).

Na metodologia ágil, a prioridade sempre é a entrega do produto/serviço, ou entrega do valor do projeto, logo a gestão da documentação ocupa um lugar menos importante na gestão do projeto, sendo o próprio produto/serviço utilizado como documentação tácita. A grande questão com este tipo de abordagem é que os desenvolvimentos de projetos de engenharia geram informações cruciais do desenvolvimento que necessariamente precisam ser registradas. Estas informações são base para tomadas de decisões e registro da história do projeto, acompanhando o produto em todo o seu período de vida. Sendo assim, a característica do modelo tradicional torna-se mais aplicável, porém, obviamente é necessário identificar-se a boa prática para as documentações necessárias. (RIVAS & SOUZA, 2014)

Dadas as comparações e classificações apresentadas, é possível entender que estas características serão levadas em consideração para a elaboração de uma metodologia híbrida de projetos.

O Estudo de Caso

O projeto a ser analisado em questão, é resultado de uma análise atualmente identificada como uma ferramenta para desenvolvimento de projetos, o *Design Thinking* (que de maneira geral possui dentre outras características, a abordagem criativa e análise sistêmica para solucionar problemas complexos e gerar inovação), o qual idealiza de forma direta o lançamento de produtos inovadores (Neste contexto direcionada ao mercado de válvulas para fluidos combustíveis em fase gasosa, produto que tem como principal função, regular a pressão e vazão dos fluidos para utilização dos equipamentos de consumo).

Com a utilização deste conjunto de abordagens (*Design Thinking*), pode-se definir o objetivo deste caso analisado, sendo o desenvolvimento e aplicação de um novo conceito para economia de gases utilizando os princípios físicos aplicados ao fluido de consumo (Exemplo: GLP – Gás Liquefeito de Petróleo), o qual o percentual de economia do produto não foi determinado inicialmente, pois não imagina-se o quão eficaz a tecnologia para obtenção do resultado pode ser. Basicamente, parte-se da necessidade de validação de um conceito de produto ainda não experimentado atualmente. Esta característica está alinhada à proposta dos desenvolvimentos ágeis, pois há necessidade de

entrega de um valor (produto) em meio a infinidades de possibilidades e necessidades de testes práticos.

A empresa em estudo aplica originalmente o método cascata a totalidade dos projetos desenvolvidos e estes seguem um fluxo tradicional de desenvolvimento de projetos. O qual carrega atividades para desenvolvimento de projetos divididas entre fases, definindo uma série de etapas, documentações e rotinas de validações do produto/ processo. Devido a necessidade de maior experimentação do produto em questão, foi desenvolvido um fluxograma híbrido adaptado ao modelo, baseado nas ferramentas ágeis e tradicionais, porém carregando as principais e relevantes etapas (agregando valor) para desenvolvimento do projeto.

A empresa em estudo aplica originalmente o método cascata a totalidade dos projetos desenvolvidos e estes seguem um fluxo tradicional de desenvolvimento de projetos. O qual carrega atividades para desenvolvimento de projetos divididas entre fases, definindo uma série de etapas, documentações e rotinas de validações do produto/ processo. Devido a necessidade de maior experimentação do produto em questão, foi desenvolvido um fluxograma híbrido adaptado ao modelo, baseado nas ferramentas ágeis e tradicionais, porém carregando as principais e relevantes etapas (agregando valor) para desenvolvimento do projeto.

De forma comparativa, pode-se verificar logo ao início do fluxo de desenvolvimento, a etapa de desenvolvimento híbrido do projeto, isso significa a elaboração de *sprints* para identificação e desenvolvimento daquilo que o cliente possui interesse (valor agregado), esta etapa posicionada logo ao início do projeto promove, maior velocidade, pois, de forma comparativa o projeto a ser desenvolvido baseado no fluxo, caracteriza-se por ser nele contido, etapas de validação econômica (Orçamentos), análise de risco, estrutura de custos e uma série de validações e burocracias antes mesmo de possuírem a validação do conceito do produto (protótipo) e sem este, não há sentido em realizar as demais etapas. Na Tabela 1, pode-se observar o desenvolvimento.

