

## **GESTÃO DE PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS: UM COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS DE GERENCIAMENTO EM PROJETOS DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS.**

Anderson Carlos Rodrigues - Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária - FEA - USP

Jorge Luiz De Biazzi - USP

### **Resumo**

Nos últimos anos a mentalidade Lean tem ultrapassado as fronteiras da gestão de operações em fábricas e tem sido aplicada a uma ampla gama de áreas, que vão de Services, Lean Accounting, Lean Farm e Lean Office, dentro do qual se inclui o desenvolvimento de produtos, em especial usando técnicas derivadas do Lean Manufacturing como Lean Start-up e os Métodos Ágeis. Este trabalho tem o objetivo de acompanhar a transformação Lean no Desenvolvimento de Produtos em uma empresa brasileira fabricante de equipamentos médicos que exporta para mais de 100 países e que inicialmente utilizava apenas métodos tradicionais de gerenciamento de projetos. Por meio de uma pesquisa-ação, que incluiu a adoção e o treinamento na mentalidade Lean da alta-direção e das equipes de desenvolvimento de produto, a coleta, discussão e análise dos resultados das atividades em seis projetos de produtos distintos, pontuando as causas de problemas verificados nos projetos geridos com PMBOK, Scrum/Métodos Ágeis, Lean Start-up e Lean Development. Os principais resultados observados dão conta da importância de aspectos de comportamento humano dentro das equipes e como o desempenho pode ser induzido com características inerentes a cada método de gestão.

## **GESTÃO DE PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS:**

### **um comparativo entre Métodos de Gerenciamento em Projetos de Equipamentos Médicos.**

**RESUMO:** Nos últimos anos a mentalidade *Lean* tem ultrapassado as fronteiras da gestão de operações em fábricas e tem sido aplicada a uma ampla gama de áreas, que vão de *Services*, *Lean Accounting*, *Lean Farm* e *Lean Office*, dentro do qual se inclui o desenvolvimento de produtos, em especial usando técnicas derivadas do *Lean Manufacturing* como *Lean Start-up* e os Métodos Ágeis.

Este trabalho tem o objetivo de acompanhar a transformação *Lean* no Desenvolvimento de Produtos em uma empresa brasileira fabricante de equipamentos médicos que exporta para mais de 100 países e que inicialmente utilizava apenas métodos tradicionais de gerenciamento de projetos. Por meio de uma pesquisa-ação, que incluiu a adoção e o treinamento na mentalidade *Lean* da alta-direção e das equipes de desenvolvimento de produto, a coleta, discussão e análise dos resultados das atividades em seis projetos de produtos distintos, pontuando as causas de problemas verificados nos projetos geridos com PMBOK, *Scrum*/Métodos Ágeis, *Lean Start-up* e *Lean Development*.

Os principais resultados observados dão conta da importância de aspectos de comportamento humano dentro das equipes e como o desempenho pode ser induzido com características inerentes a cada método de gestão.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento de produto. *Lean Development*. *Scrum*, PMBOK, *Lean Start-up*

**ABSTRACT:** In recent years, the Lean mentality has crossed the boundaries of factory operations management and has been applied to a wide range of areas, ranging from *Services*, *Lean Accounting*, *Lean Farm* and *Lean Office*, which includes development of products, especially using techniques derived from *Lean Manufacturing* such as *Lean Start-up* and *Agile Methods*.

This work aims to accompany the Lean transformation in Product Development in a Brazilian company that manufactures medical equipment that exports to more than 100 countries and that initially used only traditional methods of project management.

Through action research, which included the adoption and training in the Lean mentality of senior management and product development teams, the collection, discussion and analysis of the results of activities in six different product projects, scoring the causes of problems in projects managed with PMBOK, *Scrum* / *Agile Methods*, *Lean Start-up* and *Lean Development*.

The main results observed show the importance of aspects of human behavior within the teams and how performance can be induced with characteristics inherent to each management method.

**Keywords:** Product development. *Lean Development*. *Scrum*, PMBOK, *Lean Start-up*

## 1.INTRODUÇÃO

O Lean Manufacturing tem estado presente na indústria brasileira desde os anos 90 e mostrado excelentes resultados e transformações nas empresas, com o apoio de consultorias especializadas, institutos, intensa produção intelectual sobre o tema e efetiva adoção da mentalidade no dia a dia das organizações.

Mais recentemente a mentalidade Lean tem ultrapassado as fronteiras da gestão de operações em fabricas e tem sido aplicado a outras áreas tais como *Lean Healthcare*, *Lean Services*, *Lean Accounting* e o *Lean Office*, dentro do qual se inclui o Desenvolvimento de Produtos, com o uso do *Lean Start-up*, *Scrum*/Métodos Ágeis, temas abordados neste estudo.

O trabalho tem o objetivo de acompanhar a transformação *Lean* no Desenvolvimento de Produtos em uma empresa brasileira fabricante de equipamentos médicos que exporta para mais de 100 países e que inicialmente utilizava apenas métodos tradicionais de gerenciamento de projetos. Ao colher bons resultados da implantação da mentalidade *Lean* no chão de fábrica, abriu espaço para a adoção do *Lean* no que é considerado o coração da empresa: o desenvolvimento de produtos médicos de manutenção da vida. Assim, lança-se mão de um pesquisa-ação conduzida pelo gerente industrial da empresa para acompanhar seis projetos de desenvolvimento de produtos conduzidos com diferentes métodos de gestão a fim de relatar a experiência da implantação e comparar os resultados com o desenvolvimento que ocorre de maneira mais tradicional em termos de métodos de gestão.

É mais do que típico, em projetos, observar falhas como atrasos, estouros de orçamento ou comprometimento da qualidade da entrega. Por vezes, isto se torna senso comum em obras públicas de grande monta no Brasil. Em particular, nas empresas brasileiras fabricante de equipamentos médicos, em que o Gerenciamento de Projetos tem sido uma temática recorrente, a realização de projetos parece estar sendo afetada pelos mesmos sintomas. Segundo Pieroni et al. (2010), menos da metade dos projetos de equipamentos financiados pelo BNDES conduz a um produto efetivamente posto no mercado transcorridos três anos (prazo estipulado em proposta de financiamento).

No mundo, mesmo grandes *player* da indústria de equipamentos médicos têm procurado alternativas para acelerar o desenvolvimento de produtos. A própria GE Healthcare contratou<sup>1</sup> os serviços do especialista Eric Ries em 2016 para trabalhar como um *coaching* de *Lean Start-up* para os executivos da companhia responsáveis pelo desenvolvimento de novos negócios e produtos.

O objetivo do trabalho se concentra em estudar a introdução dos conceitos de *Lean Startup* e *Agile/Scrum* em comparação aos projetos conduzidos com método de gerenciamento de projetos padrão de mercado PMBOK® e, além de comparar o desempenho dos projetos em tempo, entender as causas de eventuais discrepâncias entre resultados decorrentes de cada método. E, como ponto final, responder a questão: por que projetos de desenvolvimento de produtos falham e quais as interfaces com os métodos.

---

<sup>1</sup> Disponível na web em <http://exame.abril.com.br/revista-exame/na-general-electric-a-nova-regra-e-ser-simples> acessado em 20/10/2018.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nos anos 90, foi lançado nos EUA o livro “A Máquina que mudou o mundo”, baseado em um estudo do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) decorrente de um levantamento realizado por James Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos (1992), com dezenas de empresas automobilísticas sobre suas práticas de gestão, gerenciamento diário, ciclos de melhoria, processos, pessoas e princípios que norteavam os negócios.

