Modelo de Alocação de Projetos e Gerentes de Projetos

Elaine Cristina Batista de Oliveira
IFPB – Campus João Pessoa
elainecjz@gmail.com

Luciana Hazin Alencar
UFPE
alencarlh@gmail.com

Ana Paula Cabral Seixas Costa
UFPE
apcabral@ufpe.br

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo apresentar um modelo de alocação de projetos a gerentes de projetos, considerando os tipo de projetos e níveis de experiência e competências dos gerentes de projetos. O modelo considera informações como curvas de aprendizagem e o gerenciamento de múltiplos projetos. O processo para alocação dos projetos se dá através de 3 passos: Classificação dos projetos, classificação gerentes de projetos e alocação dos projetos. Para os dois primeiros passos é usado um método multicritério de apoio a decisão, neste caso o PROMSORT. Para a ultima etapa foi usada programação linear inteira. O modelo foi aplicado numa empresa de energia elétrica e os resultados mostram que o modelo é eficaz e possibilita o diagnóstico de problemas.
Palavras-chave: Decisão Multicritério; Alocação de projetos; PROMSORT.

1. Introdução

O impacto que o gerente de projetos exerce sobre o sucesso do projeto já é conhecido. A sua experiência e competências adquiridas ao longo de sua profissão são fundamentais para o atingimento dos objetivos dos projetos. Entretanto, ainda é realidade nas empresas a falta de um modelo para a alocação correta dos projetos aos gerentes de projetos.

Para esta problemática alguns estudos foram realizados e modelos foram desenvolvidos, (Patanakul *et al.*, 2007) por exemplo afirmam que as personalidades, e tempo disponível dos gerentes de projetos deveriam ser considerados. Programação dinâmica foi usada para alocar equipes em projetos na área de TI em (E Silva e Costa, 2013). (Naveh *et al.*, 2007) alocaram profissionais em projetos na IBM usando programação por restrições , em que foram considerados o papel, níveis de competências, localização geográfica, língua, treinamento potencial, etc.

https://proceedings.science/p/85331?lang=pt-br

O problema da alocação dos gerentes de projetos diz respeito a alocar o projeto certo ao gerente certo visando aumentar as chances de sucesso dos projetos. Normalmente as empresas lidam com múltiplos projetos a serem desenvolvidos simultaneamente. Para alocação dos gerentes de projetos aos projetos (Xu e Yeh, 2013) desenvolveram um modelo matemático que usa DEA - Data Envelopment Analysis para analisar as competências e experiências dos gerentes em projetos anteriores, usando modelagem matemática para que a contribuição de cada gerente ao projeto seja considerada para aumentar as chances de sucesso do projeto. Enquanto que (Hadad *et al.*, 2013) desenvolveram um método para seleção de gerentes de projetos considerando as necessidades organizacionais como critério de escolha.

Nos modelos identificados na literatura não foram encontrados os aspectos que consideramos importantes nesta decisão, que são: os múltiplos projetos a serem alocados a um mesmo gerente; as características dos projetos e consequentemente os diferentes níveis de competências dos gerentes; o tempo que se perde em "chavear" de um projeto A para um projeto B, o que se chama na literatura de *switchover time loss*. Assim, o objetivo deste artigo é apresentar um modelo de alocação dos projetos aos gerentes de projetos considerando diversos aspectos através da classificação dos projetos e dos gerentes de projetos através de um método de multicritério (na aplicação foi usado o PROMETHEE SORTING – PROMSORT, (Araz e Ozkarahan, 2007)) e depois a alocação final usando um método de programação linear inteira.

No item 2 deste artigo está apresentado o Modelo de alocação, no item 3 está apresentada a aplicação do modelo e resultados obtidos e no item 4 estão apresentadas as conclusões.

2. Modelo de alocação

A seguir o modelo está apresentado e o embasamento teórico para a definição dos critérios e método utilizado. O modelo aqui apresentado está baseado em (Oliveira *et al.*, 2015; Oliveira *et al.*, 2018).

