

Comitê de governança de TI: um modelo decisório para ordenamento e priorização de portfólio de projetos de investimento por método híbrido de técnicas de auxílio multicritério

Leandro Peçanha de Souza
lpsouza@yahoo.com
UFF

Alexandre Pinheiro de Barros
apbarros@globo.com
UFF

Carlos Francisco Simões Gomes
cfsg1@bol.com.br
UFF

Resumo: A constituição de comitês, uma das boas práticas da governança corporativa, costuma ser associada à seleção e ordenação de alternativas de projetos, sendo esta última uma problemática típica de técnicas do Apoio Multicritério à Decisão (AMD). Este artigo analisa os resultados obtidos por uma empresa brasileira, em fase de realinhamento estratégico, a qual adota um modelo decisório baseado em um método híbrido, composto pelas técnicas AHP (Analytic Hierarchy Process) e TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution), em um Comitê de Governança de TI (CGTI) no exercício dos processos de ordenamento e priorização de portfólio de projetos de investimento de TI.

Palavras Chave: AMD - Método AHP-TOPSIS - Governança de TI - Priorização Projetos - Projetos de TI

1. INTRODUÇÃO

A governança de Tecnologia da Informação (TI) compreende a aplicação de princípios da governança corporativa no sentido da condução e controle da TI de forma estratégica, e da promoção e distinção do valor proporcionado pelos processos e áreas de TI à organização. A governança de TI consiste na execução e na transformação da TI, e visa o atendimento das demandas presentes e futuras do negócio e de seus clientes. Dentre os principais objetivos da governança de TI incluem-se permitir à alta administração e seus gestores uma melhoria de desempenho, com a adoção de mecanismos de controle, políticas, redução de riscos; bem como, acompanhar as melhores práticas em TI para o endereçamento da estratégia organizacional (KERR; MURTHY, 2013; LUNARDI; BECKER; MAÇADA, 2012; TEODORO; PRZEYBILOVICZ; CUNHA, 2014).

A presença de um Comitê de TI nos modelos de governança de TI é vista como uma estrutura fundamental e indispensável para habilitar uma área de tecnologia mais transparente, eficiente, ética e com capacidade de oferecer melhores serviços para as empresas (CUNHA; NETO, 2014). Aos denominados Comitês de Governança de TI (CGTI) são normalmente atribuídas as atividades de análise de prioridades dos programas, portfólios e projetos de investimento, iniciativas de TI, e especialmente, a verificação do alinhamento destes com as estratégias de negócio das organizações. A constituição de comitês é uma das boas práticas da governança de TI pelo fato de serem órgãos colegiados multidisciplinares, formados por membros de diferentes áreas funcionais, e que possuem o objetivo de promover o uso estratégico da informação em toda organização (BRASIL, 2013). Esta multidisciplinaridade da composição permite obter ganhos no processo de tomada de decisão, além da integração e da gestão de recursos.

Este artigo contempla o estudo do caso de uma empresa brasileira, do segmento de óleo e gás, em um momento de revisão e realinhamento de sua estratégia de negócios. A empresa possui um CGTI, formado por oito membros, representando áreas funcionais e de negócios, os quais reúnem-se com frequência trimestral para avaliar as deliberações e propor o ordenamento e prioridades do portfólio de projetos de investimento em TI. O problema surge com a necessidade da empresa em estabelecer um *modus operandi* estruturado e organizado de conciliação dos distintos interesses dos *stakeholders*, considerando as mudanças dos objetivos estratégicos e de negócios, e o dinamismo do ambiente de TI.

A necessidade de ordenamento e priorização de projetos pelos executivos e gestores da área de TI é um tema relevante devido a rapidez das mudanças tecnológicas, as crescentes demandas das diversas áreas funcionais por maiores capacidades, velocidade de processamento, desenvolvimento de sistemas, e principalmente, pelos representativos montantes de investimentos relacionados à aquisição e manutenção das tecnologias da informação. A área de TI é usualmente desafiada a otimizar o seu orçamento visando atribuir maior valor para o negócio, logo, é de fundamental importância aprimorar como e quanto investir em manutenção, serviços, pessoal, e, sobretudo novos projetos (DE HAES; VAN GREMBERGEN, 2009; HEINDRICKSON; SANTOS JR., 2014).

O modelo desenvolvido, em questão neste artigo, propõe uma abordagem baseada em técnicas de Apoio Multicritério à Decisão (AMD), de modo contribuir nas tratativas de problemas de escolha complexos, na presença de fatores qualitativos e quantitativos, caracterizados por múltiplos e conflitantes objetivos, os quais são geralmente de difícil mensuração. Para compor o modelo decisório de priorização de portfólio de projetos de investimento de TI foram escolhidas a técnicas AHP (*Analytic Hierarchy Process*) e TOPSIS (*Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution*). Para tanto, o AHP é usado

para estabelecer os pesos dos critérios de seleção pelos membros do comitê, enquanto que o TOPSIS, para suportar a ordenação da relevante quantidade de alternativas, representadas pelos projetos. O modelo de decisão constituído pelo método híbrido AHP-TOPSIS permite estabelecer os critérios de acordo com os objetivos estratégicos da empresa e das diretrizes de TI, definir os seus respectivos pesos relativos, e consequentemente, ordenar as alternativas, neste caso representados pelos projetos de investimento da TI.

Este artigo tem como objetivo apresentar as contribuições obtidas pela empresa em questão, na forma de seu Comitê de Governança de TI, com a adoção das práticas de governança de TI e de ordenamento e priorização de portfólio de projetos, bem como uma avaliação dos resultados gerados pela aplicação de um modelo decisório constituído pelo método híbrido AHP-TOPSIS.

2. COMITÊ DE GOVERNANÇA DE TI

Dentre as principais contribuições proporcionadas pelas áreas e gerências de TI destaca-se a sua capacidade de processar simultaneamente um enorme número de dados, de forma a gerar aumento na segurança e na qualidade dos produtos e serviços, diminuição de erros, maior precisão, maior produtividade, maior eficiência, redução de custos, e ganho em relação ao tempo (PEREIRA; VEROCAI; CORDEIRO & GOMES, 2016). Uma das maiores dificuldades dos sistemas organizacionais é a administração de dados e informações, de modo a permitir que sejam analisáveis e interpretáveis de forma adequada e eficaz (SILVA; SILVA & GOMES, 2016).

Segundo Lunardi, Becker e Maçada (2012), a governança de TI é bem mais ampla do que a gestão da TI, pois abrange todas as questões da organização relacionadas à tecnologia. A governança de TI envolve desde a definição de direitos e responsabilidades das decisões de TI, à aprovação de investimentos, projetos tecnológicos, monitoramento e manutenção da infraestrutura de TI, o que permite aprimorar a qualidade dos serviços prestados. Adicionalmente, as metodologias e *frameworks* de governança de TI são importantes para o cumprimento da legislação vigente, e contribuem em períodos de auditoria quando necessário demonstrar evidências (SILVA; GOMES, 2014).

A governança de TI pode ser abordada como um desdobramento da governança corporativa, e também busca trazer transparência aos negócios, além de assegurar a orientação estratégica, a entrega de valor, a gestão de recursos, o gerenciamento de riscos, e o acompanhamento de desempenho (SANTOS; OLIVEIRA, 2013).

