

MODELO PARA PRIORIZAÇÃO DE ATIVIDADES EM AMBIENTES DE MÚLTIPLOS PROJETOS

Caroline Maria de Miranda Mota, DSc.

UFPE

Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE
carol3m@gmail.com

Shulamit Lederman

UFPE

Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE
shulyled@hotmail.com

Lucyene Cândido Guimarães

UFPE

Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE
gpsidsec@gpsid.org.br

RESUMO

Atualmente, existem inúmeras organizações públicas e privadas que operam múltiplos projetos. Estas organizações, porém, não dispõem de recursos suficientes e adequados para atender às necessidades simultâneas dos projetos que iniciam. A competição entre os projetos por recursos e esforços ocorre sem que haja uma metodologia ou critérios formais para priorização dos projetos e atividades. Portanto, artigo apresenta um modelo desenvolvido para priorização de projetos e atividades em ambientes de múltiplos projetos considerando a abordagem de Apoio à Decisão Multicritério. O modelo desenvolvido envolve quatro fases: identificação do cenário, construção do problema, avaliação de alternativas e, tomada de decisão. A título de exemplificação da metodologia proposta, será apresentado um estudo de caso utilizando o método de apoio à decisão PROMETHEE.

PALAVRAS-CHAVE. Decisão Multicritério, Gestão de Projetos, PROMETHEE, Apoio à Decisão Multicritério.

ABSTRACT

Currently, there are numerous organizations working on multiple projects. These organizations, however, did not have sufficient and adequate resources to support the simultaneous needs of the projects that they initiate. The competition for resources and efforts among projects occurs without a formal methodology or criteria for prioritizing projects and activities. Therefore, this article will present a model developed for projects prioritization and activities in an environment of multiple projects considering the approach of Multicriteria Decision Support. The model involves four stages: scenario identification, construction of the problem, alternatives evaluation, and decision making. As an example of the proposed methodology is presented hereafter a case study using the PROMETHEE method for decision support.

KEYWORDS. Multicriteria Decision. Project Management. PROMETHEE. Multicriteria Decision Aid.

1. Introdução

Diariamente indivíduos e organizações se deparam com a necessidade de tomar decisões. Tais decisões podem apresentar diferentes caminhos ou alternativas de ações possíveis, constituindo uma ampla gama de cenários formados pela interação entre as diversas variáveis do problema de decisão. Segundo Brans & Mareschal (1986), a maior parte das organizações sejam elas financeiras, industriais ou políticas lida com problemas de decisão complexos por estarem inseridas em um ambiente altamente competitivo. Para se manter em meio à turbulência do mercado, as organizações se apóiam em uma mescla de projetos de pequeno e grande porte. Tais projetos suprem certas necessidades da organização com o fim de atingir o plano estratégico da mesma. Fatores estratégicos como uma demanda de mercado, uma necessidade organizacional, uma solicitação de um cliente ou um avanço tecnológico, é motivo para utilização da gestão de projetos (PMI, 2004).

Os projetos tomados simultaneamente pela organização conferem um ambiente dinâmico no qual há a necessidade de compartilhamento de recursos entre os diferentes projetos que apresentam objetivos específicos. É nesse ambiente que estão inseridas grande parte das organizações mundiais, destacando-se a complexidade deste cenário, bem como a necessidade de um gerenciamento coordenado dos múltiplos projetos. A dificuldade envolvida no gerenciamento de múltiplos projetos envolve fatores como alocação de recursos, priorização, coordenação, inovação em organizações, processos de gestão de informação e conhecimento, gerenciamento de portfólio, gerenciamento de programas, sistemas de controle e papel dos gestores (ELONEM & ARTTO, 2003; SODERLUND, 2004).

Payne (1995) classificou os problemas associados ao gerenciamento de múltiplos projetos nas categorias de capacidade, complexidade, conflito, compromisso e contexto. Os problemas de complexidade são mais interessantes e podem ser solucionados, em certa medida, apenas pela integração dos planos dos projetos que apresentam elementos em comum, tais como o compartilhamento de recursos e de sistemas de informação. No entanto, todos os autores assumem a existência de certo nível de homogeneidade entre os vários projetos que podem ser administrados simultaneamente. Infelizmente, na prática, todas as organizações têm que lidar com um conjunto de projetos que possuem natureza diferente.

Devido à complexidade e variedade existente neste cenário, sistemas de gerenciamento dos projetos individuais não são suficientes para alcançar a coordenação entre os múltiplos projetos e suas atividades simultâneas. Há uma evidente ausência de métodos de priorização de projetos e de suas atividades, resultando na sua realização sem considerar os recursos disponíveis, o valor do projeto para o portfólio e a sua prioridade. Os critérios utilizados para tal seleção ocorrem conforme os objetivos de desempenho adotados pela organização e, principalmente, de modo a causar menor impacto no faturamento da empresa e nos interesses dos seus mais importantes clientes. Devido a essa ausência metodológica torna-se difícil equacionar a prioridade de um projeto em relação a outro, sem sacrificá-los deliberadamente, resultando em efeitos negativos sobre o seu andamento, suas atividades e o cumprimento de suas programações (ELONEM & ARTTO, 2003; ANAVI-ISAKOW & GOLANY, 2003)

O presente artigo, portanto, apresenta um modelo estruturado para priorização de atividades em ambientes de múltiplos projetos considerando a importância relativa existente entre estes e os critérios considerados relevantes para a avaliação das atividades.

