



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
SISTEMA DE BIBLIOTECAS DA UNICAMP  
REPOSITÓRIO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA E INTELECTUAL DA UNICAMP

**Versão do arquivo anexado / Version of attached file:**

Versão do Editor / Published Version

**Mais informações no site da editora / Further information on publisher's website:**

<https://www.revistageintec.net/index.php/revista/article/view/793>

**DOI: 10.7198/S2237-072220160004003**

**Direitos autorais / Publisher's copyright statement:**

©2016 by Universidade Federal de Sergipe. All rights reserved.

DIRETORIA DE TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

Cidade Universitária Zeferino Vaz Barão Geraldo

CEP 13083-970 – Campinas SP

Fone: (19) 3521-6493

<http://www.repositorio.unicamp.br>

**GESTÃO DE PROJETOS NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DA INDÚSTRIA AERONÁUTICA: UMA ANÁLISE DA IMPORTÂNCIA E EFICIÊNCIA DOS PROCESSOS DA ENGENHARIA DE MANUFATURA**

**PROJECT MANAGEMENT IN THE DEVELOPMENT OF AEROSPACE INDUSTRY PRODUCTS: AN ANALYSIS OF THE IMPORTANCE AND EFFICIENCY OF MANUFACTURING ENGINEERING PROCESSES**

Maique Antônio Rodrigues<sup>1</sup>; Rosley Anholon<sup>1</sup>; Robert Eduardo Cooper Ordoñez<sup>1</sup>; Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica  
Universidade Estadual de Campinas – Unicamp – Campinas/SP – Brasil  
[maiquear@gmail.com](mailto:maiquear@gmail.com); [rosley@fem.unicamp.br](mailto:rosley@fem.unicamp.br); [cooper@fem.unicamp.br](mailto:cooper@fem.unicamp.br)

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção  
Universidade Federal Fluminense – Niterói/RJ – Brasil  
[quelhas@latec.uff.br](mailto:quelhas@latec.uff.br)

**Resumo**

*Esta pesquisa possui como principal foco a gestão de projetos associada ao desenvolvimento de novos produtos da indústria aeronáutica, destacando-se em especial a importância e eficiência dos processos de manufatura. A análise realizada tomou por base um questionário com os 47 processos disseminados pelo PMBOK, uma coleção de processos e conhecimentos aceitos como melhores práticas na área de gerenciamento de projetos. 20 profissionais com larga experiência no setor aeronáutico responderam à pesquisa e os dados foram tratados estatisticamente por meio das técnicas de Escalonamento Multidimensional e Análise Fatorial Exploratória para um único fator. Os resultados evidenciaram que os dez processos de maior importância estão associados às seguintes temáticas: 1º Desenvolver a equipe do projeto, 2º Controlar a qualidade, 3º Determinar o orçamento, 4º Conduzir as aquisições, 5º Controlar os riscos, 6º Identificar os riscos, 7º Planejar o gerenciamento de custos, 8º Gerenciar a equipe do projeto, 9º Planejar o gerenciamento das aquisições e 10º Planejar o gerenciamento de riscos. Apesar de bons resultados globais para os níveis de eficiência para os processos anteriores, observam-se ainda possibilidades de melhoria para a empresa estudada.*

**Palavras-chave:** Desenvolvimento Integrado do Produto, Gerenciamento de Projetos, PMBOK.

**Abstract**

*This research has focused on project management associated with new product development of the aeronautic industry, highlighting in particular the importance and efficiency of manufacturing processes. The analysis was based on a questionnaire with 47 cases spread throughout the PMBOK, which was answered by 20 professionals with extensive experience in the aeronautic industry. The data were treated statistically using the techniques of multidimensional scaling and principal component analysis, taking advantage of Exploratory Factor Analysis to a single factor. The results showed that the ten most important processes are associated with the following themes: 1. To develop the project team, 2nd control the quality, 3. Determine the budget, 4th Conduct acquisitions, 5th control risk, 6 Identify risks, 7th Plan cost management, 8 Manage the project team, 9th Plan the management of acquisitions and 10th Plan risk management. Despite good overall results for the efficiency levels to the previous cases, also note it is performance improvement possibilities for the studied company*

**Key-words:** Integrated Product Development, Project management, PMBOK.

## 1. Introdução

A sustentabilidade das empresas do setor aeronáutico depende de forma bastante elevada do constante desenvolvimento de novos modelos e serviços associados, visto a intensa concorrência existente. Normalmente os requisitos de mercado são definidos pelos próprios clientes ou clientes em potencial e alguns destes requisitos como alcance e autonomia de vôo, velocidade de cruzeiro da aeronave, economia no consumo de combustível, maior espaço interno, acomodações mais confortáveis, aumento na capacidade de carga, sistema de navegação otimizado, dentro outros devem ser constantemente aperfeiçoados visando a manutenção das vantagens competitivas (MARTÍNEZ-JURADO *et al.*, 2014).

Para se garantir que todos os requisitos citados sejam desenvolvidos em consonância com as necessidades de mercado, as empresas do setor aeronáutico se valem de métodos e técnicas de gestão que possibilitem identificar os processos deficientes e melhorá-los em todo o ciclo de desenvolvimento do produto ou serviço. Tal ação possibilita potencializar os resultados rumo à inovação em produtos, seja ela incremental ou radical (CADDEN e JOHN DOWNES, 2013).