O plano exibido possui características específicas, sua estrutura segue o conceito definido por tradicional para gerenciamento de projetos ou cascata, além disso, suas etapas são baseadas na metodologia APQP para desenvolvimento de produtos. Este plano segue a divisão em fases, sendo fase 1 (Técnica, comercial e financeira), fase 2 (Planejamento de projeto), fase 3 (Estimativas, protótipo, projeto e processo) e fase 4 (Validação produto e processo).

Em análise ao fluxo de desenvolvimento cascata (Apêndice A), pode-se constatar a ideia geral, sendo a obtenção da demanda no momento inicial do projeto (Termo de abertura de projeto) e posteriormente o desenvolvimento das etapas para lançamento do produto, possuindo contato com o solicitante do projeto apenas a partir da fase 3, a qual possui a etapa de validação do protótipo, porém, anteriormente a esta etapa diversas atividades do projeto necessitam ser concluídas, contabilizando tempo, custo e expectativa do cliente sob o produto/ processo. Após a validação do protótipo é que se dá início a etapa de desenvolvimento do produto/ processo “oficial”, seguindo as demais etapas de projeto como demonstrado no plano.

Tabela 1: Plano de projeto – Desenvolvimento cascata

Id	EDT	Nome da Tarefa	Crítica	Duração	Início	Término	Predecessoras
0	0	01-23 - Regulador Econômico - Cascata	Sim	194,83 dias	25/09/23	15/07/24	
1	1	Fase 1 - Técnica, comercial e financeira	Sim	32 dias	25/09/23	09/11/23	
2	1.1	Termo de abertura de projeto (F415)	Não	0 dias	25/09/23	25/09/23	
3	1.2	Orçamentos componentes externos	Sim	10 dias	25/09/23	06/10/23	2
4	1.3	Estimativa de investimentos do projeto	Não	0,5 dias	09/10/23	09/10/23	3
5	1.4	Pré-estrutura do produto (B.O.M - Bill of materials)	Sim	2 dias	09/10/23	10/10/23	3
6	1.5	Estrutura de custos B.O.M	Sim	5 dias	11/10/23	18/10/23	5
7	1.6	Viabilidade econômica (Análise de mercado e payback)	Sim	15 dias	19/10/23	09/11/23	6;4
8	1.7	Análise de risco do projeto	Não	1 dia	09/10/23	10/10/23	4
9	1.8	Validação fase 1 (Aprovação alta direção)	Sim	0 dias	09/11/23	09/11/23	8;7
10	1.9	Check-point - Fase 1	Sim	0 dias	09/11/23	09/11/23	9
11	2	Fase 2 - Planejamento de projeto	Não	1 dia	10/11/23	10/11/23	
12	2.1	Equipe de projeto	Não	0,5 dias	10/11/23	10/11/23	10
13	2.2	Escopo de projeto	Não	0,5 dias	10/11/23	10/11/23	12
14	3	Fase 3 - Estimativas protótipo, projeto e processo	Sim	140,33 dias	10/11/23	12/06/24	
15	3.1	Produto	Sim	7 dias	10/11/23	22/11/23	
20	3.2	Protótipo	Sim	60,33 dias	17/11/23	26/02/24	
59	3.3	Desenvolvimento de produto, projeto e processo - Produção	Sim	76 dias	26/02/24	12/06/24	
60	3.3.1	Produto	Não	7 dias	26/02/24	06/03/24	
63	3.3.2	Processo	Sim	76 dias	26/02/24	12/06/24	
79	3.3.3	Moldes, ferramentas, dispositivos e calibradores	Não	66 dias	28/02/24	31/05/24	
112	3.3.4	Insumos de projeto (Componentes externos)	Não	10 dias	29/02/24	14/03/24	
115	3.4	Check-point 3	Não	0 dias	12/06/24	12/06/24	59
116	4	Fase 4 - Validação produto e processo	Sim	30,5 dias	31/05/24	15/07/24	
117	4.1	Try-out	Sim	15 dias	31/05/24	21/06/24	
137	4.2	Lote piloto	Sim	12,5 dias	21/06/24	10/07/24	
159	4.3	Documentos de projeto	Sim	3 dias	10/07/24	15/07/24	
164	4.4	Comunicado para liberação do produto	Sim	0 dias	15/07/24	15/07/24	159
165	4.5	Check-point 4	Sim	0 dias	15/07/24	15/07/24	164