Cunha e Neto (2014) relatam que existem distintas denominações para os Comitês de Governança, incluindo Comitê Estratégico (*Strategic*), Comitê Diretivo (*Steering*) e Comitê de Supervisão (*Oversight*), os quais possuem em comum o fato de serem organismos colegiados formalizados, compostos pelas lideranças representativas, e que assessoram a alta administração, além de permear e integrar a organização.

De Haes e Van Grembergen (2009) demonstram em suas pesquisas que a constituição de um comitê de TI é uma prática efetiva, ágil, e de fácil implementação. Porém dentre os requerimentos necessários para o êxito de um Comitê de TI, sob a forma de um mecanismo ativo, destacam-se: a representação de áreas de negócio, de tecnologia da informação e da alta administração; a realização regular de reuniões; e a geração e envio de relatórios à alta administração para o devido acompanhamento e decisão (FERGUSON et al., 2013).

Weil e Ross (2005) destacam que estruturas de governança com a presença de Comitês de TI são práticas que buscam um melhor alinhamento dos investimentos com a missão, estratégia, valores e cultura organizacional. Os investimentos de TI demandam uma governança

apropriada, uma vez que uma eventual inadequação pode comprometer o nível de contribuição da TI na geração de valor a toda companhia (ALI; GREEN; ROBB, 2015).

3. MODELO DECISÓRIO PARA ORDENAMENTO E PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS

A alta concorrência e a necessidade crescente de melhores resultados com recursos cada vez mais reduzidos impõem às organizações o investimento em iniciativas orientadas a uma melhor gestão de prioridades. As características do ambiente estratégico de TI o fazem bastante rico em situações em que decisões são rotineiramente mandatórias, a incluir: mudanças aceleradas, alto nível de incerteza, escolha de grandes sistemas com poucos precedentes históricos sobre novas tecnologias, definição de prioridades de projetos e novos sistemas, análise de *outsourcing versus insourcing*, análise de centralização *versus* descentralização, menos oportunidades de corrigir erros, etc. (SHIMIZU, 2001). Dolci, Maçada e Youssef (2012) analisam que investir em TI requer esforço por parte do investidor para descobrir, dentre outros aspectos, o retorno do investimento, os riscos associados, e a dificuldade para a sua implementação.

Para Lima, Oliveira e Alencar (2014), a priorização de projetos se faz necessária visto que usualmente a demanda por recursos ultrapassa a capacidade existente ou disponível, o que pode ocasionar um ambiente organizacional com restrições, seja, por exemplo, de escopo, tempo, custo, e recursos humanos. Por esta razão, a seleção e o ordenamento dos projetos necessita ser realizado de forma lógica, clara, explícita e bem definida. Para Kerzner (2011), o gerenciamento de portfólio auxilia a determinar a exata combinação de projetos e o correto nível de investimento para cada um deles. A utilização de métodos de priorização de projetos que compõem um portfólio permite alavancar o alcance dos objetivos estratégicos da organização, pois são utilizadas técnicas de avaliação, seleção, priorização e gerenciamento de projetos e programas, sempre associando o alinhamento estratégico e empenho para contribuição positiva de valor para a organização (CARVALHO; LOPES; MARZAGÃO, 2013).

Archer e Ghasemzadeh (1999) descrevem que na fase de definição do portfólio ótimo, são muito utilizadas as técnicas de modelos de pontuação, matrizes de portfólio e AHP, por considerarem “características qualitativas e quantitativas, assim como múltiplos critérios”. A abordagem de portfólio permite analisar problemas complexos visando sustentar o planejamento ao considerar critérios relevantes de tomada de decisão. Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2001) se referem à gestão de portfólio como um processo decisório dinâmico, onde uma lista dos projetos ativos é constantemente atualizada e revisada.

Gomes e Gomes (2014) observam que decisões são necessárias quando uma oportunidade ou problema existe, ou quando algo não é o que deveria ser ou, ainda, quando existe oportunidade de melhoria ou otimização. Para Weill e Ross (2005), a falta de entendimento sobre como as decisões são tomadas, como processos são implementados e quais os resultados esperados, gera obstáculos para uma governança de TI efetiva. A ausência de um método formal racional induz o processo decisório, e suas respectivas decisões, a serem baseadas em políticas, opiniões e emoções, em detrimento de fatos e critérios objetivos.

Gomes e Costa (2013) identificam que para as decisões sejam tomadas com qualidade, os seguintes aspectos devem ser envolvidos: (i) a percepção do decisor quanto à necessidade e oportunidade da decisão, considerando variáveis mercadológicas, operacionais, tecnológicas, estratégicas, financeiras etc.; (ii) a adoção de uma metodologia, ou combinação de metodologias, que possibilite identificar as variáveis necessárias e analisar as informações de

forma racional; e, (iii) a avaliação da necessidade e viabilidade de compartilhar o processo decisório para a garantia do compromisso necessário à implementação da alternativa escolhida.

Métodos de Apoio Multicritério à Decisão (AMD) são aplicados quando se tem a necessidade de selecionar, ordenar, classificar ou descrever alternativas presentes em um processo decisório complexo com múltiplos critérios e objetivos em conflito (GOMES; GOMES, 2014). Para auxiliar o CGTI da empresa em questão, no que tange ao processo de priorização de portfólio de projetos de investimento de TI, este estudo analisa a aplicação de um modelo decisório, baseado em um método híbrido composto por dois métodos de AMD: o AHP e o TOPSIS.

4. METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia utilizada no desenvolvimento deste artigo foi precedida por uma ampla pesquisa de trabalhos acadêmicos nacionais e internacionais relacionados aos temas: governança de TI, gerenciamento de portfólio de projetos e técnicas AMD. Na fase de planejamento foi definida a empresa a ser utilizada como estudo de caso e a realização de um diagnóstico da área de TI e o processo de tomada de decisão. Neste levantamento foi observado que o CGTI da empresa possuía a responsabilidade de deliberar e definir a prioridade de execução dos projetos de investimento de tecnologia da informação. Contudo, a organização carecia de um modelo de tomada de decisão estruturado, com base metodológica e ferramentas de apoio para evitar a escolha por projetos menos relevantes, e consequentes perdas de vantagem competitiva. A elevada demanda por melhorias e soluções pelas demais áreas funcionais da empresa ao longo do ano, e a existência de um catálogo (*backlog*) de demandas de projetos, demonstrou a clara necessidade de uma melhor alocação dos recursos disponíveis.

A fase de execução do estudo contemplou a aplicação do modelo decisório no processo de priorização do portfólio de projetos pelo CGTI, sendo realizada nas cinco etapas do processo de AMD, descritas por Belton e Stewart (2002): (i) identificação da questão do problema (meta da decisão); (ii) identificação do conjunto de critérios e estruturação da hierarquia; (iii) identificação das alternativas (projetos) a serem priorizadas; (iv) obtenção dos julgamentos dos decisores via questionário; e, (v) aplicação das técnicas (AHP, para peso dos critérios e consistência; TOPSIS, para ordenamento; e, AIP, para agregação das prioridades individuais). Na primeira etapa verificou-se o fluxo dos projetos de TI, desde a aceitação de um novo projeto até a análise de prioridades do portfólio de investimento pelo CGTI, considerando o plano estratégico 2020 e à nova visão da empresa, de modo obter-se uma alocação estratégica dos recursos e maximizar a competitividade. Na segunda etapa, foi selecionada uma determinada quantidade de critérios, com a clareza e objetividade requerida pela empresa. A triagem realizada para identificar os critérios deste estudo foi baseada na revisão de literatura, resultando a estrutura hierárquica com quatro critérios e quinze subcritérios, apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Critérios selecionados para priorização dos projetos

Item	Tipo	Sigla	Nome	Descrição
1	Critério	EST	Estratégicos	Critérios alinhados com o Planejamento Estratégico Corporativo
1.1	Subcritério	OES	Objetivos Estratégicos	Projeto endereça objetivos Estratégicos.
1.2	Subcritério	NEG	Negócios	Oportunidade estratégica de negócios para organização.
1.3	Subcritério	PDI	PD&I	Projeto gera algum avanço tecnológico ou inovação
1.4	Subcritério	PRE	Pré-requisito	Projeto se relaciona com outros projetos do portfólio.
2	Critério	FAM	Fatores Ambientais	Fatores internos ou externos que podem influenciar no projeto.