Na empresa na qual foi desenvolvida a pesquisa relatada por este artigo, o método utilizado é o Desenvolvimento Integrado de Produto (DIP), no qual há um de paralelismo entre as atividades em desenvolvimento, ou seja, as atividades que só se iniciavam após o término de tópicos pré-definidos começaram a ter itens antecipados e sobrepostos. A DIP busca o desenvolvimento de novos produtos com ótima qualidade e baixo custo final por meio da integração entre todas as etapas do ciclo de vida do produto, passando pela engenharia de desenvolvimento, engenharia de manufatura, etc. (LIU *et al.*, 2013). Assim, busca-se uma interligação entre todas as atividades desenvolvidas por diferentes áreas com um escopo comum, o que abre ampla possibilidade para a utilização das diretrizes de Gerenciamento de Projetos.

Segundo Dinsmore e Cavaliere (2007), Pinto (2012) e PMI (2013) o gerenciamento de projetos pode ser definido como a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas para projetar atividades que visem atingir os requisitos do projeto, e com o intuito de facilitar esse gerenciamento, o mesmo pode ser dividido em várias fases constituintes, definindo o início e o fim do mesmo. Ademais, o mesmo permite a implantação de objetivos estratégicos por meio das seguintes ações: a) possibilita que a organização produza mais com menos recursos; b) reduz perdas financeiras por meio da monitoração das fases iniciais dos projetos, encerrando aqueles que não atendam as premissas planejadas; c) permite uma melhor tomada de decisões por parte das organizações, baseada em métricas internacionais; e c) maximiza iniciativas nas organizações, privilegiando o foco e a comunicação aberta.

Em relação ao segmento aeronáutico, Ebert e Man (2008) defendem a necessidade de melhoria no gerenciamento de projetos, desenvolvimento de novos produtos e processos de engenharia como ações cruciais para as empresas permanecerem competitivas em ambientes de mudança. Aliás esforços para a melhoria da gestão de projetos no desenvolvimento de novos produtos tornou-se tema de estudo de vários pesquisadores e entidades das áreas de Engenharia e Administração (BARCELLOS e NESELLO, 2014). Com isso, novas estratégias, metodologias e ferramentas vêm sendo continuamente desenvolvidas e empregadas visando melhorias em indicadores como custo, *time-to-market* e qualidade.

Assim, mediante ao exposto e visando proporcionar uma contribuição acadêmica, este artigo se direciona e tem por objetivo responder aos seguintes problemas de pesquisa: 1) Tomando-se por base as diretrizes de gestão de projetos difundidas pelo PMBOK em sua quinta versão, quais são os processos mais importante associados ao ambiente da manufatura de uma indústria aeronáutica? 2) Qual o grau de aplicação (eficiência) destes processos no cotidiano da referida empresa?

É importante ressaltar que o PMBOK é uma coleção de processos e conhecimentos aceitos como melhores práticas na área de gestão de projetos. Trata-se de um padrão internacionalmente reconhecido aplicado em larga escala em diversos projetos empresariais (ILIES *et al.*, 2010). Neste artigo em especial, seus 47 processos serão utilizados como estrutura base para a realização da pesquisa.

## **2. Revisão da Literatura**

### **2.1 Definição de projetos e seu gerenciamento**

Muitas são as definições encontradas para projeto, mas para fins desta pesquisa utilizaremos a proposta pelo *Project Management Institute* (PMI), segundo a qual um projeto pode ser definido como um empreendimento temporário executado para criar um produto ou serviço único (PMI,

2013). Segundo Liang e Guodong (2007), Barbosa Filho (2009) e Mir e Pinnington (2014), os projetos se diferem em relação ao tamanho, incerteza e complexidades e os estudos destas características são essenciais para se determinar os fatores críticos que levam ao sucesso dos mesmos.

De acordo com Vidal *et al.* (2011) e Vasconcelos Neto *et al.* (2013), a classificação dos projetos é realizada de acordo com quatro critérios: tamanho, variedade, interdependências e dependência do projeto em relação ao contexto. Por meio destes autores, pode-se afirmar que um projeto se compõe de diversas características, as quais se relacionam e demonstram o grau de interdependência no projeto e entre projetos de uma mesma organização, o que impacta de forma direta como serão gerenciados. E ainda, o grau de interdependência e inclusão de mais variáveis no contexto do projeto fará com que a complexidade aumente ou diminua, afetando a forma como o mesmo será gerenciado.

O gerenciamento de projetos, por sua vez, pode ser entendido como a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas para projetar atividades que visem atingir os requisitos do projeto, e com o intuito de facilitar esse gerenciamento, o mesmo pode ser dividido em várias fases constituintes, definindo o início e o fim do mesmo. (DINSMORE e CAVALIERI, 2007; Pinto, 2012; PMI, 2013).

O PMBOK (PMI, 2013) desdobra o gerenciamento de projetos na integração e aplicação de 47 processos pertencentes a dez grandes áreas por meio de cinco fases: (1) Iniciação; (2) Planejamento; (3) Execução; (4) Monitoramento e Controle; e (5) Encerramento, sendo que as mesmas pertencentes ao próprio ciclo de vida dos projetos, delimitando o seu início e fim. A Tabela 1 apresenta estes 47 processos, a respectiva variável utilizada para a identificação de cada um deles ao longo deste artigo, a grande área ao qual o mesmo pertence e sua numeração correspondente em relação à quinta edição do PMBOK (PMI, 2013).

