

MÉTODO PARA ANÁLISE DE VIABILIDADE DE OBRAS PÚBLICAS NO PARANÁ
ATRAVÉS DA ANÁLISE MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO

Anderson Brunheira Lopes (Discente PPGTGS/UNIOESTE e Eng. Civil pela Tarobá Construções LTDA.); andersonblopes@bol.com.br;

Carlos Henrique Zanelato Pantaleão, Eng. Elet. Dr. (Docente Programa de Pós-Graduação em Tecnologias, Gestão e Sustentabilidade – PPGTGS/UNIOESTE, Foz do Iguaçu-Pr, Brasil); eng_pantaleao@yahoo.com.br

RESUMO

A construção civil possui relevante importância para a economia nacional, sendo a receita proveniente deste setor, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Ibge (2018), correspondente a aproximadamente 25% de toda a receita gerada pela indústria, entretanto, o Brasil vem sofrendo problemas com obras paralisadas. Um levantamento da Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil – Cbic (2018) estima que existem aproximadamente 7.500 obras públicas paralisadas devido a erros de projetos, orçamentos e outros fatores, com custo aproximado de 76,7 bilhões de reais. Atendo-se a estes fatos e buscando otimizar o desenvolvimento do setor da construção de nossa região, o presente trabalho busca apresentar o levantamento de critérios para a análise de viabilidade de obras públicas, que poderá possibilitar a diminuição dos índices de fracasso em projetos da construção civil. O levantamento desses critérios será realizado na etapa de estruturação do problema, utilizando a Metodologia de Análise Multicritério de Apoio a Decisão, tendo como resultado um método que apresente a viabilidade do empreendimento antes de sua efetiva execução. Através da avaliação dos critérios identificados no estudo, torna-se possível extrair um indicador numérico (quantitativo) representando o nível de viabilidade associado aos empreendimentos estudados, fornecendo mais segurança para o empresário da construção, apoiando nas tomadas de decisão sobre a execução dessas obras.

Palavras-chave: Obras públicas, avaliação de viabilidade, indicadores, MCDA-C

ABSTRACT

Civil construction has a significant importance for the national economy, being that revenues coming from this sector, according to data from the Brazilian Institute of Geography and Statistics - Ibge (2018), corresponding to approximately 25% of all revenue generated by industry, however, Brazil has been suffering from paralyzed constructions. A survey by the Brazilian Chamber of the Construction Industry - Cbic (2018) estimates that there are approximately 7,500 public constructions paralyzed due to project errors, budgets and other factors, costing approximately 76.7 billion reals. Taking into account these facts and seeking to optimize the development of the construction sector of our region, the present paper seeks to present the survey of criteria for the feasibility analysis of public works, which can enable the reduction of failure rates in construction projects. The survey of these criteria will be carried out at the problem structuring stage, using the Multicriteria Decision Support Analysis Methodology, resulting in a method that presents the viability of the project before its actual execution. Through the evaluation of the criteria identified in the study, it becomes possible to extract a numerical indicator (quantitative) representing the level of feasibility associated with the projects studied, providing more security for the construction entrepreneur, supporting in the decision making on the execution of these works.

Key-words : Public construction, feasibility analysis, indicators, MCDA-C

1 INTRODUÇÃO

A construção civil possui relevante importância para a economia nacional, sendo a receita proveniente deste setor, segundo Ibge (2018), correspondente a aproximadamente 25% de toda a receita gerada pela indústria.

Obras públicas contribuem com grande parte deste valor, entretanto, o Brasil vem sofrendo problemas com obras paralisadas. Atualmente, segundo levantamento da Cbic (2018), existem aproximadamente 7.500 obras públicas paralisadas devido a erros de projetos, orçamentos e outros fatores, com custo estimado de 76,7 bilhões de reais. Estes erros poderiam ser detectados pelas empresas privadas que participaram destes processos licitatórios, caso fossem efetuadas análises detalhadas destes elementos.

Essas obras de construção civil para empresas públicas foram contratadas através de processos licitatórios, cujos trâmites são determinados por legislações específicas sobre o tema. Em resumo, pode-se dizer que o processo licitatório deverá conter:

[...] conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou serviço, ou complexo de obras ou serviços objeto da licitação, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e do prazo de execução. (BRASIL-LEI 8.666, 1993, p. 5).

Após lançados Editais de obras públicas, as empresas interessadas iniciam os estudos preliminares para elaboração da proposta. Como visto acima, este estudo engloba a análise de diversos elementos do projeto básico, que deverão ser comparados com critérios de mercado, bem como com organizacionais da própria empresa licitante. A avaliação global destes critérios poderá indicar a viabilidade, ou não, do processo licitatório lançado pelo governo.

Ocorre que a análise e avaliação do projeto básico por vezes não é feita, ou, quando feita, não leva em conta critérios pré-determinados pelo mercado ou pela empresa. Somam-se a isso os inúmeros critérios a serem levados em conta, que tem impacto direto na elaboração da proposta e caso sejam mal avaliados poderão impossibilitar o término da obra.

Tais desafios justificam a utilização da análise multicritério, que - como o próprio nome diz - trata da análise de múltiplos critérios. Essa metodologia permite a compreensão do contexto decisório, através da identificação, listagem e atribuição de pesos os critérios envolvidos na situação problema, trazendo apoio ao processo decisório.

Para a aplicação do método, foi escolhida uma empresa de construção de Foz do Iguaçu, onde o autor exerce a função de engenheiro civil a mais de 5 anos. Essa empresa tem como negócio a execução de obras públicas, e os decisores possuem mais de 25 anos de experiência no negócio.