2.1	Subcritério	REQ	Requisitos e Normas	Requisito legal, norma governamental ou norma do regulador.
2.2	Subcritério	GEO	Distribuição Geográfica	Abrangência em relação quantidade de localidades da organização.
2.3	Subcritério	PRA	Prazo de Conclusão (PC)	Comprometido com prazo de conclusão.
2.4	Subcritério	REX	Risco Execução	Risco de execução do projeto.
3	Critério	FIN	Financeiro	Critérios financeiros
3.1	Subcritério	VPL	Valor Presente Líquido	Cálculo de Valor Presente Líquido
3.2	Subcritério	PAY	Período de Retorno	Cálculo de Período de Retorno (<i>payback</i>)
3.3	Subcritério	VAL	Valor do Projeto	Valor total do projeto. Importante para execução orçamentária.
4	Critério	TEC	Tecnológico	Aspectos tecnológicos relacionados ao projeto.
4.1	Subcritério	RTI	Risco Tecnológico	Domínio tecnológico interno e externo à organização.
4.2	Subcritério	USU	Melhoria para o Usuário	Projeto promove a produtividade e melhorias para o usuário.
4.3	Subcritério	OOP	Otimização Operacional	Projeto promove melhorias operacionais.
4.4	Subcritério	PTI	Profissionais de TI	Quantidade de funcionários da TI envolvidos nos projetos.

Na terceira etapa da fase de execução foram selecionados os vinte projetos de investimento do portfólio de TI elegíveis a participar da pesquisa. Para a seleção dos projetos tomou-se o cuidado de manter as suas principais características e ordem de grandeza original, de P1 a P20, sem a revelação das denominações e escopos dos mesmos, de modo a não impactar no resultado e conclusões da sistemática proposta. Para a mensuração do desempenho de cada um dos projetos do portfólio da TI foi adotado um sistema de pontuação simples para análise dos vinte projetos em relação aos quinze subcritérios. Importante a necessidade de haver plena compreensão dos critérios e da transparência da pontuação pelos avaliadores. Para a atribuição de valores adotou-se uma regra clara e uma escala pré-definida para cada um dos critérios. Neste estudo de caso, de modo simplificar o processo, os autores realizaram a pontuação de todos os projetos de acordo com suas características reais em cada um dos critérios, conforme ilustrado na Tabela 2.

Tabela 2: Pontuação dos projetos para cada um dos critérios

Projeto	OES	PRE	REQ	GEO	PRA	REX	VAL	RTI	USU	OOP	PTI
P1	0	0	100	25	50	25	25	100	0	0	100
P2	0	50	0	0	100	25	25	100	0	0	100
P3	0	0	0	0	75	75	50	75	100	0	100
P4	0	0	0	100	0	0	25	100	100	100	100
P5	0	0	50	0	50	75	75	75	0	0	100
P6	0	50	0	0	25	50	75	75	100	0	100
P7	0	0	0	0	100	25	75	50	100	100	100
P8	50	0	0	25	25	75	75	50	100	100	100
P9	0	0	0	25	50	25	25	75	100	100	100
P10	0	0	0	0	0	50	25	75	0	100	100
P11	0	0	0	0	0	25	25	100	0	100	50
P12	0	50	50	0	100	25	0	100	0	0	100
P13	50	0	0	0	100	25	50	100	100	0	100
P14	0	0	0	0	50	25	25	100	0	100	100
P15	0	0	0	0	50	25	0	100	100	0	100

P16	0	0	0	0	25	75	50	50	0	100	100
P17	100	0	0	100	50	75	100	50	100	100	50
P18	50	0	100	0	100	25	25	100	0	100	100
P19	0	0	0	0	25	50	25	25	100	0	100
P20	0	0	0	0	50	25	0	100	0	100	100

Embora os critérios NEG, PDI, VPL e PAY não tenham sido pontuados, foram mantidos no modelo decisório devido a sua relevância. Este fato pode ser explicado pelo realinhamento estratégico da empresa, antes com a visão orientada à “manutenção e excelência operacional”, e agora, voltada à “competitividade e crescimento de mercado”. Provavelmente, os futuros projetos tenderão a pontuar mais nos critérios NEG e PDI. Apesar de na literatura os critérios financeiros VPL e PAY serem os mais comumente observados para a priorização de diferentes naturezas de projetos, a empresa estudada não os realiza em sua rotina, tendo sido mantidos no modelo para assinalar uma necessidade de importância futura.

Na quarta etapa, os questionários foram enviados eletronicamente aos oito membros do CGTI, todos com profundo conhecimento da empresa. Nestes formulários, as comparações paritárias não requereram muito esforço de interpretação pelos decisores, que responderam individualmente, de modo se evitar algum tipo de influência. Os autores permaneceram disponíveis fornecendo esclarecimentos aos membros.

E, finalmente, na quinta etapa da fase de execução, foram realizados os cálculos necessários para aplicação do método híbrido AHP-TOPSIS no Microsoft Excel[®]. Deste modo, o resultado obtido em cada fase pôde ser criticado e analisado. O uso de um Sistema de Apoio a Decisão (SAD) disponível no mercado diminuiria a visibilidade, imprescindível para fins acadêmicos, uma vez que a matemática está encapsulada, sendo necessário realizar cálculos reversos para comprovar as informações disponíveis por fabricantes em manuais. Na prática, estas ferramentas são muito úteis para executar um elevado volume de aplicações multicritério no dia a dia.

5. APLICAÇÃO DO MÉTODO HÍBRIDO MULTICRITÉRIO

Para esta pesquisa a aplicação do método AHP-TOPSIS ocorreu em três passos: (i) utilização do método AHP para obtenção das preferências individuais de cada decisor; (ii) uso do TOPSIS para cálculo das notas de cada projeto por decisor; e (iii) agregação dos resultados dos decisores com AIP e obtenção da ordenação final.