Tabela 1. Os 47 processos apresentados pela 5ª edição do PMBOK

Grande área	Variável	Nº	Nome do processo
Integração	v1	4.1.1.1	Desenvolver o Termo de Abertura do Projeto
	v2	4.2.1.1	Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto
	v3	4.3.1.1	Orientar e gerenciar o trabalho do projeto
	v4	4.4.1.1	Monitorar e controlar o trabalho do projeto
	v5	4.5.1.1	Realizar o controle integrado de mudanças
	v6	4.6.1.1	Encerrar o projeto ou fase
Escopo	v7	5.1.1.1	Planejar o gerenciamento do escopo
	v8	5.2.1.1	Coletar os requisitos
	v9	5.3.1.1	Definir o escopo
	v10	5.4.1.1	Criar a EAP
	v11	5.5.1.1	Validar o escopo
	v12	5.6.1.1	Controlar o escopo
Tempo	v13	6.1.1.1	Planejar o gerenciamento do cronograma
	v14	6.2.1.1	Definir as atividades
	v15	6.3.1.1	Sequenciar as atividades
	v16	6.4.1.1	Estimar os recursos da atividade
	v17	6.5.1.1	Estimar as durações da atividade
	v18	6.6.1.1	Desenvolver o cronograma
	v19	6.7.1.1	Controlar o cronograma
Custos	v20	7.1.1.1	Planejar o gerenciamento de custos
	v21	7.2.1.1	Estimar os custos
	v22	7.3.1.1	Determinar o orçamento
	v23	7.4.1.1	Controlar os custos
Qualidade	v24	8.1.1.1	Planejar o gerenciamento da qualidade
	v25	8.2.1.1	Realizar a garantia da qualidade
	v26	8.3.1.1	Controlar a qualidade
RH	v27	9.1.1.1	Planejar o gerenciamento de recursos humanos
	v28	9.2.1.1	Mobilizar a equipe do projeto
	v29	9.3.1.1	Desenvolver a equipe do projeto
	v30	9.4.1.1	Gerenciar a equipe do projeto
Comunicações	v31	10.1.1.1	Planejar o gerenciamento das comunicações
	v32	10.2.1.1	Gerenciar as comunicações
	v33	10.3.1.1	Controlar as comunicações
Riscos	v34	11.1.1.1	Planejar o gerenciamento de riscos
	v35	11.2.1.1	Identificar os riscos
	v36	11.3.1.1	Realizar a análise qualitativa de riscos
	v37	11.4.1.1	Realizar a análise quantitativa de riscos
	v38	11.5.1.1	Planejar as respostas aos riscos
	v39	11.6.1.1	Controlar os riscos
Aquisições	v40	12.1.1.1	Planejar o gerenciamento das aquisições
	v41	12.2.1.1	Conduzir as aquisições
	v42	12.3.1.1	Controlar as aquisições
	v43	12.4.1.1	Encerrar as aquisições
Partes Interessadas	v44	13.1.1.1	Identificar as partes interessadas
	v45	13.2.1.1	Planejar o gerenciamento das partes interessadas
	v46	13.3.1.1	Gerenciar o engajamento das partes interessadas
	v47	13.4.1.1	Controlar o engajamento das partes interessadas

(Fonte: PMI, 2013)

## 2.2 O gerenciamento de projetos na indústria aeronáutica

Segundo Ferreira e Sabatini (2014), o gerenciamento de projetos apresenta um papel essencial na competitividade das empresas do segmento aeronáutico, uma vez que possibilita melhor desempenho não somente nas estruturas empresariais, mas também na cadeia produtiva como um todo. Para Lima *et al.* (2005) empresas deste segmento buscam continuamente a inovação e, para tal, devem gerenciar com maestria os projetos de novas aeronaves e serviços.

Ebert e Man (2008) concordam com os pontos de vista anteriores ao defenderem que as empresas do segmento aeronáutico devem buscar continuamente a melhoria no gerenciamento de seus projetos, desenvolvimento de novos produtos e processos de engenharia. Estas são ações cruciais para que elas permaneçam competitivas em ambientes de constante mudança.

No Brasil, o mercado da indústria aeronáutica apresenta forte concentração, uma vez que 80% de todas as receitas obtidas pelo segmento é decorrente de uma única empresa, a Embraer S.A. Cabe ainda salientar a existência da montadora de helicópteros Helibras, que pretende ampliar sua participação neste mercado demandando assim mais serviços de engenharia aeronáutica. (Ferreira e Sabatini, 2014).

Lemes (2008) ao analisar a gestão de projetos na indústria aeronáutica, constatou que a mesma pode proporcionar resultados significativos nos sistemas produtivos e no desenvolvimento de novos produtos. A redução significativa dos ciclos produtivos e a diminuição do efetivo necessário por avião produzido são exemplos de benefícios alcançados pela correta gestão de projetos segundo o autor. A gestão correta dos projetos permite que empresas deste segmento atinjam suas metas no prazo, custo e qualidade necessários para a manutenção de sua competitividade.

### **3. Procedimentos Metodológicos**

Este tópico será dedicado à classificação da pesquisa, apresentação dos procedimentos utilizados para a coleta de dados e ferramentas estatísticas utilizadas no tratamento dos mesmos. Tais informações permitem a replicação da presente pesquisa por outros pesquisadores, caso isso se faça necessário.

