

# USO DO CONCEITO C-OPTIMAL PARA SELEÇÃO DE PORTFOLIO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL COM BASE NO MÉTODO MULTICRITÉRIO PROMETHEE V.

Lucas Borges Leal da Silva<sup>1</sup>; Adiel Teixeira de Almeida<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudante de graduação do Curso de Engenharia Civil CTG – UFPE; E-mail: lucasbls93@hotmail.com,

<sup>2</sup>Docente/pesquisador do Departamento de Engenharia de Produção CTG - UFPE. E-mail: almeidaatd@gmail.com

**Sumário:** Em meio à globalização – associada a uma diversidade de recursos e outros fatores presentes no dia-a-dia – as pessoas se deparam com um processo de tomada de decisão. Diante dessa necessidade, o segmento da construção civil possui envolvimento de muitos *stakeholders*, com posicionamentos diferentes ou até conflitantes, fato que requer um considerável esforço para realizar uma boa seleção de projetos. Desse modo, o processo de planejamento e seleção de portfólios numa organização normalmente é confrontado com problemas relativos ao aspecto de decisão dos projetos a serem implantados considerando a limitação de recursos. Em outras palavras, o referido projeto consiste em estruturar e combinar as diferentes análises a ter em consideração no processo de tomada de decisão, sendo que a mesma se baseia em escolhas múltiplas e a importância dada a cada uma das escolhas influencia na decisão final. Para tanto, apropria-se de uma metodologia para selecionar portfólios, sendo o modelo baseado no método PROMETHEE V com uso do conceito de portfólio c-ótimo, além de posterior análise de desempenho e aplicação no ambiente empresarial das soluções propostas pelo novo método, de modo a otimizar a relação custo/desempenho e comprovar que outras soluções compatíveis podem atender satisfatoriamente ao plano estratégico da organização.

**Palavras-chave:** construção civil; promethee V c-ótimo; seleção de portfólio;

## INTRODUÇÃO

O cenário competitivo atual tem exigido das organizações cada vez mais eficiência e rapidez responder às alterações no ambiente de negócios. Neste contexto, a seleção e gestão de projetos têm obtido cada vez mais importância, dado que estão intimamente ligadas ao processo de tomada de decisões estratégicas.

Para Xavier et. al (2014), os projetos são selecionados com base na oportunidade, nas demandas do cliente ou nas necessidades internas de um modo geral. Lacerda e Martens (2014) afirma que um processo estratégico definido estabelece, por meio do plano, suas metas e objetivos estratégicos, alinhado com as perspectivas da empresa, sendo deste modo perceptível o impacto da decisão de seleção de projetos sobre o futuro da organização.

Nesse contexto, segundo a FIESP (2014), o segmento de construção civil se apresenta com participação no PIB brasileiro de 5,4% e mais de dois milhões de trabalhadores de acordo com dados do IBGE de 2013, apresentando grande importância socioeconômica e estratégica para o desenvolvimento do país. De acordo com Alencar e Santana (2010), a cadeia produtiva da construção civil e seu macrosetor inclui toda a complexa cadeia de atividades ligadas à construção, seja como fornecedora de insumos industriais ou como prestadora de serviços do setor. Isto mostra que o impacto desta decisão afeta não apenas as empresas, mas a sociedade em geral.

Diante disso, foi objetivo deste trabalho apresentar aplicação dos métodos multicritério de decisão PROMETHEE V, devido a sua abordagem voltada para seleção de portfólios, questão central do referido projeto desenvolvido, além de propor um modelo de seleção, como alternativa que utiliza a racionalidade não compensatória, de modo a contribuir para a tomada de decisão das organizações, em especial, no segmento da construção civil.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto desenvolvido apresenta uma aplicação do método multicritério de decisão PROMETHEE, considerando restrições identificadas no problema, aplicando-se a seleção de um conjunto de alternativas – tratando da problemática de portfólio – com otimização inteira 0-1, fazendo uso do PROMETHEE V. A plataforma principal de trabalho deste SW é o Delphi (versão 2007).

No sistema de apoio à decisão (SAD) desenvolvido, requereu-se a integração do Delphi com o Excel, de modo ao usuário entrar uma planilha de dados com as seguintes informações:

a) O teste preliminar utiliza 7 critérios que são definidos junto com seus pesos, que retratam a importância relativa entre eles.

b) Também é considerado como input dos dados para o modelo a matriz consequência do teste, que se trata do desempenho dos projetos disponíveis para execução;

c) Por fim, a limitação de recursos não é tratada como critério de decisão, mas como restrição do problema de decisão. Na prática, a limitação mais considerada é a do orçamento, que por questão de simplificação dos dados do problema.