Nos estudos do MIT, a Toyota recebeu inúmeros destaques pelo seu desempenho e o livro relata e compara o modelo de gestão da Toyota com mais de cem outras indústrias automobilísticas do mundo todo. Este momento é tido como um marco da ocidentalização do Sistema Toyota de Produção (STP), convencionado no livro como Lean Manufacturing ou Produção Enxuta.

Segundo Ohno (1997), que foi funcionário da Toyota por mais de 30 anos, a empresa deve ter por objetivo a eficiente redução dos custos de produção e otimização dos recursos, através da eliminação sistemática dos desperdícios e das atividades que não agregam valor, isto é, geram custos, mas não são percebidas como valor adicionado para o cliente. Ainda segundo o autor, há sete categorias de desperdícios: Defeitos, Movimentação, Esperas, Transporte, Superprodução, Processamento inapropriado e Estoques.

Rubrich e Watson (1998) desdobram os sete desperdícios apontados por Ohno em suas vertentes mais comumente verificadas em ambientes de escritório e em ambiente de Desenvolvimento de Produtos, como visto a seguir:

- Objetivos departamentais não alinhados com a estratégia global da empresa;
- Deslocamentos de pessoas desnecessários entre departamentos;
- Tempos de espera diversos (falta de assinaturas, aprovação, etc.);
- Envio de documentos físicos entre filiais;
- Recorrência de elaboração ou preenchimento de documento;
- Processamento de informações desnecessárias;
- Postos de trabalho desordenados, com excesso de WIP (*Work in process*).

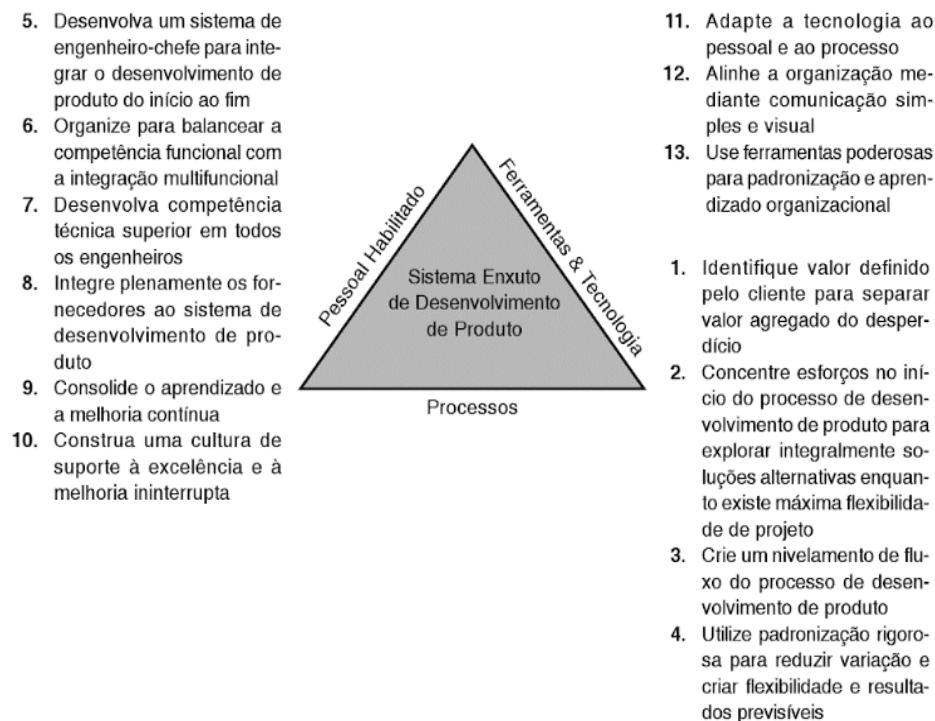
Ao final dos anos 90, a principal vantagem competitiva da Toyota sobre outros fabricantes da indústria automobilística consistia em sua capacidade de trazer produtos novos e de alta qualidade ao mercado muito mais rápido do que seus concorrentes (WARD, 1995), através do seu Desenvolvimento de Produtos e Processos, em simultâneo.

Pesquisas recentes da área de consultoria do Merrill Lynch (apud WARD & SOBEK, 2014) dão conta de que no final da década de 1980 o tempo médio de desenvolvimento de um automóvel ficava entre 36 e 40 meses; segundo Morgan e Liker (2010), mais recentemente este tempo é em torno de 24 meses, e na Toyota em específico chegando a 15 meses e até mesmo 10 meses para casos especiais.

Morgan e Liker (2010) afirmam ter verificado 13 princípios do desenvolvimento de produtos da Toyota que direcionam as ações, conforme Figura 1. Já Ward (2011), durante suas visitas e investigações no ambiente de desenvolvimento de produto da Toyota, observou algumas características fundamentais do ambiente de desenvolvimento:

- Um entendimento claro de **Valor em desenvolvimento de produto** – conhecimento utilizável – e um foco incessante em criá-lo.
- **Líderes de projeto atuando como Empreendedores** e projetistas de sistemas – não como gerentes burocráticos
- Um sistema simples de gestão de projetos construído sobre os princípios de **cadência, puxada e fluxo**.
- Uma **equipe de especialistas responsáveis** tomando iniciativas, aprendendo, ensinando, negociando e criando.

**Figura 1 - Modelo de Desenvolvimento enxuto de produto e os 13 princípios**



Fonte: Reproduzido de MORGAN; LIKER, (2008).

O Lean Development, como ensinam Morgan e Liker (2010), sugere a existência de um elemento nas equipes de desenvolvimento conhecido como **Engenheiro-chefe**. Essa persona, além de nutrir os comportamentos mencionados por Ward (2011) (entender e criar Valor, comportamento empreendedor não burocrático, cadência, puxada e fluxo, um especialista responsável) tem a capacidade de enxergar todos os elos da cadeia de desenvolvimento, desde as pesquisas iniciais, a escolha da equipe, negociação com a direção da empresa, aspectos técnicos do desenvolvimento, lançamento do produto, manutenção e assistência técnica, *after-market* e até o descarte no final do ciclo de vida, como destaca a Figura 2.

**Figura 2 - Papéis do Engenheiro-chefe**

<b>O Engenheiro-chefe</b>	é o Líder do Projeto	representa o cliente	traz rentabilidade	guia acordos e <i>trade-off</i>	gera o desenvolvimento	provê a visão	planeja o sistema de fluxo de valor	provê liderança técnica.
---------------------------	----------------------	----------------------	--------------------	---------------------------------	------------------------	---------------	-------------------------------------	--------------------------

Fonte: Adaptado de Ward (2011).

Já o *Lean Start-up*, segundo Ries (2012), é um método de desenvolvimento de produtos e negócios fortemente baseado nos princípios do Sistema Toyota de Produção. A metodologia visa encurtar os ciclos de desenvolvimento de produto ou negócio, com o objetivo de mais rapidamente atingir o *time-to-market* (instante de lançar um produto no mercado), análoga à redução do *Lead Time* de processos almejada no Sistema Toyota de Produção. Dentro do método descrito, são estabelecidas recomendações que são base para a implantação do *Lean Startup*, a saber:

**Elimine as incertezas:** Ries (2012) define empresa *startup* como "uma instituição humana projetada para criar um novo produto ou serviço em condições de extrema incerteza", mas que, com a mentalidade correta, pode ser capaz de rapidamente eliminar essas incertezas à medida que aparecem.

**Trabalhe mais inteligentemente:** cada *startup* deve agir como uma relevante experiência de resolver um grande problema da humanidade, perguntas como "este produto pode ser construído?" ou "podemos construir um negócio sustentável aqui?" remetem à forma de refletir sobre como colocar inovação, criatividade, questionamento e ação para resolver problemas e agregar valor (Ries, 2012).