#### **3.1 Classificação da pesquisa**

A classificação da pesquisa descrita por este artigo segue os critérios clássicos. Do ponto de vista de métodos amplos, esta pesquisa apresenta características dedutivas uma vez que analisa informações levantadas junto a 20 profissionais da indústria aeronáutica, analisa estatisticamente os resultados obtidos e deduz as conclusões. É importante salientar que os autores não chegam a



classificar a pesquisa como indutiva pelo fato dos dados terem sido coletados por amostragem por conveniência (não probabilística).

Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa descrita por este artigo pode ser classificada como bibliográfica e *survey*, uma vez que inicialmente utilizou livros, teses e artigos científicos para gerar a base de conhecimento e, posteriormente, realizou um levantamento para a coleta de dados. Os detalhes da *survey* realizada serão apresentados no item subsequente.

Considerando a abordagem, esta pesquisa é classificada como quantitativa, já que procura ordenar por meio de *scores* estatísticos os critérios importância e aplicação para os processos associados aos projetos de novos produtos e serviços na indústria aeronáutica. Para Fonseca (2002, p. 20):

*Diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados.....A pesquisa quantitativa se centra na objetividade..A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc. A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente.*

Quanto à natureza da pesquisa ela é classificada como aplicada. De acordo com Silva e Menezes (2001), a pesquisa aplicada é aquela que gera conhecimento para aplicação prática e visa resolver problemas específicos.

### 3.2 Coleta de dados

Para o artigo em questão foi utilizado o método *survey*. Este método pode ser descrito como a obtenção de dados ou informações sobre características, ações ou opiniões de determinado grupo de pessoas, indicando como representante uma população-alvo, por meio de um instrumento de pesquisa, normalmente um questionário (GIL, 2010). Uma das características do método *survey* é o interesse em produzir descrições quantitativas e fazer o uso de um instrumento pré-definido.

Acerca do instrumento de pesquisa, foi realizado inicialmente um pré-teste, junto a três colaboradores da empresa, com o intuito de verificar possíveis problemas associados a erros ou compreensões. Logo após a realização de pequenos ajustes e correções, o questionário foi enviado de forma individualizada para cada entrevistado via correio eletrônico. A escolha desta estratégia de aplicação deu-se em função do baixo custo e agilidade no tempo de resposta por parte dos entrevistados.

O questionário possui estrutura baseada no PMBOK, na qual são apresentados os 47 processos gerenciais nas dez grandes áreas, a saber: Integração, Escopo, Tempo, Custo, Qualidade, RH, Comunicação, Riscos Aquisições e Partes Interessadas. Foram entrevistados 20 profissionais da área de engenharia de manufatura de uma empresa aeronáutica e solicitado aos mesmos que indicassem para cada um dos 47 processos o nível de importância para o alcance de bons resultados e a percepção em relação a eficiência com que os mesmos estavam sendo desenvolvido naquela



ocasião. Para ambas as situações foram utilizadas escalas crescentes de 1 a 10. É importante salientar que para cada um dos processos foi atribuída uma denominação pela letra “v” de variável e pelo número do processo (conforme apresentado na Tabela 1), o que facilitou em muito a visualização dos dados, principalmente nos gráficos estatísticos.

Após a coleta de dados junto aos 20 colaboradores, os mesmos foram agrupados em novas planilhas para análises estatísticas em função do nível de importância e nível de eficiência para cada um dos 47 processos.

### 3.3 Técnicas Estatísticas

A primeira técnica utilizada para análise dos dados correspondeu aos mapas espaciais gerados pelo Escalonamento Multidimensional (EMD). Segundo Fávero *et al.* (2009), Malhotra (2012) e Pinto (2013) nos mapas espaciais do EMD as variáveis são ajustadas segundo sua similaridade ou dissimilaridade (distâncias obtidas a partir da matriz de autovetores) daquelas originalmente fornecidas pelos respondentes (transformadas).

Para Fávero *et al.* (2009), o EMD apresenta alguns indicadores que indicam o nível e a qualidade do ajuste realizado, sendo os principais detalhados a seguir: a) *Stress (Standardized Residual Sum of Squares)* representa as distâncias derivadas dos dados de dissimilaridade e as distâncias originais. Para a pesquisa apresentada por esta dissertação, de caráter exploratório, o índice de Stress apresenta-se adequado para valores inferiores a 30% (Hair Jr, 2009); b) *SStress* (ou Coeficiente de Young) indicador de ajuste quadrático, sendo considerado valores aceitáveis para uma pesquisa exploratória índices abaixo de 30% (Hair Jr, 2009); c) *RSQ ( $R^2$ )* esse índice representa a qualidade do ajuste por meio de uma correlação quadrática entre as distâncias originais fornecidas pelos respondentes e as distâncias derivadas dos dados de dissimilaridade por meio do EMD, sendo interpretado como a proporção de variância das dissimilaridades, explicado pelas distâncias originais. São considerados índices satisfatórios para valores acima de 60% (Hair Jr, 2009);

O *software* escolhido para a análise do EMD foi o *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS 22) no qual foram utilizados os seguintes parâmetros: algoritmo ALSCAL, distância euclidiana quadrática, nível de medida ordinal, condicionalidade matriz e análises para casos. Por meio do EMD foi possível realizar uma análise da consistência interna dos dados e eliminar dados considerados *outliers*, ou seja, que não contribuem para o foco da pesquisa. Vale ressaltar que esta análise foi realizada para as planilhas do nível de importância e para o nível de eficiência.

