

APLICAÇÃO DE MÉTODO HÍBRIDO AHP-TOPSIS COMO MODELO DECISÓRIO PARA ORDENAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS POR COMITÊ DE GOVERNANÇA DE TI

Leandro Peçanha de Souza

Engenharia de Produção, UFF - Universidade Federal Fluminense
Niterói, 24210, Brasil
lpsouza@yahoo.com

Alexandre Pinheiro de Barros

Engenharia de Produção, UFF - Universidade Federal Fluminense
Niterói, 24210, Brasil
apbarros@globocom.com

Carlos Francisco Simões Gomes

Engenharia de Produção, UFF - Universidade Federal Fluminense
Niterói, 24210, Brasil
cfs1@bol.com.br

RESUMO

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. 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 estudo pretende compartilhar a experiência obtida por uma empresa brasileira, em fase de realinhamento estratégico, com a aplicação de modelo decisório, baseado em um método híbrido composto pelas técnicas AHP e TOPSIS, em um Comitê de Governança de TI no desempenho de suas atribuições de priorização de portfólio de projetos. Como resultado, são apresentadas as contribuições obtidas com a adoção das práticas de governança e de priorização de projetos, e da aplicação do método AHP-TOPSIS.

PALAVRAS CHAVE. Governança de TI, Priorização de Portfólio, AHP-TOPSIS.

ADM - Apoio à Decisão Multicritério; TEL&SI-PO em Telecomunicações e Sistemas de Informações.

ABSTRACT

The high competition and the growing need for better results with increasingly reduced resources impose on investment organizations in initiatives aimed at better management priorities. The constitution of committees, one of the best practices of corporate governance, is usually associated with the selection and ordination of project alternatives, which is a typical problem of Multi-criteria Decision Aid (MCDA) techniques. This study aims to share the experience obtained by a Brazilian company in a strategic realignment phase, with an application of a decision-making model, based on a hybrid method composed by AHP and TOPSIS techniques, in an IT Governance Committee, in the performance of its project portfolio prioritization assignments. As a result, the article presents the contributions obtained through the adoption of governance and prioritization of projects practices, and the application of AHP - TOPSIS.

KEYWORDS. IT Governance; Portfolio Prioritization, AHP-TOPSIS

ADM - Multicriteria Decision Support; TEL&SI-PO - in Telecommunications and Information Systems.

1. Introdução

A governança de TI (Tecnologia da Informação) é um de seus subconjuntos da governança corporativa, tendo como principais objetivos permitir à alta administração e a seus gestores uma melhoria de performance com a adoção de controles e políticas, bem como, acompanhar as melhores práticas existentes em tecnologia da informação. A constituição de comitês é uma das boas práticas da governança corporativa, 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. Esta multidisciplinaridade de composição permite obter-se ganhos no processo de tomada de decisão, além da integração e da gestão de recursos (TEODORO; PRZEYBILOVICZ; CUNHA, 2014).

De acordo com Cunha e Neto (2014), nos modelos de governança, a presença de um Comitê 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. Aos denominados Comitês de Governança de TI são normalmente atribuídas as tarefas de análise das prioridades dos programas, portfólios e projetos de investimento e iniciativas de TI, bem como de verificação do alinhamento destes com as estratégias de negócio das organizações. A governança de TI consiste na execução e na transformação da tecnologia da informação, e visa o atendimento das demandas presentes e futuras do negócio e de seus clientes. Segundo Lunardi, Becker e Maçada (2012), a governança de TI é bem mais ampla que a gestão da TI. Da mesma forma que a governança corporativa busca trazer transparência aos negócios, uma boa governança de TI assegura o alinhamento estratégico, a entrega de valor, a gestão de recursos, o gerenciamento de riscos, e o acompanhamento de desempenho.

Conforme Lima, Oliveira e Alencar (2014), a priorização de alternativas 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, sejam, 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.

O modelo de decisão desenvolvido propõe uma abordagem baseada em técnicas de 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 de decisão 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, representados pelos projetos.

Para este trabalho foi estudado o 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 Comitê de Governança de TI, formado por oito membros, representando áreas funcionais e de negócios, os quais reúnem-se com frequência trimestral para avaliar as deliberações e propor a ordenação 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.

O modelo decisório com o 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 conseqüentemente, ordenar as alternativas, neste caso representados pelos projetos de investimento da TI.