**Crie um mínimo produto viável (MPV):** criar um produto com o qual, o mais rápido possível, se revele a verdade sobre a sua demanda, isto é, opta-se por criar um produto mais simples que permita testar o mercado rapidamente e conhecer as reações do cliente no primeiro momento, segundo Ries (2012).

**Aprendizagem validada:** em "A Startup Enxuta", o autor menciona a relevância do conhecimento verdadeiro e validado sobre uma determinada característica do produto ou serviço; este conhecimento validado advém de experimentação e de coletar informações que o cliente fornece experimentando um MPV.

Ries (2012) descreve o conceito de **Pivotamento**, no qual é possível interagir a cada novo fato relevante que se revela sobre o desenvolvimento do produto ou negócio, seja um problema na construção de um protótipo, a percepção de gostos e demandas do consumidor, dificuldades na fabricação ou mesmo *feedback* dos clientes sobre o MPV, e neste momento é tomada uma nova decisão sobre persistir numa ideia ou Pivotar para nova solução.

Takeuchi e Nonaka (1996) investigam o funcionamento de equipes de alto desempenho da Honda, Fuji, Xerox, 3M e HP. Segundo Sutherland (2014), este artigo inaugura o conceito SCRUM, e os autores demonstram que as equipes de desenvolvimento de produto mencionadas no artigo utilizavam um método de trabalho em sobreposição, essencialmente diferente dos métodos em cascata com Pert/CPM (Gantt), além de serem equipes mais autônomas e flexíveis, multifuncionais e com objetivos transcendentais, isto é, elas sabiam direcionar para onde estavam indo, não sendo travadas por escopo fechado, visões comerciais dúbias e restrições irreais. Já os executivos das companhias tinham a missão de apenas remover os obstáculos do caminho da equipe, e eliminar atividades que não agregam valor ao desenvolvimento e ao desempenho da equipe. Sutherland (2014) destaca as recomendações chave para o sucesso de uma equipe SCRUM:

**Hesitação é a morte.** Observe, avalie, decida, aja. Saiba onde está, avalie suas opções, tome uma decisão e aja!

**Procure respostas.** Sistemas adaptativos complexos seguem algumas regras simples, que aprendem a partir do ambiente em que se encontram. Grandes equipes são multifuncionais, autônomas, capazes de tomar decisões e motivadas por um objetivo transcendente.

**Não adivinhe.** Planeje (*Plan* — P ), Faça (*Do* — D ), Verifique ( *Check* — C ), Aja ( *Act* — A ): planeje o que vai fazer. Faça. Verifique se o resultado é o que desejava. Aja de acordo com as informações e faça as coisas de outra maneira. Repita em ciclos regulares e, ao fazer isso, obtenha um aprimoramento contínuo.

**Shu Ha Ri.** Primeiro, aprenda as regras e as formas e, uma vez que as dominar, faça inovações. Por fim, em um estado elevado de domínio, descarte as formas e apenas seja — com todo o aprendizado internalizado, decisões são tomadas quase inconscientemente.

Dingsøyr (2012) destaca que embora os métodos ágeis como Scrum sejam muito populares entre os profissionais da indústria de software, ainda não é extensivamente pesquisado na comunidade acadêmica, deste modo, muito do que se tem como corpo de conhecimento sobre Scrum, advém de livros como o do Sutherland (2014).

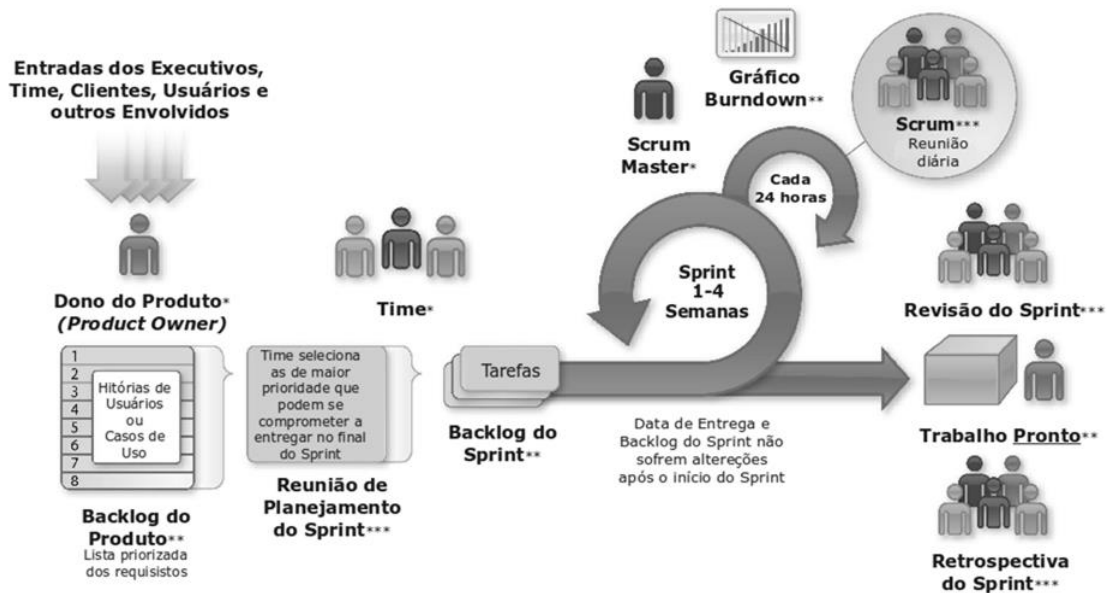
Sutherland (2014), demonstra nos ritos do Scrum estabelecer personas com distintos papéis e responsabilidades que devem participar do Desenvolvimento de Produto, são descritos a seguir; na Figura 3 é apresentado o *framework* com os ritos do Scrum.

**Product Owner:** responsável por definir Proposta de Valor do Produto, é a voz do cliente e do mercado nas discussões e tomadas de decisão sobre o produto.

**Scrum Master:** é o maestro da equipe, responsável pelo rito do *Scrum* no dia a dia, acompanha e documenta o andamento, remove obstáculos, assume papel de membro da equipe quando necessário.

**Development Team:** são as pessoas que compõem a equipe, diretamente envolvidos no desenvolvimento do produto: engenheiros, especialistas, desenhistas, programadores.