2.1. Apresentação do modelo e premissas

Para a aplicação do modelo se faz necessária uma classificação multicritério dos gerentes de projetos e dos projetos em categorias que considerem os tipos de projetos e os níveis de experiência e competências. A fim de realizar a alocação para os múltiplos projetos foi usada programação linear inteira considerando os tempos necessários para a gestão dos projetos. Neste modelo matemático incluímos um fator de eficiência que varia de acordo com a experiência acumulada decorrente do gerenciamento de projetos anteriores, através das curvas de aprendizagem.

https://proceedings.science/p/85331?lang=pt-br

O modelo pode ser apresentado em três etapas:

a) Classificação multicritério dos projetos – Classes 1 a 3 de acordo com o tipo do projeto;
b) Classificação multicritério dos gerentes de projetos – Classes 1 a 3 de acordo com a experiência e competência do gerente;
c) Programação matemática para alocação dos projetos – intra-classes considerando as etapas anteriores.

O modelo possui as seguintes premissas:

i. Os projetos devem ser alocados de acordo com a classificação multicritério, assim os projetos da classe 1 devem ser alocados aos gerentes da classe 1; os projetos da classe 2 devem ser alocados aos gerentes da classe 2; e os projetos da classe 3 devem ser alocados aos gerentes da classe 3. Caso ainda exista disponibilidade de horas e necessidade de alocar mais projetos quando a quantidade de horas dos gerentes daquela classe não for suficiente, podem-se alocar gerentes da classe superior, mas não se devem alocar projetos aos gerentes da classe inferior.
ii. Vários projetos devem ser alocados a diferentes gerentes de projetos. A alocação deve estar de acordo com o menor tempo do gerente, de acordo com o que foi identificado através do fator de eficiência, a carga horária disponível dos gerentes e o *switchover time loss*.
iii. Caso não haja disponibilidade de carga horária, deve-se evitar a alocação de projetos.
iv. Para cada projeto apenas um gerente deve ser alocado.

A aplicação do modelo deve ocorrer no início de cada novo ciclo de projetos novos a serem implantados e deve-se levar em consideração se projetos que já estão sendo em andamento deverão entrar na análise para realocação ou não do gerente. Os passos estão detalhados nos subitens a seguir.

2.2. Passos do modelo

Na gestão de projetos, nas "reuniões de partida" são apresentados os projetos que foram selecionados e priorizados para serem desenvolvidos no período de análise. Apenas informações mais gerais estão disponíveis, tais como: orçamento global, objetivos dos projetos, prazos, alinhamento com as metas estratégicas, etc. Com os dados desta reunião se pode proceder o processo de alocação dos projetos, de acordo com os passos a seguir.

https://proceedings.science/p/85331?lang=pt-br

Passo 1 – Classificação dos projetos

- Coleta das informações dos projetos;
- Definição dos tempos de gestão dos projetos;
- Definição das classes dos projetos;
- Definição dos critérios os quais os projetos serão avaliados.
- Avaliação dos projetos de acordo com cada um dos critérios;
- Aplicação de um método multicritério para classificação dos projetos.

Passo 2 – Classificação dos gerentes de projetos

- Identificação dos gerentes disponíveis;
- Estimação do tempo que cada gerente terá disponível para gerenciar os projetos;
- Definição das classes para a classificação dos gerentes;
- Definição dos critérios de avaliação;
- Avaliação dos gerentes de acordo com os critérios;
- Uso do método multicritério para a classificação.

Passo 3 – Alocação dos projetos aos gerentes

Com os resultados da classificação de projetos e gerentes, é possível realizar uma integração das informações e realizar um cruzamento entre as classes para que os projetos sejam alocados aos gerentes da classe mais adequada – por exemplo, que os projetos da classe mais crítica sejam alocados aos gerentes mais competentes.