Uma vez eliminados os dados considerados *outliers* para cada uma das planilhas, partiu-se para a utilização da análise dos componentes principais a fim de se criar dois *ranking* para os 47

processos do PMBOK analisados, um para o nível de importância e outro para o nível de eficiência. A análise foi feita por meio da Análise Fatorial Exploratória (AFE) para um único fator.

Segundo King (2014) e Hair Jr (2009), em um conjunto de dados existem muitas variáveis a serem observadas e a análise fatorial permite a identificação de fatores adjacentes não observados, ou seja, a principal função de uma análise fatorial consiste na redução de uma grande quantidade de dados observados para uma quantidade menor de fatores. Mais especificamente a Análise Fatorial Exploratória pode criar variáveis independentes ou dependentes que podem ser utilizadas posteriormente em modelos de regressão (FILHO, 2010). Ao se realizar a Análise Fatorial Exploratória para apenas um fator, classificam-se as variáveis em relação aos *scores* utilizados.

Com os dois rankings estruturados, foi possível comparar como cada um dos 47 processos do PMBOK desenvolvidos pela empresa se comporta em termos de importância na visão dos entrevistados e eficiência em sua aplicação. A partir desta comparação, estruturaram-se as discussões dos resultados.

#### 4. Apresentação e análise dos resultados

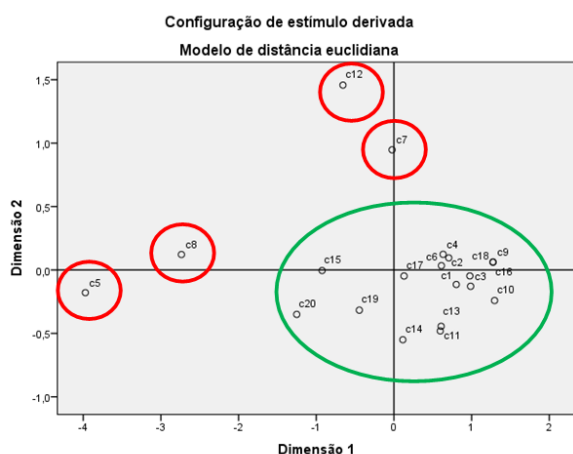
A apresentação dos resultados seguirá a ordem descrita no item 3.3 (Técnicas estatísticas), ou seja, inicia-se pela análise dos parâmetros e mapas espaciais gerados pelo EMD a partir das planilhas de importância e eficiência, estruturam-se os dois *rankings* gerados pela AFE e, ao final, discutem-se os resultados encontrados e as possibilidades de melhorias.

A análise dos parâmetros iniciais do EMD por meio do *software Statistical Package for Social Sciences* retornou os seguintes dados para o nível de importância: Stress de 0,06922 e RSQ de 0,98782. Para o nível de eficiência, foram observados os seguintes parâmetros: Stress de 0,09911 e RSQ de 0,96513. O Stress e RSQ são indicadores que representam o nível e a qualidade do ajuste, e pelos valores encontrados de 0,06922 (6,92%) e 0,98782 (98,78%) para o nível de importância e 0,09911 (9,91%) e 0,96513 (96,51%) para o nível de eficiência pode-se dizer que os dados são satisfatórios. Os níveis de S-Stress também se demonstraram adequados abaixo de 30% após 7 e 6 iterações respectivamente.

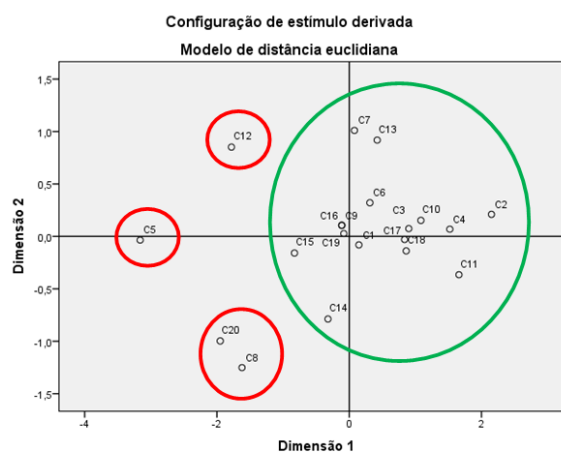
Com a validação dos dados, foi possível gerar os mapas espaciais para o nível de importância e para o nível de eficiência, eliminando-se assim os dados *outliers*. É importante salientar que nestes mapas a letra “c” corresponde ao termo “colaborador” e o número subsequente faz referente a cada um dos entrevistados. As Figuras 1 e 2 apresentam os mapas espaciais gerados para os níveis de Importância e Eficiência.

Figura 1. Mapa espacial para o Nível de Importância, evidenciando outliers.

Figura 2. Mapa espacial para o Nível de Eficiência, evidenciando outliers.



Fonte: elaborado pelos autores (2015)



Fonte: elaborado pelos autores (2015)

Para o conjunto de dados válidos (círculos verdes) foi utilizada a técnica de análise dos componentes principais por meio do AFE para um único fator, criando-se desta forma dois *rankings* para os 47 processos do PMBOK aplicados ao desenvolvimento de projetos no ambiente de manufatura dentro de uma indústria aeronáutica (importância e eficiência). Os rankings gerados tanto para o nível de importância quanto para o nível de eficiência são apresentados pelos Quadros 1 e 2.

Quadro 1. Ranking para os 47 processos do PMBOK segundo nível de importância.