2. Estrutura para Gerenciamento de Múltiplos Projetos

Devido às dificuldades enfrentadas no gerenciamento de múltiplos projetos e à ausência de uma sistemática de priorização, desenvolveu-se um modelo a fim de proporcionar um resultado capaz de auxiliar os gestores na coordenação de suas atividades. Tal modelo trata o processo decisório de priorização em quatro fases distintas. Pode-se visualizar o esquema do modelo proposto na figura 1 através de um fluxograma.

A primeira etapa consiste na identificação do cenário na qual é realizado o levantamento das informações importantes para a compreensão da complexidade do cenário de múltiplos projetos. Ela abrange a identificação dos atores envolvidos no processo decisório, levantamento dos projetos desempenhados e de importantes aspectos relacionados aos projetos. A fim de obter bons resultados nesta fase, é estabelecido um fluxo adequado de informações entre o gestor de múltiplos projetos e os gestores de cada um dos projetos. Na fase seguinte, de estruturação do problema, é realizado o levantamento das atividades que constituem os projetos. Corresponde ao estudo e caracterização através da compreensão do escopo detalhado dos projetos, auxiliando na definição da sua importância relativa e dos critérios relevantes para avaliação de todas as atividades.

Na avaliação das alternativas cada uma das atividades é avaliada de acordo com os critérios definidos na fase anterior. Em seguida, deve ser utilizado um Método Multicritério de Apoio à Decisão para auxiliar o gestor na priorização das atividades. Na fase tomada de decisão obtém-se a priorização das atividades a serem desenvolvidas. O modelo proposto permite a identificação de conflitos resultantes da insatisfação do decisor relativa ao resultado de priorização alcançado. Resolvidos os conflitos, caso existam, a priorização definida é informada aos gestores que irão alocar os recursos de acordo com a solução fornecida. Cabe ressaltar que a priorização proposta deve considerar as relações de dependência entre as atividades de um projeto.

3. Aplicação do Modelo: Estudo de Caso

Para fins ilustrativos da sistemática proposta, será apresentada uma simulação da aplicação em uma empresa de grande porte do setor de TI no Brasil. Tal empresa opera, simultaneamente, com diversos projetos de desenvolvimento de software e soluções que direcionem a inovação de processos administrativos e operacionais de clientes. O estudo realizado baseia-se em um caso real cujos valores numéricos são bastante próximos da realidade. Durante o período em que foi realizada a pesquisa, a empresa estudada (codificada por Empresa I) lidava com 14 projetos de TI em paralelo, porém, para fins de ilustração serão apresentados apenas três projetos.

3.1. Escolha do Método

No gerenciamento de múltiplos projetos, o gerente depara-se com o desafio de alocação de recursos, priorização e monitoramento. Tais decisões são complexas e envolvem diversas alternativas de ação e critérios de avaliação, muitas vezes conflitantes. Portanto, de acordo com Halouani *et. al.* (2009), a Decisão Multicritério pode ser utilizada para resolução dos problemas de gestão de múltiplos projetos com apoio dos métodos que foram desenvolvidos para lidar com tal fim.

A seleção do método que irá auxiliar o gestor da Empresa I no processo de tomada de decisão envolve vários aspectos. Dentre eles, segundo Almeida (2010), encontra-se o problema analisado, o contexto considerado, as informações disponíveis e seu grau de precisão, a racionalidade requerida, a estrutura de preferências do decisor e o tipo de problemática.

A primeira etapa do filtro para escolha do método consiste na identificação da problemática. Nesse caso, deseja-se priorizar as atividades pelo estabelecimento de uma ordem que permita a execução de todas as atividades requeridas pelos projetos de modo a respeitar a limitação dos recursos. A problemática de ordenação ajusta-se para esse processo de decisão.

