

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Ana Beatriz Rodrigues Morais

Anna Luiza Dolcinotti

**ANÁLISE DE DESEMPENHO DE INDICADORES (CPI E SPI)
EM PROJETOS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE
INDÚSTRIA DE VANGUARDA DE TECNOLOGIA
AEROESPACIAL**

Taubaté – SP

2017

Ana Beatriz Rodrigues Moraes

Anna Luiza Dolcinotti

**ANÁLISE DE DESEMPENHO DE INDICADORES (CPI E SPI)
EM PROJETOS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE
INDÚSTRIA DE VANGUARDA DE TECNOLOGIA
AEROESPACIAL**

Trabalho de Graduação apresentado para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté.

Orientador: Prof. Paulo Cesar Corrêa Lindgren

Co-orientadora: Profa. Maria Regina Hidalgo de Oliveira Lindgren

Taubaté – SP

2017

**Ficha Catalográfica elaborada pelo SIBi – Sistema Integrado
de Bibliotecas / Unitau - Biblioteca das Engenharias**

D662a	<p>Dolcinotti, Anna Luiza</p> <p>Análise de desempenho de indicadores (CPI e SPI) em projetos de pesquisa e desenvolvimento de indústria de vanguarda de tecnologia espacial. / Anna Luiza Dolcinotti, Ana Beatriz Rodrigues Morais. - 2017.</p> <p>33f. : il; 30 cm.</p> <p>Monografia (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) – Universidade de Taubaté. Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica, 2017</p> <p>Orientador: Prof. Me. Paulo Cesar Corrêa Lindgren, Coorientador: Profa. Ma. Maria Regina Hidalgo de Oliveira Lindgren, Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica.</p> <p>1. CPI. 2. Desempenho. 3. Gestão de projetos. 4. Indicadores. 5. SPI. I. Título.</p>
-------	--

**ANA BEATRIZ RODRIGUES MORAIS
ANNA LUIZA DOLCINOTTI**

**ANÁLISE DE DESEMPENHO DE INDICADORES (CPI E SPI) EM PROJETOS DE
PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE INDÚSTRIA DE VANGUARDA DE
TECNOLOGIA AEROESPACIAL**

Trabalho de Graduação apresentado para
obtenção do Título de Bacharel em
Engenharia de Produção Mecânica do
Departamento de Engenharia Mecânica
da Universidade de Taubaté.

Data: 26/10/2017

Resultado: APROVADA

BANCA EXAMINADORA

Prof. Paulo Cesar Corrêa Lindgren

Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. Maria Regina Hidalgo de Oliveira Lindgren

Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Este trabalho é dedicado aos nossos pais Ana Lucia e Mário Celso e
Marisa e Marcos.
Com todo nosso amor e carinho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por nos dar força e fé nesta caminhada.

Aos nossos pais e irmãos pelo incentivo e apoio nesta jornada da faculdade.

Ao Prof. Paulo Lindgren, por acreditar que esse projeto seria possível e nos incentivar em toda trajetória. Agradecemos não só pela confiança depositada, mas também pelo seu apoio, extensa paciência e determinação na sua orientação.

A nossa coorientadora Prof.^a Regina Lindgren, um agradecimento especial, por representar mais que uma orientadora, um exemplo de pessoa e profissional.

A Empresa Aeroespacial pela oportunidade de desenvolver essa pesquisa, e a seus colaboradores pelo apoio no desenvolvimento deste trabalho.

A todos os professores e colegas da Universidade de Taubaté pela convivência enriquecedora, tanto pela amizade, como pelas discussões e construções no campo profissional.

RESUMO

O gerenciamento de projetos trabalha com conhecimentos, habilidades e técnicas para aplicação nos projetos de forma efetiva e eficaz. A utilização das práticas de Gestão de Projetos é elemento essencial nos tempos atuais, para tornar os projetos estrategicamente competitivos para o mercado. No entanto, no decorrer do projeto, os indicadores que medem o seu desempenho sofrem o risco de mudanças não-planejadas que podem incidir sobre escopo, custo, prazo, atividades programadas, dentre outras áreas. Este trabalho faz um estudo para melhor entender as questões que envolvem uma empresa do setor aeroespacial, a qual possui um portfólio de projetos de inovação e tecnologia, totalmente inseridos no escopo da Gestão de Projetos. Estes projetos são avaliados por meio de indicadores de desempenho de projetos, mundialmente conhecidos e empregados: o Indicador de Desempenho em Custo (*Cost Performance Indicator* CPI) e o Indicador de Desempenho em Prazo (*Schedule Performance Indicator* SPI). Sob a forma de estudo de caso, são analisadas, por um determinado período, as informações obtidas de cada indicador, visando a avaliação do comportamento desses indicadores, visando a validação do emprego dos mesmos e a contribuição destes ao desempenho global dos projetos.

Palavras-chave: CPI. Desempenho. Gestão de Projetos. Indicadores. SPI.

ABSTRACT

Project management works with the knowledge, skills and techniques to apply to projects effectively and efficiently. The use of Project Management practices is an essential element in current times, to make projects strategically competitive for the market. However, during the course of the project, indicators that measure performance are at risk of unplanned changes that may affect scope, cost, schedule, programmed activities, and other areas. This work makes a study to better understand the issues involving an aerospace company, which has a portfolio of projects of innovation and technology, fully inserted in the scope of Project Management. These projects are evaluated through globally known and used project performance indicators: the Cost Performance Indicator (CPI) and the Schedule Performance Indicator (SPI). In the form of a case study, the information obtained from each indicator is analyzed for a period of time, aiming the evaluation of the behavior of these indicators, aiming the validation of their use and their contribution to the overall performance of the projects.

Keywords: CPI. Performance. Project Management. Indicators. SPI.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Classificação de projetos por complexidade e incerteza.....	15
Figura 2 – Modelo do ciclo P&D na indústria aeronáutica.....	16
Figura 3 – Análise do Valor Agregado.....	19
Figura 4 – Gráfico TEAC.....	20
Figura 5 – Curvas de Desempenho.....	21
Figura 6 – Estrutura Organizacional da Empresa Aeroespacial.....	24
Figura 7 – Projeto SHM (Trincas e Rachaduras)	25
Figura 8 – Tabela de Indicadores.....	27
Figura 9 – Gráfico do Projeto SHM – evolução CPI e SPI.....	28
Figura 10 – Gráfico do Projeto SFI – evolução CPI e SPI.....	28

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	10
1.1	Objetivos	10
1.1.1	Objetivo Geral.....	10
1.1.2	Objetivos Específicos.....	11
1.2	Delimitação do estudo	11
1.3	Relevância do estudo	11
1.4	Organização do trabalho	12
2	REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1	Gestão de Projetos	13
2.2	Desenvolvimento Tecnológico	14
2.3	Indicadores de Desempenho	17
2.4	Earned Value Method	18
2.5	SPI e CPI	21
3.	METODOLOGIA	23
3.1.	Área de Gestão de Projetos	23
3.2.	Estrutura Organizacional do Programa de Desenvolvimento Tecnológico	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
5	CONCLUSÕES	30
	REFERÊNCIAS	32

1. INTRODUÇÃO

O PMO (Escritório de Gestão de Projeto - *Project Management Office*) é um departamento que tem como missão manter uma visão integrada do plano estratégico da empresa, garantindo a organização, a implementação dentro do prazo e no custo definido no plano estratégico. Responsável por reunir todo o portfólio da empresa e conduzir, planejar, organizar, controlar e finalizar as atividades dos projetos da melhor forma possível, o PMO tem papel fundamental na aprovação de novos projetos de acordo com o plano estratégico da empresa. É característica fundamental dos projetos terem um início e um término definidos, sendo que o término é alcançado quando os objetivos do projeto são atingidos, ou quando o projeto é encerrado porque os seus objetivos não serão ou não podem ser alcançados. (Guia PMBOK 2013). Devido ao potencial de mudanças, o projeto é elaborado de forma progressiva ao longo do seu ciclo de vida, envolvendo melhorias e detalhamento do plano de estratégia e permitindo a evolução do projeto.