Passo 1: Uso do método AHP para obtenção das preferências individuais de cada decisor

O método AHP conquistou um significativo número de praticantes devido a facilidade em aplicá-lo e a sua própria estrutura, reconhecida por ser intuitiva e auxiliar os gestores na resolução de problemas e na tomada de melhores decisões (ISHIZAKA; LABIB, 2011). E, ainda, de acordo com Subramanian e Ramanathan (2012), o AHP pode ser muito bem aproveitado no gerenciamento de portfólios, conferindo robustez e credibilidade ao processo de seleção e priorização de projetos. Complementa-se que o AHP é utilizado em modelagens compensatórias e transitivas. O modelo propõe que o problema seja decomposto em diversos níveis e estruturados de maneira hierárquica com critérios e subcritérios associados (KLUCZEK; GLADYSZ, 2015). Alves e Alves (2015) destacam que o método AHP baseia-se em comparações paritárias entre critérios e subcritérios à luz da meta de decisão, e, comparações paritárias entre as alternativas à luz dos critérios e subcritérios. De acordo com Saaty e Vargas (2013), através das comparações por pares, as prioridades avaliadas pelo método AHP capturam medidas subjetivas e objetivas, e demonstram a intensidade de domínio de uma alternativa sobre outra.

Nesse primeiro passo, foram utilizados os julgamentos coletados via questionário da quarta etapa da fase de execução, resultando nas preferências individuais (pesos) dos critérios calculados pelo AHP para cada decisor. Os valores das comparações paritárias foram agrupados em matrizes de julgamento genéricas, conforme a representação em (1):

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Para garantir a consistência da decisão, o método AHP dispõe do recurso que calcula as denominadas Razões de Consistência (RC) entre o Índice de Consistência (IC) dos julgamentos e o Índice de Consistência Randômico (IR). Para garantir um nível aceitável, a RC deve estar abaixo de 10%, considerada tolerância máxima de inconsistência. Foram utilizadas as médias geométricas das linhas normalizadas dentre os métodos de aproximação para obtenção do vetor de prioridades.

O método AHP deve ser aplicado para cada decisor, conforme exemplificado na Figura 1, a qual apresenta o resultado do cálculo realizado para o decisor D1.

Matriz Comparativa Critérios					Autovetor	Autovetor Normalizado	$\lambda_{máx}$	4,267	
	EST	FAM	FIN	TEC	Autovetor	Normalizado	$\lambda_{máx}$	4,000	
EST	1	5	1	1	1,4953	0,3369	n	4,000	
FAM	1/5	1	1/5	1	0,4472	0,1008	IR	0,900	
FIN	1	5	1	1	1,4953	0,3369	IC	0,089	
TEC	1	1	1	1	1,0000	0,2253	RC	0,099 9,89%	
Soma	3,20	12,00	3,20	4,00	4,4379				
Matriz Subcritérios Estratégicos					Autovetor	Autovetor Normalizado	$\lambda_{máx}$	4,000	
	EST	OES	NEG	PDI	PRE	Autovetor	Normalizado	$\lambda_{máx}$	4,000
OES	1	1	1	3		1,3161	0,3000	n	4,000
NEG	1	1	1	3		1,3161	0,3000	IR	0,900
PDI	1	1	1	3		1,3161	0,3000	IC	0,000
PRE	1/3	1/3	1/3	1		0,4387	0,1000	RC	0,000 0,00%
Soma	3,33	3,33	3,33	10,00		4,3869			
Matriz Subcritérios Fatores Ambientais					Autovetor	Autovetor Normalizado	$\lambda_{máx}$	4,239	
	FAM	REQ	GEO	PRA	REX	Autovetor	Normalizado	$\lambda_{máx}$	4,000
REQ	1	5	5	3		2,9428	0,5571	n	4,000
GEO	1/5	1	1/5	1/3		0,3398	0,0643	IR	0,900
PRA	1/5	5	1	1		1,0000	0,1893	IC	0,080
REX	1/3	3	1	1		1,0000	0,1893	RC	0,088 8,84%
Soma	1,73	14,00	7,20	5,33		5,2826			
Matriz Subcritérios Financeiros					Autovetor	Autovetor Normalizado	$\lambda_{máx}$	3,000	
	FIN	VPL	PAY	VAL	Autovetor	Normalizado	$\lambda_{máx}$	3,000	
VPL	1	1	1		1,0000	0,3333	n	3,000	
PAY	1	1	1		1,0000	0,3333	IR	0,580	
VAL	1	1	1		1,0000	0,3333	IC	0,000	
Soma	3,00	3,00	3,00		3,0000		RC	0,000 0,00%	
Matriz Subcritérios Tecnológicos					Autovetor	Autovetor Normalizado	$\lambda_{máx}$	4,141	
	TEC	RTI	USU	OOP	PTI	Autovetor	Normalizado	$\lambda_{máx}$	4,141

RTI	1	1	1/3	3	1,0000	0,2141	n	4,000
USU	1	1	1	3	1,3161	0,2818	IR	0,900
OOP	3	1	1	5	1,9680	0,4214	IC	0,047
PTI	1/3	1/3	1/5	1	0,3861	0,0827	RC	0,052 5,22%
Soma	5,33	3,33	2,53	12,00	4,6702			

Figura 1: Resultado do cálculo realizado para o decisor D1

A Tabela 3 fornece o resultado final da aplicação do AHP para cada decisor.

Tabela 3: Peso dos critérios e subcritérios por decisor

Nível	Critérios	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
Critérios (1º Nível)	EST	0,3369	0,5403	0,5127	0,4094	0,1444	0,5316	0,4167	0,3313
	FAM	0,1008	0,0624	0,1504	0,1391	0,0568	0,0808	0,4167	0,0855
	FIN	0,3369	0,2745	0,2605	0,3603	0,3739	0,3069	0,0833	0,2916
	TEC	0,2253	0,1228	0,0764	0,0913	0,4249	0,0808	0,0833	0,2916
Subcritérios (2º Nível)	OES	0,1011	0,2872	0,2123	0,2313	0,0328	0,1020	0,1736	0,0747
	NEG	0,1011	0,1658	0,2123	0,0692	0,0646	0,3003	0,1736	0,1116
	PDI	0,1011	0,0436	0,0323	0,0303	0,0220	0,0394	0,0347	0,1116
	PRE	0,0337	0,0436	0,0559	0,0786	0,0250	0,0898	0,0347	0,0334
	REQ	0,0561	0,0390	0,0904	0,0576	0,0241	0,0456	0,1723	0,0257
	GEO	0,0065	0,0078	0,0092	0,0088	0,0032	0,0136	0,0297	0,0086
	PRA	0,0191	0,0078	0,0270	0,0152	0,0212	0,0060	0,0995	0,0257
	REX	0,0191	0,0078	0,0238	0,0576	0,0082	0,0155	0,1152	0,0257
	VPL	0,1123	0,0709	0,1659	0,1201	0,0692	0,1315	0,0130	0,1250
	PAY	0,1123	0,1749	0,0673	0,1201	0,0584	0,1315	0,0154	0,1250
	VAL	0,1123	0,0288	0,0273	0,1201	0,2463	0,0438	0,0549	0,0417
	RTI	0,0482	0,0275	0,0229	0,0342	0,0985	0,0438	0,0482	0,1093
	USU	0,0635	0,0242	0,0101	0,0114	0,1707	0,0128	0,0083	0,0364
	OOP	0,0950	0,0628	0,0302	0,0342	0,1297	0,0128	0,0144	0,1093
	PTI	0,0186	0,0082	0,0132	0,0114	0,0259	0,0113	0,0124	0,0364

De acordo com o exposto na Tabela 4, foram encontrados baixos níveis de inconsistência nas comparações par a par dos critérios e subcritérios dos formulários aplicados.