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Outra análise realizada sob o plano de projeto é evidenciada na Tabela 2, através do cálculo do plano estatístico do projeto.

Basicamente a técnica explanada possibilita selecionar o caminho crítico do projeto, que segundo (DE CARVALHO & JUNIOR, 2011), são as atividades mais importantes que não possuem folga para atraso, nestes casos não existe nenhuma flexibilidade possível na programação e qualquer atraso em sua realização resultará em atraso no projeto como um todo. Outra prática realizada é desenvolvimento de forma empírica junto a equipe da duração estabelecida para estas atividades (Mais provável, duração otimista e duração pessimista). O cálculo utiliza um sistema estocástico para estimativa de durações para cada atividade do projeto, bem como a variância para obtenção do desvio padrão sobre estas informações, estabelecendo o prazo (dias) de acordo com a probabilidade de sucesso do projeto (50, 80, 90,95 e 99%).

Tabela 2: Análise estatística PERT

Análise PERT - Cascata					
ID	Atividades críticas	Duração média (dias)	Variância	Duração otimista	Duração pessimista
3	Orçamentos componentes externos	10	6,2500	5	20
5	Pré-estrutura do produto (B.O.M - Bill of materials)	2	0,2500	1	4
6	Estrutura de custos B.O.M	5	0,6944	5	10
7	Viabilidade econômica (Análise de mercado e payback)	15	34,0278	10	45
9	Validação fase 1 (Aprovação alta direção)	0	0,6944	0	5
10	Check-point - Fase 1	0	0,1111	0	2
16	Elaboração desenhos de produto	3	0,4444	1	5
17	Análise do modo e efeito de falha - DFMEA	1	0,1111	1	3
23	Elaboração projeto pré-protótipo	10	2,7778	5	15
24	Análise do modo e efeito de falha - DFMEA	1	0,1111	1	3
25	Revisão projeto pré-protótipo e detalhamento	3	0,2500	2	5
26	Elaboração caderno de encargos	3	0,2500	2	5
27	Orçamentos e negociações	5	4,6944	2	15
28	Elaboração contrato (Serviço/ produto e etc) e pedido de compras	5	2,7778	5	15
29	Construção do molde	20	136,1111	20	90
31	Elaboração projeto pré-protótipo	10	1,3611	5	12
32	Análise do modo e efeito de falha - DFMEA	1	0,1111	1	3
33	Revisão projeto pré-protótipo e detalhamento	3	0,1111	3	5
34	Elaboração caderno de encargos	3	0,2500	2	5
35	Orçamentos e negociações	5	4,6944	2	15
36	Elaboração contrato (Serviço/ produto e etc) e pedido de compras	5	2,7778	5	15
37	Construção da ferramenta	20	136,1111	20	90
52	Injeção componentes protótipos - Molde zamac	1	1,0000	1	7
53	Estampagem componentes protótipos - Ferramenta de estampar	1	0,4444	1	5
54	Montagem protótipo (Dispositivos e insumos ao processo)	2	0,6944	2	7
56	Testes ao protótipo (Identificação potenciais problemas com produto)	3	1,3611	3	10
57	Realização ensaios normativos protótipo	7	1,7778	7	15
58	Aprovação de pré-protótipo (Definição design frozen)	0,33	0,1111	0	2
64	Elaboração do fluxo de processo	2	0,2500	2	5
65	Análise do modo e efeito de falha - PFMEA	1	0,1111	1	3
70	Elaboração caderno de encargos	3	0,1111	3	5
71	Orçamentos e negociações	5	4,6944	2	15
72	Elaboração contrato (Serviço/ produto e etc) e pedido de compras	5	2,7778	5	15
73	Construção do maquinário	60	506,2500	45	180
130	Planejamento de try-out	0,5	0,0278	0	1
131	Realização do try-out (Montagem)	2	0,6944	2	7
132	Relatório de try-out	1	0,0278	0	1
134	Planejamento de try-out	0,5	0,0278	0	1
135	Realização do try-out (Testes)	2	0,6944	2	7
136	Relatório de try-out	1	0,0278	0	1
139	Planejamento de lote piloto	0,5	0,0278	0	1
140	Realização do lote piloto (Injeção zamac)	2	1,7778	2	10
141	Relatório de lote piloto	1	0,0278	0	1
143	Planejamento de lote piloto	0,5	0,0278	0	1
144	Realização do lote piloto (Estampagem)	2	1,7778	2	10
145	Relatório de lote piloto	1	0,0278	0	1
148	Planejamento de lote piloto	0,5	0,0278	0	1
149	Realização do lote piloto (Montagem)	2	1,7778	2	10
150	Análise de capacidade do processo	0,5	0,2500	0	3
151	Relatório de lote piloto	1	0,0278	0	1
154	Planejamento de lote piloto	0,5	0,0278	0	1
155	Realização do lote piloto (Testes)	2	4,6944	2	15
156	Análise de capacidade do processo	0,5	0,2500	0	3
157	Relatório de lote piloto	1	0,0278	0	1
158	Realização de treinamento para operação - Nova máquina	1	0,0278	1	2
161	Revisão do fluxo de processo	1	0,1111	1	3
162	Revisão folhas de processo e planos de controle	2	0,6944	2	7
164	Comunicado para liberação do produto	0	0,0278	0	1
165	Check-point 4	0	0,1111	0	2