Este artigo apresenta as contribuições obtidas pela empresa em questão, na forma de seu Comitê de Governança de TI, com a adoção das práticas de governança e de priorização de portfólio de projetos, e avaliar os resultados gerados pela aplicação do método híbrido AHP-TOPSIS ao respectivo modelo decisório.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Comitê de Governança de TI

Comitês são boas práticas da governança corporativa, sendo órgãos colegiados multidisciplinares, constituídos por membros de diferentes áreas funcionais, e que possuem o objetivo de promover o uso estratégico da informação em toda organização (BRASIL, 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 Comitês de Governança de TI é uma prática efetiva, ágil e de fácil implementação, quando comparada com outras. Para que o Comitê de TI possa contribuir como um mecanismo ativo, é fundamental que: tenha representantes das áreas de negócio, de tecnologia da informação e da alta administração; que as reuniões aconteçam regularmente; e que os relatórios gerados sejam enviados para alta administração para acompanhamento e decisão (FERGUSON et al., 2013).

Os investimentos de TI demandam uma governança apropriada, uma vez que uma eventual inadequação pode comprometer o nível de contribuição da tecnologia da informação na geração de valor a toda companhia (ALI; GREEN; ROBB, 2015). 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 de TI com a missão, estratégia, valores e cultura organizacional.

2.2 Gerenciamento de Portfólio de Projetos

A necessidade pela priorização de projetos pelos executivos e gestores da área de TI é um tema bastante relevante devido ao dinamismo das mudanças tecnológicas, as crescentes demandas das diversas áreas funcionais por maiores capacidades, velocidade de processamento, desenvolvimento de sistemas, bem como pelos representativos montantes de investimentos relacionados à aquisição e manutenção das tecnologias da informação.

Segundo 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 seu 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.

2.3 Modelo Decisório

De acordo com 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.

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 (GOMES; GOMES, 2014). A exemplo deste artigo, a gestão de um portfólio de projetos envolve diferentes etapas de decisão para que projetos que agreguem valor às organizações sejam selecionados e priorizados (ALMEIDA; DUARTE, 2011; FILHO; SILVEIRA; SANT'ANA, 2014).

Segundo Gomes e Costa (2013), para que 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. As características do ambiente de decisões na estratégia de TI o faz rico em situações em que decisões são rotineiramente mandatórias: 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)

2.4. Método Híbrido AHP-TOPSIS

Métodos de 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 Comitê de Governança de TI (CGTI) da empresa em questão, no que tange ao processo de priorização de portfólio de projetos de investimento de TI, os autores deste artigo analisam a aplicação de um modelo decisório, baseado em um método híbrido composto por dois métodos de análise multicritério: o AHP e o TOPSIS. O método AHP é utilizado em situações que demandam um consenso e envolvem múltiplos decisores com opiniões conflitantes, porque permite compará-las sistematicamente, determinando as prioridades para cada critério e subcritério. Este 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. Quando utilizado o método AHP, 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.

O AHP conquistou um significativo número de praticantes devido a facilidade em aplicá-lo e a sua própria estrutura, que é intuitiva e auxilia gestores a resolver problemas e a tomar 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.

Quanto ao método TOPSIS, este se destaca por ser intuitivo e pela simplicidade dos procedimentos matemáticos, que contribuem para facilidade de implementação e aplicação, e permite avaliar uma quantidade não limitada de alternativas, diferentemente de abordagens comparativas, conforme descrito por Junior e Carpinetti, (2015).

De acordo com o TOPSIS, a melhor alternativa seria aquela que é a mais próxima da solução ideal positiva e a mais distante da solução ideal negativa. A solução ideal positiva é uma solução que maximiza os critérios de “benefício” e minimiza os critérios de “custo”; já a solução ideal negativa 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”; já a solução ideal negativa consiste em todos os piores valores atingíveis dos critérios de “custo” (BHUTIA; PHIPON, 2012).

O TOPSIS evita o número elevado de comparações paritárias das alternativas, possibilita uma avaliação através de um cálculo objetivo dos pesos dos critérios encontrados com o AHP e possui recurso de priorização para gerar uma ordenação das alternativas (OZTAYSI, 2014).

Se por um lado, uma das limitações do método AHP se refere à complexidade dos seus cálculos quando utilizados muitos critérios, hierarquias e um número elevado de alternativas, sendo inclusive citado por Ishizaka e Labib (2011) que o elevado número de comparações paritárias torna o processo exaustivo. O TOPSIS, de outra forma, requer uma especificação de pesos para os critérios de forma apropriada e consistente (LAFLEUR, 2011).

O AHP tem como característica notável a sua 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).

3. Procedimentos Metodológicos

A metodologia utilizada no desenvolvimento deste trabalho 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 Comitê Governança de TI 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.