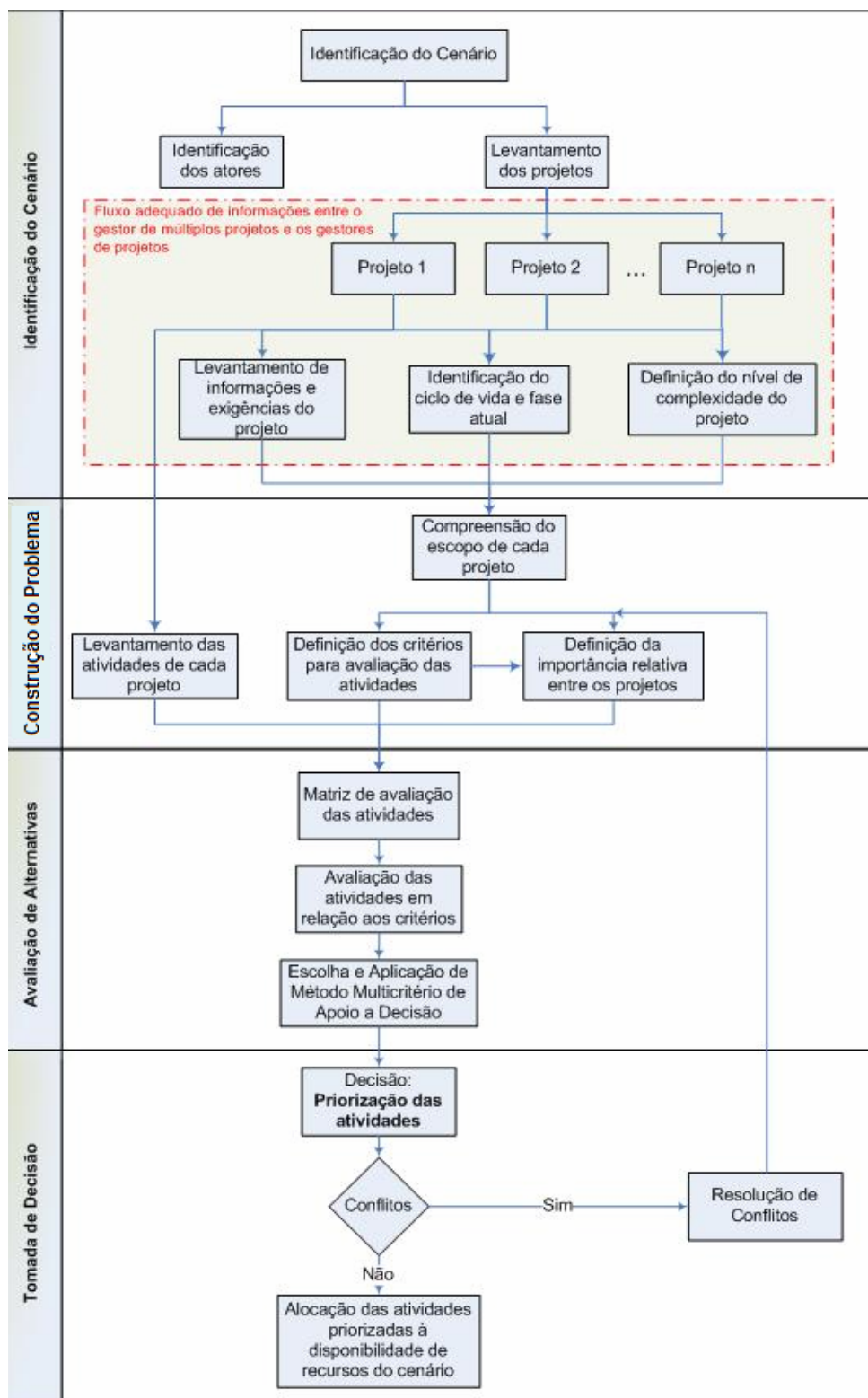


Figura 1 – Fluxograma do modelo proposto para priorização de atividades em ambiente de múltiplos projetos.

Em seguida, o gestor demonstrou-se capacitado a estabelecer relações de preferência e indiferença para todos os pares de alternativas. Portanto, deve-se selecionar um método que proporcione uma pré-ordem completa, ou seja, que permita a possibilidade de empate entre as alternativas e que não admita incomparabilidade. Ademais, o decisor deseja priorizar atividades que possuam um desempenho satisfatório em todos os critérios avaliados. Por último, o gestor mostrou-se hábil a elicitare pesos para os critérios estabelecidos.

O método PROMETHEE se adequa aos pré-requisitos acima enumerados, e de acordo com Vinkce (1992), pertence à família de métodos não-compensatórios da Escola Francesa que utilizam a abordagem outranking. O PROMETHEE II, especialmente, fornece uma pré-ordem completa das alternativas, incorporando a importância inter-critério definida pelo decisor. De acordo com Roy (1996), esse é um método que proporciona a modelagem de preferências de maneira simples e facilmente compreensível.

Segundo Brans & Mareschal (1990), esse método está baseado em duas etapas: construção de uma relação de sobreclassificação, agregando informações entre as alternativas e os critérios; e exploração dessa relação para apoio à decisão. A aplicação do PROMETHEE II se inicia com a atribuição de escalas de critérios para identificar a intensidade ou preferência de uma alternativa sobre a outra. Portanto, de acordo com Almeida & Costa (2002), para aplicar o método é necessário definir uma matriz de decisão com m alternativas e n critérios. Na matriz de avaliações de alternativas é estabelecido para cada critério um peso p_j que aumenta com a importância do critério. Para determinar a preferência do decisor a cada alternativa utiliza-se a função de preferência $F(a,b)$ que representa a forma como a preferência do decisor aumenta com a diferença de desempenho entre alternativas para um dado critério, $[g_j(a) - g_j(b)]$, onde $g_j(a)$ representa o desempenho da alternativa a no critério j . Os valores da função preferência variam entre 0 e 1 e para sua determinação, podem-se adotar seis diferentes modelos com o objetivo de definir o poder discriminatório do critério. Os detalhes dos procedimentos do método PROMETHEE II não serão aqui expostos devido a seu conhecimento já amplamente difundido e por não caber ao escopo do trabalho.

3.2. Construção do Modelo

A construção e a aplicação do modelo serão apresentadas em etapas de acordo com a sistemática proposta.