Tabela 4: Razões de Consistência das aplicações do AHP

		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
Subcritério (2º Nível)	Critérios (1º Nível)	9,89%	7,42%	7,14%	7,73%	7,57%	7,79%	0,00%	1,13%
	Estratégicos	0,00%	7,79%	3,83%	4,87%	11,02%	4,87%	0,00%	9,89%
	Fatores Ambientais	8,84%	0,00%	10,03%	3,83%	7,57%	4,87%	7,76%	0,00%
	Financeiros	0,00%	3,32%	3,32%	0,00%	2,51%	0,00%	2,51%	0,00%
	Tecnológicos	5,22%	4,16%	5,42%	0,00%	6,58%	1,46%	6,05%	0,00%

As exceções foram os julgamentos dos subcritérios estratégicos do decisor D5, com 11,02%, e os julgamentos dos subcritérios de fatores ambientais do decisor D3 com 10,03%. Estes foram considerados no estudo, porém não geram impactos no resultado final. A ordenação não foi realizada através do AHP, não sendo necessários os julgamentos das alternativas (projetos) à luz de cada critério, o que provocaria um número elevado de comparações paritárias. Logo, a priorização foi simplificada com a integração do método TOPSIS.

Passo 2: Uso do TOPSIS para cálculo das notas de cada projeto por decisor

Para simplificar o procedimento de ordenação do portfólio de projetos, a utilização do TOPSIS evita o número elevado de comparações paritárias das alternativas (projetos), possibilita uma avaliação através de um cálculo objetivo dos pesos dos critérios encontrados com o AHP e possui recurso de priorização para gerar um ordenamento das alternativas (OZTAYSI, 2014). O AHP tem como característica a flexibilidade para se integrar com diferentes métodos de priorização, sendo, portanto, utilizado para auxiliar decisores a determinar a importância relativa dos pesos dos critérios de forma sistemática e com consistência lógica, antes de realizar a ordenação das alternativas, característica de destaque do TOPSIS (RAO, 2013). Segundo Zyoud et al (2016), a combinação AHP-TOPSIS facilita a transformação de uma análise qualitativa em análise quantitativa.

Quanto ao método TOPSIS, este se destaca por ser intuitivo e pela simplicidade dos procedimentos matemáticos, facilidade de implementação e aplicação, e permite avaliar uma quantidade não limitada de alternativas, diferentemente de abordagens comparativas (JUNIOR; CARPINETTI, 2015). Para o TOPSIS, a melhor alternativa é aquela que está mais próxima da solução ideal positiva e a mais distante da solução ideal negativa. A solução ideal positiva é aquela que maximiza os critérios, conhecidos como de “benefício”, e minimiza os critérios de “custo”, e por outro lado, a solução ideal negativa é aquela que maximiza os critérios de “custo” e minimiza os critérios de “benefício”. Portanto, a solução ideal positiva é composta de todos os melhores valores atingíveis dos critérios de “benefício, enquanto que a solução ideal negativa consiste de todos os piores valores atingíveis dos critérios de “custo” (BHUTIA; PHIPON, 2012).

No segundo passo, foi aplicado o método TOPSIS tendo como entradas as pontuações dos projetos após a multiplicação do peso, denominado autovetor normalizado, o qual é obtido para cada critério com o uso do AHP. Em virtude da matriz de decisão poder possuir dados de origens diferentes, com escalas diferentes, normalmente esta é normalizada a fim de transformá-la em uma matriz adimensional, o que possibilita a sua comparação entre os vários critérios. Em (2) é apresentada a fórmula utilizada para normalização, onde x_{ij} indica o desempenho a pontuação do projeto com o peso do AHP aplicado.

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=0}^m x_{ij}^2}}, \text{ onde } i = 1, \dots, m; e, j = 1, \dots, n. \quad (2)$$

A matriz de decisão normalizada A_N é representada em (3), tendo: $A_1 \dots A_m$ como os projetos (alternativas); $C_1 \dots C_n$, como os critérios; e $p_{11} \dots p_{mn}$ indicando o desempenho dos projetos segundo os critérios avaliados, normalizados, e com os pesos do decisor encontrados no passo anterior.

$$A_N = \begin{matrix} & & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ A_1 & & p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1n} \\ A_2 & & p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2n} \\ \vdots & & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ A_m & & p_{m1} & p_{m2} & \dots & p_{mn} \end{matrix} \quad (3)$$

Desta forma, a Tabela 5 foi calculada, considerando a solução ideal positiva A^+ , composta de todas as melhores notas atingidas em cada critério, e a solução ideal negativa A^- , gerada com as piores notas atingidas em cada critério, representadas em (4), onde $p_j^+ = (\max_i p_{ij}, j \in J_1; \min_i p_{ij}, j \in J_2)$, e $p_j^- = (\min_i p_{ij}, j \in J_1; \max_i p_{ij}, j \in J_2)$; e J_1 e J_2 representam respectivamente os critérios “benefício” e “custo”.

$$A^+ = \{p_1^+, p_2^+, \dots, p_m^+\}; A^- = \{p_1^-, p_2^-, \dots, p_m^-\} \quad (4)$$

Vale ressaltar que o melhor projeto é aquele que apresenta a nota mais próxima da solução ideal positiva e mais distante da solução ideal negativa.

Tabela 5: Matriz do decisor D1 normalizada e com pesos AHP aplicados

	OES	PRE	REQ	GEO	PRA	REX	VAL	RTI	USU	OOP	PTI
P1	0,0000	0,0000	0,0355	0,0011	0,0035	0,0023	0,0131	0,0130	0,0000	0,0000	0,0043
P2	0,0000	0,0195	0,0000	0,0000	0,0069	0,0023	0,0131	0,0130	0,0000	0,0000	0,0043
P3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0052	0,0069	0,0263	0,0097	0,0201	0,0000	0,0043
P4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0044	0,0000	0,0000	0,0131	0,0130	0,0201	0,0286	0,0043
P5	0,0000	0,0000	0,0178	0,0000	0,0035	0,0069	0,0394	0,0097	0,0000	0,0000	0,0043
P6	0,0000	0,0195	0,0000	0,0000	0,0017	0,0046	0,0394	0,0097	0,0201	0,0000	0,0043
P7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0069	0,0023	0,0394	0,0065	0,0201	0,0286	0,0043
P8	0,0382	0,0000	0,0000	0,0011	0,0017	0,0069	0,0394	0,0065	0,0201	0,0286	0,0043
P9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0011	0,0035	0,0023	0,0131	0,0097	0,0201	0,0286	0,0043
P10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0046	0,0131	0,0097	0,0000	0,0286	0,0043
P11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0023	0,0131	0,0130	0,0000	0,0286	0,0022
P12	0,0000	0,0195	0,0178	0,0000	0,0069	0,0023	0,0000	0,0130	0,0000	0,0000	0,0043
P13	0,0382	0,0000	0,0000	0,0000	0,0069	0,0023	0,0263	0,0130	0,0201	0,0000	0,0043
P14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0035	0,0023	0,0131	0,0130	0,0000	0,0286	0,0043
P15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0035	0,0023	0,0000	0,0130	0,0201	0,0000	0,0043
P16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0017	0,0069	0,0263	0,0065	0,0000	0,0286	0,0043
P17	0,0764	0,0000	0,0000	0,0044	0,0035	0,0069	0,0526	0,0065	0,0201	0,0286	0,0022
P18	0,0382	0,0000	0,0355	0,0000	0,0069	0,0023	0,0131	0,0130	0,0000	0,0286	0,0043
P19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0017	0,0046	0,0131	0,0032	0,0201	0,0000	0,0043
P20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0035	0,0023	0,0000	0,0130	0,0000	0,0286	0,0043
A+	0,0764	0,0195	0,0355	0,0044	0,0069	0,0069	0,0526	0,0130	0,0201	0,0286	0,0043
A-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0032	0,0000	0,0000	0,0022

Da mesma forma que no método anterior, o TOPSIS deve ser executado para cada decisor e visa obter as notas dos projetos para uma posterior ordenação, ou *ranking* (Rk). O cálculo das distâncias euclidianas entre A_i e A^+ (“benefícios”) e entre A_i e A^- (“custos”) é calculado pelas equações representadas em (5).