**Figura 3: Framework do Scrum**

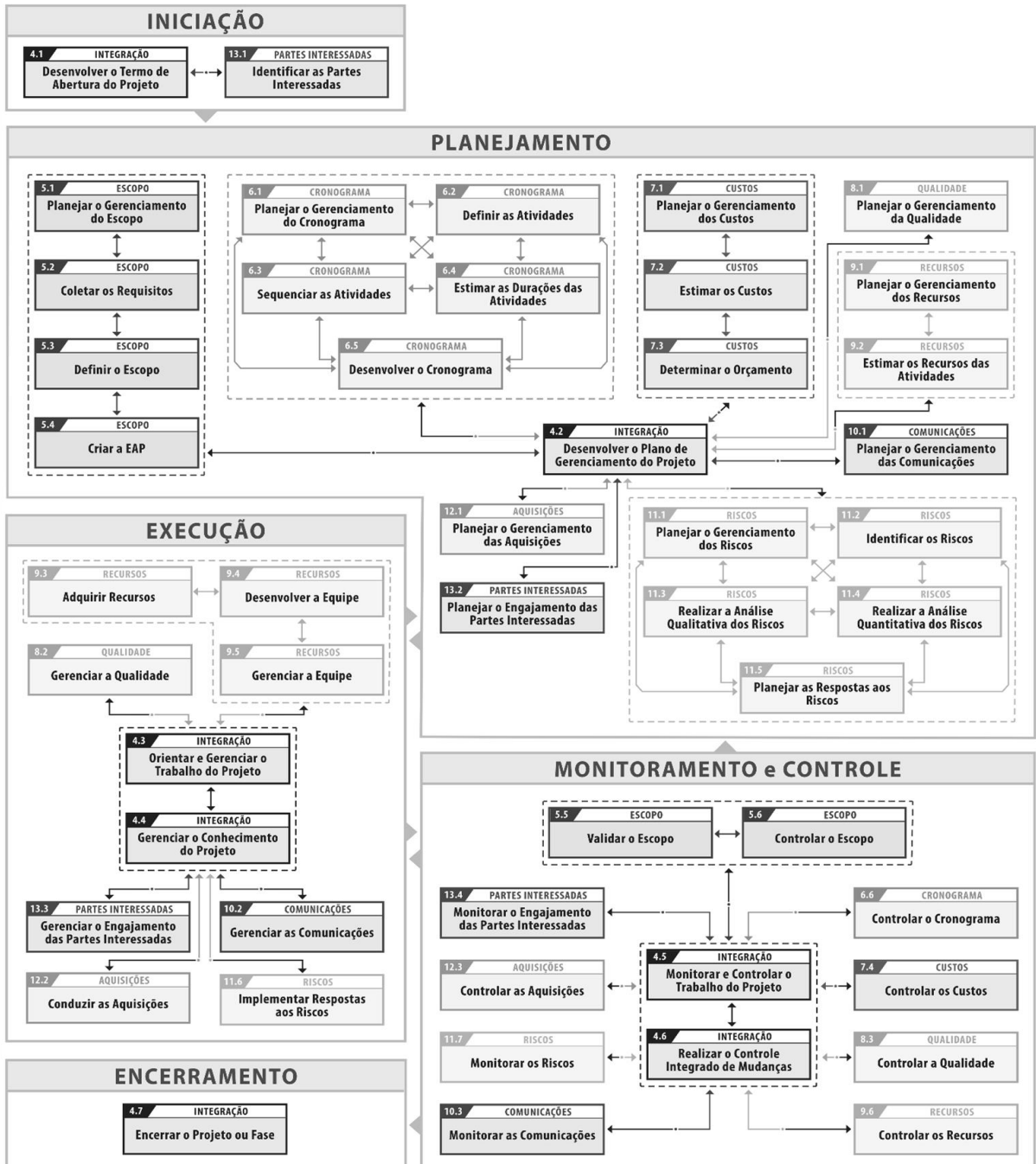


Fonte: adaptado de Schwaber (2004).

\* Papel, \*\* Artefato, \*\*\* Cerimônia

No tradicional gerenciamento de projetos, o PMBOK® (2013) define um projeto como sendo “um esforço temporário para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo”, e a natureza de temporário define que há um começo e um fim para o projeto. Há 47 processos que devem ser realizados para o adequado desenvolvimento de um projeto, conforme Figura 4. Estes processos estão dispostos em 5 grupos: Iniciação, Planejamento, Execução, Monitoramento e Controle, e Encerramento, a saber:

Figura 4 – Fluxo de Processos do método tradicional de gerenciamento de projetos

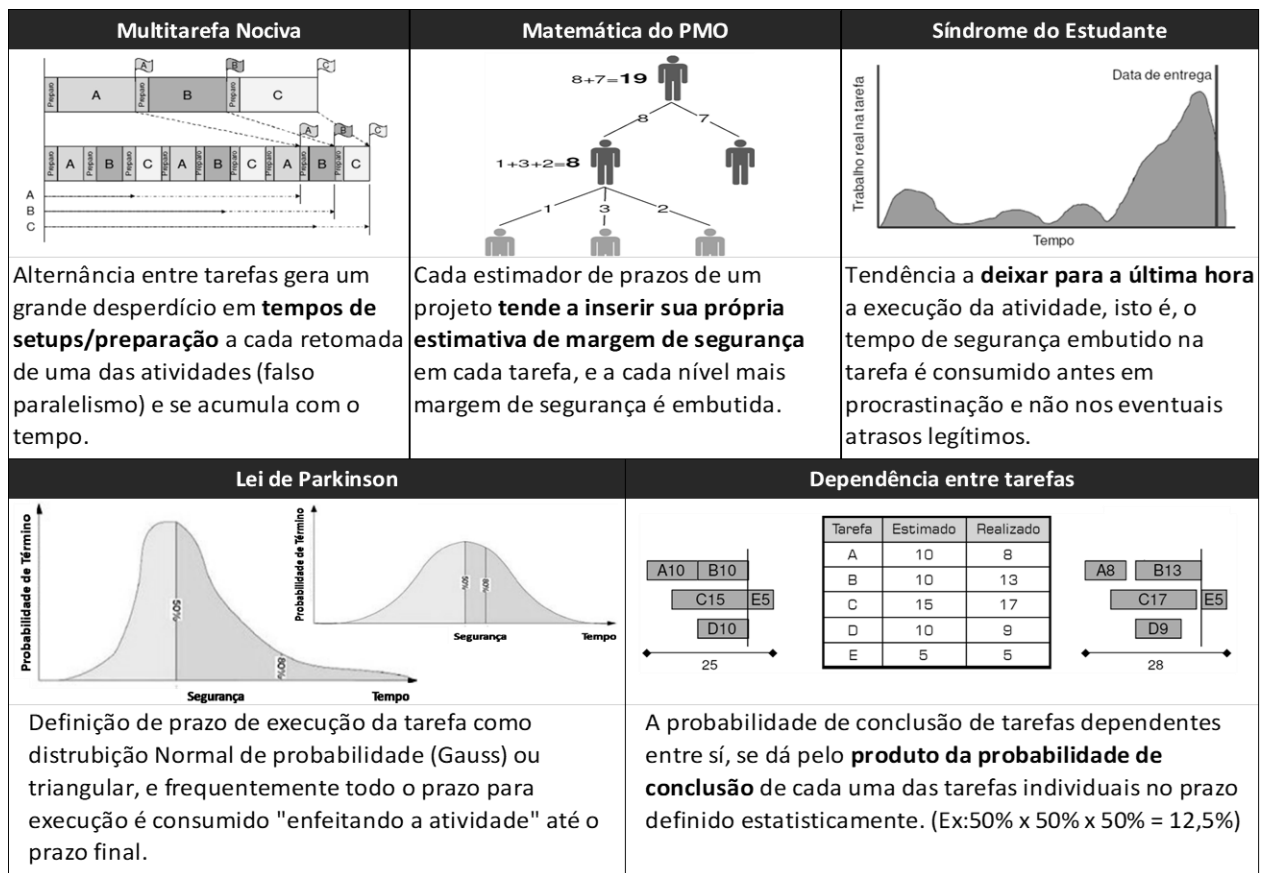


Fonte: Fluxo de Processos baseado em *Um Guia do Conjunto de Conhecimentos de Gerenciamento de Projetos (PMBOK® Guide) - 6ª edição (2017)* por Ricardo Vargas e design de Sérgio Alves Lima Jardim



Segundo Goldratt (2007), que elaborou a Teoria das Restrições (TOC), esta abordagem de gerenciamento de projetos tradicional em cascata, como descrita no PMBOK®, em que, na fase de Planejamento são definidas datas, a duração de atividades (determinística ou probabilisticamente) e recursos necessários à execução do projeto, bem como a existência de 24 processos apenas na fase de planejamento anterior à execução, está sujeita a falhas. O autor detalha alguns fenômenos descritos como Doenças em Projetos e que são comumente observados nos mais variados projetos, conforme Figura 5.