Fundamentais para a gestão eficaz e eficiente dos projetos, os indicadores de desempenho fornecem elementos-chave para a tomada de decisão por parte dos gestores, apontando o atingimento ou não de objetivos, iniciais, intermediários ou finais, e permitindo o realinhamento de ações para uma efetiva “correção de rumo”.

Nos dias atuais, em ambientes de alta tecnologia como o do setor aeroespacial, é muito comum se ter o envolvimento simultâneo com vários projetos, de média e alta complexidade, fato este que torna imprescindível o emprego de indicadores para o acompanhamento do desenvolvimento de tais projetos, enfatizando-se não somente a precisão dos mesmos mas também a sensibilidade, de modo que as ações “corretivas e preventivas” possam ser tomadas a tempo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é apresentar conceitos de todo o âmbito envolvido em gestão de projetos e indicadores de desempenho de projeto. Pretende-se abordar estes assuntos que façam a imersão de todos os leitores no tema do trabalho, a fim de que ao término da leitura o leitor tenha a percepção dos conceitos, da metodologia e dos resultados do trabalho proposto. Além disso, busca-se uma

metodologia para solucionar o problema encontrado no ambiente de desenvolvimento tecnológico de uma empresa aeronáutica.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O objetivo específico deste trabalho é alcançar com a pesquisa uma metodologia que seja capaz de proporcionar análises que os gerentes de projeto da determinada empresa aeroespacial sejam capazes de processar rapidamente e tomar ações de correção e prevenção.

1.2 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Sabe-se que existem mais de cinquenta indicadores de projeto, porém este trabalho não pretende estudar outros indicadores de projeto, além do *Cost Performance Indicator* e *Schedule Performance Indicator* (CPI e SPI). Da mesma forma, também não se pretende estudar a estrutura do Escritório de Projetos de uma empresa aeroespacial, sendo que apenas serão abordados conceitualmente os conceitos de um PMO com base em referências bibliográficas.

1.3 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

No ambiente da empresa aeroespacial, enfrentam-se grandes dificuldades para gerenciar equilibradamente os projetos sob sua responsabilidade principalmente porque cada projeto possui características únicas. Com isso, torna-se difícil os gerentes de projeto gerenciar projetos do mesmo portfólio exatamente da mesma forma, principalmente porque certas ferramentas/métodos de administrar não se adequam completamente às metas e tarefas do projeto. Neste contexto, percebe-se a necessidade de se verificar o andamento dos indicadores utilizados no decorrer do projeto, conhecidos como CPI e SPI, pois, para cada projeto, esses indicadores oscilam mês a mês, gerando uma visão não equilibrada do andamento do projeto.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho de graduação está estruturado em capítulos e subcapítulos, quais sejam:

O capítulo 1 introduz o tema, o problema que motivou a pesquisa, o objetivo geral, a justificativa e a estrutura do trabalho. O capítulo 2 apresenta uma revisão da literatura sobre o processo de gestão de projetos de uma empresa aeronáutica com projetos de desenvolvimento tecnológico. O capítulo 3 trata da metodologia e da linha de pensamento adotado na pesquisa, apresentando como se fez a análise dos projetos e explicando a aplicação das ações encontradas para os projetos que estão com os indicadores abaixo de um. No capítulo 4 são apresentados e representados os resultados. O capítulo 5 apresenta as considerações finais, discussões e sugestões para trabalhos futuros. O capítulo 6 apresenta a conclusão de todo o trabalho de conclusão de curso. Por fim, são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas neste trabalho e o apêndice, contendo dados que facilitem o entendimento do mesmo.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 GESTÃO DE PROJETOS

O Projeto é um empreendimento temporário que exige o esclarecimento das necessidades a serem aplicadas, para que um escopo coerente seja definido e em seguida, o custo e o prazo possam ser planejados. Uma sequência de atividades finitas, com começo meio e fim bem definidos. A evolução da gestão de projetos formou um conjunto de processos para uma metodologia tida como obrigatório para a conservação da empresa. O planejamento estratégico realiza benefícios para a gestão de projetos normalmente trazendo à tona a necessidade de identificar e reter as melhores práticas (Maximiniano, 2002).

A administração de um projeto é a tomada de decisões que envolvem o uso de recursos, para realizar serviços temporários, com um objetivo de fornecer um resultado. O gerenciamento de projetos é realizado através dos processos de gerenciamento de projetos, agrupados em cinco grupos de processos:

- Iniciação;
- Planejamento;
- Execução;
- Monitoramento e controle;
- Encerramento.

Conforme o autor, a atividade liderada pelo *Project Management Institute* (PMI) elaborou o Guia dos Conhecimentos sobre a Administração de Projetos (*Guide to the Project Management Body of Knowledge – PMBOK*). O guia do PMBOK é o documento que sistematiza o campo da administração de projetos. O guia identifica e define os principais conceitos e técnicas sobre administração de projetos

Segundo o PMBOK, 2004, “Gerenciamento de projetos é a aplicação do conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto para atender aos seus requisitos”.

Em uma empresa com grande responsabilidade em Gestão de Projetos costuma-se encontrar um PMO. O PMO (*Project Management Office*) é um grupo que obtém desde funções de treinamento e padronização das metodologias até efetivamente gerenciar os projetos fazendo a otimização dos recursos e o aumentando a qualidade (Maximiniano, 2002).

2.2 DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Em um mercado instável, cada vez mais competitivo, ameaçado e dinâmico a maioria das empresas adota a estratégia do lançamento contínuos de produtos novos e melhores para se manter no mercado (ROZENFELD *et al.*; 2006, *apud* LEITE, ARAUJO, 2013).

Segundo Rabechini (2002, *apud* LEITE, ARAUJO, 2013), a dificuldade do cenário atual exige muito das organizações, incluindo seu posicionamento no mercado em relação aos seus adversários. Com isso a constante inovação de produtos, processos e serviços, elementos de vantagem competitiva.

O processo de desenvolvimento de produto, é o motivo de sucesso no desenvolvimento de produtos, e também influência no desenvolvimento tecnológico, fazendo com que promova a competitividade das organizações (CAETANO, 2011).