O método PROMETHEE V, voltado para a seleção de portfólios de projetos, é desdobrado em duas etapas, segundo Brans e Mareschal (1992):

1ª etapa: avaliação dos projetos através do método PROMETHEE II, em que os mesmos são avaliados através de comparações par-a-par, gerando fluxos líquidos ordenados de forma descendente;

2ª etapa: consiste em maximizar a soma dos fluxos líquidos adaptados para uma programação linear através do problema da mochila (programação linear inteira), admitindo restrições de recursos da organização, principalmente as orçamentárias.

Para o teste realizado, foi considerada apenas uma restrição (neste caso, de orçamento) para simplificação do mesmo.

Cabe ressaltar o observado por Mavrotas et al (2006): o método clássico enquanto modelo de seleção de portfólios de projetos apresenta um comportamento a ser analisado quanto aos fluxos líquidos das alternativas, em que o procedimento de otimização inteira interpreta que uma alternativa com fluxos líquidos negativos traria prejuízos para a decisão na função objetivo. Para corrigir este problema, deveriam ser transformados todos os fluxos líquidos (obtidos pelo PROMETHEE II) em valores não negativos através de uma escala de transformação que Almeida e Vetschera (2012), posteriormente, verificaram um inconveniente: a alternativa com o menor fluxo líquido teria fluxo líquido adaptado igual a zero, o que significa que ela não entraria no portfólio, pois nada acrescentaria à decisão no procedimento. Dessa forma, para que todas as alternativas contribuam para o aumento da função objetivo, é necessário considerar uma transformação de escala como a descrita abaixo, considerando um acréscimo  $\delta$ , possuindo este um valor pequeno.

Entretanto, Almeida e Vetschera (2012) comprovaram que a mudança de escala leva a outra distorção, uma vez que, a depender do valor adotado de  $\delta$ , pode-se levar a recomendação de portfólios diferentes. Esta distorção de escala faz com que o modelo supervalorize portfólios com mais alternativas. Almeida et al (2014) mostra que quando se

trata de portfólios, distorções de escala não ocorrem apenas em modelos não compensatórios.

Sendo assim, para superar o problema de escala, foi usado o conceito de c-ótimo para o método em análise (Vetschera e Almeida, 2012).

O PROMETHEE V c-ótimo consiste em resolver o problema de otimização do método tradicional, adicionando a restrição  $\sum_{i=1}^n x_i = c$ . Em outras palavras, trata-se de selecionar o melhor portfólio com c projetos.

Em resumo, o modelo PROMETHEE c-ótimo se destrincha nas seguintes etapas: a) Calcular a solução do PROMETHEE V clássico, com a mudança de escala de Almeida e Vetschera. A solução é o portfólio p-ótimo; b) Calcular portfólios c-ótimos para  $c = p+1$ , aumentando o valor de c até que não se encontre mais solução viável; c) Cálculo dos valores dos portfólios c-ótimo; d) Cálculo dos índices de concordância; e e) Comparação dos portfólios c-ótimos com o p-ótimo e escolha do melhor.

## RESULTADOS

Nesse contexto, novamente com o auxílio e integração do Delphi com Matlab, o cálculo das soluções do PROMETHEE c-ótimo é realizada, levando em consideração uma nova restrição de igualdade, onde o número de alternativas dentro da nova solução deve ser igual a soma das alternativas da solução do PROMETHEE V Clássico + 1, e posterior geração de um modelo de output para uma nova comparação.

Os resultados obtidos pelo teste encontram-se na tabela abaixo, sendo a solução P obtida pelo PROMETHEE V clássico e as soluções P e C geradas pelo PROMETHEE c-ótimo.

Alternativa	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13
<b>P=13</b>	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1
<b>C=14</b>	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1
<b>C=15</b>	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1
<b>C=16</b>	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1

  

Alternativa	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25
<b>P=13</b>	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0
<b>C=14</b>	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0
<b>C=15</b>	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0
<b>C=16</b>	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0

**Tabela 1:** Output dos resultados do PROMETHEE V c-ótimo relativos ao portfólio-teste.

## DISCUSSÃO

De posse dos referidos resultados apresentados pelo PROMETHEE V c-ótimo, faz-se a comparação entre portfólios com posterior definição de qual dos apresentados é o mais adequado à realidade da organização.