Diante disso, o presente trabalho apresenta um levantamento de critérios que foram elegidos para a análise de viabilidade de obras públicas de uma empresa do oeste do Paraná, com o apoio da análise multicritério de apoio à decisão construtivista. Isso possibilitou, através do fornecimento de um indicador único, verificar a previsibilidade/viabilidade da obra pública antes de sua efetiva execução.

Para o desenvolvimento do trabalho, inicialmente foram definidos os decisores associados ao projeto e foi efetuado o levantamento dos elementos primários de avaliação.

Após esta etapa, foi apresentado o mapa cognitivo associado ao problema, os *clusters* e as árvores de pontos de vista fundamentais. Por fim foram determinados os descritores e as funções de valor associadas, possibilitando a avaliação local e global das ações potenciais, que forneceram o indicador de viabilidade das obras estudadas.

2 DESENVOLVIMENTO

A análise multicritério de apoio à decisão construtivista é uma metodologia utilizada para auxílio à tomada de decisão em situações que envolvem grande quantidade de informações, tanto quantitativas quanto qualitativas, que precisam ser levadas em conta no processo decisório.

Através de técnicas de compreensão e mapeamento do cenário decisório, são aplicados conceitos lógicos que criarão métricas para os critérios determinados, possibilitando ao decisor ter uma visão unificada de todo o contexto.

A metodologia proposta baseia-se nos processos estabelecidos na análise multicritério de apoio à decisão construtivista. Segundo Ensslin *et al.* (2001) essa metodologia baseia-se na execução das etapas descritas na figura 1, a seguir.

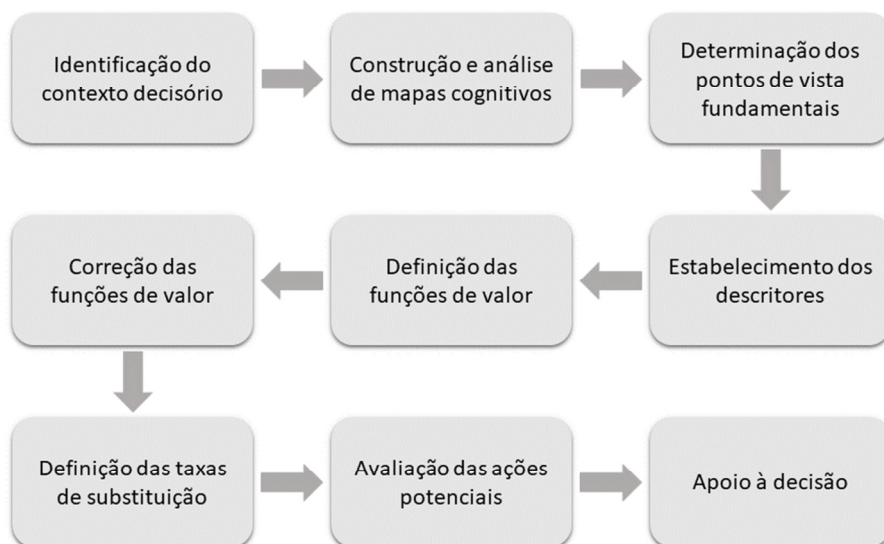


Figura 1: Etapas da Análise MCDA.

2.1 Identificação do contexto decisório

Nesta fase do trabalho determinam-se os atores envolvidos no processo, bem como o rótulo do problema. Os atores são compostos pelos decisores, que são aqueles que formalmente ou moralmente detém o poder de decisão, pelos representantes, que são aqueles que o decisor elegeu para apoiá-lo no processo de apoio à decisão e o facilitador, cuja principal atribuição é a de fornecer as ferramentas que irão estruturar o processo de entendimento do contexto decisório. Estes três grupos de atores são categorizados como intervenientes do processo decisório. Complementam o grupo de atores os agidos, que são aqueles que sofrem de forma passiva as consequências da tomada de decisão.

No presente estudo os decisores identificados foram o diretor da construtora e, como representante das empresas de construção do oeste do Paraná um membro do sindicato da categoria.

Os facilitadores são os próprios autores, que conhecem a metodologia e auxiliaram na aplicação das tarefas. Os agidos foram identificados como os colaboradores operacionais das empresas de construção, os fornecedores e os licitadores de obras.

Conhecidos os decisores, foi estabelecida a problemática da referência, ou rótulo do problema, aqui determinado como “gestão e viabilidade de projetos da construção civil”. O rótulo busca delimitar o cenário decisório e é essencial para direcionar os trabalhos preliminares de levantamento dos elementos primários de avaliação e elaboração dos mapas cognitivos, como veremos no item 2.2. Nesta etapa do problema ainda não é conhecida a ação final que será executada para fornecer apoio à decisão.

2.2 Construção e análise do mapa cognitivo

Após a definição dos decisores e do rótulo foi possível identificar os elementos primários de avaliação. Estes elementos podem ser extraídos dos decisores através da técnica de *brainstorming*. Segundo Enslin *apud* Bana e Costa (2001), os elementos primários de avaliação são constituídos por objetivos, metas e valores dos decisores, bem como ações, opções e alternativas relacionadas ao problema delimitado pelo rótulo. São eles que servirão de base para a construção do mapa cognitivo.