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (p_{ij} - p_j^+)^2} \quad D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (p_{ij} - p_j^-)^2} \quad (5)$$

Enquanto que o cálculo da proximidade relativa C_i para cada alternativa A_i em relação à solução ideal positiva A^+ é gerada como em (6), onde, $i = 1, \dots, m$; e o valor do índice C_i varia entre 0 e 1.

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad (6)$$

Passo 3: Agregação dos resultados dos decisores com AIP e obtenção da ordenação final

Para concluir, os dois processos mais aplicados para agregar as preferências dos tomadores de decisão são: o AIJ (Agregação Individual de Julgamentos), que consiste em agregar julgamentos individuais em relação a cada conjunto de comparações de pares para produzir uma hierarquia de agregados; e o AIP (Agregação Individual de Prioridades), que visa sintetizar cada uma das hierarquias individuais e agregando as prioridades resultantes (CARMO et al., 2013; DONG; SAATY, 2014). De forma geral, o AIJ é aplicado quando grupo atua como uma unidade, e o AIP para grupos onde prevalece a análise individual.

Por se tratar de um CGTI de constituição heterogênea, em qual cada membro expressa a sua posição, foi escolhida a abordagem da AIP para converter as preferências individuais em coletivas, gerando o produto final que é a agregação das preferências dos decisores. Deste modo, no terceiro passo, os resultados processados no método AHP-TOPSIS para cada decisor,

são convertidas as preferências individuais em coletivas por intermédio da média geométrica do AIP. O produto final gerado é a agregação das preferências dos decisores. A média geométrica é mais consistente com o significado intrínseco aos julgamentos e prioridades no método AHP, visto que são dadas em uma escala de magnitudes.

Por fim, em decorrência da agregação, na Tabela 6 é observada a ordenação do portfólio de vinte projetos de investimento de TI.

Tabela 6: Resultado da aplicação do AHP-TOPSIS com as notas e ordenação final dos projetos

Projeto	D1		D2		D3		D4		D5		D6		D7		D8		Média Geom.	Ranking Final
	Nota	Rk.																
P17	0,707	1	0,860	1	0,710	1	0,760	1	0,843	1	0,575	1	0,560	2	0,703	1	0,707	1
P18	0,501	3	0,502	2	0,533	2	0,472	3	0,353	12	0,424	2	0,628	1	0,569	2	0,491	2
P8	0,531	2	0,493	3	0,440	3	0,485	2	0,731	2	0,372	6	0,379	4	0,540	3	0,486	3
P13	0,433	4	0,485	4	0,437	4	0,456	4	0,528	5	0,363	7	0,368	5	0,437	4	0,435	4
P6	0,352	6	0,115	6	0,168	7	0,262	5	0,644	4	0,397	4	0,190	12	0,315	13	0,269	5
P1	0,293	9	0,104	8	0,260	5	0,178	10	0,254	18	0,245	8	0,446	3	0,287	16	0,241	6
P12	0,224	17	0,116	5	0,214	6	0,213	7	0,166	20	0,400	3	0,322	7	0,315	14	0,230	7
P5	0,332	7	0,071	17	0,161	9	0,218	6	0,527	6	0,193	9	0,336	6	0,261	17	0,228	8
P7	0,378	5	0,095	9	0,090	10	0,194	9	0,707	3	0,147	10	0,200	11	0,384	6	0,217	9
P2	0,210	18	0,107	7	0,167	8	0,209	8	0,255	17	0,385	5	0,205	9	0,309	15	0,217	10
P16	0,299	8	0,085	12	0,077	11	0,164	11	0,447	9	0,115	13	0,204	10	0,358	12	0,182	11
P3	0,269	12	0,049	18	0,074	12	0,161	12	0,510	7	0,124	12	0,231	8	0,255	19	0,166	12
P4	0,289	10	0,091	10	0,069	13	0,095	17	0,448	8	0,131	11	0,116	19	0,394	5	0,162	13
P9	0,286	11	0,088	11	0,066	14	0,095	18	0,444	10	0,094	16	0,127	16	0,376	10	0,154	14
P14	0,255	13	0,084	13	0,066	15	0,096	14	0,330	13	0,102	14	0,128	15	0,383	7	0,147	15
P10	0,250	15	0,082	16	0,063	17	0,108	13	0,320	15	0,088	19	0,143	14	0,361	11	0,146	16
P11	0,253	14	0,083	14	0,060	18	0,095	16	0,328	14	0,100	15	0,094	20	0,378	8	0,139	17
P20	0,228	16	0,082	15	0,063	16	0,070	19	0,251	19	0,091	18	0,124	17	0,377	9	0,131	18
P19	0,197	19	0,038	20	0,043	20	0,096	15	0,374	11	0,072	20	0,146	13	0,164	20	0,109	19
P15	0,178	20	0,042	19	0,045	19	0,053	20	0,314	16	0,091	17	0,123	18	0,260	18	0,106	20

6. ANÁLISE DE RESULTADOS

De acordo com Gomes e Gomes (2014), para se validar a metodologia multicritério proposta deve ser realizada uma análise criteriosa para que não seja criado um modelo que leve a irrealidade. Por consequência, para clarificar o processo de tomada de decisão, torna-se indispensável o domínio dos fundamentos e métodos de AMD.

Ao analisar o *ranking* final da Tabela 6 são observados quatro grupos de projetos, os quais apresentam as seguintes características: grupo 1 (projetos com notas maiores que 0,5); grupo 2 (projetos notas compreendidas entre 0,3 e 0,5); grupo 3 (notas compreendidas entre 0,2 e 0,3); e grupo 4 (projetos com notas inferiores a 0,2).

O grupo 1 compreende o primeiro projeto no ordenamento, P17, cuja nota elevada é devido à alta pontuação no critério estratégico, que o torna diferenciado perante aos outros. O grupo 2, é formado pelos projetos ranqueados entre as posições segunda e quarta, P18, P8 e P3, os quais também se sobressaem no critério estratégico, porém com uma pontuação menor. As pontuações nos subcritérios VAL (Valor do Projeto), e OOP (Otimização Operacional) contribuíram para elevação das notas desses projetos. O grupo 3, o qual compreende os projetos P6, P1, P12, P5, P7 e P2, ordenados entre as posições quinta e décima, possuem pontuações diversificadas, e destacam-se nos critérios VAL (Valor do Projeto) ou REQ (Requisitos e Normas) pelo fato de estarem comprometidos com prazo. No grupo 4, estão os demais dez

projetos, representando metade do portfólio estudado, os quais obtiveram notas mais baixas em todos os critérios e não apresentaram uma característica específica. Este grupo deve ser analisado com atenção, uma vez que pode ser uma fonte de desmobilização de recursos para outros com necessidade de priorização.