O termo "desenvolvimento tecnológico" se refere a um tipo excelente de desenvolvimento de projetos onde a entrega é um conceito novo, uma tecnologia nova, uma plataforma tecnológica, ou uma capacitação técnica. Incluem também, projetos de pesquisa e desenvolvimento, projetos científicos, pesquisas básicas e frequentemente plataformas tecnológicas (COOPER, 2007).

A principal característica é a alta complexidade e o alto grau de incerteza em projetos de desenvolvimento tecnológico. Se exige grande um desafio ao adequado planejamento e execução com sucesso desses projetos. Portanto, segundo Araújo (2012), se o planejamento e execução destes projetos não são produzidos de forma certa e considerando às estratégias do negócio, os riscos e incertezas atuados, às competências e orçamento disponíveis, o ciclo de planejamento clássico se torna impossível, e os resultados e benefícios esperados acabam por não serem alcançados na prática.

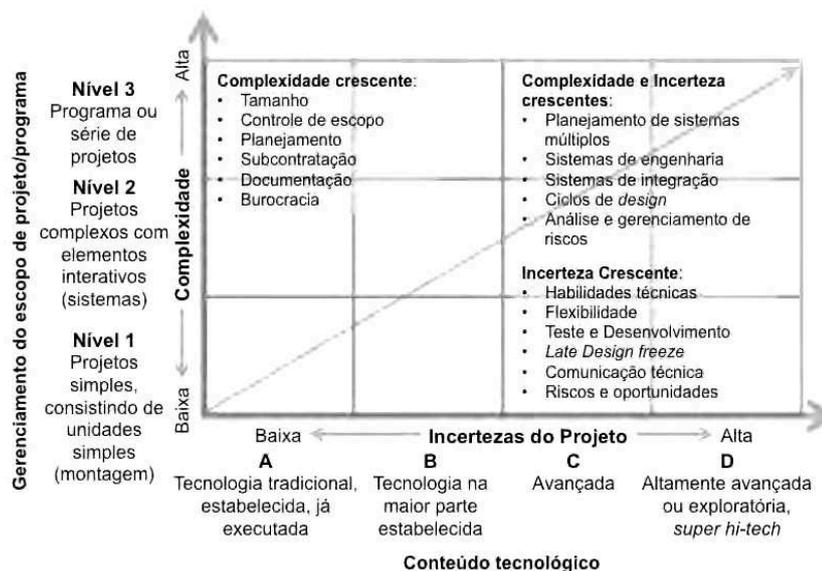
Conforme os autores Leite e Araújo (2013, p.6), na visão de Shenhar e Wideman (2000), os projetos únicos, mas possuem um grande plano de objetivos, tamanho, complexidade, prazos, custos e incertezas tecnológicas fazendo com que não sejam apenas únicos.

É essencial para auxiliar o planejamento e a tomada de decisão de um projeto a classificação dos projetos dentro de uma estrutura é essencial. A partir da análise de projetos, elaboraram introduziram um sistema de classificação, que consiste em

duas partes dimensões: Gerenciamento de Escopo (Complexidade) e Conteúdo Tecnológico (Incerteza do Projeto) (LEITE, ARAUJO, 2013, p. 6).

A ideia é que se a incerteza tecnológica aumenta, há obrigação de se reforçar a gestão técnica. Com níveis mais elevados de dificuldade, devem-se aumentar as formalidades do gerenciamento de projetos. E, com o aumento da dificuldade e da incerteza, simultaneamente, é necessário assegurar altos níveis de integração, testes e gerenciamento da configuração.

Figura 1 - Classificação de projetos por complexidade e incerteza.



Fonte: adaptada de Shenhar e Wideman (2000, *apud* LEITE, ARAUJO; 2013).

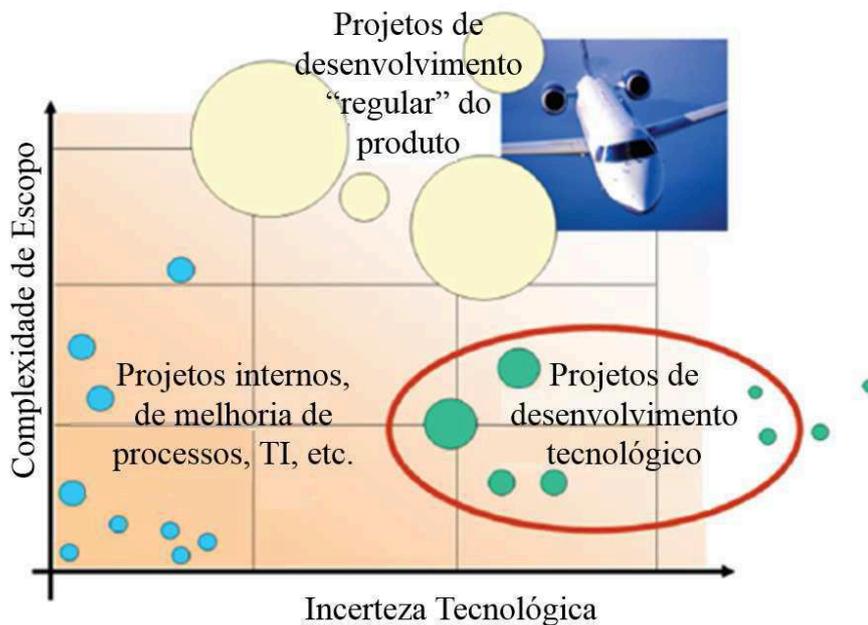
Shenhar e Wideman (2000, *apud* LEITE, ARAUJO; 2013, p.6) “mostram uma forma de classificação de projetos com a avaliação dos níveis técnicos e de gestão necessários. Os autores também contestam a existência de um estilo de gestão mais ou menos adequado para cada tipo de projeto.”

Em diferentes setores da sociedade, em lugares sociais, o desenvolvimento tecnológico pode-se demonstrar de forma lenta ou rápida.(BARRETO, 2000). O uso constante da tecnologia necessita de diversos fatores e de acordo com Barreto, infraestrutura de informação e sua transferência, é um fator importante, relacionado a capacidade do setor aeronáutico em transferir adequadamente informações da tecnologia e envolve um direcionamento com um instrumento de desenvolvimento tecnológico.

Grande parte da indústria aeronáutica necessitam continuamente criar inovação através de novas tecnologias. E é a integração destas inovações nos novos produtos são os principais componentes que garantirão a competitividade e sustentabilidade da empresa. Pois, o processo de inovação tecnológica na indústria aeronáutica possui alguns fatores, como o longo processo de desenvolvimento e maturação da tecnologia, a forte regulamentação da indústria, os impactos ambientais, a grande transferência tecnológica e a importância econômica e estratégica para suas nações fazem com que o processo de desenvolvimento tecnológico tenha sucesso.(MATSUO, 2010).

Os projetos de desenvolvimento tecnológico tem como característica, alto grau de incerteza técnica, apesar de geralmente apresentarem escopo de baixa à média complexidade. A figura a seguir mostra como se monta os projetos de desenvolvimento tecnológico na indústria aeronáutica em relação a seu grau de incerteza e complexidade de escopo (ARAÚJO, 2013).

Figura 2 – Modelo do ciclo P&D na indústria aeronáutica.



Fonte: Adaptado de ARAÚJO (2013).