Duração média do projeto	246 dias
Variância da duração do projeto	868
Desvio-padrão da duração do projeto	29 dias

Probabilidade	Prazo
50%	246
80%	271
90%	284
95%	295
99%	315

Fonte: Dados originais da pesquisa.

O plano exibido na Tabela 3, possui características específicas, sua estrutura segue o conceito definido por híbrido para gerenciamento de projetos, assim como o modelo tradicional, suas etapas também são baseadas na metodologia APQP para desenvolvimento de produtos além de estar dividido em fases (1, 2, 3 e 4).

Explorando o fluxo de desenvolvimento híbrido, pode-se constatar a diferente proposta que este apresenta se comparado ao modelo tradicional (cascata). Sua proposta baseia-se a princípio na obtenção da demanda no momento inicial do projeto (Termo de abertura de projeto), porém, posteriormente o desenvolvimento de um pré-protótipo é mandatório. Toda esta rotina baseada na abordagem *Scrum*, possibilita interação direta ao

cliente atualizando o escopo de projeto de acordo com as sprints e os entregáveis frequentes. Após este desenvolvimento (pré-protótipo/ validação do conceito do produto) orienta-se o seguimento das etapas de projeto, estimativas de investimento, pesquisas de mercado e etc. Sendo estas validadas se dá início a etapa de desenvolvimento do produto “oficial”, seguindo as demais etapas de projeto como demonstrado no plano.

Tabela 3: Plano de projeto – Desenvolvimento híbrido (Apêndice B)