No presente trabalho foram coletados os seguintes elementos primários de avaliação:

Quadro 1: Elementos Primários de Avaliação.

| | | | | |
|--|--|--|---|---|
| 1. Gerar aumento do lucro | 11. Elaborar planejamento | 21. Promover melhora dos processos internos | 31. Fomentar a captação de novos projetos (ganhar novas licitações) | 41. Avaliar qualificação jurídica |
| 2. Prever a viabilidade da proposta | 12. Promover o aprimoramento dos princípios gerenciais | 22. Manter equipe qualificada e atualizada | 32. Diminuir obras inacabadas | 42. Avaliar qualificação técnica |
| 3. Criar diferencial frente aos concorrentes | 13. Verificar a confiabilidade do método | 23. Promover oferta de serviços adequados | 33. Analisar TIR (Taxa Interna de Retorno) | 43. Avaliar fluxo de caixa |
| 4. Aumentar valor da empresa | 14. Diversificar fontes de captação | 24. Promover execução de acordo com o planejado | 34. Analisar VPL (Valor Presente Líquido) | 44. Atender legislação |
| 5. Suprir demandas do mercado | 15. Dispor de informações técnicas consistentes | 25. Prever impactos de variação de custos | 35. Analisar resultados de auditoria | 45. Atender normas |
| 6. Fornecer apoio à tomada de decisão | 16. Controlar custos | 26. Prever impactos de variação de cronogramas | 36. Efetuar análise de quantitativos | 46. Analisar a conformidade dos serviços |
| 7. Permitir a análise da viabilidade de novos projetos | 17. Possibilitar a identificação de oportunidades (licitações) | 27. Elaborar adequada estimativa de custos/prazos | 37. Efetuar análise de projetos | 47. Criar metodologia de análise de viabilidade de projetos |
| 8. Realizar gerenciamento de riscos do projetos | 18. Propiciar o desenvolvimento sustentável de novos empreendimentos | 28. Reduzir impacto ambiental | 38. Avaliar produtividade | 48. Criar metodologia de gerenciamento de obras |
| 9. Efetuar monitoramento | 19. Conduzir ao atendimento ao cronograma | 29. Promover sustentabilidade | 39. Avaliar produtos | 49. Criar ferramentas de avaliação e qualificação de fornecedores |
| 10. Efetuar controle | 20. Realizar mapeamento de riscos | 30. Honrar compromissos junto aos colaboradores, fornecedores e clientes | 40. Avaliar fornecedores | 50. Analisar os processos produtivos e o produto final |

A partir da definição dos elementos primários de avaliação é construído o mapa cognitivo (representação mental) relacionado ao processo decisório. O mapa cognitivo permite a compreensão do problema, incluindo a identificação do objetivo geral que se pretende alcançar para a solução e as justificativas. Na figura 2 abaixo, apresenta-se um trecho do mapa, onde é possível visualizar estes elementos (devido ao grande tamanho do mapa cognitivo, foi inserido somente um recorte do mesmo).

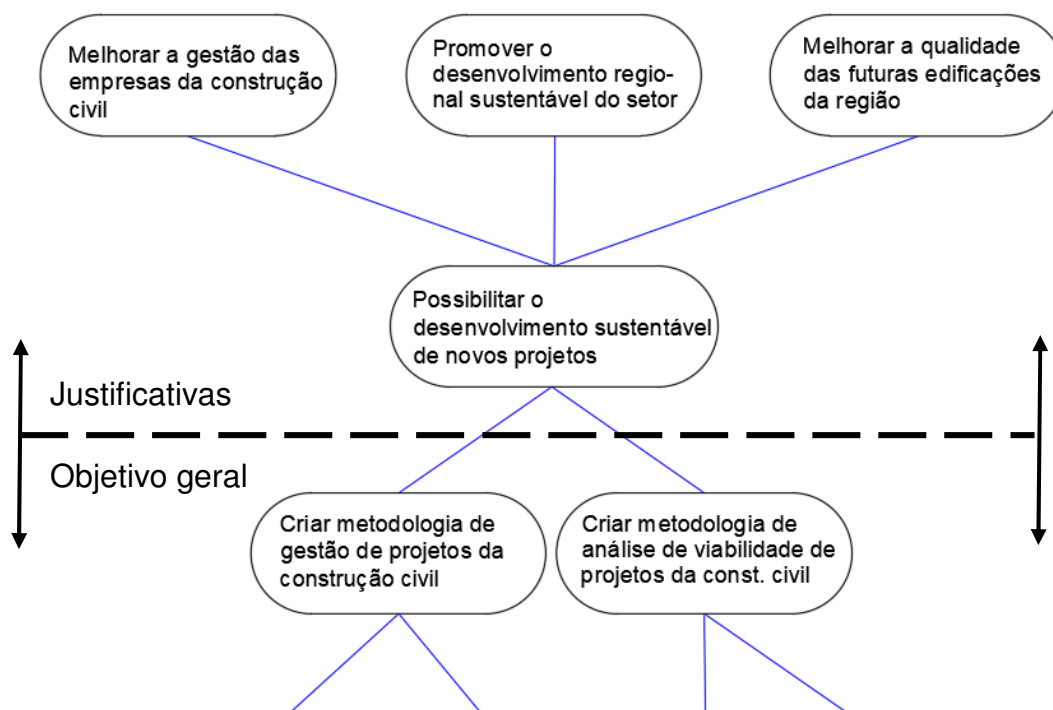


Figura 2: Recorte do mapa cognitivo.

Pode-se observar que os elementos inseridos no mapa indicaram convergência para o elemento “possibilitar o desenvolvimento sustentável de novos projetos”, entretanto, o presente trabalho terá como foco descrever e detalhar apenas o desenvolvimento da parte de “Criar metodologia de análise de viabilidade”, que é o ponto inicial de qualquer projeto, visto que sem viabilidade, a gestão fica comprometida. Foi após essa definição pelos decisores que o projeto passou a ter um objetivo geral a ser alcançado.