Quadro 2. Ranking para os 47 processos do PMBOK segundo nível de eficiência.

ordem	Score AFE	Variável	Média	ordem	Score AFE	Variável	Média
1ª	1,51	v29	8,25	25ª	-0,05	v28	8,31
2ª	1,35	v26	8,19	26ª	-0,27	v11	8,5
3ª	1,25	v22	8,75	27ª	-0,28	v16	8,38
4ª	1,19	v41	8,13	28ª	-0,37	v47	7,69
5ª	1,17	v39	8,44	29ª	-0,43	v3	8,31
6ª	1,17	v35	8,31	30ª	-0,48	v42	7,56
7ª	1,16	v20	8	31ª	-0,54	v46	7,88
8ª	1,16	v30	8,38	32ª	-0,6	v27	7,19
9ª	1,08	v40	8,31	33ª	-0,65	v12	7,88
10ª	0,99	v34	8,06	34ª	-0,73	v7	8,13
11ª	0,93	v23	8,44	35ª	-0,81	v43	7,31
12ª	0,93	v21	8,75	36ª	-0,93	v10	8,19
13ª	0,91	v15	8,38	37ª	-1,06	v9	8,25
14ª	0,81	v25	8,19	38ª	-1,08	v31	7
15ª	0,74	v36	7,81	39ª	-1,22	v4	8,13
16ª	0,73	v13	8,38	40ª	-1,25	v5	7,88
17ª	0,72	v24	8,06	41ª	-1,25	v45	7,25
18ª	0,72	v37	7,75	42ª	-1,3	v32	7,13
19ª	0,71	v14	8,25	43ª	-1,42	v44	7,44
20ª	0,68	v38	8,06	44ª	-1,44	v1	8,19
21ª	0,44	v19	7,81	45ª	-1,45	v33	7,13
22ª	0,38	v18	7,94	46ª	-1,53	v2	8
23ª	0,21	v6	8,31	47ª	-1,93	v8	7,75
24ª	0,16	v17	8,25				

Fonte: elaborado pelos autores (2015)

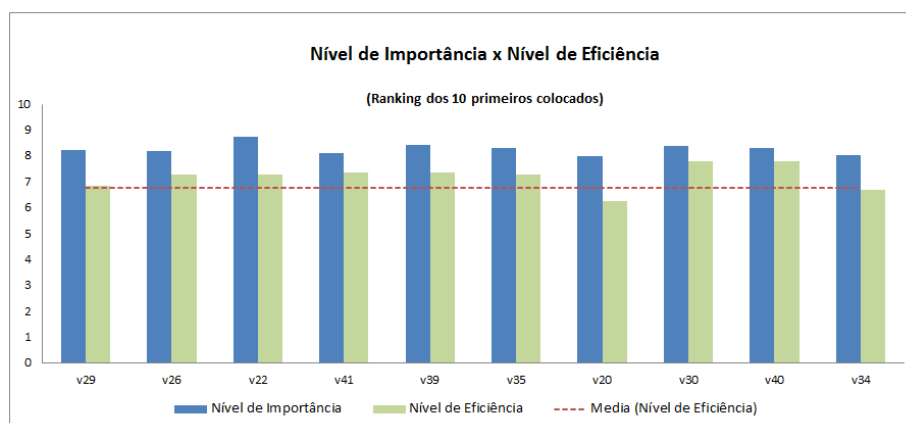
ordem	Score AFE	Variável	média	ordem	Score AFE	Variável	média
1ª	1,97	v30	7,81	25ª	-0,27	v21	7,25
2ª	1,73	v27	6,94	26ª	-0,39	v9	6,69
3ª	1,58	v44	7,06	27ª	-0,39	v22	7,31
4ª	1,44	v40	7,81	28ª	-0,44	v32	6,31
5ª	1,39	v41	7,38	29ª	-0,44	v11	6,88
6ª	1,34	v37	7,19	30ª	-0,51	v31	6,31
7ª	1,31	v36	7,19	31ª	-0,52	v18	6,38
8ª	1,27	v26	7,31	32ª	-0,75	v10	6,19
9ª	1,2	v47	6,69	33ª	-0,82	v33	6,31
10ª	1,15	v38	7,38	34ª	-0,84	v4	6,63
11ª	1,09	v25	7,63	35ª	-0,87	v12	6,5
12ª	0,98	v35	7,31	36ª	-0,87	v3	7,19
13ª	0,73	v39	7,38	37ª	-0,91	v23	6,19
14ª	0,72	v19	6,44	38ª	-0,91	v20	6,25
15ª	0,66	v46	6,94	39ª	-0,92	v16	6,31
16ª	0,64	v45	6,81	40ª	-0,93	v7	6,13
17ª	0,48	v43	6,94	41ª	-0,98	v1	6,44
18ª	0,33	v29	6,88	42ª	-0,99	v6	6,19
19ª	0,23	v28	6,81	43ª	-1,11	v17	6,44
20ª	0,05	v24	6,88	44ª	-1,13	v2	6,56
21ª	-0,01	v15	7	45ª	-1,34	v5	6
22ª	-0,15	v34	6,69	46ª	-1,6	v13	5,69
23ª	-0,15	v42	6,88	47ª	-1,82	v8	5,94
24ª	-0,23	v14	7,06				

Fonte: elaborado pelos autores (2015)