ID	EDT	Nome da Tarefa	Critica	Duração	Início	Término	Predecessoras
0	0	01-23 - Regulador Econômico - Híbrido	Sim	228,66 dias	25/09/23	30/08/24	
1	1	Fase 1 - Técnica, comercial e financeira	Sim	63,83 dias	25/09/23	10/01/24	
2	✓ 1.1	Termo de abertura de projeto (F415)	Não	0 dias	25/09/23	25/09/23	
3	1.2	Definição equipe de projeto	Sim	0,33 dias	25/09/23	25/09/23	2
4	1.3	Brainstorm - Benchmarking de projeto	Sim	0,5 dias	25/09/23	25/09/23	3
5	1.4	Pré-protótipo	Sim	31 dias	25/09/23	09/11/23	
6	1.4.1	Sprint 1 - Desenvolvimento pré-protótipo - (Scrum link trello)	Sim	15 dias	25/09/23	17/10/23	4
7	1.4.2	Sprint 2 - Validação do conceito - (Scrum link trello)	Sim	15 dias	17/10/23	08/11/23	6
8	1.4.3	Aprovação de pré-protótipo	Sim	1 dia	08/11/23	09/11/23	7
9	1.5	Orçamentos componentes externos	Sim	10 dias	09/11/23	27/11/23	8
10	1.6	Pré-estrutura do produto (B.O.M - Bill of materials)	Sim	2 dias	27/11/23	29/11/23	9
11	1.7	Estrutura de custos B.O.M	Sim	5 dias	29/11/23	06/12/23	10
12	1.8	Estimativa de investimentos do projeto	Não	0,5 dias	29/11/23	30/11/23	10
13	1.9	Viabilidade econômica (Análise de mercado e payback)	Sim	15 dias	06/12/23	10/01/24	11;12
14	1.10	Análise de risco do projeto	Não	1 dia	30/11/23	01/12/23	12
15	1.11	Validação fase 1 (Aprovação alta direção)	Sim	0 dias	10/01/24	10/01/24	14;13
16	1.12	Check-point - Fase 1	Sim	0 dias	10/01/24	10/01/24	15
17	2	Fase 2 - Planejamento de projeto	Não	0,5 dias	10/01/24	11/01/24	
18	2.1	Escopo de projeto	Não	0,5 dias	10/01/24	11/01/24	16
19	3	Fase 3 - Estimativas protótipo, projeto e processo	Sim	142,33 dias	10/01/24	31/07/24	
20	3.1	Protótipo	Sim	66,33 dias	10/01/24	12/04/24	
65	3.2	Desenvolvimento de produto, projeto e processo - Produção	Sim	76 dias	12/04/24	31/07/24	
66	3.2.1	Produto	Não	7 dias	12/04/24	23/04/24	
69	3.2.2	Processo	Sim	76 dias	12/04/24	31/07/24	
85	3.2.3	Moldes, ferramentas, dispositivos e calibradores	Não	66 dias	16/04/24	19/07/24	
118	3.2.4	Insumos de projeto (Componentes externos)	Não	10 dias	17/04/24	02/05/24	
121	3.3	Check-point 3	Não	0 dias	31/07/24	31/07/24	65
122	4	Fase 4 - Validação produto e processo	Sim	30,5 dias	19/07/24	30/08/24	
123	4.1	Try-out	Sim	15 dias	19/07/24	09/08/24	
143	4.2	Lote piloto	Sim	12,5 dias	09/08/24	27/08/24	
165	4.3	Documentos de projeto	Sim	3 dias	27/08/24	30/08/24	
170	4.4	Comunicado para liberação do produto	Sim	0 dias	30/08/24	30/08/24	165
171	4.5	Check-point 4	Sim	0 dias	30/08/24	30/08/24	170

Fonte: Dados originais da pesquisa.

A exemplo da etapa em comparativo (cascata) também pode-se analisar através da Tabela 4, o plano de projeto calculando de forma estatística.

Utiliza-se a mesma análise conforme explanado anteriormente, a qual o cálculo utiliza a variância e a duração média para obtenção do desvio padrão, assim como as informações de duração, mais provável, otimista e pessimista, estabelecendo o prazo (dias) de acordo com a probabilidade de sucesso do projeto (50, 80, 90,95 e 99%).