- Construção da matriz de alocação de projetos considerando o fator de eficiência (FE):

$$FE = HG[1 - (aQ_1) + (bQ_2)] * CA_{Q_2+1} \quad (1)$$

Em que:

- HG representa a quantidade de horas requeridas para gerenciar o projeto n;
  - Q_1 – Quantidade de horas de gerenciamento em projetos similares tem o gerente de projetos acumulado.
  - Q_2 – Quantos projetos similares o gerente de projetos gerenciou anteriormente
- a e b representam o peso (importância relativa) que a organização deseja atribuir a cada uma das questões Q_1 e Q_2, que pode ser diferente para cada tipo de empresa.
- CA_{Q_2+1} representa o valor acumulado de acordo com a curva de aprendizagem para o próximo projeto a ser gerenciado pelo gerente.

- Uso de programação linear inteira para designação dos projetos:

O objetivo é minimizar a quantidade de horas (H) de gerenciamento de projetos através da melhor distribuição dos projetos considerando o efeito da curva de aprendizagem.

$$Min\ H = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} t_{nm}p_{nm} \quad (2)$$

$n = 1, \ldots i$ em que n identifica o gerente;

$m = 1, \ldots j$ em que m identifica o projeto;

t_{nm} representa a quantidade de horas que o gerente de projetos n necessita para gerenciar o projeto m, de acordo com o definido em FE;

p_{nm} é a variável de decisão de alocação do projeto m para o gerente n que pode ser 1(sim) ou 0(não).

A função objetivo tem as seguintes restrições.

a) Restrições de disponibilidade de recursos:

$$t_{11}p_{11} + t_{12}p_{12} + \cdots + t_{1m}p_{1m} \leq th_1 \quad (3)$$

$$t_{21}p_{21} + t_{22}x_{22} + \cdots + t_{2m}p_{2m} \leq th_2 \quad (4)$$

$$\vdots$$

$$t_{n1}p_{n1} + t_{n2}p_{n2} + \cdots + t_{nm}p_{nm} \leq th_n \quad (5)$$

onde th_n representa o total de horas que o gerente de projetos n tem disponível para gerenciar projetos.

b) Restrição de tempos mínimos – é preciso informar que a quantidade de horas de projetos a serem alocadas deve ser maior que a soma dos mínimos dos tempos dos gerentes para cada projeto.

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} t_{nm}p_{nm} \geq \sum_{j=1}^{m} \min_{n}\{ t_{nm}p_{nm}\} \quad (6)$$

Dessa forma, se garante que a solução não seja levada ao zero da função objetivo e levando à solução ótima.

c) Restrições técnicas, já que cada projeto pode ser alocado apenas a um gerente de projetos:

$$p_{11} + p_{21} + \cdots + p_{n1} = 1$$

$$p_{12} + p_{22} + \cdots + p_{n2} = 1$$

$$\vdots$$

$$p_{1n} + p_{2n} + \cdots + p_{nm} = 1 \quad (7)$$

- Adicionar o "*switchover time loss*": neste caso, foi usado o Padrão Kapur International, para mais detalher ver (Patanakul *et al.*, 2007).

- Análise da alocação e ajustes finais:

Após a aplicação do modelo de otimização, uma análise dos resultados deve ser conduzida para verificar se a alocação indicada está coerente e se todos os projetos foram alocados. Caso nem todos os projetos tenham sido alocados, é possível realizar a alocação dos projetos para gerentes de projetos de classes superiores quando houver ainda horas disponíveis.