Os 47 processos do PMBOK apresentaram um nível de importância elevado dentro do ambiente de manufatura para o desenvolvimento de novos produtos aeronáuticos. A média encontrada para os 47 processos foi de 8,01 pontos, o que demonstra um alto grau de maturidade e comprometimento da equipe com todo o ciclo de desenvolvimento dos novos produtos, conforme demonstrado na Figura 8. Segundo o Quadro 1, os dez processos mais importantes no gerenciamento de projetos associados ao ambiente da manufatura segundo a *survey* realizada são: 1º Desenvolver a equipe do projeto (v29, grande área RH), 2º Controlar a qualidade (v26 grande área Qualidade), 3º Determinar o orçamento (v22 grande área custos), 4º Conduzir as aquisições (v41 grande área Aquisições), 5º Controlar os riscos (v39 grande área Riscos), 6º Identificar os riscos (v35 grande área Riscos), 7º Planejar o gerenciamento de custos (v20 grande área Custos), 8º Gerenciar a equipe do projeto (v30 grande área RH), 9º Planejar o gerenciamento das aquisições (v40 grande área Aquisições) e 10º Planejar o gerenciamento de riscos (v34 grande área Riscos). É válido lembrar que os dados encontrados são válidos somente para a empresa específica em estudo, uma vez que o número de amostras, 20 questionários, não é suficiente para uma abrangência global.

A Figura 3 permite realizar um confronto interessante entre o nível de importância, o nível de eficiência e a média global para a eficiência. Nela são apresentados os 10 processos mais bem colocados (da esquerda para direita).

Figura 3. Confronto Nível de Importância x Nível de Eficiência x Média Global.



Fonte: elaborado pelos autores (2015)

A média do Nível de Eficiência encontrada para os 47 processos foi de 6,78 pontos, o que abre possibilidades para que a empresa analisada busque melhoria em vários processos. Para exemplificar temos o processo v29 (Desenvolver a Equipe do Projeto) que tem o maior grau de importância, mas em termos de eficiência encontra-se na 18ª posição, com nível de eficiência de 6,88 pontos. O mesmo pode ser feito para todos os processos, confrontando-se sua importância e sua eficiência. O Quadro 3 apresenta esta relação entre as posições de importância e eficiência para os dez processos de maior importância, sinalizando para a empresa as oportunidades de melhorias.

Quadro 3. Comparação entre os dez processos mais importantes e suas posições no ranking de eficiências.

Variável	Processo	Posição no ranking de importância	Posição no ranking de eficiência
v29	Desenvolver a equipe do projeto	1º	18º
v26	Controlar a qualidade	2º	8º
v22	Determinar o orçamento	3º	27º
v41	Conduzir as aquisições	4º	5º
v39	Controlar os riscos	5º	13º
v35	Identificar os riscos	6º	12º
v20	Planejar o gerenciamento de custos	7º	38º
v30	Gerenciar a equipe do projeto	8º	1º
v40	Planejar o gerenciamento das aquisições	9º	4º
v34	Planejar o gerenciamento de riscos	10º	22º

Fonte: elaborado pelos autores (2015)

A análise do Quadro 3 corrobora a afirmação de Ebert e Man (2008) apresentada na revisão da literatura. Os referidos autores mencionam que sempre há possibilidades de melhorias mesmo em empresas que possuem bons modelos de gestão e isto foi observado, afinal alguns processos associados às diretrizes de gestão de projetos possuem grande importância e podem ser melhorados do ponto de vista de eficiência (aplicação). Os resultados desta pesquisa podem ser extremamente úteis para a empresa na busca pela melhoria contínua.

Adicionalmente, pode-se também realizar uma análise dos resultados obtidos frente aos benefícios apontados por Leme (2008) ao analisar a gestão de projetos na indústria aeronáutica.

Observa-se que os processos apontados como mais importantes na gestão de projetos para a área da manufatura são primordiais para o alcance de menores ciclos produtivos a diminuição do efetivo necessário por avião, aumentando assim a competitividade da empresa.

## 5. Conclusão

Sabe-se que a competitividade organizacional se encontra mais acirrada nos dias atuais e métodos para identificar oportunidades de melhorias são essenciais na busca por uma melhor gestão. Conforme mencionado, este artigo teve como objetivo principal analisar os processos críticos no gerenciamento de projetos de uma empresa aeronáutica, enfatizando principalmente a engenharia de manufatura. Os processos foram ordenados segundo seu nível de importância e posteriormente comparados com seu nível de eficiência (aplicação).

Com base nos resultados levantados nota-se que a empresa aeronáutica em estudo possui grande maturidade na utilização dos processos de gerenciamento, apresentando uma média de 8,01 pontos no Nível de Importância. Dentre os 47 processos todas as notas relacionadas ao Nível de Importância obtiveram notas superiores a 7,0 pontos. Os dez processos mais importantes no gerenciamento de projetos associados ao ambiente da manufatura segundo a *survey* realizada são: 1º Desenvolver a equipe do projeto (v29, grande área RH), 2º Controlar a qualidade (v26 grande área Qualidade), 3º Determinar o orçamento (v22 grande área custos), 4º Conduzir as aquisições (v41 grande área Aquisições), 5º Controlar os riscos (v39 grande área Riscos), 6º Identificar os riscos (v35 grande área Riscos), 7º Planejar o gerenciamento de custos (v20 grande área Custos), 8º Gerenciar a equipe do projeto (v30 grande área RH), 9º Planejar o gerenciamento das aquisições (v40 grande área Aquisições) e 10º Planejar o gerenciamento de riscos (v34 grande área Riscos). Entretanto, quando analisada a aplicação dos processos mencionados, observam-se ainda grandes possibilidades de melhorias, como no processo “Desenvolver a equipe do projeto” (v29), que foi indicado como o mais importante mas ocupa apenas a 18ª posição em termos de eficiência (aplicação).