Como fase de execução o trabalho 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 ordenação; e, AIP, para agregação das prioridades individuais). Na primeira etapa verificou-se o fluxo dos projetos de TI, desde a aceitação do projeto ao portfólio até a análise de prioridades dos programas de investimento pelo Comitê de TI, 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 gerada 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.

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.

Tabela 1 – Critérios selecionados para priorização dos 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. 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.

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

Tabela 2 – Pontuação dos projetos para cada um dos critérios

Na quarta etapa, os questionários foram enviados eletronicamente aos oito membros do Comitê de TI, 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.

A aplicação do método AHP-TOPSIS desta pesquisa ocorreu em três passos. No primeiro, utilizou-se o resultado dos julgamentos 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 representação abaixo:

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

Foram utilizadas as médias geométricas das linhas normalizadas dentre os métodos de aproximação para obtenção do vetor de prioridades. A Tabela 3 fornece o resultado da aplicação do AHP para cada 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
	OES	0,1011	0,2872	0,2123	0,2313	0,0328	0,1020	0,1736	0,0747
Subcritérios - 2º Nível	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

Tabela 3 – Peso dos critérios e subcritérios por decisor

Para garantir a consistência da decisão, o método AHP dispõe do recurso que calcula as 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. De acordo com a Tabela 4, foram encontrados baixos níveis de inconsistência nas comparações par a par dos critérios e subcritérios dos formulários aplicados. 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, mas não impactam no resultado final.

		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
Critérios - 1o Nível		9,89%	7,42%	7,14%	7,73%	7,57%	7,79%	0,00%	1,13%
Subcritérios - 2o Nível	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%

Tabela 4 – Razões de Consistência das aplicações do AHP

A ordenação não é 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.

No segundo passo, aplica-se o método TOPSIS, utilizando como entradas as pontuações dos projetos após a multiplicação do peso, denominado autovetor normalizado, obtido para cada critério com o uso do AHP. Desta forma foi calculada então 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, isto é:

$$A^+ = \{p_1^+, p_2^+, \dots, p_m^+\}; A^- = \{p_1^-, p_2^-, \dots, p_m^-\}$$

Em que, $p_j^+ = (\max_i p_{ij}, j \in J_1; \min_i p_{ij}, j \in J_2)$, e $p_j^- = (\min_i p_{ij}, j \in J_1; \max_i p_{ij}, j \in J_2)$. Onde, J_1 e J_2 representam respectivamente os critérios “benefício” e “custo”. O melhor projeto é aquele que possui a nota mais próxima da solução ideal positiva e mais distante da solução ideal negativa, valor de C_i mais alto. Assim como no método anterior, o TOPSIS é 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 realizado pelas equações:

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

Enquanto que o cálculo da proximidade relativa C_i para cada alternativa A_i em relação à solução ideal positiva A^+ é gerada pela equação:

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-}$$

Onde, $i = 1, \dots, m$ e o valor do índice C_i varia entre 0 e 1.

Por se tratar de um Comitê de TI heterogêneo, em que cada membro expressa as suas posições, foi escolhida a abordagem da AIP - Agregação Individual de Prioridades 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, como observado na Tabela 5, em decorrência da agregação, foi o resultado final, a ordenação do portfólio de vinte projetos de investimento de TI.