Nesse contexto, os valores dos portfólios sugeridos ao usuário, valores estes que foram calculados, para cada portfólio, através dos desempenhos das alternativas em cada critério, e considerando os pesos relativos aos mesmos. Os valores apresentados estão relacionados a um desempenho geral mais ou menos satisfatório a empresa, evidenciando os portfólios alternativos C=14 e C=15 com desempenho geral (valor de portfólio) próximo ao de maior desempenho, apresentado pelo portfólio original P=13.

Além disso, a tabela 2 fornece os custos (restrição) envolvidos na implementação de cada portfólio sugerido.

Portfólio	P=13	C=14	C=15	C=16
-----------	------	------	------	------

<b>Custo (restrição)</b>	6539,6	4362,4	4674	4985,6
--------------------------	--------	--------	------	--------

**Tabela 2:** Output dos custos dos portfólios sugeridos relativos ao teste.

Sendo assim, nota-se que os portfólios alternativos sugeridos pelo PROMETHEE V c-ótimo apresentam custos envolvidos menores que o necessário para a implementação do portfólio de projetos original (P=13).

## CONCLUSÕES

Diante do exposto até aqui, é importante destacar que o projeto evidenciou os benefícios trazidos pela utilização do método PROMETHEE V c-ótimo para seleção de portfólio de projetos. A partir do contexto presente na discussão dos resultados, fica claro que, a partir da escolha do decisor, pode-se optar por um portfólio alternativo que apresenta, ao mesmo tempo, menos custos à organização e desempenho bom, além de poder implementar, com a opção por portfólios c-ótimos, mais projetos.

Logo, a metodologia apresentada apresenta, nas situações em que são permitidas, opções vantajosas econômica e tecnicamente e que, se aliadas à visão estratégica da empresa, podem colaborar ainda mais para a ampliação da mesma e a sua solidez no mercado global. Neste caso, indica-se a aplicação do método descrito e analisado para auxiliar o modelo de decisão das empresas em seus problemas reais da indústria da construção, como meio de prover a otimização de seus recursos.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi parcialmente apoiado pelo CNPq.

## REFERÊNCIAS

- Alencar, L. H; Santana, M. O.** (2010). Multiple Project Management in the Construction Industry. Revista *Gestão e Projetos - GeP*, 74-92.
- Almeida, A T,** Processo de decisão nas organizações: construindo modelos de decisão multicritério, Atlas, São Paulo, 2013.
- Almeida, A. T. e Vetschera, R.** (2012), A note on scale transformations in the PROMETHEE V method. *European Journal of Operational Research*, 219, 198-200.
- Brans, J.P.; Vincke, P.** (1985) How to select and how to rank projects: The Promethee method. *European Journal of Operational Research* (2) p. 228–238.
- Chiarawongse, A.; Tirapat, S.; Kiatsupaibul, S.; Roy, B.** (2012), Portfolio selection with qualitative input. *Journal of Banking and Finance*, February, Vol.36(2), pp.489-496
- Lacerda, F M; Martens, C D P.** (2014) Processo de seleção de projetos na gestão de portfólio: o caso de uma organização sem fins lucrativos. *Recadm*, v. 13, n. 2.
- López, H. M. L.; Almeida, A. T.**(2014), Utilizando PROMETHEE V para seleção de portfólio de projetos de uma empresa de energia elétrica. *Produção* (São Paulo. Impresso), v. 24(3), p. 559-571.
- Roy, B** (1996), *Multicriteria methodology for decision aiding*, Kluwer Academic Publishers.
- Silva, L. B. L.; Almeida, A. T.; Almeida, J. A.** (2015), Uso do conceito c-optimal para seleção de portfólio de projetos na construção civil com base no método multicritério PROMETHEE V.
- Vincke, P,** *Multicriteria decision-aid*, Jon Wiley, New York, 1992.
- Vetschera, R. e Almeida A. T.** (2012), A.T. A PROMETHEE-based approach to portfolio selection problems. *Computers e operations research*, 39, 5, 1010-1020.
- Xavier, C. M; Xavier, L. F; Melo, M.** Gerenciamento de projetos na construção civil - Uma adaptação da metodologia Basic Methodware. *Rio de Janeiro: BRASPORT*. 2014