Ao analisar a Tabela 3, com os pesos de cada critério encontrado com o AHP por decisor, é possível observar a predominância dos critérios estratégicos e, em segundo lugar, os critérios financeiros. Uma boa pontuação nestes critérios influencia significativamente a nota do projeto e sua posição no *ranking*. Este cenário reafirma a pesquisa realizada por Cooper, Edgett e Kleinsschmidt (2001), em que empresas líderes de mercado utilizam estes critérios como base. A pesquisa de Méxas, Costa e Quelhas (2013) aborda a seleção de Sistemas Integrados de Gestão (SIG) e igualmente aponta a alta incidência destes critérios.

Os maiores desvios aconteceram com os decisores D5 e D7. O decisor D5 atribuiu maior peso aos critérios tecnológicos e destacou os critérios financeiros, com um valor logo abaixo, porém com menor pontuação para critérios estratégicos. O decisor D7 foi o que mais privilegiou os fatores ambientais, e o único em que os fatores financeiros ficaram com baixa relevância.

As opiniões divergentes e um baixo entrosamento, os quais podem ser explicadas pelo caráter multidisciplinar do CGTI e pela baixa frequência das reuniões, ocorridas trimestralmente, tem seus efeitos minimizados pelo método de Agregação Individual de Prioridades (AIP), o qual permite que o grupo alcance um consenso e proporciona resultados consistentes para tomada de decisão.

Foi observado ainda que dois dos subcritérios, GEO (Distribuição Geográfica) e PTI (Profissionais de TI), obtiveram baixos pesos globais. Portanto, em casos como este, o CGTI deve avaliar a pertinência do subcritério e concluir se necessita ser excluído. O subcritério de PRA (Prazo de Conclusão) também teve um baixo desempenho, apesar de ser um fator crítico para quem gerencia projetos, revelando que este critério não foi tão fundamental para auxiliar na decisão sobre o portfólio.

Como demonstrado acima, apesar das variações de pesos entre os decisores, a ordenação dos projetos pode ser considerada robusta e estável. Como exemplo, os projetos P17, P18, P8 e P13, dos grupos 1 e 2, são considerados prioritários para a maioria dos decisores e estão sempre no topo da ordenação, apresentando ligeiras diferenças com a classificação final agregada. As exceções são os ordenamentos dos decisores D5 e D7, em que as posições de alguns projetos diferem no *ranking* final. As simulações com as variações dos valores atribuídos para cada projeto mostraram que o cenário pode se tornar susceptível quando a pontuação do projeto tem por objetivo privilegiar substancialmente critérios estratégicos e, até mesmo, financeiros. Neste cenário, o projeto ganha muitas posições na priorização, merecendo atenção dos tomadores de decisão membros do CGTI.

7. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na empresa pesquisada, a tomada de decisão para priorização dos projetos de investimento de TI é baseada na experiência, conhecimento e bom senso dos membros do CGTI e dos colaboradores da área de TI, e por determinação de gestores de dentro e fora das áreas de TI. Para aprimorar este processo, esta pesquisa se propôs a apresentar como resultado final uma lista dos projetos de TI ordenados. De tal modo, o CGTI conseguiu executar o seu papel de forma bem-sucedida e pode revisar a priorização dos projetos dado um cenário de restrição orçamentária, carência de recursos ou situação decorrente de uma alteração de estratégia.

Os critérios utilizados na pesquisa demonstraram coerência e aplicabilidade na orientação das escolhas, em conformidade com a visão e posicionamento estratégico da empresa. Esta seleção preliminar, essencial para orientar o modelo decisório, foi elaborada a partir da revisão de literatura e do *expertise* dos pesquisadores em projetos de TI na empresa. Norteados pela pesquisa, os critérios não se restringiram a área econômico-financeira, mas também compreenderam aspectos estratégicos, fatores ambientais e técnicos. O procedimento de obtenção dos julgamentos, não originou dúvidas ou críticas severas, e o resultado dos julgamentos dos membros do CGTI ratificou a pertinência dos critérios selecionados para o estudo. Um dos fatores de sucesso do estudo foi a constatação do entendimento dos membros do CGTI com respeito à conciliação dos interesses dos múltiplos *stakeholders* e os objetivos estratégicos da organização no que tange a prioridade de execução dos projetos. Mesmo com uma equipe multidisciplinar, os destaques foram os critérios estratégicos e financeiros, que se sobressaíram e receberam o maior nível de importância. Este resultado evidencia o comprometimento e o alinhamento dos decisores com o negócio.

O objetivo geral da pesquisa foi alcançado com o desenvolvimento de um modelo decisório baseado em métodos de AMD para que o CGTI da empresa pudesse priorizar o portfólio de projetos de TI de forma justificável e estruturada, sob a perspectiva estratégica da organização. A adoção de métodos de AMD permitiu uma abordagem mais abrangente no contexto da seleção e priorização dos projetos, incluindo aspectos estratégicos, ambientais e técnicos, além dos usuais, relacionados ao aspecto estritamente financeiro.

O modelo decisório desenvolvido com o método híbrido AHP-TOPSIS se provou eficaz no sentido de facilitar o entendimento e exploração do problema, oferecendo um suporte adequado à tomada de decisão pelos membros do CGTI. Por intermédio do método AHP foi possível a definição dos critérios de forma prática e robusta, enquanto que o método TOPSIS permitiu evitar dezenas de julgamentos das alternativas e obter um *ranking* em que o projeto mais bem posicionado era o mais próximo da solução ideal. Diante deste desafio, o método AHP associado ao TOPSIS foi comprovado como uma ferramenta poderosa para orientar as decisões. Independente de deter um *ranking* com os projetos priorizados, este fato não impede que os decisores retornem continuamente às etapas anteriores para revisar informações essenciais na decisão. É importante compreender a composição do modelo, realizar análises de sensibilidade, verificar a força dos pesos, a pontuação dos projetos, escala, até alcançar a estabilidade do método. A abordagem utilizada pelo CGTI para tratar o problema é simplificada, e o tempo da decisão reduzido, como consequência, o que aumenta a eficiência e a habilidade de responder rapidamente às mudanças que venham a surgir.

Foi atingido o objetivo proposto, com o sucesso na priorização dos projetos de investimento de TI de forma justificável e estruturada. Permitiu-se obter um portfólio em consonância com os objetivos da organização, que conduz a uma alocação otimizada de recursos e eleva o grau de alinhamento estratégico da TI com o negócio. Esta pesquisa buscou servir de orientação para empresas e organizações conscientes dos benefícios da prática da governança de TI e que se intencionam a utilizar uma proposta de modelo decisório com técnicas AMD para priorização de portfólio de projetos. Para futuras pesquisas, ao modelo decisório, os autores entendem que poderiam ser acrescentadas uma análise de cenários prospectivos, antecipando decisões para situações de restrição.

8. REFERÊNCIAS

- ALI, S., GREEN, P. E ROBB, A. Information technology investment governance: What is it and does it matter? *International Journal of Accounting Information Systems*, v. 18, 2015, pp. 1–25.
- ALVES, J. R. X. & ALVES, J. M. Definição de localidade para instalação industrial com o apoio do método de análise hierárquica (AHP). *Revista Produção*, v. 25, n. 1, 2015, pp. 13–26.