A principal justificativa do trabalho apoia-se na possibilidade de desenvolvimento sustentável de novos projetos para o setor, que possibilitará o desenvolvimento de

melhorias nos processos gerenciais das empresas, nas edificações e no desenvolvimento regional sustentável do setor.

Ao identificar o objetivo geral e as justificativas, a partir da análise do mapa cognitivo é possível fazer a determinação dos *clusters* do problema, ou seja, as grandes áreas envolvidas no processo decisório. Em uma análise do mapa referente a este problema foram identificados quatro *clusters*, sendo eles: 1. Planejamento, gestão e execução; 2. Cadeia de suprimentos; 3. Análise de viabilidade; 4. Legislação e normatização. Abaixo apresentamos uma figura onde é possível visualizar a divisão do mapa cognitivo em *clusters*. Por se tratar de imagem de grandes dimensões, por motivos técnicos não é possível apresentar imagem com texto legível, no entanto, a finalidade de se observar a divisão dos *clusters* pode ser atingida.

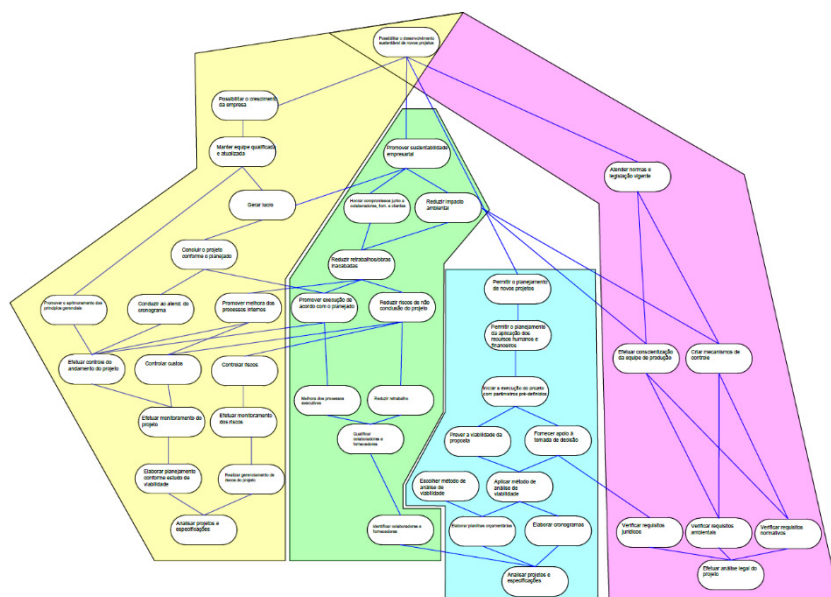


Figura 3: Visão geral dos *clusters*.

Com uma análise dos *clusters* é possível elaborar a descrição do problema. Para o *cluster* 1 (amarelo na imagem acima), que trata sobre planejamento, gestão e execução, a análise do mapa permitiu a identificação de problemas relacionados à falta de elaboração e acompanhamento do planejamento de execução da obra, a não utilização de ferramentas de análise, monitoramento e controle de riscos, a inexistência de monitoramento do desempenho dos processos gerenciais e executivos e a falta de mecanismos de controle de custos.

Quanto ao *cluster 2* (verde), referente à cadeia de suprimentos, foi possível identificar a inexistência de ferramentas de qualificação e avaliação de fornecedores e colaboradores, a falta de programa de capacitação de colaboradores e fornecedores e a inexistência de metodologia de avaliação do processo produtivo e do produto final.

Sobre o *cluster 3* (azul), que trata de análise de viabilidade, evidenciaram-se problemas referentes a inexistência de ferramentas de análise de viabilidade, a falta de critérios de análise de projetos, planilhas, preços e especificações e a falta de análise dos índices de produtividade adotados nos projetos.

Por fim sobre o *cluster 4* (magenta), que aborda legislação e normatização pode-se constatar problemas referentes à falta de metodologia de avaliação e controle de requisitos normativos e jurídicos e, conseqüentemente, a falta de informações para apoio à decisão de execução ou não do empreendimento.

Estruturado o problema, procede-se à etapa de transposição do mapa para a árvore de pontos de vistas fundamentais (estrutura multicritério). Para tanto, é necessário inicialmente determinar os pontos de vista fundamentais referentes ao problema. Ressalta-se que no presente trabalho serão tratadas apenas as ações referentes ao *cluster 3*, que trata de análise de viabilidade, restrito a obras públicas.

2.3 Determinação de pontos de vista fundamentais

Esta etapa trata da transição do mapa cognitivo para o modelo multicritério, que possui estrutura arborescente. Os elementos desta estrutura são constituídos por pontos de vista fundamentais e seus subpontos de vista, que são decomposições do ponto original em subcritérios de mais fácil mensuração.

De forma geral, segundo Ensslin *et al.* (2001), pontos de vista fundamentais são aqueles que representam um aspecto considerado essencial para os decisores e devem possuir algumas características indispensáveis, tais como: serem controláveis, mensuráveis, de forma que seja possível avaliar a performance das ações potenciais, deverão ser compreensíveis e não redundantes. Abaixo, na figura 4, apresentamos a estrutura arborescente da família de pontos de vista fundamentais referente ao *cluster* de análise de viabilidade. Mais uma vez, por se tratar de imagem de grandes dimensões, por motivos técnicos não é possível apresentar imagem com texto legível, no entanto, a finalidade de se

observar a estrutura arborescente da família de pontos de vista fundamentais pode ser atingida.