Tabela 4: Análise estatística PERT

Análise PERT - Híbrido				
ID	Atividades críticas	Duração média (dias)	Variância	Duração otimista
3	Definição equipe de projeto	0,33	0,0278	0
4	Brainstorm - Benchmarking de projeto	0	0,1111	0
6	Sprint 1 - Desenvolvimento pré-protótipo - (Scrum link trelio)	15	0,6944	10
7	Sprint 2 - Validação do conceito - (Scrum link trelio)	15	0,6944	10
8	Aprovação de pré-protótipo	1	0,1111	1
9	Orçamentos componentes externos	1	6,2500	5
10	Pré-estrutura do produto (B.O.M - Bill of materials)	2	0,2500	1
11	Estrutura de custos B.O.M	5	0,6944	5
13	Viabilidade econômica (Análise de mercado e payback)	15	2,7778	10
15	Validação fase 1 (Aprovação alta direção)	0	0,6944	0
16	Check-point - Fase 1	0	0,1111	0
22	Sprint 3 - Propostas e definição desenhos de produto junto ao cliente - P.O (Scrum link trelio)	5	0,2500	2
23	Análise do modo e efeito de falha - DFMEA	1	0,1111	1
29	Elaboração projeto pré-protótipo	10	0,6944	7
30	Análise do modo e efeito de falha - DFMEA	1	0,1111	1
31	Revisão projeto pré-protótipo e detalhamento	3	0,2500	2
32	Elaboração caderno de encargos	3	0,2500	2
33	Orçamentos e negociações	5	4,6944	2
34	Elaboração contrato (Serviço/ produto e etc.) e pedido de compras	5	2,7778	5
35	Construção do molde	20	2,7778	20
37	Elaboração projeto pré-protótipo	10	1,3611	5
38	Análise do modo e efeito de falha - DFMEA	1	0,1111	1
39	Revisão projeto pré-protótipo e detalhamento	3	0,1111	2
40	Elaboração caderno de encargos	3	0,1111	2
41	Orçamentos e negociações	5	0,6944	2
42	Elaboração contrato (Serviço/ produto e etc.) e pedido de compras	5	0,6944	5
43	Construção do ferramental	20	2,7778	20
58	Injeção componentes protótipos - Molde zamac	1	1,0000	1
59	Estampagem componentes protótipos - Ferramenta de estampar	1	0,4444	1
60	Montagem protótipo (Dispositivos e insumos ao processo)	2	0,6944	2
62	Testes ao protótipo (Identificação potenciais problemas com produto)	3	0,1111	3
63	Realização ensaios normativos protótipo	7	0,2500	7
64	Aprovação de pré-protótipo (Definição design frozen)	0,33	0,1111	0
70	Elaboração do fluxo de processo	2	0,2500	2
71	Análise do modo e efeito de falha - PFMEA	1	0,1111	1
76	Elaboração caderno de encargos	3	0,2500	2
77	Orçamentos e negociações	5	1,7778	2
78	Elaboração contrato (Serviço/ produto e etc.) e pedido de compras	5	0,6944	5
79	Construção do maquinário	60	6,2500	45
136	Planejamento de try-out	0,5	0,0278	0
137	Realização do try-out (Montagem)	2	0,0278	2
138	Relatório de try-out	1	0,0278	0
140	Planejamento de try-out	0,5	0,0278	0
141	Realização do try-out (Testes)	2	0,0278	2
142	Relatório de try-out	1	0,0278	0
145	Planejamento de lote piloto	0,5	0,0278	0
146	Realização do lote piloto (injeção zamac)	2	0,0278	2
147	Relatório de lote piloto	1	0,0278	0
149	Planejamento de lote piloto	0,5	0,0278	0
150	Realização do lote piloto (Estampagem)	2	0,0278	2
151	Relatório de lote piloto	1	0,0278	0
154	Planejamento de lote piloto	0,5	0,0278	0
155	Realização do lote piloto (Montagem)	2	0,0278	2
156	Análise de capacidade do processo	0,5	0,0278	0
157	Relatório de lote piloto	1	0,0278	0
160	Planejamento de lote piloto	0,5	0,0278	0
161	Realização do lote piloto (Testes)	2	0,0278	2
162	Análise de capacidade do processo	0,5	0,0278	0
163	Relatório de lote piloto	1	0,0278	0
164	Realização de treinamento para operação - Nova máquina	1	0,0278	1
167	Revisão do fluxo de processo	1	0,0278	1
168	Revisão folhas de processo e planos de controle	2	0,2500	2
170	Comunicado para liberação do produto	0	0,0278	0
171	Check-point 4	0	0,0278	0