2.3 INDICADORES DE DESEMPENHO

“Um indicador é uma ferramenta que permite a obtenção de informações sobre uma dada realidade, tendo como característica principal poder concentrar diversas informações, recebendo apenas o significado essencial dos aspectos analisados” (MITCHELL, 2004).

Deste modo, é possível controlar, monitorar e medir o desempenho, dos projetos comparado com que foi programado com o que está sendo executado (CARVALHO; RABECHINI JR., 2005). Porém, estes autores alertam que comparar o planejado com o realizado não é suficiente, pois é necessário olhar em uma perspectiva maior de longo prazo e alinhada às estratégias organizacionais. Desta maneira, em uma organização, a escolha de quais indicadores medir e monitorar estarão associados a uma decisão com relação à estratégia de competição da empresa e dos Fatores Críticos de Sucesso, alinhados à estratégia selecionada (MUSCAT; FLEURY, 2000). Shenhar (2004) também ressalta a dimensão estratégica, pois certifica que gerenciar apenas prazo, custo e escopo conforme planejado não é aceitável para a segurança de sucesso no projeto. Vários pesquisadores publicam trabalhos que buscam relacionar os impactos positivos ou negativos de técnicas, metodologias e abordagens no desempenho dos projetos. O efeito de se ter um de Projetos (PMO) nas empresas melhora o desempenho nos projetos, pois se ter uma estrutura organizacional é uma questão de estratégia da empresa para o total sucesso de seus projetos.

Encontra-se várias técnicas para monitoramento e controle dos resultados do projeto, Análise do Valor Agregado (*EVA- Earned Value Analysis*), expressada como Gerenciamento de Valor Agregado (*EVM - Earned Value Management*), e a aplicação dos indicadores de desempenho, *Schedule Performance Indicator* (SPI) e *Cost Performance Indicator* (CPI).

O SPI demonstra a medida de eficiência do cronograma, dado pela razão entre o VA e o VP (PMI 2013). Um projeto que obtém exatamente os prazos planejados apresenta SPI igual a um. Em um projeto o CPI é uma medida da eficiência de custos, dado pela razão entre o VA e o CR (PMI 2013). Um CPI igual a um indica que o projeto está com os custos iguais aos previstos no orçamento são ferramentas que conseguem monitorar o desempenho do projeto com eficaz e

ênfase nos parâmetros financeiros, prazo e custo (GRANOT, 1997, ANBARI 2003; PMI, 2013, CARVALHO; RABECHINI JR, 2005).

2.4 EARNED VALUE METHOD

Existem muitas técnicas para o controle dos resultados do projeto, porém, diversos autores destacam o melhor monitoramento de um projeto em base de análise do valor agregado (*EVA- Earned Value Analysis*), também conhecida como Gerenciamento de Valor Agregado (*EVM - Earned Value Management*). (GRANOT, 1997, ANBARI 2003; CARVALHO; RABECHINI JR, 2005).

O valor agregado (EVM) é uma das técnicas mais utilizadas para mensuração e monitoramento do desempenho do projeto, pois é ele que compara o valor do trabalho realizado ao montante no orçamento, integrado para as áreas de escopo, custo e prazo (PMI, 2013).

A linha base (baseline) do projeto, é o referencial do EVM, onde as estimativas planejadas refletem para o orçamento do projeto. Em sua baseline são feitas análises através dos desvios ocorridos ao longo do projeto. (Carvalho; Rabechini Jr, 2005).

A EVA usa-se três padrões para o cálculo dos índices e desvios no desempenho de prazo e custo do projeto, quais sejam:

- *Planned Value* – PV (Valor Planejado ou Orçado);
- *Actual Cost* - AC (Custo Real)
- *Earned Value* - EV (Valor Agregado).

Estes padrões podem ser definidos da seguinte forma:

“O valor planejado (PV) é o valor total orçado para ser gasto em uma determinada atividade no projeto, em um determinado ponto de verificação do projeto. O AC é o custo real, aquele desembolsado pela empresa no período. O valor agregado (EV) é o montante orçado para o trabalho realizado no período. Para definir este valor é preciso conhecer qual foi a porcentagem do trabalho planejado para o período que foi de fato executada.” (CARVALHO; RABECHINI Jr, 2005).

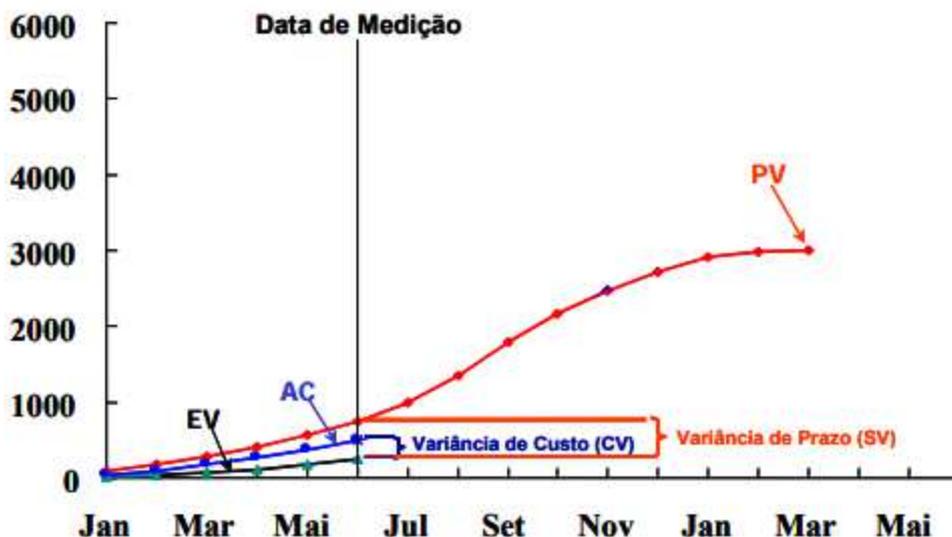
Seguindo estes três padrões, é possível calcular os indicadores-chave da EVA, que são: variação de custo (*Cost Variance* - CV) e o Índice de Desempenho em

Custo (CPI); e a Variação de Prazo (*Schedule Variance* - SV) e o Índice de Desempenho em Prazo (SPI). Estes índices podem ser calculados Anbari (2003) da seguinte forma:

- Os dois indicadores de custo verificam o valor estimado para o trabalho efetivamente realizado/agregado (EV) face ao valor efetivamente desembolsado (AC), sendo calculados da seguinte forma: a variação de custo: $CV = EV - AC$; e o índice de desempenho em custo: $CPI = EV / AC$.
- Os dois indicadores de prazo analisam o valor orçado para o trabalho efetivamente realizado/agregado (EV) face ao valor orçado para o trabalho que deveria ser feito do período de análise (PV), sendo calculados da seguinte forma: a variação de prazo: $SV = EV - PV$; o índice de desempenho do prazo: $SPI = EV / PV$.

Analisando as fórmulas dos índices CPI e SPI, verifica-se que quanto mais próximo 1, significa que o custo e o prazo do projeto ocorreram segundo o planejado na baseline do projeto (CARVALHO; RABECHINI JR, 2005).