Figura 5 - Doenças em Projetos



Fonte: GOLDRATT, Eliyahu M. Corrente crítica. NBL Editora, 2007, adaptado por MUNIZ (2008).

A Qualidade Total, conceito e conjunto de ferramentas japonesas observados a partir de 1943 e com contribuição de vários autores (Deming, Ishikawa e outros), apresenta a ferramenta definida comumente denominada Espinha de Peixe; formalmente, trata-se do Diagrama de Ishikawa (1990), e é utilizada para desdobrar problemas em estudo, nas suas causas raiz com o objetivo de ampliar o entendimento sobre um problema e facilitar a solução.

Na Toyota, segundo Bradley (2016), utiliza-se uma evolução do Diagrama de Ishikawa, com oito fatores que podem ser utilizados para desdobrar um problema: Método, Material, Mão-de-obra, Máquina, Medida e Meio-ambiente, Manutenção e *Money-power*.

Bradley (2016) destaca que o fator Meio-ambiente foi ressignificado para incluir aspectos motivacionais e de cultura organizacional, o fator Manutenção traz menção a áreas de suporte,

acessórios e o *Money-power* explica o comportamento humano de apenas seguir ordens da chefia e direção, mesmo em situações em que o ideal não seria seguir essas ordens.

Deste modo, como será detalhado na seção de métodos de pesquisa, o Diagrama de Ishikawa com oito fatores será a ferramenta utilizada para analisar a performance de execução das atividades de Projeto de Desenvolvimento de Produto, tema central deste artigo.

### 3. MÉTODO DE PESQUISA

Os seis projetos de desenvolvimento de produtos em vigor na empresa entre os anos de 2014 e 2018 foram acompanhados por uma estratégia de pesquisa-ação, em que, segundo Thiollent (1997), consiste numa pesquisa de base empírica com objetivo de propor, avaliar e verificar a ação prática durante intervenção no cenário real e em tempo de execução.

Assim, foram classificados 12 tipos de atividades que comumente são praticadas no desenvolvimento de um produto médico de alta tecnologia e que representam a essência do que é o produto médico, inclusive conforme preconizam as normas internacionais ISO13485 (dispositivos médicos, Comunidade Europeia) e *CFR21 820 Part 01 (Food and Drug Administration*, mercado americano). Essas doze atividades tipicamente presentes em todos os projetos, são mencionadas na Figura 6:

**Figura 6 – Os doze tipos de atividades comuns aos Projetos de Equipamentos Médicos**

A. Documentar Início de Projeto.	G. Adquirir componentes eletrônicos e conectores (para protótipo e em produção).
B. Adquirir Produto Concorrente.	H. Desenvolver, testar e validar <i>softwares</i> de controle (simulação ou em hardware).
C. Contratar mão-de-obra específica.	I. Realizar testes no protótipo (com base em norma aplicável, ANVISA, IEC, etc.).
D. Projetar e Executar <i>Mock-up</i> (impresso em 3D, em gesso ou outras técnicas).	J. Projetar Embalagem do Produto e validar.
E. Projetar e fabricar peça mecânica (na manufatura da empresa).	K. Criar e/ou atualizar o Manual de Usuário, Manual de Serviços e <i>Troubleshoot table</i> .
F. Projetar e montar eletrônica (parceiro, <i>pick and place</i> ou laboratório).	L. Definir estrutura B.O.M, realizar TryOut na Produção e apontar os custos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nos 6 projetos de produto, foram acompanhadas e analisadas 121 atividades que são classificadas conforme a Figura 6, nos tipos entre A e L; essas atividades foram então medidas com relação à sua execução, observando-se o que foi inicialmente planejado em termos de tempo de execução da atividade e tempo de execução do cronograma de cada projeto (caminho crítico dos projetos), e foi atribuída uma nota para execução da atividade, conforme descrito na Figura 7.

**Figura 7 – Notas atribuídas a cada atividade de acordo com Status da execução.**

Status na Atividade:	Menos Tempo	No Prazo	Mais Tempo	Cancelada
Status no Caminho Crítico:				
Antecipou	3	3	2	0
No Caminho	3	3	1	0
Postergou	2	1	1	0

Fonte: Elaborado pelo autores.

Deste modo, atividades que foram executadas num prazo menor ou igual ao planejado e no momento correto ou antecipado no cronograma do projeto receberam nota 3 (positivo), atividades que sofreram algum tipo de perturbação, isto é, atrasaram na execução ou foram postergadas,

receberam nota 2, e atividades que sofreram ambas as perturbações, atraso na execução e postergação receberam nota 1 (abaixo da média).

Conforme se dava a execução das atividades em projetos, na sequência as atividades foram avaliadas pelas equipes de desenvolvimento, gerentes de projetos, *Scrum Masters*, e membros da alta-direção da empresa com o objetivo de encontrar um consenso sobre os fenômenos e causas dos problemas, conforme Bradley (2016), e que melhor descreviam a situação real da execução de cada atividade. Os termos utilizados, que remontam às técnicas de gerenciamento de projetos apresentados na parte teórica deste trabalho, são listadas na Figura 8, junto a uma insígnia em caixa alta que se refere ao conjunto teórico de onde deriva a característica; assim: 8M se refere ao diagrama de Ishikawa, LEAN\_DEV se refere ao *Lean Development*, LEAN\_SU se refere ao *Lean Start-up*, SCRUM se refere aos Métodos Ágeis/Scrum, TOC se refere às Doenças em Projetos mencionadas por Goldratt (2007). A Figura 9 ilustra a tabulação do diagnóstico para 3 atividades.

**Figura 8 – Termos utilizados no diagnóstico discutido para cada atividade.**

8M: Mão-de-obra	LEAN_SU: mínimo produto viável
8M: Método	LEAN_SU: Pivotar
8M: Medição	LEAN_SU: Aprendizado validado
8M: Meio-ambiente	LEAN_SU: Elimine as incertezas
8M: Money Power	SCRUM: Transcendência da Equipe
8M: Manutenção	SCRUM: Shu Ha Ri
8M: Material	SCRUM: Não adivinhe
8M: Máquina	SCRUM: Hesitação é a morte
LEAN_DEV: Figura do Engenheiro-chefe empreendedor	SCRUM: Procure respostas
LEAN_DEV: equipe atuar como empreendedor	SCRUM: Product Owner
LEAN_DEV: Identificar valor ao cliente	TOC: Matemática do PMO
LEAN_DEV: Adapte tecnologia ao pessoal e ao processo	TOC: Dependência entre Tarefas
LEAN_DEV: equipe de especialistas responsáveis	TOC: Multitarefa nociva
LEAN_DEV: Integre plenamente os fornecedores	TOC: Síndrome do Estudante
LEAN_DEV: melhoria contínua	TOC: Adiantamentos se perdem
	TOC: Lei de Parkinson

Fonte: Elaborado pelos autores.