3. Aplicação do modelo numa empresa de energia elétrica

3.1. Identificação dos projetos e dos gerentes de projetos e dos critérios

O modelo foi aplicado numa empresa de energia elétrica brasileira que no momento da aplicação do modelo possuía 49 projetos a serem desenvolvidos no período em análise e 16 gerentes de projetos. Assim, os projetos neste artigo estão codificados de P1 a P49 e os gerentes de projetos estão codificados de GP1 a GP16. O gerente do escritório de gerenciamento de projetos foi o decisor, e juntamente com o analista definiu os critérios e os parâmetros do modelo multicritério e de programação linear inteira. As classes de projetos definidas foram os projetos Classe 1 – projetos muito críticos; Classe 2 – projetos críticos e Classe 3 – projetos não-críticos. Para os gerentes de projetos foram definidas Classe 1 – gerentes seniores; Classe 2 – gerentes plenos e; Classe 3 – gerentes juniores. As classes foram definidas com o gerente do escritório de gerenciamento de projetos de acordo com as necessidades da empresa.

Os critérios foram definidos de acordo com uma revisão de literatura e adaptados para este caso, e estão apresentados a seguir, para o caso dos projetos:

- Complexidade – baseado em (Crawford *et al.*, 2005) *e* (Shenhar, A. e Dvir, D., 2007);
- Quantidade de recursos – homens-hora;
- Ritmo - baseado em (Shenhar, A. J. e Dvir, D., 2007);
- Alinhamento com as metas estratégicas, (Müller e Turner, 2010)
- Tipo de Tecnologia – também baseado em (Shenhar, A. J. e Dvir, D., 2007).

E para o caso dos gerentes de projetos:

- Tempo de experiência como gerente de projetos: (Ogunlana *et al.*, 2002) e Xu & Yeh (2014);

https://proceedings.science/p/85331?lang=pt-br

- Formação Profissional: diz respeito à formação do profissional, baseado em Edum-Fotwe & Mccaffer (2000);
- Uso das boas práticas de gestão de projetos, baseado em Edum-Fotwe & Mccaffer (2000), Gale (2007);
- Atendimento ao cliente: baseado em Cheng *et al.* (2005);
- Capacidade analítica: baseado em (Odusami, 2002) e (Meredith e Mantel, 2011);
- Quantidade de projetos já gerenciados: baseado em Chipulu *et al.* (2013);
- Histórico em projetos anteriores: baseado em Edum-Fotwe & Mccaffer (2000);
- Tamanho dos projetos anteriores: adaptado para o caso da empresa;
- Grau de complexidade dos projetos que já foram gerenciados: adaptado para o caso da empresa;
- Capacidade de Negociação: baseado em (Edum-Fotwe e Mccaffer, 2000).

3.2. Resultados obtidos

De acordo com o modelo apresentado o Passo 1 – Classificação dos projetos é a primeira etapa da aplicação do modelo e em seguida o Passo 2 – Classificação dos gerentes de projetos.

Para esta aplicação o método multicritério escolhido foi o PROMETHEE SORTING - PROMSORT, por se tratar de um problema de classificação em categorias pré-ordenadas. O PROMSORT é um método baseado no PROMETHEE que garante a ordenação das alternativas dentro das classes (Araz e Ozkarahan, 2007). Com o decisor foi definido que seria melhor usar um método não-compensatório para favorecer as alternativas com melhor desempenho médio (Vincke, 1992; Roy, 1996). A designação de uma alternativa a para certa categoria resulta de uma comparação de a com os perfis que definem os limites das categorias e com as alternativas de referência (Araz e Ozkarahan, 2007).

Os resultados obtidos da classificação para a classe 1 - projetos muito críticos são: P44, P46 e P47. Na classe 2 – Projetos críticos P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P13, P14, P16, P17, P18, P19, P21, P23, P24, P25, P27, P28, P30, P32, P33, P35, P36, P37, P38, P39, P40, P41, P42, P43, P47, P48 e P49. Finalmente, na classe 3 – projetos não-críticos: P12, P15, P20, P22, P26, P31 e P34.