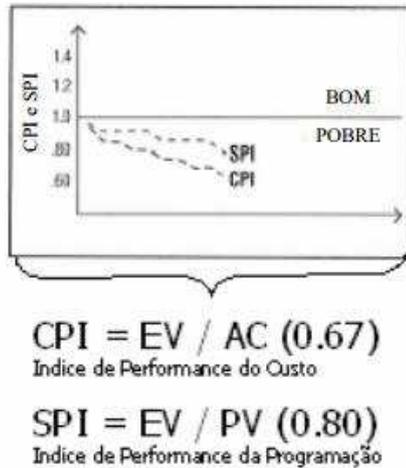
Figura 3 – Análise do Valor Agregado.



Fonte: Adaptado de (CARVALHO; RABECHINI JR, 2005).

Conforme Anbari (2003), com base na análise e ressaltando que quando o resultado é o mais próximo de 1 possível, significa que o desempenho é eficiente e está dentro das metas estabelecidas.

Figura 4 – Gráfico TEAC.



Fonte: Adaptado de (ANBARI, 2003).

De acordo com Carvalho e Rabechini Jr (2005), com base nesta análise podem ser classificadas quatro etapas de projetos:

1. Mal Gerenciado;
2. Rápido e “Gastão” (Esbanjador);
3. Lento e Econômico;
4. Bem Gerenciado.

O projeto Mal Gerenciado é o mesmo que teve desempenho negativo tanto em prazo como em custo e, por isso, se tem índices inferiores a 1, tanto para CPI como para SPI.

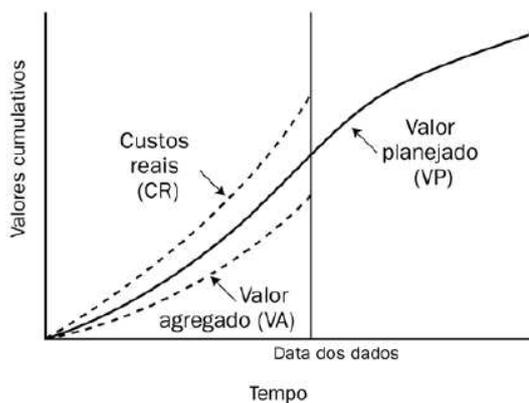
O projeto Rápido e “Gastão” é o mesmo que teve um bom desempenho em prazo, mas para isto comprometeu seu desempenho em custo e, portanto, obteve índices inferiores a 1 para CPI, mas superiores a 1 para SPI.

O projeto Lento e Econômico é o mesmo que, ao contrário da classificação anterior, teve um bom desempenho em custo (CPI maior que 1), mas para isto comprometeu seu desempenho em prazo (SPI menor que 1). Finalmente, o projeto Bem Gerenciado é aquele em que o desempenho tanto em prazo como em custo superou positivamente o planejado.

2.5 SPI E CPI

O método de análise do valor agregado resume-se na comparação valor agregado (VA) com o valor planejado (VP) e com custo real (CR) em um determinado momento (PMI 2013). Os valores obtidos permitem demonstrar índices de desempenho que indicam se o projeto está sendo realizado de maneira planejada. Com isso o valor agregado pode ser composto por meio de três curvas de desempenho que resultam estes valores.

Figura 5 – Curvas de Desempenho.



Fonte: Adaptado de (PMI, 2004, p.174).

Schedule Performance Indicator (SPI) e *Cost Performance Indicator (CPI)* são os principais indicadores de desempenho. O SPI estabelece a medida de eficiência do cronograma, dado pela razão entre o VA e o VP (PMI 2013).

Um projeto que realiza exatamente os prazos planejados apresenta SPI igual a 1. O CPI é uma medida da eficiência de custos, em um projeto, dado pela razão entre o VA e o CR (PMI 2013). Um CPI igual a 1 indica que o projeto está com os custos iguais aos previstos no orçamento.

O Guia PMBOK, (PMI, 2013), destaca a necessidade de o gerente ter uma atenção especial em relação ao escopo, tempo e custo do projeto. De acordo com o guia, a qualidade do projeto é diretamente afetada pelo balanceamento desses fatores.

Entretanto, problemas com mudanças de escopo, cronograma e falta de recurso, são os mais frequentes em um projeto. O fato de esses aspectos fracasso nos projetos, pesquisas que mostram a crescente adesão a indicadores de desempenho em projetos de alta complexibilidade. O constante uso de CPI e SPI na

técnica de valor agregado permite apontar desvios de planejamento no desenvolvimento do projeto e o grau de tais desvios, pois o método pode ser aplicado em qualquer momento ao longo do projeto. Considerando que, à medida que empresas estabilizam seu processo de gestão, projetos são concluídos cada vez mais dentro dos limites de orçamento e cronograma planejados, refletindo na evolução da empresa.

3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizada a metodologia de pesquisa descritiva e exploratória, embasando os conhecimentos a respeito de Gestão de Projetos. O cerne do trabalho constitui-se em Estudo de Caso Múltiplo, ambientado em uma indústria aeroespacial, onde foram avaliados projetos de Pesquisa e Desenvolvimento executados em um período de até cinco anos, estando todos concluídos e com resultados concretos obtidos.

Primeiramente, descreve-se como é uma área de gestão de projetos, seguida de uma explicação da unidade de Portfólio do Programa de Desenvolvimento Tecnológico da empresa aeroespacial. Na seção seguinte são analisados os resultados das atas de reuniões com gerentes de projeto e da pesquisa documental em dois projetos selecionados. Finalmente a última seção apresenta as sugestões de melhoria.

3.1. ÁREA DE GESTÃO DE PROJETOS

A área de gestão de projetos existe há 17 anos na empresa e tem como objetivo administrar os projetos de forma robusta, com eficiência, organização e inovação. Além disso, a área tem também como objetivo gerar relatórios de aquisições dos projetos, análise de riscos para o projeto, análise de planejamento do início ao final do projeto, gestão de movimentações de materiais e publicar análises e indicadores de desempenho, dos recursos e de estabilidade de projetos.

A área é formada por um gerente responsável e uma equipe de 23 pessoas (engenheiros, economistas, administradores, contadores), dentre os quais se tem 20 funcionários efetivos e três estagiários. A equipe trabalha dividida em quatro subgrupos. Dividida em Cooperações e Contratos, grupo responsável por todos os contratos com universidades, centros de pesquisa, e todos os órgãos parceiros de fomentos e subvenções aos projetos. O segundo subgrupo é de Propriedade Intelectual, concentrada em administrar e conceder todas as possibilidades de patentes nos projetos do programa. O terceiro subgrupo é a Gestão do Portfólio, responsável por toda a administração e análise de orçamento do Programa de Desenvolvimento Tecnológico, além de toda a parte de compras dos projetos.