**Figura 9 – Recorte da planilha de coleta de dados usada no estudo.**

MÉTODO ADOTADO	ID DE PROJETO	GERENTE DE PROJETO	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	RECURSOS ALOCADOS (matrícula)	DATA INÍCIO PLANEJADA	DATA FIM PLANEJADA	DATA INÍCIO REALIZADA	DATA FIM REALIZADA	S	TIPO DE ATIVIDADE (Na classificação atribuída neste trabalho)	SINTOMAS E OBSERVAÇÕES DISCUTIDAS	CLASSIFICAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS E CAUSAS-RAIZ DISCUTIDAS
SCRUM	DTT	7830	Sprint Review do Sprint1	Todos	15/08/2016	15/08/2016	15/08/2016	15/08/2016	3	A	Foi definido colaborador 8424 como Engenheiro de Testes	LEAN_DEV: Figura do Engenheiro-chefe empreendedor
LEAN_SU	2280	844	Importar Centrifuga alvo	Dt. Comex	03/07/2017	03/10/2017	02/10/2017	31/10/2017	2	B	Processo de compras formal por Dt.Compras estava muito atrasado, Dt. Comex acabou realizando a compra quando teve oportunidade 2 meses depois.	TOC: Multitarefa nociva SCRUM: Product Owner realizou a compra, transcendência. LEAN_DEV: Figura do Engenheiro-chefe empreendedor
PMBOK	DTT	0440	Contrato projetista mecatrônico Medvice	Dt. RH	18/02/2014	21/04/2014	09/06/2014	08/09/2014	1	C	Alta-direção não aprovava a contratação, RH dizia "estar procurando a pessoa certa", política de contenção de despesas.	8M: Meio-ambiente 8M: Money Power

Fonte: Elaborado pelos autores.

A leitura da planilha de coleta de dados da Figura 9 deve ser feita da seguinte forma: na segunda linha observa-se uma atividade de um projeto conduzido com método **Scrum (coluna 1)**, que é uma atividade do **tipo A (coluna 11)**, que teve como Status de execução **nota 3 (coluna 10)**

e que apresenta como classificação e causa dos resultados (**coluna 13**) “**LEAN\_DEV: Figura do Engenheiro-chefe empreendedor**”. A mesma leitura pode ser feita nas linhas seguintes, observando-se os valores em cada campo, e a planilha encontra-se na íntegra em Rodrigues (2020).

Deste modo, o universo de estudo deste trabalho, analisou 6 projetos, conduzidos com 3 métodos de gerenciamentos de projetos (*PMBOK®*, *Lean*, *Scrum*), ao todo 121 atividades, classificadas em 12 Tipos de Atividades, que foram analisadas pelas equipes e resultou em 231 menções dos termos de causa de problemas e características dos métodos, que formam a base para responder à pergunta de pesquisa sobre a influência dos métodos nos resultados dos projetos de produto.

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Por razão de confidencialidade, os nomes comerciais dos produtos não são apresentados neste trabalho, mas todos são equipamentos eletrônicos microcontrolados com volume de até 1 metro cúbico, com *displays* digitais para mostrar informações, teclas de atalhos e de configurações, placa-mãe com CPU microcontrolada com *software* desenvolvido em linguagem C, uma série de sensores e controles de rotação de motores, compressores e servo-motores, resistências elétricas, lâmpadas-piloto, termostatos, etc.

Na Figura 10 são apresentados os resultados de cada projeto em termos da performance das atividades por projeto de produto; observa-se que os projetos **Sunsh\_us** e **2280** são os projetos que apresentaram melhores resultados em percentual de atividades realizados com Status Positivo ou Neutro, respectivamente 93% e 81% das atividades.

**Figura 10 - Projetos de Produtos acompanhados e resultados dos projetos.**

Projeto	Número de Atividades	Status da Realização da Atividade				Percentual de Positivo e Neutro
		Positivo	Neutro	Negativo	Cancelado	
<b>2280</b>	15	7	7	1	0	93%
<b>186v2</b>	11	2	3	6	0	45%
<b>DTT</b>	42	17	4	15	6	50%
<b>NCAM</b>	18	8	3	7	0	61%
<b>Sunsh_us</b>	26	18	3	5	0	81%
<b>Th8</b>	9	1	1	7	0	22%

Fonte: Compilado pelos autores.

De acordo com o objetivo do trabalho, os projetos foram classificados segundo o método de gestão de projeto empregado em cada produto, bem como os resultados das atividades estratificadas pela performance alcançada (Positiva, Negativa ou Neutra), como apresentado na Figura 11. Cabe ressaltar que o projeto **DTT** foi iniciado com a utilização do método *PMBOK®* e posteriormente pivotado para utilizar Métodos Ágeis/*Scrum*; essa alteração decorreu da quantidade de atrasos que o projeto já acumulava no histórico e que motivou a alta-direção da empresa a realizar a troca do gerente de projetos e o método de gerenciamento usado para conduzir o projeto.

**Figura 11 - Projeto de Produto, Status de Atividades por Projeto e Método de Gestão de Projeto**

Projeto de Produto versus Método	2280			186v2			DTT			NCAM			Sunsh_us			Th8		
Status de atividade →	Positivo	Neutro	Negativo	Positivo	Neutro	Negativo	Positivo	Neutro	Negativo	Positivo	Neutro	Negativo	Positivo	Neutro	Negativo	Positivo	Neutro	Negativo
LEAN_SU	7	7	1															
PMBOK				2	3	6	1	3	14							1	1	7
SCRUM							16	1	1	8	3	7	18	3	5			
<b>Resultados por Projeto</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>17</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>18</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>7</b>

Fonte: Compilado pelos autores.

Destaca-se a relação entre os projetos de produto e as causas dos problemas e características mais apontadas nas discussões como justificativa do status de cada atividade, como apresentado na Figura 12.

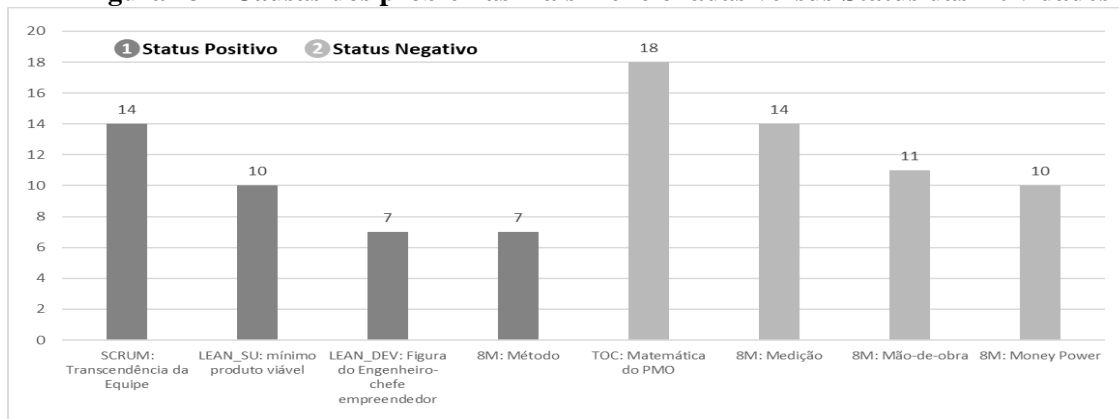
**Figura 12 - Projeto de Produto versus Causas apontadas como justificativa**