Os autores deste artigo ainda destacam que os métodos utilizados para avaliação dos processos tomando por base o EMD e a AFE para um único fator são pouco explorados pela literatura e podem ser utilizados em outros setores industriais. Destaca-se desta forma a contribuição da pesquisa aqui relatada para o mundo acadêmico.

## 6. Referências

BARBOSA FILHO, A. N. Projeto de Desenvolvimento de Produtos. São Paulo: Atlas, 2009.

BARCELLOS, P.F.P. NESELLO, P. A Contribuição do gerenciamento de projetos no desenvolvimento de produtos. Revista Geintec, v. 4, n.2, 2014.



- CADDEN, T. DOWNES, S.J. Developing a business process for product development. *Business Process Management Journal*, v. 19 n. 4, 2013
- CLARK. WHEELWRIGHT. *Managing New Product and Process Development : Text and Cases*. Free Press, New York, 1993.
- DINSMORE, P, C, CAVALIERI, A. *Como se Tornar um Profissional em Gerenciamento de Projetos*, Rio de Janeiro, Qualitymark, 2007.
- EBERT, C. MAN, J.D. Effectively utilizing project, product and process knowledge. *Information and Software Technology*, v. 50, n.6, 2008
- FÁVERO, L, P, BELFIORE, P, SILVA, F, L, S, CHAN, B, L. *Análise de Dados: modelagem multivariada para tomada de decisões*. Rio de Janeiro. Elsevier, 2009;
- FERREIRA, M, J, B. SABATINI, R, C. *Engenharia de projetos na indústria aeronáutica brasileira*. In. *Competitividade da engenharia de projetos nos setores de petróleo e gás, aeronáutico, naval e de infraestrutura de transporte*. Organizadores: Luis Claudio Kubota ... [et al.]. – Brasília : ABDI : IPEA, 2014.
- FILHO DBF, Junior JAS. Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial. *Opinião Pública*. v. 16, n.1: 160-185, 2010.
- FONSECA, J. J. S. *Metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: UEC. Disponível em: [www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf](http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf). Acesso em 07 de abril de 2016. 2002.
- GIL, A. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. São Paulo. Editora Atlas, 2010.
- HAIR Jr, J, F.; BLACK, W, C, BABIN, BARRY J.; ANDERSON, R, E, ATHAM, R, I. *Análise Multivariada de Dados*. Porto Alegre. Editora Bookman, 2009.
- ILIES, L., CRISAN, E., MURESAN, I.N. Best practices in Project Management. *Review of International Comparative Management*, 2010.v.11, n.1, p. 43-51
- KING, G. How not to lie with statistics. New York University. Available at: <http://gking.harvard.edu/files/mist.pdf> Access: [November 2014], 2014.
- LEMES, Carlos Alberto. *Conceitos de gestão de projetos e teoria das restrições, aplicados ao planejamento e controle da produção de uma empresa aeronáutica*. 2008. 134 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2008
- LIANG C, GUODONG, J.. Project management of web-based product development teleservice. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. v. 32, n.1: 162-168, 2007.
- LIMA, J. C. C. O. PINTO, M. A. C. MIGON, M. N. MONTORO, G. C. F. ALVES, M. F. *A cadeia aeronáutica brasileira e o desafio da inovação*. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. 2005.
- LIU, B. CAMPBELL, R.I. PEI, E. Real-time integration of prototypes in the product development process. *Assembly Automation*, v. 33, n. 1, 2013
- MALHOTRA, N. *Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada*. Porto Alegre, Bookman, 2012.
- MARTÍNEZ-JURADO, P.J. MOYANO-FUENTESA, J. JEREZ-GÓMEZB, P. Human resource management in Lean Production adoption and implementation processes: Success factors in the aeronautics industry. *BRQ Business Research Quarterly* v. 17, n. 1, Jan-Mar. pgs 47-68, 2014.
- MIR FA, PINNINGTON AH. Exploring the value of project management: Linking Project Management Performance and Project Success. *International Journal of Project Management* v. 32 p. 202–217, 2014.



PINTO J.S. Variáveis dos Atributos Complexidade e Incerteza em Projetos: proposta de criação de Escala de Mensuração. Tese de doutorado. Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2013.

PMI. Project Management Institute. A Guide to the Project Management Body of Knowledge - PMBok. 5. ed. PMI Publishing Division .Newtown Square, Pennsylvania, 2013.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia da Pesquisa e Elaboração da Dissertação. 3 ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a distância da UFSC, 2001.

VASCONCELOS NETO, A.G. OLIVEIRA, V.H. LEITE, L.A.S. GALAS, E.S. MAIA, E.M.M. Portifólio Project Management (PPM) em Pesquisa, desenvolvimento e Inovação (PD&I) voltado para ações de uma instituição de Ciência e Tecnologia (ICT). Revista Geintec, v. 5, n.3, 2013.

VIDAL L, MARLE F, BOCQUET J. Measuring Project Complexity Using The Analytic Hierarchy Process. International Journal of Project Management. V. 29, n.6, p. 718-727, 2011.

Recebido: 21/07/2015

Aprovado: 02/10/2016