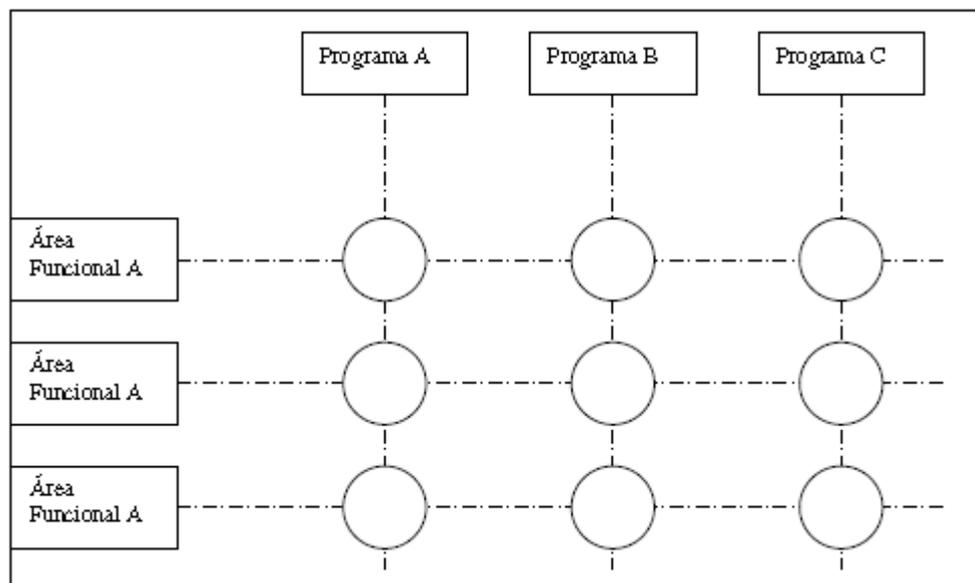
E por último, o subgrupo de Administradores de Projetos, que administram diversos projetos do programa da empresa em toda a gestão administrativa de despesas, gastos e prazo. Toda essa equipe forma o Escritório de Gerenciamento de Projetos (PMO – *Project Management Office*).

3.2. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

A empresa aeroespacial conduz vários projetos simultaneamente e, com o objetivo de maximizar a utilização dos recursos, a empresa apresenta uma estrutura organizacional do tipo matricial (ver Figura 6). Nessa estrutura, existe o programa, onde estão inseridas as gerências das áreas funcionais. A gerência da área funcional aloca seu efetivo de maneira a atender às necessidades dos diversos projetos do Programa de Desenvolvimento Tecnológico. As gerências das áreas funcionais são divididas de acordo com o conhecimento técnico.

Para facilitar a integração do projeto com as áreas funcionais, criou-se a figura do Gerente de Projeto, que tem a função de coordenação da equipe funcional para a realização das atividades do projeto.

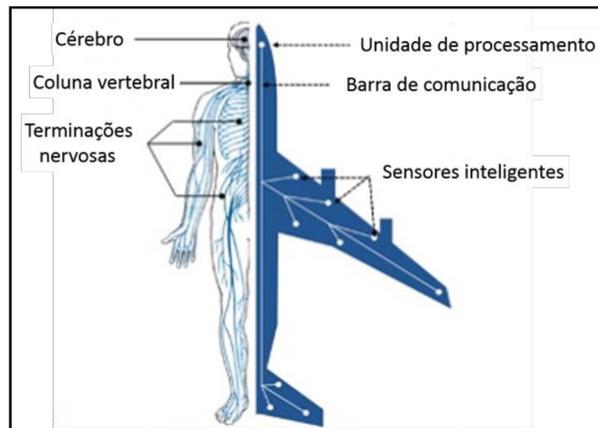
Figura 6 – Estrutura Organizacional da Empresa Aeroespacial.



Fonte: Adaptado de (ARAÚJO, 2013).

O Estudo de Caso foi realizado com dois projetos da empresa: um projeto sobre Estruturas Inteligentes (Projeto SHM – *Structure Healthy Monitoring*) (Figura 7), com criação de software para detecção de trincas e rachaduras na estrutura da aeronave. Este projeto teve duração de Setembro de 2006 a Dezembro de 2015, orçamento de R\$ 19.750.000,00, dos quais R\$ 6.370.000,00 obtidos como fomento indireto e subvenção econômica.

Figura 7 – Projeto SHM (Trincas e Rachaduras).



Fonte: Criação da equipe da empresa aeroespacial.

Para este projeto foi feito o estudo dos indicadores de 2011 em diante, pois foi quando o EVMS (*Earned Value Management System*), metodologia utilizada para gerenciamento do valor agregado do projeto, foi implementado na empresa. O SPI (Indicador de Desempenho do Cronograma) é calculado como a razão de EV (*Earned Value* – Valor Agregado) por PV (*Planned Value* – Valor Planejado), e o indicador CPI (Indicador de Desempenho de Custo) calculado como a razão de EV por AC (*Actual Cost* – Custo Real).

Interpretam-se os parâmetros de desempenho, mostrados na Figura 8, como: de 0 a 0,80 (em vermelho) estão abaixo do esperado, entre 0,80 a 0,95 (em amarelo) o gerente de projeto deve acompanhar e de 0,95 a 1 (em verde) atende-se o esperado para o projeto. O segundo projeto trata do desenvolvimento de tecnologia relacionada ao Gerenciamento da Saúde da Aeronave (Projeto SFI – *Smart Fleet Integration*) que auxilie o suporte à decisão e possibilite a implementação de serviços integrados. Com duração de Maio de 2014 a Abril de 2016, este orçamento foi de R\$ 4.050.000,00.

Figura 8 – Tabela de Indicadores.

PROJETO SHM	CPI	SPI	PROJETO SHM	CPI	SPI	PROJETO SHM	CPI	SPI	PROJETO SFI	CPI	SPI
jan/11	0,97	0,55	mai/13	0,99	0,83	set/15	1,11	0,96	mai/14	0,87	1,04
fev/11	0,91	0,61	jun/13	1,09	0,86	out/15	1,05	0,92	jun/14	0,87	1,04
mar/11	0,87	0,66	jul/13	1,04	0,83	nov/15	1,10	0,95	jul/14	0,86	1,04
abr/11	0,80	0,55	ago/13	1,07	0,78	dez/15	1,03	0,94	ago/14	0,86	1,04
mai/11	0,77	0,53	set/13	1,29	0,79				set/14	0,86	1,04
jun/11	0,79	0,58	out/13	1,45	0,83				out/14	0,86	1,04
jul/11	1,06	0,81	nov/13	1,49	0,83				nov/14	0,86	1,04
ago/11	1	0,77	dez/13	1,56	0,92				dez/14	0,86	1,04
set/11	0,99	0,77	jan/14	2,03	0,97				jan/15	1,31	1,18
out/11	0,84	0,53	fev/14	1,92	1,02				fev/15	1,26	1,20
nov/11	0,96	0,84	mar/14	1,78	1,03				mar/15	1,26	1,19
dez/11	0,92	0,82	abr/14	1,55	0,83				abr/15	1,42	1,31
jan/12	1,2	0,79	mai/14	1,46	0,79				mai/15	1,32	1,17
fev/12	0,93	0,67	jun/14	1,42	0,80				jun/15	1,32	1,14
mar/12	0,82	0,76	jul/14	1,2	0,74				jul/15	1,28	1,10
abr/12	1,01	0,6	ago/14	1,05	0,78				ago/15	1,19	0,99
mai/12	0,92	0,59	set/14	1,17	0,85				set/15	1,26	1,03
jun/12	0,92	0,56	out/14	1,16	0,87				out/15	1,27	1,02
jul/12	0,88	0,52	nov/14	1,14	0,94				nov/15	1,17	1,02
ago/12	0,97	0,59	dez/14	1,18	1,01				dez/15	1,16	1,04
set/12	0,74	0,7	jan/15	0,84	0,66				jan/16	1,32	1,19
out/12	0,94	0,57	fev/15	1,41	1,11				fev/16	1,19	1,08
nov/12	0,99	0,6	mar/15	1,44	0,99				mar/16	1,27	0,97
dez/12	1,02	0,64	abr/15	1,34	0,95				abr/16	1,15	0,93
jan/13	0,52	0,36	mai/15	1,32	0,93						
fev/13	0,78	0,71	jun/15	1,19	0,87						
mar/13	0,78	0,73	jul/15	1,19	0,94						
abr/13	0,89	0,78	ago/15	1,11	0,96						

	>0,95	(0,95 e acima, o indicador está excelente)
	> ou = 0,80	(0,80 á 0,95, o gerente do projeto necessita estar atento)
	<0,80	(0,00 á 0,80, o indicador está abaixo do esperado)

Fonte: Criado de relatórios SAP da empresa aeroespacial.