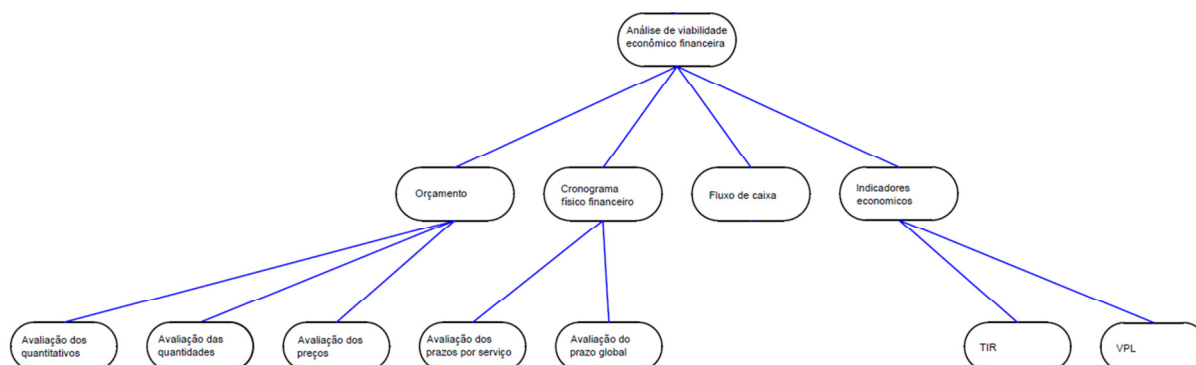


Figura 4: Árvore de pontos de vista fundamentais.

2.4 Definição dos descritores

Concluída a transição do mapa cognitivo para a estrutura multicritério, iniciaremos o desenvolvimento dos descritores associados aos pontos de vista. Descritores, segundo Bana e Costa (2001), podem ser definidos como um conjunto de níveis de impacto que servem como base para descrever a performance das ações potenciais.

Ao todo foram determinados 8 descritores, intitulados D16 – Indicador de itens da planilha x projeto, D17 – Indicador de quantidades x projeto, D18 – Indicador de preços orçados x preços de mercado, D19 – Indicador de produtividade prevista x produtividade real, D21 – Reservas financeiras de giro, D22 - Avaliação da TIR e D23 – Avaliação do VPL. Abaixo, nas tabelas 1 e 2, apresentamos os níveis de impacto dos descritores D16 e D17.

Tabela 1:
Indicador de planilha x

| Níveis de Impacto | Descrição |
|-------------------|--|
| N4 | Planilha de custos contempla todos os itens verificados no projeto |
| N3 | Planilha de custos não contempla de 1 a 5 itens verificados no projeto |
| N2 | Planilha não contempla de 5 a 10 itens verificado no projeto |
| N1 | Planilha não contempla mais de 10 itens verificados no projeto |

Descritor 16 - itens da projeto.

Tabela 2:
Indicador de
projeto.

| Níveis de Impacto | Descrição |
|-------------------|---|
| N3 | Quantidades previstas estão até 5% acima das previstas em projeto |
| N2 | Quantidades previstas estão conforme o projeto |
| N1 | Quantidades previstas estão abaixo do previsto em projeto |

Descritor 17 -
quantidades x

2.5 Definição das funções de valor

Definidos os descritores, inicia-se a definição das funções de valor associadas, que são utilizadas para dar pesos aos níveis de impacto de cada descritor, segundo os valores e conceitos dos decisores. Existem diversos métodos para a obtenção destas funções de valor junto aos decisores, sendo que neste trabalho utilizaremos o método do julgamento semântico, auxiliado pelo software MACBETH® (*Measuring Attractiveness By a Categorical Based Evaluation Technique*) (M-MACBETH, 2005).

Este método possibilita o desenvolvimento da função de valor através da comparação par a par da diferença de atratividade entre ações potenciais. Este levantamento é feito “solicitando que os decisores expressem qualitativamente, através de uma escala ordinal semântica, a intensidade de preferência de uma ação sobre a outra” (ENSSLIN *et al.* 2001, p. 195).

Para a aplicação do método, inicialmente os decisores apontam qual o nível de referência minimamente aceitável (neutro), bem como o considerado satisfatório (bom) para as ações potenciais. Após o lançamento destas informações no descritor, temos a tabela 3 abaixo:

Tabela 3: Níveis de referência do descritor D16.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição |
|-------------------|----------------------|--|
| N4 | Bom | Planilha de custos contempla todos os itens verificados no projeto |
| N3 | Neutro | Planilha de custos não contempla de 1 a 5 itens verificados no projeto |
| N2 | | Planilha não contempla de 5 a 10 itens verificado no projeto |
| N1 | | Planilha não contempla mais de 10 itens verificados no projeto |

Tabela 4: Níveis de referência do descritor D17.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição |
|-------------------|----------------------|---|
| N3 | Bom | Quantidades previstas estão até 5% acima das previstas em projeto |
| N2 | Neutro | Quantidades previstas estão conforme o projeto |
| N1 | | Quantidades previstas estão abaixo do previsto em projeto |

Definidos os níveis de referência, inicia-se a obtenção da matriz semântica para determinação dos níveis de preferência dos decisores. Abaixo apresentamos a escala ordinal semântica utilizada, retirada de Beinat (1995).

- C0 – nenhuma diferença de atratividade (indiferença);
- C1 – diferença de atratividade muito fraca;
- C2 – diferença de atratividade fraca;
- C3 – diferença de atratividade moderada;
- C4 – diferença de atratividade forte;
- C5 – diferença de atratividade muito forte;
- C6 – diferença de atratividade extrema.

Com isso, pode-se obter junto aos decisores as seguintes matrizes semânticas associadas aos descritores D16 e D17, apresentados nos quadros 2 e 3 abaixo.