3.2.1. Identificação do Cenário

A primeira etapa iniciou-se pela identificação dos atores do processo de decisão. O decisor é o gestor de múltiplos projetos da Empresa I, codificado por Decisor D, único responsável formalmente pelo *ranking* definido no processo decisório. Os *stakeholders* envolvidos são os gestores de cada um dos três projetos levantados pela pesquisa e foram codificados por Gp1, Gp2, Gp3, representando, respectivamente, os gestores dos Projetos 1, 2 e 3.

Para levantamento das informações dos projetos, foi entregue a cada um dos gestores um formulário e um *checklist* que, dentre outros dados, exigia a apresentação dos recursos humanos mobilizados, tecnologia utilizada, prazo para entrega ao cliente e custo total do projeto. Em seguida, foi conduzida a aplicação do Método *Brainstorming* entre o Decisor D, o Gp1, Gp2 e o Gp3 com a finalidade de esclarecer as exigências dos projetos. Os dados coletados estão listados na tabela 1, a seguir.

Item		Descrição
Mobilização de recursos humanos	P_1	Cargos: 1 Gerente sênior; 1 Gerente de projeto; 1 Analista de sistemas Sênior; 1 Analista de sistemas júnior; 1 Programador sênior; 2 Programadores júnior; 2 Estagiários
	P_2	Cargos: 1 Gerente sênior; 1 Gerente de projeto; 1 Líder de projeto; 1 Analista de sistemas sênior; 4 Analistas de sistemas júnior; 3 Programadores sênior; 2 Programadores pleno; 2 programadores júnior; 4 Estagiários
	P_3	Cargos: 1 Gerente sênior; 1 Gerente de projeto; 1 Analista de sistemas Sênior; 1 Analista de sistemas júnior; 1 Programador sênior; 1 Programador júnior; 2 Estagiários
Mobilização de tecnologia	P_1	Desenvolvimento em JavaEE; Sistema Operacional Windows; aplicativo JBuilder; outras ferramentas Web Design
	P_2	Microsoft Visual Studio 2003; SVN; Desenvolvimento em C#; Banco de Dados Oracle; Sistema Operacional Windows 2000
	P_3	Tecnologia para desenvolvimento de sistemas embarcados; Desenvolvimento em C++; Linux; USB; Microcontroladores; GPRS
Prazo total para execução do escopo do projeto (meses)	P_1	06 meses
	P_2	09 meses
	P_3	04 meses
Custo total do projeto (R\$)	P_1	R\$ 60.000,00
	P_2	R\$ 100.000,00
	P_3	R\$ 250.000,00
Fase do Ciclo de Vida do Projeto (concepção, elaboração, construção e transição)	P_1	Elaboração
	P_2	Construção
	P_3	Transição
Nível de complexidade do Projeto (Rankeamento)	P_1	3°
	P_2	2°
	P_3	1°

Tabela 1 – Levantamento das informações sobre os projetos durante a fase de identificação do cenário

3.2.2. Construção do Problema: Levantamento das Preferências do Decisor

Durante essa fase buscou-se o levantamento dos dados de entrada do problema (as alternativas potenciais e os critérios de avaliação) e a compreensão do escopo detalhado dos projetos P_1 , P_2 e P_3 . Em seguida, para levantamento das atividades dos projetos, no período determinado, utilizou-se a programação das atividades de cada projeto contidas nos itens entregáveis da EAP por meio da construção da rede PERT/CPM com apoio da ferramenta *Microsoft Office Project*. Foram listadas as atividades a serem realizadas no período determinado pela pesquisa e classificadas pelos gestores como integrantes do caminho crítico ou não. As atividades pertencentes ao caminho crítico foram imediatamente priorizadas, uma vez que o atraso das mesmas implicaria no atraso do projeto. As demais atividades constituíram o conjunto de alternativas potenciais do processo decisório de priorização de atividades. A tabela 4, mais adiante, apresenta as atividades dos projetos P_1 , P_2 e P_3 que compuseram o conjunto de alternativas potenciais do processo de decisão e aquelas pertencentes ao caminho crítico.

A última etapa da estruturação do problema é o levantamento dos critérios para avaliação das alternativas. Os critérios foram definidos pelo tomador de decisão de acordo com sua influência na priorização das atividades e estão apresentados abaixo:

1. *Custo*: Corresponde ao custo ou valor monetário investido para a execução da atividade. É um critério quantitativo, cuja unidade de medida é a moeda corrente (Reais/R\$) e foi mensurável a partir do Orçamento – Base para cada um dos projetos.
2. *Duração*: Consiste no tempo total estimado para a realização da atividade. Esse é um critério quantitativo, sua unidade de medida é em dias úteis (d) e sua mensuração foi obtida de acordo com a programação realizada para as atividades através da rede PERT/CPM.
3. *Folga*: Corresponde a folga da atividade, ou seja, o tempo disponível à realização da atividade além da sua duração prevista, sem proporcionar atraso no projeto ao qual pertence. É um critério quantitativo, sua unidade de medida é em dias úteis (d) e foi mensurável a partir da rede PERT/CPM.
4. *Mobilização de recursos humanos*: Esse critério reflete o nível de exigência de recursos humanos para a realização da atividade, quanto à diversidade de especialização desses recursos. Os níveis de preferência definidos para este critério qualitativo estão apresentados no anexo 1.
5. *Mobilização de tecnologia*: Esse critério representa o grau de especialidade da tecnologia mobilizada para a execução da atividade. Os níveis de preferência definidos para o critério qualitativo mobilização de tecnologia estão apresentados no anexo 2.
6. *Risco*: Esse critério refere-se ao risco que atividade possui de apresentar problemas no alcance dos seus objetivos. A classificação foi obtida montando uma matriz de probabilidade e impacto subjetiva, de acordo com a proposta pelo PMI. Portanto, ao categorizar informações são perdidas, mas como tal avaliação é subjetiva e imprecisa a perda não se torna relevante para o problema. Os níveis de preferência definidos para o critério qualitativo risco estão apresentados no anexo 3.
7. *Importância relativa entre os projetos*: Esse critério reflete a importância de cada um dos projetos em relação aos demais projetos no cenário pesquisado, atribuída pelo Decisor D de acordo com as suas preferências. Para obter os resultados para esse critério, junto ao Decisor D , foi utilizada a metodologia de avaliação global direta. Os pesos atribuídos aos projetos P_1 , P_2 e P_3 foram respectivamente: 0,25; 0,33; 0,42. Na avaliação das alternativas em relação a esse critério, todas as atividades pertencentes a um mesmo projeto receberam um mesmo valor nesta avaliação, que corresponde ao peso normalizado atribuído ao projeto.

3.2.3. Avaliação das alternativas

Na fase de avaliação das alternativas o Decisor D determinou a *performance* de cada uma das alternativas em cada um dos critérios de acordo com seu sistema de valores. A matriz de avaliação está exposta na tabela 3. Para inserção dos dados na matriz, os critérios qualitativos sofreram uma conversão da escala de comparação verbal para escala numérica, como demonstra a tabela 2. Tal escala numérica é utilizada para fins computacionais e não interfere na modelagem, dado que o critério analisado é usual e a escala utilizada é ordinal.

Critério	Escala Verbal				
	Multi-especializada	Especializada	Flexível	Pouco qualificada	Sem qualificação
Recursos Humanos	Multi-especializada	Especializada	Flexível	Pouco qualificada	Sem qualificação
Tecnologia	Especial	Específica	Flexível	Suporte	Nenhuma
Risco	Muito Alto	Alto	Médio	Baixo	Desprezível
Escala Numérica	1	0,75	0,5	0,25	0

Tabela 2 – Conversão dos critérios qualitativos da escala verbal para a escala numérica

Nessa etapa escolhe-se o método multicritério de apoio à decisão. Como detalhado anteriormente, selecionou-se para esse problema o PROMETHEE II. A aplicação do método escolhido iniciou-se pela avaliação da importância relativa entre os critérios pelo tomador de decisão. A informação inter-critério foi definida através de uma metodologia de atribuição de pesos aos critérios, resultante de uma comparação de importância. Nessa metodologia solicitou-se ao gestor ordenar os critérios em ordem crescente, de forma que os critérios mais importantes obtivessem melhor posição. Em seguida, o decisor atribuiu pesos a cada um dos critérios em uma escala de 0 a 100, cujos valores foram normalizados.

Todos os parâmetros de entrada do método PROMETHEE foram definidos juntos ao Decisor D. A escolha da função-critério foi baseada na importância dada à variação dos valores para cada alternativa. Para os critérios de mobilização de recursos humanos, mobilização de tecnologia, risco e importância relativa entre critérios adotou-se o critério usual, uma vez que qualquer que seja a variação do valor, a alternativa dominante deve eliminar a alternativa dominada, estabelecendo uma preferência estrita. Não há nesse caso parâmetros a serem estabelecidos. Para os critérios custo, duração e folga percebeu-se a necessidade de relevância de uma determinada faixa de valor. Esta faixa é estabelecida para que pequenas diferenças de valores entre as alternativas não se tornem decisivas no momento da realização da sobreclassificação. Portanto, o critério escolhido foi o de área de indiferença, cujos parâmetros estabelecidos para cada critério estão relacionados na tabela 3.

Por último definiu-se o tipo de função de acordo com as necessidades do decisor. O gestor julgou como prioritárias aquelas atividades que apresentassem maior custo, maior duração, maior risco, maior importância e menor folga, e que requeressem recursos humanos mais capacitados e tecnologia mais avançada. A justificativa para tal escolha é o foco em ações que consumam mais recursos e que possam representar gargalos durante o gerenciamento dos projetos.