Legenda:

	>0,95	(0,95 e acima, o indicador está excelente)
	> ou = 0,80	(0,80 á 0,95, o gerente do projeto necessita estar atento)
	<0,80	(0,00 á 0,80, o indicador está abaixo do esperado)

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta os resultados e conclusões da pesquisa considerando os trabalhos dos autores que integram a base teórica deste estudo de caso. Desta forma, contrastam-se o conteúdo teórico relatado com os resultados obtidos nas análises feitas em forma de estudo de caso em projetos da empresa aeroespacial.

Proposto os objetivos para o presente trabalho, acredita-se que o mesmo foi alcançado. O autor pôde realizar um estudo de caso em uma empresa aeroespacial de grande porte e teve a oportunidade de adquirir conhecimentos sobre Gestão de Projetos em um âmbito com diversas diferenças de outras empresas que possuem um PMO, deparando-se com problemas reais de gestão de projetos.

A revisão da literatura teve uma discussão ampla sobre o tema. Além dos processos de gerenciamento de projetos representados pelo PMI (2013), foram debatidos aspectos interessantes de temas que se relacionam com desempenho de indicadores, método de valor agregado ao projeto, indicadores específicos como o CPI e SPI.

A metodologia indicada permitiu uma ampla análise da gestão de projetos no Programa de Desenvolvimento Tecnológico da empresa aeroespacial. No decorrer de um estudo de caso, foram escolhidos dois projetos que já encerraram do Programa para a análise dos aspectos relacionados à gestão de projetos. Essa análise permitiu que fossem reconhecidas falhas, causas e melhorias nos processos de gerenciamento de projeto trabalhados na área estudada.

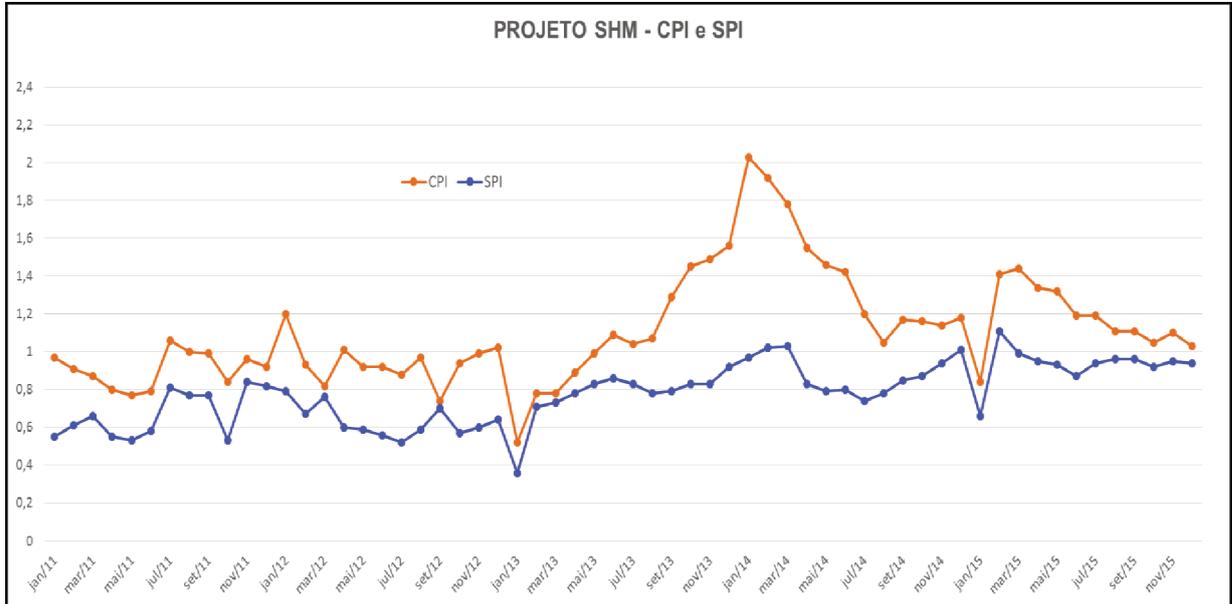
Para a realização da análise da gestão dos projetos selecionados, a coleta de dados foi feita através de entrevistas e de documentação pertencente à empresa aeroespacial. As entrevistas foram realizadas com os gerentes dos projetos do Programa de Desenvolvimento Tecnológico e com pessoas de outras áreas da empresa que atuavam no gerenciamento de projetos.

Através dos dados coletados, foi possível a análise da gestão de projetos dos projetos SHM e SFI, tomando como base vários tópicos da teoria abordados no Capítulo 2 (Revisão de Literatura). Essa análise permitiu que as autoras do trabalho vivenciassem a aplicação prática das teorias abordadas, trazendo uma valiosa contribuição para a sua formação.

Realizando-se análise documental e de indicadores, associados às conversas com a equipe, foi possível identificar os fatores que contribuiriam para a variabilidade