Quadro 2: Matriz semântica D16.

| Descritor 16 - Matriz Semântica | | | | |
|---------------------------------|----|----|----|----|
| | N1 | N2 | N3 | N4 |
| N1 | 0 | C3 | C4 | C5 |
| N2 | C3 | 0 | C2 | C5 |
| N3 | C4 | C2 | 0 | C4 |
| N4 | C5 | C5 | C5 | 0 |

Quadro 3: Matriz semântica D17.

| Descritor 17 - Matriz Semântica | | | |
|---------------------------------|----|----|----|
| | N1 | N2 | N3 |
| N1 | 0 | C5 | C6 |
| N2 | C5 | 0 | C1 |
| N3 | C6 | C1 | 0 |

Lançando estas matrizes no software MACBETH, o software julgará se as respostas são coerentes e então será possível obter as funções de valor associadas aos descritores. Abaixo pode-se observar a matriz semântica do descritor D16 lançada no MACBETH, bem como a escala da função de valor obtida.



Figura 5: Descritor lançado no software Macbeth.

Para fins de facilidade de cálculos, optou-se por arredondar os valores da escala obtida, de forma que a função de valor do descritor D16 apresenta-se conforme tabela 5, a seguir.

Tabela 5: Função de valor do descritor D16.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Função de valor |
|-------------------|----------------------|--|-----------------|
| N4 | Bom | Planilha de custos contempla todos os itens verificados no projeto | 100 |
| N3 | Neutro | Planilha de custos não contempla de 1 a 5 itens verificados no projeto | 65 |
| N2 | | Planilha não contempla de 5 a 10 itens verificado no projeto | 45 |
| N1 | | Planilha não contempla mais de 10 itens verificados no projeto | 0 |

É possível notar que esta etapa do trabalho conclui a transição de conceitos qualitativos para quantitativos. O mesmo procedimento foi efetuado com os outros 7 descritores para a obtenção da função de valor associada.

Ao fim deste processo teremos todas as funções de valor e será possível avaliar localmente o impacto das ações potenciais, porém, para que se possa ter uma avaliação correta dos valores, é preciso determinar as funções de valor corrigidas. A correção é necessária para que se possa analisar os valores dos diferentes descritores em uma mesma escala.

Para tanto, assume-se que o nível de referência “bom” corresponda a 100 pontos na função de valor, enquanto o nível “neutro”, corresponda a 0 pontos. Feito isso, aplica-se uma transformação linear de primeiro grau e encontra-se a função de valor corrigida. Abaixo apresentamos o descritor D16 com a respectiva função de valor corrigida, bem como o desenvolvimento da transformação linear aplicada.

Tabela 6: Função de valor corrigida do descritor D16.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Função de valor | Função de valor corrigida |
|-------------------|----------------------|--|-----------------|---------------------------|
| N4 | Bom | Planilha de custos contempla todos os itens verificados no projeto | 100 | 100 |
| N3 | Neutro | Planilha de custos não contempla de 1 a 5 itens verificados no projeto | 65 | 0 |
| N2 | | Planilha não contempla de 5 a 10 itens verificado no projeto | 45 | -60 |
| N1 | | Planilha não contempla mais de 10 itens verificados no projeto | 0 | -185 |

Abaixo apresenta-se a transformação linear aplicada:

$$100x + y = 100 \quad (1)$$

$$65x + y = 0 \quad (2)$$

Substituindo (2) em (1) e realizando as demais operações, é possível identificar que $x = 2,85$ e $y = -185,25$. Com isso, obtém-se a transformação linear para a função de valor corrigida $2,85a - 185,25 = \text{Valor corrigido}$. Caso tenha interesse, convidamos o leitor a testar a função, aplicando os valores da função de valor na fórmula acima, verificando se os resultados são os constantes na coluna “Função de valor corrigida”, da tabela acima.

2.6 Definição das taxas de substituição

A definição das taxas de substituição possibilita uma avaliação global das ações potenciais, visto que dão pesos aos critérios estabelecidos, possibilitando a obtenção de um valor numérico único, que poderá representar a situação do projeto em estudo. Para possibilitar a avaliação geral das ações potenciais, neste trabalho foram definidos os valores para as taxas de substituição descritos na figura 5, abaixo. Novamente, por se tratar de

imagem de grandes dimensões, por motivos técnicos não é possível apresentar imagem com texto legível, no entanto, a finalidade de se observar as taxas de substituição pode ser atingida.

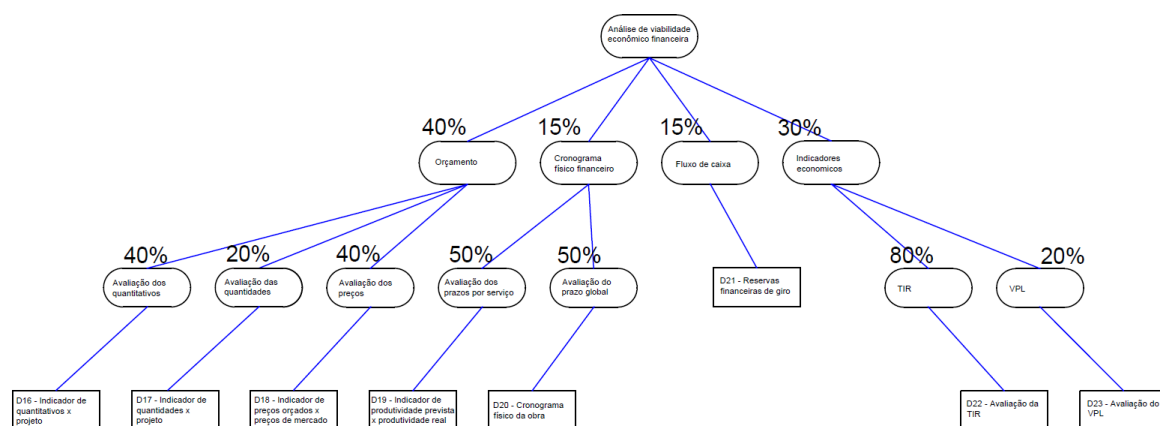


Figura 6: Taxas de substituição.