Alternativas	Critérios						
	Cr ₁ Custo	Cr ₂ Duração	Cr ₃ Folga	Cr ₄ RH	Cr ₅ Tecnologia	Cr ₆ Risco	Cr ₇ Importância
A ₁	7.500,00	8	37	0,75	0,75	0,25	0,25
A ₂	12.600,00	15	12	1,00	0,50	0,25	0,25
A ₃	18.350,00	7	27	0,75	1,00	0,50	0,33
A ₄	24.550,00	10	21	1,00	1,00	0,75	0,33
A ₅	14.300,00	5	45	0,50	0,75	0,25	0,33
A ₆	27.800,00	14	16	1,00	0,75	0,75	0,42
A ₇	35.000,00	21	11	1,00	1,00	1,00	0,42
Unidade de Medida	R\$	Dias	Dias	Escala Numérica	Escala Numérica	Escala Numérica	Escala Numérica
Peso	0,25	0,15	0,05	0,15	0,15	0,05	0,2
Tipo de Função	Max	Max	Min	Max	Max	Max	Max
Função-Critério	Área de Indiferença	Área de Indiferença	Área de Indiferença	Usual	Usual	Usual	Usual
Limiar de Indiferença	1500	1	2	-	-	-	-
Limiar de Preferência	3000	3	4	-	-	-	-

Tabela 3 - Matriz de avaliação das alternativas X critérios

A última etapa da fase de avaliação das alternativas consiste na obtenção da priorização. Utilizou-se o *software PromCalc* desenvolvido por Brans e Mareschal que aplica o método PROMETHEE. Tal *software* além de realizar a ordenação das alternativas permite a visualização do

plano GAIA, fornecendo uma avaliação de sensibilidade dos pesos estabelecidos. Para obtenção do *ranking* foram inseridos os dados do problema coletados em todas as fases da sistemática desenvolvida. A ordenação final obtida pode ser conferida na figura 2.

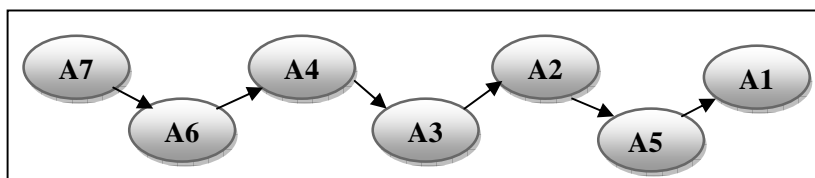


Figura 2- Ordenação das atividades pelo PROMETHEE II

3.2.3.1. Tomada de decisão

A tomada de decisão consiste na priorização das atividades de fato. Conforme anteriormente citado, as atividades que constituem o caminho crítico devem ser imediatamente priorizadas e, portanto, na tabela 4 estão situadas em primeiro lugar. Em adição, o modelo proposto foi implementado para definir a ordenação das demais atividades que não possuem restrições de precedências.

Atividade	Projeto	Ordenação
Elaboração da Especificação Funcional (Caminho Crítico)	Projeto P_1	1º
Implementação de páginas/interfaces (Caminho Crítico)	Projeto P_2	1º
Testes de alimentação do SD Card (Caminho Crítico)	Projeto P_3	1º
A ₁ - Definição e melhoria das telas do protótipo HTML – Projeto P_1	Projeto P_1	8º
A ₂ - Elaboração do Documento de Arquitetura – Projeto P_1	Projeto P_1	6º
A ₃ - Customização do módulo de segurança – Projeto P_2	Projeto P_2	5º
A ₄ - Customização do módulo de Download do conteúdo – Projeto P_2	Projeto P_2	4º
A ₅ - Customização de Plugins WMP – Projeto P_2	Projeto P_2	7º
A ₆ - Análise do Sistema de Arquivos do SD Card	Projeto P_3	3º
A ₇ - Testes de transmissão do sinal GPRS utilizando antena repetidora	Projeto P_3	2º

Tabela 4 – Priorização das Atividades

O resultado final alcançado consiste na recomendação da solução adequada à tomada de decisão e não constitui uma decisão imposta pelo modelo. Dessa forma, o modelo proposto incorpora à fase de tomada de decisão a verificação da existência de conflitos relacionados à solução recomendada. O processo decisório de priorização de atividades deverá ser realizado periodicamente de acordo com o surgimento da necessidade de reavaliações das atividades que serão prioritárias no contexto de múltiplos projetos. A proposta do modelo permite ao decisor transitar entre as fases do modelo caso sejam estabelecidos conflitos resultantes da insatisfação quanto à solução alcançada, revelando a dinamicidade do modelo proposto.

3.3. Análise do Resultado

Ao analisar a ordenação obtida pela aplicação do método PROMETHEE II pode-se concluir que o resultado está de acordo com o esperado dado que tal método favorece alternativas mais balanceadas. No caso estudado, a Atividade A₇, que se situou em primeiro lugar no ranking, apresenta uma *performance* média ou ótima em todos os critérios, e o mesmo ocorre com a Atividade A₆, situada em segundo lugar.

Para avaliar a consistência dos pesos estabelecidos pelo decisor realizou-se a análise de sensibilidade do problema. Durante a análise de sensibilidade os pesos dos critérios foram variados em intervalos de 10%. O mesmo realizou-se com os parâmetros estabelecidos. Conclui-se de tal análise que o problema é robusto, uma vez que as colocações das atividades A₇ e A₆ não são modificadas, independentemente do peso e parâmetro estabelecido para cada critério. Foi possível verificar, também, que variações muito altas nos pesos dos critérios custo e risco não influem na ordenação previamente estabelecida pelo método de acordo com os parâmetros utilizados. Comprova-se tal análise com o intervalo de estabilidade dos critérios fornecido pelo software PromCalc, detalhado na tabela 4. Conclui-se, então, que os pesos conferidos a cada critério são consistentes e coerentes, pois variam de acordo com a performance das alternativas em cada critério.