- ARCHER, N. & GHASEMZADEH, F.** An integrated framework for project portfolio selection. *International Journal of Project Management*, v. 17, n. 4, 1999, pp. 207–216.
- BELTON, V. & STEWART, T. J.** Multiple criteria decision analysis: An integrated approach. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2002
- BHUTIA, P. W. & PHIPON, R.** Application of AHP and TOPSIS method for supplier selection problem. *IOSR Journal of Engineering*, v. 2, n. 10, 2012, pp. 43–50.
- BRASIL.** Guia de Comitê de TI do SISP Versão 2.0. Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação, 2013
- CARMO, D. K.; MARINS, F. A.; SALOMON V. A. & MELLO C. H.** On the aggregation of individual priorities in incomplete. In: *Anais do Int'l Symposium on the Analytic Hierarchy Process*, Kuala Lumpur, 2013
- CARVALHO, M. M.; LOPES, P. & MARZAGÃO, D.** Gestão de portfólio de projetos: contribuições e tendências da literatura. *Gestão Produção*, v. 20, n. 2, 2013, pp. 433–453.
- COOPER, R. G.; EDGETT, S. J. & KLEINSCHMIDT, E. J.** Portfolio management for new product development: Results of an industry practices study. *R&D Management*, v. 31, n. 4, 2001
- CUNHA, M. S. & NETO, J. S.** Fatores críticos de sucesso para os comitês de governança de tecnologia da informação na administração pública federal brasileira. In: *Anais do VII Congresso CONSAD de Gestão Pública*, Brasília, 2014
- DE HAES, S. & VAN GREMBERGEN, W.** An exploratory study into IT governance implementations and its impact on business/IT alignment. *Information Systems Management*, v. 26, n. 2, 2009, pp. 123–137.
- DONG, Q. & SAATY, T. L.** An analytic hierarchy process model of group consensus. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, v. 23, n. 3, 2014, pp. 362–374.
- FERGUSON, C.; GREEN, P.; VASWANI, R. & WU, G.** Determinants of effective information technology governance. *International Journal of Auditing*, v. 17, n. 1, 2013, pp. 75–99.
- GOMES, C. F. S. & COSTA, H. G.** Proposta do uso da visão prospectiva no processo multicritério de decisão. *Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção*, v. 13, n. 8, 2013, pp. 94–114.
- GOMES, C. F. S. & GOMES, L. F. A. M.** Tomada de decisão gerencial: Enfoque multicritério. 5a Edição. São Paulo: Editora Atlas, 2014
- HEINDRICKSON, G. & SANTOS JR., C. D. S.** Information Technology Governance in public organizations: How perceived effectiveness relates to three classical mechanisms. *JISTEM - Journal of Information Systems and Technology Management*, v. 11, n. 2, 2012, pp. 297–326.
- ISHIZAKA, A. & LABIB, A.** Review of the main developments in the analytic hierarchy process. *Expert Systems with Applications*, v. 38, n. 11, 2011, pp. 14336–14345.
- JUNIOR, F. R. L. & CARPINETTI, L. C. R.** Comparação entre os métodos Fuzzy TOPSIS e Fuzzy AHP no apoio à tomada de decisão para seleção de fornecedores. *Gestão & Produção*, v. 22, 2015, pp. 17–34.
- KERR, D. S. & MURTHY, U. S.** The importance of the CobiT framework IT processes for effective internal control over financial reporting in organizations: An international survey. *Information and Management*, v. 50, n. 7, 2013, pp. 590–597.
- KLUCZEK, A. & GLADYSZ, B.** AHP/TOPSIS-based approach to the generation of environmental improvement options for painting process – Results from an industrial case study. *Journal of Cleaner Production*, v. 101, 2015, pp. 360–367.
- KERZNER, H.** Gerenciamento de Projetos: uma abordagem sistêmica para planejamento, programação e controle. pp. 1–21. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2011
- LIMA, M. T.; OLIVEIRA, E. C. B. & ALENCAR, L. H.** Modelo de apoio à decisão para priorização de projetos em uma empresa de saneamento. *Produção*, 2014, pp. 351–363.
- LUNARDI, G. L.; BECKER, J. L. & MAÇADA, A. C. G.** Um estudo empírico do impacto da governança de TI no desempenho organizacional. *Produção*, v. 22, n. 3, 2012, pp. 612–624.
- MÉXAS, M. P. P.; COSTA, H. G. & QUELHAS, O. L. G.** Avaliação da importância relativa dos critérios para a seleção de Sistemas Integrados de Gestão (ERP) para uso em empresas da construção civil. *Gestão & Produção*, v. 20, n. 2007, 2013, pp. 337–356.

- OZTAYSI, B.** A decision model for information technology selection using AHP integrated TOPSIS-Grey: The case of content mgmt systems. *Knowledge-Based Systems*, v.70, 2014, pp.44–54.
- PEREIRA, F.; VEROCAI, H.; CORDEIRO, V. & GOMES, C. F. S.** Sistemas de Informação e Inovação: Um estudo bibliométrico. *JISTEM - Journal of Information Systems and Technology Management*, Vol. 13, No. 1, 2016, pp. 81-100
- RAO, R. V.** Improved multiple attribute decision making methods. In: *Decision Making in Manufacturing Environment Using Graph Theory and Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Methods: Volume 2*, pp. 7–38. Londres: Editora Springer-Verlag, 2013
- SAATY, T. L. & VARGAS, L. G.** The logic of priorities: Applications of the Analytic Hierarchy Process in business, energy, health & transportation. Pittsburgh: Editora RWS, 2013
- SANTOS, N. M. S. & OLIVEIRA, G. A.** Análise Bibliométrica de Modelos e Frameworks de Governança de TI. In: *Anais X SEGeT - Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia*, Resende, 2013
- SILVA, F. C. A. & GOMES, C. F. S.** Modelos de Gestão de Tecnologia da Informação. In: *Anais XI SEGeT - Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia*, Resende, 2014
- SILVA, R. A.; SILVA, F. C. A. & GOMES, C. F. S.** Uso do Business Intelligence (BI) em Sistema de Apoio à tomada de Decisão Estratégica. *Revista GEINTEC*, Vol. 6, n. 1, 2016, pp. 2780-2798
- SHIMIZU,** Tomada de Decisão nas organizações: introdução aos problemas de decisão encontrados nas organizações e nos sistemas de apoio à decisão. São Paulo: Editora Atlas, 2001
- SUBRAMANIAN, N. & RAMANATHAN, R.** A review of applications of Analytic Hierarchy Process in operations management. *International Journal of Production Economics*, v.138, n.2, 2012, pp. 215–241.
- TEODORO, A. N.; PRZEYBILOVICZ, E. & CUNHA, M. A.** Governança de tecnologia da informação: uma investigação sobre a representação do conceito. *Revista de Administração*, v. 49, n. 2, 2014, pp. 307–321.
- WEILL, P. & ROSS, J.** A matrixed approach to designing IT governance. *MIT Sloan Management Review*, v. Winter, n. 2, 2005, pp. 26–34.
- ZYOD, S. H.; KAUFMANN, L.G.; SHAHEEN, H.; SAMHAN, S. & FUCHS-HANUSCH, D.** A framework for water loss management in developing countries under fuzzy environment: Integration of Fuzzy AHP with Fuzzy TOPSIS. *Expert Systems With Applications* v. 61, 2016, pp. 86–105