As taxas de substituição são utilizadas para multiplicar os valores obtidos nos perfis de impacto dos descritores. Em seguida multiplica-se pela taxa imediatamente superior, até que seja possível obter um valor transformado segundo o peso definido. Ao fim do processo, somam-se os valores obtidos e chega-se ao valor geral daquele perfil de impacto. A seguir apresentaremos a avaliação das ações potenciais de algumas licitações estudadas, seu respectivo perfil de impacto e o valor final associado a cada um deles.

Abaixo, para fins de demonstração, apresenta-se a aplicação do método em uma edificação já executada na cidade de Foz do Iguaçu, pela empresa estudada. Trata-se de uma obra pública, financiada pelo governo federal, executada entre os anos de 2015 e 2016 na cidade de Foz do Iguaçu. Como essa foi uma obra com lucro para a empresa, utilizaremos o resultado como parâmetro de comparação para futuras obras a serem analisadas, antes de sua efetiva execução.

Para o descritor D16 – Indicador de itens de planilha x projeto, após avaliação técnica foi encontrado valor de 100 pontos, visto que a planilha do edital contemplava todos

os itens verificados no projeto. O mesmo ocorreu com os descritores D17 – Análise de quantidades previstas nos itens, D18 – Indicador de preços da planilha, D19 – Indicador de produtividade e D20 – Avaliação do cronograma físico-financeiro.

Já o descritor D21 – Reservas financeiras, teve pontuação nula, visto que para aquele empreendimento a empresa não possuía recursos de giro para suportar a despesa mensal decorrente da obra, tendo que utilizar recursos de terceiros, com juros de mercado.

Os descritores D22 - TIR e D23-VPL, apresentaram ambos a pontuação de 100, visto que a TIR calculada para o projeto estava acima de 10% e o VPL era positivo. Abaixo apresentamos o perfil de impacto associado à obra estudada.

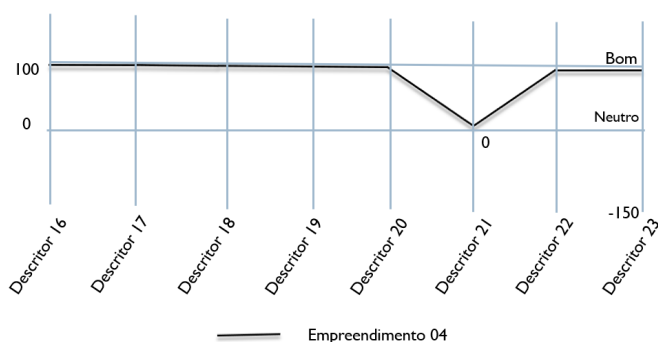


Figura 7: Perfil de impacto do empreendimento 4.

Com o perfil de impacto é possível obter uma avaliação geral do empreendimento, que apresentará um valor numérico associado à obra. Essa avaliação é feita aplicando-se os pesos determinados no item 2.6 do presente trabalho na pontuação atingida por cada descritor. Ao fim efetua-se a soma dos resultados e obtém-se o índice de viabilidade da obra, conforme abaixo:

- ▶ Empreendimento 04: $(100 \times 40\% + 100 \times 20\% + 100 \times 40\%) \times 40\% + (100 \times 50\% + 100 \times 20\%) \times 15\% + (0 \times 15\%) + (100 \times 80\% + 100 \times 20\%) \times 30\% = \mathbf{80,5}$
pontos

2.7 Avaliação das ações potenciais

Adicionando adicionalmente outros 3 diferentes empreendimentos licitados entre o anos de 2017 e 2018 na cidade de Foz do Iguaçu, pode-se obter os perfis de impacto abaixo demonstrados.

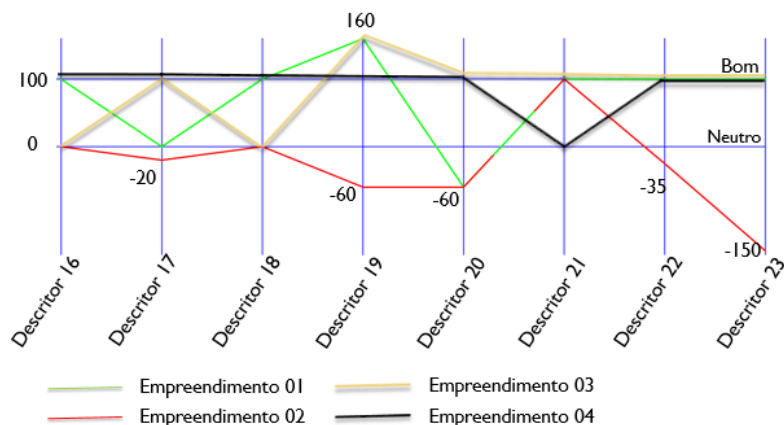


Figura 8: Perfis de impacto.

Para a obtenção dos gráficos, foram efetuados os cálculos abaixo apresentados.