Já para os gerentes de projetos foram assignados na classe 1 – gerentes seniores: GP2, GP7 e GP8. Na classe 2 – gerentes plenos: GP1, GP3, GP5, GP6, GP9, GP10, GP12 e GP 16. Na classe 3 – gerentes juniores: GP4, GP11, GP13, GP 14 e GP15.

https://proceedings.science/p/85331?lang=pt-br

Com a aplicação do Passo 3 do modelo os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 1. Para a resolução matemática foi usado o software *Risk Solver Platform from Frontline Systems' Plug-in Solver Engines* (64-*bit version*). A resolução computacional não durou mais do que 1 minuto.

Tabela 1 – Alocação dos projetos

Gerente	Projetos alocados							Superalocado?
GP1	P1	P18	P25	P35	P49			Sim
GP2	P10	P16	P33	P34				Sim
GP3	P17	P22	P23	P30	P39	P40		Sim
GP4	P12	P31						Sim
GP5	P2	P3	P4	P15	P43	P48		Sim
GP6	P5	P6	P8	P9				Sim
GP7	P13	P46	P47					Sim
GP8	P19	P44						Sim
GP9	P11							Sim
GP10	P14	P21	P24	P27	P28	P29	P36	Sim
GP11	P20							Não
GP12	P26	P31						Não
GP13								Não
GP14								Não
GP15								Não
GP16	P7	P36	P37	P40	P41	P44		Sim

Fonte: esta pesquisa

Como pode-se observar a grande maioria dos gerentes ficaram superalocados, significa que terão que fazer horas extras, isto é um reflexo da baixa disponibilidade de gerentes de projetos. Por exemplo, o GP8 está com 19 horas semanais acima das suas horas disponíveis para gerenciar projetos. Isto pode levar a problemas na gestão dos projetos, pois com a superalocação certamente o gerente não poderá se dedicar como deveria à gestão e alguns problemas poderão surgir no alcance dos objetivos dos projetos.

O resultado mostra que deverá haver uma reunião com os diretores da empresa para verificar as soluções para este tipo de problema, poderia ser decidido por exemplo que gerentes de classe inferior fossem alocados aos projetos das classes superiores mesmo arriscando as chances de sucesso do projeto. Outra decisão possível seria o caso de se decidir por não realizar todos os projetos, postergando para o período seguinte a execução dos projetos que excedem as horas.

4. Conclusões

https://proceedings.science/p/85331?lang=pt-br

Este estudo apresenta um modelo de alocação de projetos para gerentes de projetos considerando curvas de aprendizagem, alocação de múltiplos projetos e o "*switchover time loss*". Foi realizada a sua aplicação num empresa de energia elétrica no seu portfolio de projetos anual e foi observado que o modelo além de fazer assignação considerando as características dos modelos e os níveis de experiência e competência dos gerentes também faz um diagnóstico da situação dos projetos e dos gerentes, permitindo verificar as necessidades de treinamento e contratação

O decisor encontrou os resultados da aplicação bem coerentes e não teve muitas dificuldades em definir os parâmetros do modelo. O modelo permite considerar questões muito importantes para alocação tais como o nível de experiência do gerente e os tempos de gerenciamento.

Para trabalhos futuros pode-se sugerir a aplicação considerando outros decisores no processo, ou seja tomada de decisão em grupo. Assim como a realização de uma análise de robustez do modelo, usando Simulação de Monte Carlo.

Referências

ARAZ, C.; OZKARAHAN, I. Supplier evaluation and management system for strategic sourcing based on a new multicriteria sorting procedure. **International Journal of Production Economics,** v. 106, n. 2, p. 585-606, APR 2007 2007. ISSN 0925-5273.

CRAWFORD, L.; HOBBS, J. B.; TURNER, J. R. **Project Categorization Systems: Aligning Capability with Strategy for Better Results** Newtown Square, PA: 2005.

E SILVA, L. C.; COSTA, A. P. C. S. Decision model for allocating human resources in information system projects. **International Journal of Project Management,** v. 31, n. 1, p. 100-108, 1// 2013. ISSN 0263-7863. Disponível em: < http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263786312000828 >.