Projeto	D1		D2		D3		D4		D5		D6		D7		D8		Média Geom.	Rk
	Nota	Rk																
P17	0,7073	1	0,8603	1	0,7104	1	0,7602	1	0,8429	1	0,5753	1	0,5596	2	0,7029	1	0,7074	1
P18	0,5009	3	0,5019	2	0,5325	2	0,4724	3	0,3533	12	0,4238	2	0,6278	1	0,5692	2	0,4911	2
P8	0,5313	2	0,4926	3	0,4403	3	0,4848	2	0,7314	2	0,3725	6	0,3793	4	0,5401	3	0,4861	3
P13	0,4328	4	0,4849	4	0,4375	4	0,4565	4	0,5285	5	0,3629	7	0,3679	5	0,4374	4	0,4355	4
P6	0,3521	6	0,1151	6	0,1682	7	0,2620	5	0,6442	4	0,3967	4	0,1904	12	0,3151	13	0,2689	5
P1	0,2929	9	0,1044	8	0,2599	5	0,1781	10	0,2542	18	0,2454	8	0,4461	3	0,2873	16	0,2408	6
P12	0,2238	17	0,1162	5	0,2137	6	0,2130	7	0,1660	20	0,4001	3	0,3218	7	0,3146	14	0,2304	7
P5	0,3325	7	0,0705	17	0,1608	9	0,2177	6	0,5274	6	0,1930	9	0,3357	6	0,2612	17	0,2281	8
P7	0,3776	5	0,0949	9	0,0899	10	0,1936	9	0,7068	3	0,1472	10	0,1996	11	0,3838	6	0,2173	9
P2	0,2103	18	0,1066	7	0,1672	8	0,2093	8	0,2553	17	0,3850	5	0,2051	9	0,3094	15	0,2169	10
P16	0,2991	8	0,0848	12	0,0768	11	0,1642	11	0,4473	9	0,1146	13	0,2043	10	0,3576	12	0,1819	11
P3	0,2686	12	0,0493	18	0,0738	12	0,1609	12	0,5101	7	0,1236	12	0,2305	8	0,2551	19	0,1662	12
P4	0,2894	10	0,0911	10	0,0688	13	0,0953	17	0,4483	8	0,1312	11	0,1161	19	0,3941	5	0,1616	13
P9	0,2862	11	0,0876	11	0,0658	14	0,0952	18	0,4438	10	0,0935	16	0,1268	16	0,3758	10	0,1537	14
P14	0,2548	13	0,0836	13	0,0656	15	0,0964	14	0,3298	13	0,1015	14	0,1282	15	0,3832	7	0,1473	15
P10	0,2502	15	0,0820	16	0,0633	17	0,1077	13	0,3195	15	0,0881	19	0,1430	14	0,3605	11	0,1457	16
P11	0,2529	14	0,0833	14	0,0598	18	0,0954	16	0,3284	14	0,1004	15	0,0941	20	0,3781	8	0,1392	17
P20	0,2283	16	0,0824	15	0,0634	16	0,0701	19	0,2513	19	0,0905	18	0,1242	17	0,3770	9	0,1314	18
P19	0,1974	19	0,0377	20	0,0432	20	0,0964	15	0,3744	11	0,0717	20	0,1458	13	0,1638	20	0,1090	19
P15	0,1778	20	0,0418	19	0,0446	19	0,0533	20	0,3140	16	0,0911	17	0,1232	18	0,2604	18	0,1062	20

Tabela 5 – Resultado da aplicação do AHP-TOPSIS com as notas e ordenação final dos projetos

4. Análise de Resultados

Conforme Gomes e Gomes (2014), com o propósito de se validar a metodologia multicritério proposta, uma análise criteriosa deve ser realizada para que não seja criado um modelo que nos 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 5 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 no ordenamento, o projeto 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 2º e 4º, P18, P8 e P3, os quais também se sobressaem no critério estratégico, porém com uma pontuação menor. As pontuações nos subcritérios Valor do Projeto e Otimização Operacional contribuíram para elevação das notas desses projetos. O grupo 3 compreende os projetos P6, P1, P12, P5, P7 e P2, da 5º a 10ª posição, possuindo pontuações diversificadas, destacaram-se os critérios Valor ou Requisitos e Normas, e por estarem comprometidos com prazo. No grupo 4, estão os demais dez projetos, 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 4, 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), que aborda a seleção de Sistemas Integrados de Gestão (SIG), igualmente aponta a alta incidência destes critérios.

Os maiores desvios aconteceram com os decisores D5 e D7. O 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 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 Comitê de TI 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.

Observa-se ainda que dois dos subcritérios, Distribuição Geográfica e Profissionais de TI, obtiveram baixos pesos globais. Portanto, em casos como este, o Comitê deve avaliar a pertinência do subcritério e concluir se necessita ser excluído. O subcritério de 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 ranqueamentos dos decisores D5 e D7, em que as posições de alguns projetos diferem da ordenação 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 Comitê de TI.

5. Conclusões e Considerações Finais

Na empresa pesquisada, a tomada de decisão para priorização dos projetos 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 tecnologia da informação. Para aprimorar este processo, esta pesquisa se propôs a apresentar como resultado final uma lista dos projetos de TI ordenados. De tal modo, o Comitê de TI conseguirá executar o seu papel de forma bem-sucedida e poderá revisar a priorização dos projetos dado um cenário de restrição orçamentária, carência de recursos ou situação decorrente de uma alteração de estratégia.