Duração média do projeto	271 dias
Variância da duração do projeto	43
Desvio-padrão da duração do projeto	7 dias

Probabilidade	Prazo
50%	271
80%	276
90%	279
95%	281
99%	286

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Dadas as citações teóricas e práticas, pode-se destacar a oportunidade de melhoria presente no contexto apresentado, pois as ferramentas de desenvolvimento aqui abordadas possibilitam uma nova perspectiva. De acordo com (SUTHERLAND, 2014), existem duas formas de fazer as coisas: o método tradicional “cascata” que pode gerar centenas de gastos e não entrega nenhum resultado, ou a nova forma, que, com menos gente e em menos tempo, consegue-se mais resultados com mais qualidade e menos custos.

CONCLUSÃO

Com o advento dos novos modelos de negócio, sendo em sua maioria impulsionados pela demanda por inovação nos mercados, as organizações têm enfrentado o desafio de se posicionar frente a esse cenário, que exige a rápida transformação de seus modelos de negócio, cada vez mais orientados a transformação disruptiva e a inovação, exigindo assim maior agilidade e qualidade dos produtos e serviços ofertados ao mercado (ONDEDAYTESTING, 2019).

Segundo (BOEHM, 2002) nos últimos anos pode-se observar uma tendência importante de adoção das metodologias ágeis no mercado. Diversos trabalhos acadêmicos têm abordado este tema do ponto de vista operacional, porém inconstantemente, a comparação entre os modelos tradicional e ágil foi contextualizada no ambiente industrial (RIVAS & SOUZA, 2014).

Toda via, existem setores econômicos que possuem diversos aspectos regulatórios que inviabilizam a aplicação de uma abordagem puramente ágil de gerenciamento, exigindo assim a customização e, conseqüentemente, o hibridismo entre processos e práticas das abordagens de gerenciamento de projetos (RIVAS & SOUZA, 2014).

Deste modo, o objetivo principal deste estudo foi comparar a utilização da metodologia tradicional com a metodologia híbrida na gestão de projetos no desenvolvimento de produtos. Verificando os principais benefícios e desafios decorrentes da aplicação da abordagem híbrida, dentro de um contexto específico de desenvolvimento de projetos de engenharia.

De acordo com o estudo de caso apresentado, pode-se destacar um comparativo entre o plano de projeto baseado no modelo tradicional e plano de projeto segundo o modelo híbrido. O modelo híbrido apresentou característica de interação direta com o cliente logo ao início do projeto (desenvolvimento de pré-protótipo), propondo o estabelecimento de uma relação de confiança e resultando em menor risco, quanto a assertividade no atendimento de suas expectativas. Essa característica gerou resultado positivo através da redução no prazo de desenvolvimento, permitindo maior segurança a equipe de projeto, uma vez que dúvidas quanto a aplicabilidade, permissões e até o desempenho do produto puderam ser esclarecidas diretamente com a apresentação dos entregáveis do projeto após as *sprints*.

Outra característica que suporta a análise referente a redução do prazo de projeto é a análise PERT realizada, pois, ao analisar o plano de projeto, é exposta uma duração deste, sendo 194,83 dias para o plano tradicional (cascata) e 228,66 dias para o plano híbrido.

Esta pesquisa se limitou a um estudo de caso único em uma empresa que desenvolve produtos de engenharia, não sendo possível generalizar os resultados obtidos. Portanto, faz-se necessária a replicação deste estudo em empresas que com características distintas para constatação e confirmação se os resultados apresentados são, de fato, generalizáveis a outros contextos.