EDUM-FOTWE, F. T.; MCCAFFER, R. Developing project management competency: perspectives from the construction industry. **International Journal of Project Management,** v. 18, n. 2, p. 111-124, 4// 2000. ISSN 0263-7863. Disponível em: < http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263786398900758 >.

HADAD, Y.; KEREN, B.; LASLO, Z. A decision-making support system module for project manager selection according to past performance. **International Journal of Project Management,** v. 31, n. 4, p. 532-541, 5// 2013. ISSN 0263-7863. Disponível em: < http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263786312001354 >.

MEREDITH, J. R.; MANTEL, S. J., JR. ***Project management—A management approach***. 8rd. New York: J Wiley, 2011.

MÜLLER, R.; TURNER, R. Leadership competency profiles of successful project managers. **International Journal of Project Management,** v. 28, n. 5, p. 437-448, 7// 2010. ISSN 0263-7863. Disponível em: < http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263786309000970 >.

NAVEH, Y. et al. **Workforce optimization: identification and assignment of professional workers using constraint programming** 51**:** 263-279 p. 2007.

ODUSAMI, K. Perceptions of construction professionals concerning important skills of effective project leaders. **Journal of Management in Engineering,** v. 18, n. 2, p. 61-67, APR 2002 2002. ISSN 0742-597X.

OGUNLANA, S. et al. Factors and procedures used in matching project managers to construction projects in Bangkok. **International Journal of Project Management,** v. 20, n. 5, p. 385-400, 7// 2002. ISSN 0263-7863. Disponível em: < http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263786301000175 >.

OLIVEIRA, E. C. B. D.; ALENCAR, L. H.; COSTA, A. P. C. S. Decision process of allocating projects to project managers. **Production Planning & Control**, p. 1-10, 2018. ISSN 0953-7287. Disponível em: < https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1432086 >.

OLIVEIRA, E. C. B. D.; ALENCAR, L. H.; SEIXAS COSTA, A. P. C. AN INTEGRATED MODEL FOR CLASSIFYING PROJECTS AND PROJECT MANAGERS AND PROJECT ALLOCATION: A PORTFOLIO MANAGEMENT APPROACH. **International Journal of Industrial Engineering,** v. 22, n. 3, p. 330-342, 2015. ISSN 1943670X. Disponível em: < SBPO MODELO INTEGRADO DE ALOCAÇÃO DE PROJETOS.docx >.

PATANAKUL, P.; MILOSEVIC, D. Z.; ANDERSON, T. R. A Decision Support Model for Project Manager Assignments. **Engineering Management, IEEE Transactions on,** v. 54, n. 3, p. 548-564, 2007. ISSN 0018-9391.

ROY, B. **Multicriteria Methodology for Decision Aiding. Nonconvex Optimization and its Applications**. Kluwer Academic Publishers, 1996.

SHENHAR, A.; DVIR, D. Reinventing project management: The diamond approach to successful growth and innovation. **Research-Technology Management,** v. 50, n. 6, p. 68-69, NOV-DEC 2007 2007. ISSN 0895-6308.

SHENHAR, A. J.; DVIR, D. **Reinventing Project Management: The Diamond Approach to Successful Growth and Innovation**. Harvard Business Review Press, 2007. ISBN 9781422163474. Disponível em: < http://books.google.com.br/books?id=y0Tsi3tZTjYC >.

VINCKE, P. **Multicriteria decision-aid**. Wiley, 1992. ISBN 9780471931843. Disponível em: < http://books.google.com.br/books?id=H2NRAAAAMAAJ >.

XU, Y.; YEH, C.-H. A performance-based approach to project assignment and performance evaluation. **International Journal of Project Management**, n. 0, 2013. ISSN 0263-7863. Disponível em: < http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263786313000471 >.