- ▶ Empreendimento 01: $(100 \times 40\% + 0 \times 20\% + 100 \times 40\%) \times 40\% + (160 \times 50\% - 60 \times 20\%) \times 15\% + (100 \times 15\%) + (100 \times 80\% + 100 \times 20\%) \times 30\% = \mathbf{87,2 \text{ pontos}}$
- ▶ Empreendimento 02: $(0 \times 40\% - 20 \times 20\% + 0 \times 40\%) \times 40\% + (-60 \times 50\% - 60 \times 20\%) \times 15\% + (100 \times 15\%) + (-35 \times 80\% - 150 \times 20\%) \times 30\% = \mathbf{-53,8 \text{ pontos}}$
- ▶ Empreendimento 03: $(0 \times 40\% + 100 \times 20\% + 0 \times 40\%) \times 40\% + (160 \times 50\% + 100 \times 20\%) \times 15\% + (100 \times 15\%) + (100 \times 80\% + 100 \times 20\%) \times 30\% = \mathbf{68 \text{ pontos}}$

2.8 Análise dos resultados

Após aplicação do modelo na amostra de empreendimentos já executados por uma construtora do Oeste do Paraná, foi possível observar que empreendimentos que tiveram pontuação acima de 67 (sessenta e sete) apresentaram condições de viabilidade de execução e puderam ser concluídos. Empreendimentos abaixo dessa pontuação não foram concluídos ou foram concluídos gerando perda de capital para a empresa executora.

A metodologia demonstra grande potencial de contribuição no processo decisório e - com o indicador numérico fornecido – pode facilitar o processo de análise de viabilidade de obras públicas. Ressalta-se ainda que, por se tratar de um processo construtivista, sua aplicação agrega melhorias nos processos gerenciais da empresa.

3 Conclusões

A aplicação da metodologia demonstrou ser capaz de auxiliar os decisores em análise de processos licitatórios, trazendo à discussão aspectos técnicos e econômicos primordiais que devem ser levados em conta na elaboração de propostas de preços para obras públicas.

Para as obras estudadas, os critérios de maior relevância encontrados para a análise de viabilidade foram a qualidade dos projetos e planilhas orçamentarias apresentadas no processo licitatório, os preços praticados e o prazo estipulado, as reservas financeiras da empresa licitante para a execução da obra, bem como os indicadores econômicos TIR (e VPL associados ao negócio).

Estes critérios foram associados a relações numéricas que permitiram ao facilitador modelar o perfil de cada obra, relacionados a estes critérios, gerando ao fim um valor numérico que indicou a viabilidade ou a não viabilidade das 4 obras estudadas.

Ressalta-se que os valores obtidos na metodologia para estes 4 casos podem ser diferentes para outras obras ou em outras empresas, devido à diversidade de condições presentes em cada organização. No entanto a metodologia utilizada fornece ferramentas para que cada empresa possa identificar os critérios e estabelecer as funções de valor segundo seus princípios de seus próprios decisores.

Em um cenário em que diversas obras não foram concluídas devido a erros de projetos e orçamentos, que poderiam ter sido identificados e corrigidos ainda nas fases iniciais do processo licitatório, o presente trabalho poderá fornecer grande contribuição para as empresas de construção e também para a população em geral, que poderá perceber a redução nos desperdícios de dinheiro público.

A diminuição de obras paradas contribuirá para o desenvolvimento sustentável do setor da construção de obras públicas, mitigará o impacto ambiental e proporcionará o desenvolvimento social através da manutenção e abertura de vagas de trabalho.

Para futuros trabalhos, sugere-se a expansão da amostra estudada, visto que o presente trabalho limitou-se a 4 empreendimentos. Acredita-se que o método possa precisar de alguns ajustes e mais testes a fim de promover um aumento na confiabilidade.

4 Referências

BANA, C.; BEINAT, E. **Estruturação de Modelos de Análise Multicritério de Decisões Públicas**. 2010. Disponível em < https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779577262328/WP%20CEG-IST%2003_2010.pdf>. Acessado em 03 ago. 2018;

BEINAT, E. (1995). **Multiattribute Value Functions for Environmental Management**. Amsterdam: Tinbergen Institute Research Series.

BRASIL. Lei Nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília-DF, 22 jun. 1993. P. 8269;

BRASIL. MINISTÉRIO do Trabalho e Emprego – MTE. Relação Anual de Informações Sociais ação Anual de Informações Sociais – RAIS. Brasília: disponível em <<http://www.mte.gov.br/rais/default.asp>>. Acessado em 03 out. 2018

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contas Nacionais Trimestrais, 2017. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/81ae530dde1921d8cb04144b8e283246.pdf. Acesso em 02/05/2018;

CBIC - CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL. Impacto Econômico e Social da Paralisação das Obras Públicas, 2018. Disponível em

https://cbic.org.br/wpcontent/uploads/2018/06/Impacto_Economico_das_Obras_Paralisadas.pdf. Acesso em 02 out. 2018;

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER NETO, G; NORONHA, S. Apoio à Decisão - Metodologia para Estruturação de Problemas e Avaliação Multicritério de Alternativas. Florianópolis: Insular, 2001. 296 p;

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002;

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Contas nacionais trimestrais de 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/81ae530dde1921d8cb04144b8e283246.pdf. Acesso em 05 out. 2018;

KAUARK, F.; MANHÃES; F.; MEDEIROS, C. Metodologia da pesquisa: Um guia prático. Bahia: Via Litterarum, 2010, 89p;

M-MACBETH for Windows. Version 2.5.0 Demo: Bana e Costa, 2005. Disponível em <<http://m-macbeth.com/wp-content/uploads/2017/10/M-Macbeth-Multimedia-tutorial.zip>>. Acesso em 02 out. 2018;

PMI. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide). Project Management Institute, 4th ed., Newton Square, PA, 2008.