REFERÊNCIAS

APQP, P. A. (2023). APQP - Planejamento Avançado da Qualidade do Produto. Acesso em 17 de Maio de 2023, disponível em APQP: <https://apqp.com.br/#>

AZENHA, F. C. (01 de Dezembro de 2018). O PAPEL DO GERENCIAMENTO HÍBRIDO DE PROJETOS NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS E SERVIÇOS DE BASE TECNOLÓGICA. Acesso em 08 de Maio de 2023, disponível em <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-07022019-083013/publico/FlavioCopolaAzenhaOrig18.pdf>

BECK, K. (1999). Embracing change with extreme programming. Computer, v.32, n.10, p.70-77.

BOEHM, B. (2000). Requirements that handle IKIWISI, COTS, and rapid change. Computer, v. 33, n. 7, p. 99-102.

BOEHM, B. (2002). Get ready for agile methods, with care. Computer, v. 35, n. 1, p. 64-69.

COCKBURN, A., & HIGHSMITH, J. (2001). Agile software developmet, the people factor. Computer, v. 34, n. 11, p. 131-133.

DE CARVALHO, M. M., & JUNIOR, R. R. (2011). Fundamentos em Gestão de Projetos. São Paulo: Atlas.

FM2S. (31 de Outubro de 2022). FM2S EDUCAÇÃO & CONSULTORIA. Fonte: FM2S: <https://www.fm2s.com.br/blog/modelo-cascata>

HIGHSMITH, J. (2004). Agile project management: Creating innovative products. Boston: Addison-Wesley.

HODA, R., NOBLE, J., & MARSHALL, S. (2013). Self-organizing roles on agile software development teams. IEEE Transactions on Software Engineering, v. 39, n. 3, . 422-444.

J.R. MEREDITH MANTEL, S. (2000). Project management: a managerial approach [s.l.]. John Wiley & Sons, Inc.

Kassai, J. R., Kassai, S., dos Santos, A., & Neto, A. A. (1999). Retorno de Investimento. São Paulo: Atlas.

KERZNER, H. (2014). Project Management- Best Practices: Achieving Global Excellence. 3. ed. John Wiley & Sons, Inc.

ONDEDAYTESTING. (2019). VELOCIDADE NA INOVAÇÃO ESTÁ COLOCANDO EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO EM RISCO, DIZ ESTUDO. Acesso em 08 de Maio de 2023, disponível em OneDayTesting: (<https://blog.onedaytesting.com.br/estudo-velocidade-inovacao/>)

PAULK, N. (2001). Extreme programming from a CNM perspective. IEEE Software, v. 18, n. 6, p. 19-26.

Research, S. F. (01 de Dezembro de 2018). State of the Connected Customer. Acesso em 08 de Maio de 2023, disponível em Sales Force: https://c1.sfdcstatic.com/content/dam/web/en_us/www/documents/e-books/state-of-the-connected-customer-report-second-edition2018.pdf#page=26

RIVAS, M. A., & SOUZA, E. G. (JAN/ JUN de 2014). ANÁLISE COMPARATIVA DA UTILIZAÇÃO DO MODELO TRADICIONAL (WATERFALL) DE DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS E O MODELO ÁGIL (AGILE) EM FÁBRICAS DE SOFTWARE. Fonte: Revista de Sistemas e Computação: www.revistas.unifacs.br/index.php/rsc

SETEC. (15 de Abril de 2023). Apostila treinamento APQP e PPAP. São Paulo, São Paulo, Brasil: SETEC TREINAMENTOS. Acesso em 15 de Abril de 2023

SUTHERLAND, J. (2014). A arte de fazer o dobro do trabalho na metade do tempo. São Paulo: LeYa.

VERZUH, E. (1999). The fast foward in MBA in project management. [s.l.]. John Wiley & Sons, Inc.

VOITTO. (2020). Introdução ao agile Scrum. Em G. Voitto, Introdução ao agile Scrum.

36º ENANGRAD