Causas-raiz apontadas por Projeto de Produto	LEAN_SU	PMBOK	PMBOK®/SCRUM	SCRUM	SCRUM	PMBOK®												
	2280	186v2	DTT	NCAM	Sunsh_us	Th8	SOMA											
8M: Mão-de-obra	1		1	1	1	11	2	1	1								19	
8M: Método	1	2		2	2		2	1	2							2	16	
8M: Medição		1				1	11		1		2						16	
8M: Meio-ambiente	1	3		2		2		1	2		1	1	2				15	
8M: Money Power						1		2	1							1	5	
8M: Manutenção			1						2								3	
8M: Material									1							2	3	
8M: Máquina							1										1	
LEAN_DEV: Figura do Engenheiro-chefe empreendedor	2	2		1	4		1	2									12	
LEAN_DEV: equipe atuar como empreendedor								1	3	1							5	
LEAN_DEV: Identificar valor ao cliente				1	2				1								4	
LEAN_DEV: Adapte tecnologia ao pessoal e ao processo					3												3	
LEAN_DEV: equipe de especialistas responsáveis		1						1									2	
LEAN_DEV: Integre plenamente os fornecedores	1								1								2	
LEAN_DEV: melhoria contínua					1		1										2	
LEAN_SU: mínimo produto viável	2	1	1		1	1	1	1		6	1	2			1		18	
LEAN_SU: Pivotar					3						1						4	
LEAN_SU: Aprendizado validado	2				1	1					1						5	
LEAN_SU: Elimine as incertezas			1							1							2	
SCRUM: Transcendência da Equipe		1			2		6	2		6	1	3					21	
SCRUM: Shu Ha Ri	2										1						3	
SCRUM: Não adivinhe					4	1					2						7	
SCRUM: Hesitação é a morte								1	1	2							4	
SCRUM: Procure respostas										3	1						4	
SCRUM: Product Owner		1			2												3	
TOC: Matemática do PMO		1			1	1	11			1							15	
TOC: Dependência entre Tarefas			1	1	1			1	1	1					1		7	
TOC: Multitarefa nociva		1	1							1	1					1	5	
TOC: Síndrome do Estudante					1	1										2	4	
TOC: Adiantamentos se perdem				1		2						1					4	
TOC: Lei de Parkinson	2							1									3	
Status de atividade →	Positivo	Neutro	Negativo	Positivo	Neutro	Negativo	Positivo	Neutro	Negativo	Positivo	Neutro	Negativo	Positivo	Neutro	Negativo	Positivo	Neutro	Negativo
																		<b>SOMA</b>

Fonte: Compilado pelos autores.

Dentro das informações apresentadas na Figura 12, é possível estratificar as causas pelo número de citações observadas em atividades com resultados positivos, negativos e neutros, como apresentado na Figura 13.

**Figura 13 – Causas dos problemas mais mencionadas versus Status das Atividades**



Fonte: Compilado pelos autores.

Quando analisados os fatores positivos, observa-se que **SCRUM: Transcendência da Equipe** é fator preponderante nas atividades que obtiveram sucesso na execução. Isto pode ser explicado na teoria, pelo que Sutherland (2016) considera como a confecção de equipes superprodutivas em que, em seus trabalhos de implantação de metodologia Scrum, observou ganhos de produtividade de até 400% em equipes Scrum maduras e experientes em vários sprints.

O segundo aspecto que mais gerou resultados positivos e foi mais mencionado pelas equipes foi o **LEAN\_SU: Mínimo produto viável**, do método Lean Start-up, em que, segundo Blank (2016), ter a oportunidade de ser célere em testar conceitos permite eliminar do caminho crítico atividades que não seriam verdadeiramente agregadoras de valor ao produto e que consumiriam tempo de execução.

Já as causas-raiz mais mencionadas nas discussões sobre atividades com status negativos são **8M: Medição**, **TOC: Matemática do PMO** e **8M: Mão-de-obra**. Como pode ser visto nos relatos de discussão das equipes, essas três causas são profundamente relacionadas. Todas dão conta de uma inabilidade implícita em prever quando e em quanto tempo uma atividade levará para ser executada pelo responsável. A questão da Medição, vista nos relatos, dá conta de que o tempo planejado para realizar a atividade foi muito menor que o realmente necessário para realizá-la. Por outro lado, Goldratt (2007) menciona que o tradicional gerenciamento de projetos embute exagerada segurança (em forma de tempo) ao planejar as atividades, o que, em princípio, parece ser uma contradição.

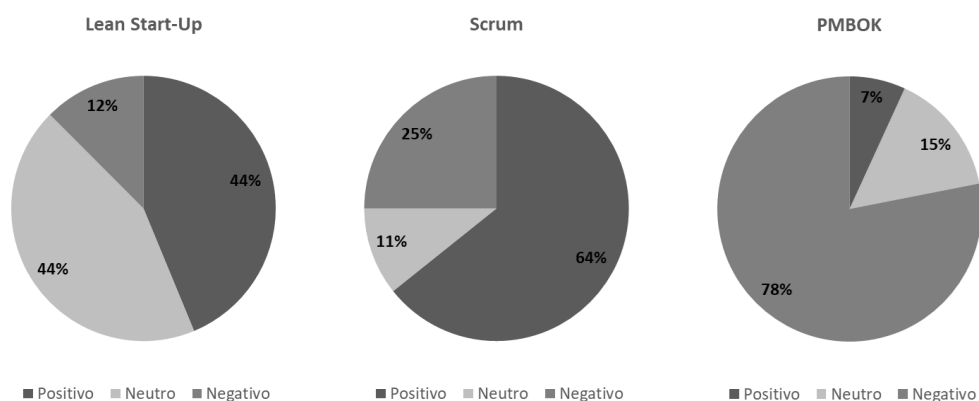
Entretanto, o que se observa nos relatos práticos é que, quando a equipe menciona **TOC: Matemática do PMO** como causa-raiz, eles se referem a não ter conseguido iniciar a atividade no momento correto devido a atividades predecessoras que comprometeram o caminho crítico do projeto, apontando como culpado as estimativas feitas pelo gerente de projetos, e em menos casos apontam a própria capacidade de execução como causa.

Isto corrobora com a teoria, onde Goldratt (2007) afirma que são dois os corresponsáveis por esse fenômeno: a lei de Parkinson, que faz com que a equipe ocupe todo o tempo disponível para executar a atividade; e a Síndrome de Estudante, que faz com que a equipe tenha uma tendência a olhar para o tempo estimado para a atividade (que já embute folgas) com a tranquilidade de um estudante que deixa para estudar na última hora.

A quarta causa-raiz em atividades com status negativo mencionada pelas equipes é o **8M: Moneypower**, em que, segundo Bradley (2016), consiste em a equipe ser direcionada a tomada de decisão divergente do que considera adequado, tendo agido assim apenas para atender à direção da empresa, que interfere diretamente no andamento dos projetos. Nos dados observados neste artigo, é visto que algumas atividades que envolviam desembolsos financeiros eram grosseiramente postergadas e prorrogadas pela alta-direção da empresa, o que comprometia a execução dos cronogramas.

Quando comparado o desempenho em termos de status das atividades (positivo, negativo ou neutro) dentro de cada método de gerenciamento se torna evidente o ganho de desempenho nos projetos com métodos mais modernos, como em teoria apontam Sutherland (2016) para os Métodos Ágeis/Scrum e Ries (2014) para o Lean Start-up. Os dados são vistos na Figura 14.

**Figura 14 – Desempenho das atividades de projeto de produto versus método de gestão**



Fonte: Compilado pelo autor.

## 5. CONCLUSÕES

O presente estudo teve por objetivo verificar se há inter-relação entre os resultados dos projetos de desenvolvimento de produto médico de base tecnológica em uma empresa brasileira e os métodos de gerenciamento adotados em cada projeto, na forma de entender os motivos que levam alguns projetos a falhar, isto é, atrasar ou custar mais caro do que planejado, como mencionado na Questão de Pesquisa que motiva esse estudo.

Importa ressaltar que, dentro do escopo deste trabalho, considerou-se que a natureza da falha em um projeto se restringe às atividades não serem executadas no prazo e no momento certo, o que, por hipótese, leva à definição de falha, impondo custos financeiros que, embora sejam perceptíveis, não foi objetivo de quantificação deste trabalho, assumindo que atrasar uma atividade ou o caminho crítico de um projeto de desenvolvimento já é em si uma falha.