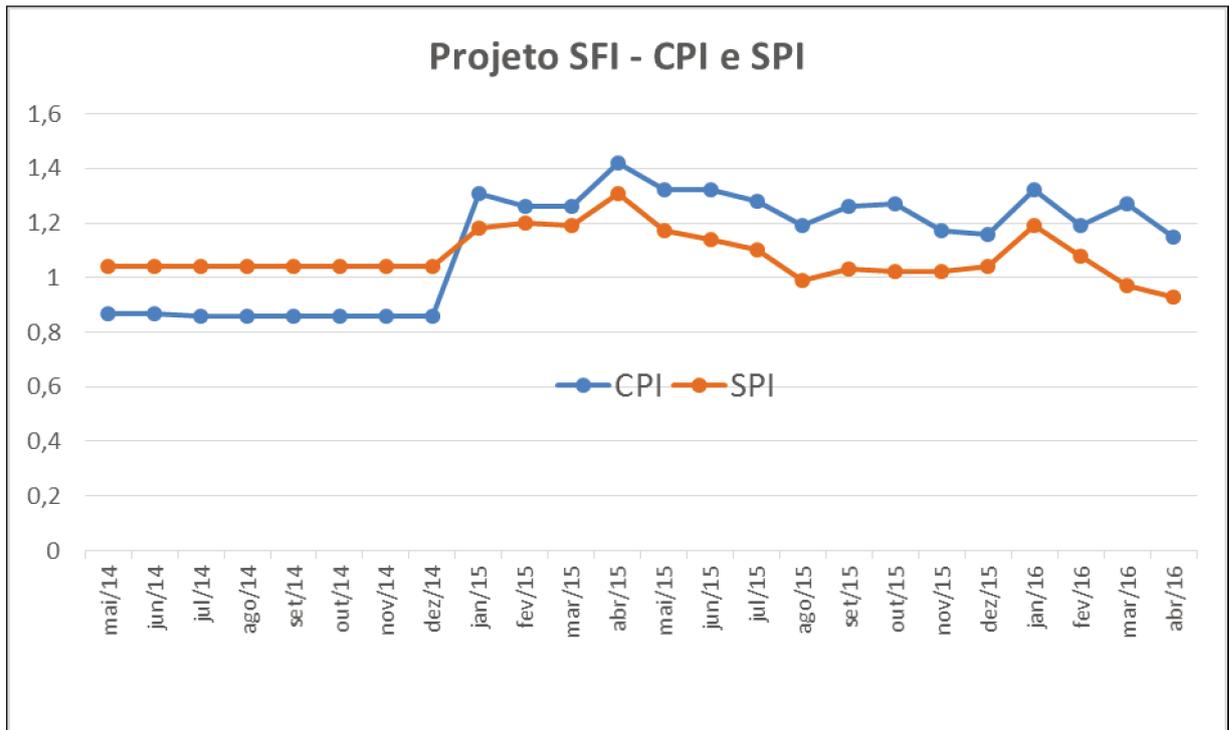
dos indicadores CPI e SPI (Figuras 9 e 10), e as possíveis causas-raízes para correção do equilíbrio dos indicadores. Os fatores identificados foram: aderência ao escopo inicial dos projetos, aderência ao orçamento fornecido aos projetos, aderência ao engajamento das pessoas técnicas na execução dos projetos, riscos recorrentes dos projetos, aderência ao cronograma dos projetos, atraso devido aos processos internos em contratação de consultoria e compra de material. Além disso, as modificações na taxa de câmbio e na taxa-hora tiveram um impacto negativo no orçamento dos projetos. Devido ao surgimento de novos projetos na área de Pesquisa e Desenvolvimento da empresa, a indisponibilidade das equipes executoras dos projetos conforme o planejado e acordado ocorreu por mudança de prioridade da empresa, que optou em realocar os recursos para demandas de outros projetos em andamento.

Figura 9 – Gráfico de Indicadores do projeto SHM – evolução CPI e SPI.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Figura 10 – Gráfico de Indicadores do projeto SFI – evolução CPI e SPI.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

5. CONCLUSÕES

Baseando-se nos resultados obtidos, acumulando-se todas as lições aprendidas relacionadas aos indicadores de desempenho dos projetos: no projeto SHM, de 2011 até início de 2013 a equipe deparou-se com vários desafios no cronograma e dificuldades administrativas, o que motivou a revisão da estratégia do projeto. Desta forma, foi verificado que o indicador SPI se estabilizou (Figura 2), mas abaixo do esperado, sem mostrar sinais de recuperação, apontando o baixo desempenho logo no início do projeto. No Projeto SFI foi verificado um excelente desempenho, do início ao fim do projeto, apresentando os indicadores CPI e SPI equilibrados e acima do esperado.

Deste modo, este trabalho foi desenvolvido com a intenção de contribuir para a ampliação do conhecimento acerca da exploração de novas oportunidades de melhoria no gerenciamento do prazo dos projetos e no gerenciamento dos custos dos mesmos. Além da identificação das causas-raízes dos problemas de discrepâncias nos indicadores, explorando um novo campo de Gestão de Projetos nesta empresa aeroespacial.

Para tanto, este trabalho objetivou apresentar conceitos de todo o âmbito envolvido em gestão de projetos e indicadores de desempenho de projeto. Para que esse objetivo geral fosse alcançado, alguns objetivos específicos foram estabelecidos como um caminho norteador do estudo. Estes objetivos específicos foram alcançados ao longo do estudo de caso como visto ao longo da presente monografia.

As atividades encontradas pelas autoras desse trabalho são referentes ao tempo disponível para pesquisa bibliográfica e para a realização de um estudo de caso mais aprofundado na empresa e à bibliografia um pouco restrita sobre o tema. Além disso, a política de proteção de informação da empresa aeroespacial não permitiu que fossem dados maiores detalhes da empresa e dos projetos.

Os desafios pelos quais Escritórios de Gerenciamento de Projetos (PMO) passam são diversos, desde problemas de comunicação, perda com retrabalhos e falhas em entregas, corpos de prova em projetos, aversão à risco, esses são alguns dos problemas que acabam por afetar o andamento conforme o planejado dos projetos. Um dos maiores obstáculos é a reduzida oferta de recursos, sejam eles financeiros humanos ou de tempo, que o Programa de Desenvolvimento Tecnológico

possui. Outro entrave identificado é a burocratização para aquisição, movimentação e entrada de materiais que o escritório de projeto vai encontrar. Realmente existe a padronização dos processos, mas isto não pode ser visto como algo que prejudique a criatividade ou agilidade dos projetos, mas algo que vem a facilitar, formalizar e tornar mais eficaz e eficiente o processo.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, C.S. **Lessons learned on the planning and execution of technology innovation projects with academic partnership: aerospace industry case study**, 2012. Disponível em: <<http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/pmd.2012.013>>. Acesso em: 12 fev. 2016.

BARRETO, A. A. A transferência de informação, o desenvolvimento tecnológico e a produção de conhecimento. **Cadernos do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação**, 1995. Disponível em: <<http://basessibi.c3sl.ufpr.br/brapci/v/a/10323>>. Acesso em: 25 ago. 2017.

CAETANO, M. et al. Open Innovation and Technology Development Process: The Gap on Partnership Adoption from a case Study Perspective. **Management & Development**, 2011. p. 111-120.

CARVALHO, M.M RABCHINI, R. **Construindo competências para gerenciar projetos – teoria e casos**. São Paulo: Ed. Atlas, 2005.

COOPER, R. G. Managing Technology Development Projects. **IEEE Engineering Management Review**, 2007. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1109/EMR.2007.32914>>. Acesso em 14 jun. 2017

COOPER, R. G. **Journal of Product Innovation Management**, 2008. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-5885.2008.00296.x>>. Acesso em 7 jul. 2017

Guia PMBOK, PMI. **Um guia de Conhecimento em Gerenciamento de Projetos – Quinta Edição**, 2013.

LEITE, D. E. S.; ARAUJO, C. S. **Relação entre as Variáveis Contextuais de Projetos de Desenvolvimento de Produto e o Aspecto do Perfil de Liderança**. Natal, RN, 2013.

MAXIMINIANO, Antonio Cesar. **Administração de projetos**.2.Ed.Atlas, 2002. 424 p.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L.;

ALLIPRANDINI, D. H. & SACLICE, R. K. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: Uma referência para a melhoria do processo**. Ed. Saraiva, 2006.