Intervalo de estabilidade (%)	Critérios						
	Cr ₁	Cr ₂	Cr ₃	Cr ₄	Cr ₅	Cr ₆	Cr ₇
Limite inferior	0	0	0	0	2,76	0	5,14
Limite superior	88,73	28,79	19,48	29,74	29,41	100	38,54

Tabela 4- Intervalo de sensibilidade dos pesos

Outra forma de analisar o problema é por meio do plano GAIA (Geometric Analysis Interactive Aid), o qual fornece a representação visual do problema. Na figura 3 percebe-se a projeção do vetor peso (em vermelho) que corresponde à direção do compromisso resultante dos pesos atribuídos aos critérios. No exemplo aqui tratado ficou claro que o vetor peso está direcionado para as atividades A₇ e A₆, justamente aquelas ranqueadas com prioridade. O decisor é impulsionado a considerar as alternativas situadas nessa direção. Por outro lado, a atividade A₁, ranqueada em último lugar, está posicionada opostamente ao vetor peso. Quando os pesos foram modificados, as posições das alternativas e critérios permaneceram as mesmas, somente a direção do vetor peso foi redirecionada. Percebeu-se da análise do Plano GAIA que a atividade A₇ está localizada na direção dos critérios custo, risco, importância e tecnologia. Tais critérios constituem as melhores avaliações de tal atividade. Portanto, os resultados fornecidos por essa ferramenta visual são consistentes e compatíveis com aqueles fornecidos pelo método PROMETHEE, representando um mecanismo adicional no apoio à decisão.

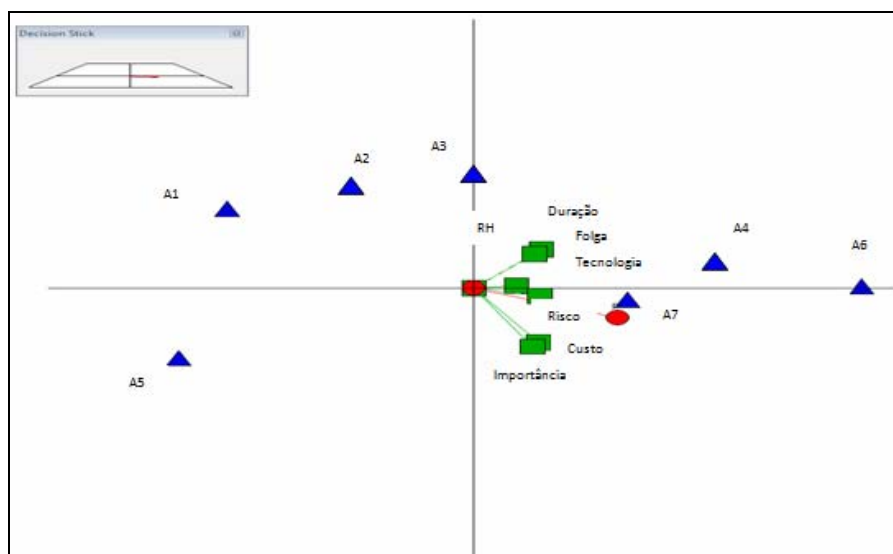


Figura 3 – Plano GAIA

4. Considerações Finais

Identificada a falta de metodologias adequadas para realização do processo de priorização de múltiplos projetos, desenvolveu-se uma ferramenta capaz de auxiliar na programação coordenada dos múltiplos projetos e no planejamento da capacidade da organização. O modelo proposto neste trabalho utiliza a abordagem de Apoio à Decisão Multicritério e foi desenvolvido a fim de proporcionar às organizações que operam múltiplos projetos um processo adequado de priorização entre suas atividades.

É possível concluir da aplicação do modelo que a interpretação e a compreensão das necessidades e preferências do decisor são fundamentais na construção e na resolução do problema. O mesmo se pode afirmar da definição dos pesos dos critérios e dos parâmetros, cuja variação dos elementos pode conferir resultados bastante distintos. Portanto, o acompanhamento do tomador de decisão pelo analista é crucial na obtenção dos resultados, sendo a análise de sensibilidade fundamental nesse processo. O modelo proposto permite a resolução de conflitos resultante da insatisfação do decisor quanto à priorização recomendada, bem como a incorporação de novos dados ao problema. A possibilidade de retorno às etapas anteriores revela o caráter dinâmico e periódico do modelo.

A aplicação do método PROMETHEE II apresentou-se adequada e consistente, uma vez que o mesmo favorece alternativas mais balanceadas e garante menor risco à organização. O plano GAIA, por sua vez, mostrou-se uma poderosa ferramenta visual para o modelo desenvolvido, auxiliando na análise do problema tanto pelo analista como pelo decisor.