Este trabalho apresenta-se como uma pesquisa-ação em uma empresa familiar brasileira com múltiplos casos, e que foram acompanhados pelo autor ao longo de quatro anos na empresa, dentro de diversas discussões, proposições, treinamentos, implantações, acompanhamento e testes de métodos nas formas de conduzir as equipes a um nível de realização maior do que o inicialmente usado e principalmente defendido pela alta direção da empresa, sempre muito tradicional.

Deste modo, inicialmente, a adoção dos métodos *Lean Start-up* e *Scrum* teve uma abordagem *bottom up*, em nível mais tático, com os gerentes de projetos usando a abordagem *Scrum* para acompanhar as atividades do dia a dia de suas equipes, tal qual já acontecia na área

industrial, enquanto no nível de alta direção os projetos continuavam sendo tratados como fruto de abordagem tradicional do gerenciamento de projetos com escopo fechado, data de lançamento de produto supostamente congelada, atividades em cascata e pouca validação com cliente real.

Ao longo do tempo, com bons resultados iniciais apresentados na forma de equipes mais motivadas, avanços de projetos demonstrados para a alta-direção num ritmo de *sprints* de duas semanas e coincidentemente com a saída do gerente de engenharia da empresa, seus subordinados gerentes de projetos ganharam liberdade para intensificar o uso dos métodos ágeis, buscar treinamentos externos sobre o tema e adotar toda uma linguagem e ferramental ágil e *Lean* em seus projetos.

Seguramente, este foi o ponto de inflexão que permitiu viabilizar esse estudo, uma vez que a partir deste momento a cultura geral da empresa parece ter se modificado do habitual jogar problemas para baixo do tapete para uma cultura de expor e analisar os problemas para encontrar soluções, o que vai ao encontro dos 14 princípios do Sistema Toyota de Produção, descritos por Liker (2004), em especial: “trazer os problemas à tona”; “parar quando há problemas”; “líderes que vivenciam a filosofia” – ações que permitiram a franca discussão entre os membros das equipes de projetos de produtos e o registro das causas em consenso, o que permitiu passar a analisar os projetos e, dessa inter-relação, procurar ilações entre atividades, causas e métodos de gestão.

Neste contexto, foi observado que os principais fatores que contribuíram com resultados positivos nas atividades apresentam-se fundamentalmente como uma questão de comportamento humano das pessoas atuando nos projetos, evidenciado nas causas como a transcendências da equipe, a atuação empreendedora e a figura do engenheiro chefe agindo como um servidor da equipe, coincidindo com os resultados de HUNTER (2004).

Em menor grau que os fatores humanos, a análise de atividades que terminaram com resultado positivo sugere que princípios estratégicos da tomada de decisão são fatores importantes, haja vista os resultados do uso de Mínimo Produto Viável, habilidade em pivotar entre soluções e foco em criar valor real ao cliente, eliminando o que não agrega valor.

Esses fatores de sucesso mencionados, tanto do aspecto humano como de princípios da tomada de decisão, coincidem com recomendações presentes nos métodos *Lean Start-up*, *Lean Development* e *Scrum*, mas não podem ser considerados como proprietários aos métodos; é provável que, ainda que gerindo um projeto com métodos tradicionais, mas adotando os comportamentos humanos e princípios estratégicos mencionados, possam-se obter resultados positivos.

Entretanto, é notável que o PMBOK parece preconizar uma robotização da atividade humana num desenvolvimento de projeto muito mais focado em planejamento, papel, cronograma, burocracia e uma fria e analéptica postura do gerente de projetos tal qual um general de exército que não vai ao campo de batalha, enquanto os métodos ágeis parecem forjados com base em compreender e direcionar o comportamento humano e os princípios de tomada de decisão, considerando que o projeto é uma obra humana, intempere, por vezes imprevisível e errática, tal qual o papel do capitão de um time de futebol com ensejo motivador, empoderado e desejando vencer o jogo, como os prescritos nas personas do Scrum Master, Product Owner e Engenheiro Chefe.

Como recomendação para trabalhos futuros, cabe ressaltar que comparações entre projetos, métodos, e mesmo entre atividades de mesmo tipo e até feitas pela mesma pessoa estão sujeitas a inconsistências nas conclusões; assim, seria interessante tentar isolar cada uma destas variáveis e analisá-las com ferramental estatístico para verificar correlações matemáticas entre essas variáveis e seus resultados na execução de projetos de desenvolvimento de produtos.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLANK, S. **The Startup Team**. Disponível em: <https://steveblank.com/2011/12/13/the-startup-team/> [02.11.2019], 2011.
- BRADLEY, E. **Reliability Engineering: A Life Cycle Approach**. CRC Press, 2016.
- DINGSØYR, Torgeir et al. **A decade of agile methodologies: Towards explaining agile software development**. 2012.
- GOLDRATT, E. M. **Corrente crítica**. NBL Editora, 2007.
- MORGAN, J. M.; LIKER, J. K. **Sistema Toyota de desenvolvimento de produto: integrando pessoas, processo e tecnologia**. Bookman Editora, 2008.
- MUNIZ, A. R. **TOC (Theory Of Constraints) Teoria das Restrições**, 2008.
- OHNO, T. **O sistema Toyota de produção além da produção**. Bookman, 1997.
- PIERONI, J. P.; SOUZA, J. O. B.; SOUZA NETO, C. R. S. **A indústria de equipamentos e materiais médicos, hospitalares e odontológicos: uma proposta de atuação do BNDES**. BNDES Setorial, v. 31, p. 185-226, 2010.
- PMBOK. **Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos**. [Manual]. Global Standard. Campus Boulevnad: Newtown Square. 5ª edição 2013.
- PMBOK. **Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos**. [Manual]. Global Standard. Campus Boulevnad: Newtown Square. 6ª edição 2017.
- RIES, E. **A startup enxuta**. Leya, 2012.
- RODRIGUES, A. C. **Desenvolvimento de produtos ágil: Lean, Scrum e Lean Startup – uma pesquisa-ação na indústria de medical devices**. São Paulo, 2019. 106 p.
- RUBRICH, L.; Watson, M. **Implementing World Class Manufacturing: A Bridge to Your Manufacturing Survival: Shop Floor Manual**. Wcm Associates, 1998.
- SCHWABER, Ken. **Agile project management with Scrum**. Microsoft press, 2004.
- SUTHERLAND, J. **Scrum: a arte de fazer o dobro do trabalho na metade do tempo**. Leya, 2016.
- TAKEUCHI, Hirotaka; NONAKA, Ikujiro. **The new new product development game**. Harvard business review, v. 64, n. 1, p. 137-146, 1986.
- THIOLLENT, M. **Pesquisa-ação nas organizações**. São Paulo, SP: Atlas, 1998.
- VARGAS, R.; JARDIM, A. L. **Fluxo de Processos baseado em Um Guia do Conjunto de Conhecimentos de Gerenciamento de Projetos (PMBOK® Guide) - 6ª edição 2017**.
- WARD, A. C. **Sistema Lean de desenvolvimento de produtos e processos**. São Paulo, SP: Leopardo Editora, 2011.
- WARD, A. C.; SOBEK II. DURWARD K. **Lean product and process development**. Lean Enterprise Institute, 2014.
- WARD, A.; LIKER, J. K.; CRISTIANO, J. J.; SOBEK, D. K. **The second Toyota paradox: How delaying decisions can make better cars faster**. Sloan Management Review, v. 36, p. 43-43, 1995.