5. Referências

- Almeida, A. T.** *O conhecimento e o uso de métodos multicritério de apoio à decisão*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2010.
- Almeida, A. T. & Costa, A. P.** *Modelo de decisão multicritério para priorização de sistemas de informação com base no método Promethee*. Gestão & Produção. Vol 9. n.2, 2002.
- Anavi-Isakow, S. & Golani, B.** *Managing multi-project environments through constant work-in-process*. International Journal of Project Management. Vol. 21, n.1, p. 9-18, 2003.
- Brans, J. P. & Mareschal, B.** *How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method*. European Journal of Operational Research. Vol.24. p.228-238, 1986.
- Brans, J. P. & Mareschal, B.** *The PROMETHEE methods for MCDM; the PROMACALC, GAIA and BANKADVISER software*. Em: Bana e Costa, C.A. (Eds), *Readings in Multiple Criteria Decision Aid*. Berlin: Springer. p.216-52, 1990.
- Elonen, S. & Artto, K. A.** *Problems in managing internal development projects in multi project environments*. International Journal of Project Management. Vol. 21, p.395-402, 2003.
- Halouani, N.; Chabchoub, H.; Martel, J-M.** *PROMETHEE-MD-2T method for project selection*. European Journal of Operational Research, Vol.195, p.841-849, 2009.
- Payne, H. J.** *Management of multiple simultaneous projects: a state-of-the-art review*. International Journal of Project Management. Vol. 13, n. 3, p.163-168, 1995.
- Project Management Institute (PMI).** *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK)*. Pennsylvania: Project Management Institute Inc, 2004.
- Roy, B.** *Mulcriteria Methodology for Decision Aiding*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1996.
- Soderlund, J.** *Building theories of project management: past research, questions for the future*. International Journal of Project Management. n. 22, p.183-191, 2004.
- Vincke, P.** *Multicriteria Decision-Aid*. Wiley, 1992.

ANEXO

Nível de preferência	Descrição
Multi-especializada	A alternativa exige especializações diversificadas para a sua execução, envolvendo a mobilização de mais de um tipo de recurso especializado para desempenhar tarefas exclusivas e imprescindíveis ao alcance das funcionalidades da alternativa.
Especializada	A alternativa necessita da mobilização de um tipo de recurso especializado para a sua execução para desempenhar função específica e primordial ao alcance das funcionalidades da alternativa.
Flexível	A alternativa não exige qualquer tipo de recurso especializado, mas envolve a mobilização de recursos flexíveis, ou seja, recursos qualificados para desempenhar diferentes funções importantes para a execução da alternativa e que não requerem a atuação de especialistas.
Pouco qualificada	A alternativa não exige considerável qualificação dos recursos para a sua execução. São alternativas fáceis de serem desempenhadas, envolvendo a mobilização de recursos pouco qualificados, mas que possuem experiência suficiente para realizá-las.
Sem qualificação	A alternativa não exige qualificação, nem exige experiência dos recursos envolvidos na sua execução.

Anexo 1 – Níveis de preferência associados ao critério mobilização de recursos humanos

Nível de preferência	Descrição
Especial	A alternativa requer o emprego de tecnologia “especial”, que consiste em tecnologia de ponta capaz de atender requisitos complexos e avançados. Sua aquisição tem urgência, por ser uma tecnologia com especificações exclusivas e sua aquisição é limitada a disponibilidade do mercado fornecedor.
Específica	A alternativa requer o emprego de tecnologia com funcionalidade específica capaz de atender requisitos específicos solicitados, que refletem complexidade considerável. Trata-se de tecnologia com características exclusivas, porém sua facilidade de aquisição é moderada pela grandeza da sua demanda, por ser comumente empregada no setor de TI para os fins aos quais se emprega. Atenção deve ser direcionada ao prazo estabelecido para o fornecimento desta tecnologia.
Flexível	A alternativa necessita do emprego de tecnologia flexível, que consiste na tecnologia que não é empregada para atender uma funcionalidade específica, mas diferentes requisitos comumente solicitados na execução de atividades. Trata-se de tecnologia de fácil aquisição e o seu fornecimento é facilmente gerenciável.
Suporte	A alternativa solicita apenas a mobilização de tecnologias de suporte. Constituem tecnologias básicas que são empregadas para proporcionar suporte à realização da atividade e consistem na principal interface entre o usuário e o hardware utilizado para a execução da atividade, tal como o sistema operacional. Mínimos ou quase nulos são os problemas de aquisição destas tecnologias.
Nenhuma	A alternativa não requer a mobilização de tecnologia.

Anexo 2 – Níveis de preferência associados ao critério Mobilização de tecnologia

Nível de preferência	Descrição
Muito alto	Alternativa que apresenta um percentual de riscos associados à ocorrência de problemas, ao longo de sua execução, superior a 50%.
Alto	Alternativa que apresenta um percentual de riscos associados à ocorrência de problemas, ao longo de sua execução, entre 50% e 25%.
Médio	Alternativa que apresenta um percentual de riscos associados à ocorrência de problemas, ao longo de sua execução, entre 24,9% e 12,5%.
Baixo	Alternativa que apresenta um percentual de riscos associados à ocorrência de problemas, ao longo de sua execução, entre 12,4% e 4%.
Desprezível	Alternativa que apresenta um percentual de riscos associados à ocorrência de problemas, ao longo de sua execução, inferior a 4%.

Anexo 3 – Níveis de preferência associados ao critério Risco