Uma limitação deste estudo foi a utilização de projetos de TI anteriores a redefinição da visão e dos objetivos estratégicos da empresa, o que possivelmente traria novos critérios e escolhas por parte dos membros do Comitê de TI. 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 Comitê ratificou a pertinência dos critérios selecionados para o estudo. Um dos fatores de sucesso do estudo foi o entendimento dos membros do Comitê de TI 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 Comitê de TI 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 Comitê de TI. 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, até alcançar a estabilidade do método. O modelo decisório proposto demonstrou como proporcionar maior dinamicidade às decisões no ambiente de TI, e como possibilitar a sua formalização e a sua aplicação de forma sistemática através de um conjunto de etapas sequenciais. A abordagem utilizada pelo Comitê 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 interessem a utilizar uma proposta de modelo decisório com técnicas de auxílio multicritério para priorização de portfólio de projetos intencionam para a 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, e um método para avaliação de riscos.

Referências

- Ali, S., Green, P. e Robb, A. (2015). Information technology investment governance: What is it and does it matter? *International Journal of Accounting Information Systems*, v.18, p.1–25.
- Almeida, A. T. e Duarte, M. D. O. (2011). A multi-criteria decision model for selecting project portfolio with consideration being given to a new concept for synergies. *Pesquisa Operacional*, v.31, n.2, p.301–318.
- Alves, J. R. X. e Alves, J. M. (2015). Definição de localidade para instalação industrial com o apoio do método de análise hierárquica (AHP). *Revista Produção*, v.25, n.1, p.13–26.
- Archer, N. e Ghasemzadeh, F. (1999). An integrated framework for project portfolio selection. *International Journal of Project Management*, v.17, n.4, p.207–216.
- Belton, V. e Stewart, T. J. (2002). Multiple criteria decision analysis: An integrated approach. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Bhutia, P. W. e Phipon, R. (2012). Application of AHP and TOPSIS method for supplier selection problem. *IOSR Journal of Engineering*, v.2, n.10, p.43–50.
- Brasil (2013). Guia de Comitê de TI do SISP Versão 2.0. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. Web page. <http://sisp.gov.br/guiacomiteti/wiki/download/file/GuiaComiteTI>. Acessado: 2016-01-10
- Carmo, D. K., Marins, F. A., Salomon V. A. e Mello C. H. (2013). On the aggregation of individual priorities in incomplete. In Anais do International Symposium on the Analytic Hierarchy Process, Kuala Lumpur.
- Carvalho, M. M., Lopes, P. e Marzagão, D. (2013). Gestão de portfólio de projetos: contribuições e tendências da literatura. *Gestão Produção*, v.20, n.2, p.433–453.

- Cooper, R. G., Edgett, S. J. e Kleinschmidt, E. J. (2001). Portfolio management for new product development : Results of an industry practices study. *R&D Management*, v.31, n.4.
- Cunha, M. S. e Neto, J. S. (2014). 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.
- De Haes, S. e Van Grembergen, W. (2009). An exploratory study into IT governance implementations and its impact on business/IT alignment. *Information Systems Management*, v.26, n.2, p.123–137.
- Dong, Q. e Saaty, T. L. (2014). An analytic hierarchy process model of group consensus. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, v.23, n.3, p.362–374.
- Ferguson, C., Green, P., Vaswani, R. e Wu, G.(2013) Determinants of effective information technology governance. *International Journal of Auditing*, v.17, n.1, p.75–99.
- Filho, N. O., Silveira, F. F. e Sant’ana, P. S. (2014). O processo de tomada de decisão para a seleção de projetos em uma PME do setor de engenharia. *Gestão e Projetos*, v.5, n.3, p.88–104.
- Gomes, C. F. S., Costa, H. G. (2013). Proposta do uso da visão prospectiva no processo multicritério de decisão. *Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção*, v.13, n.8, p.94–114.
- Gomes, C. F. S., Gomes, L. F. A. M. (2014). Tomada de decisão gerencial: Enfoque multicritério. 5. Editora Atlas, São Paulo.
- Ishizaka, A. e Labib, A. (2011). Review of the main developments in the analytic hierarchy process. *Expert Systems with Applications*, v.38, n.11, p.14336–14345.
- Junior, F. R. L. e Carpinetti, L. C. R. (2015). Comparação entre os métodos Fuzzy TOPSIS e Fuzzy AHP no apoio à tomada de decisão para seleção de fornecedores. *Gestão & Produção*, v.22, p.17–34.
- Kluczek, A. e Gladysz, B. (2015). 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, p.360–367.
- Kerzner, H. (2011) Gerenciamento de Projetos: uma abordagem sistêmica para planejamento, programação e controle. p.1–21. Editora Edgard Blucher, São Paulo.
- Lafleur, J. M. (2011) Probabilistic AHP and TOPSIS for multi-attribute decision-making under uncertainty. In *Anais do IEEE Aerospace Conference*, Big Sky. IEEEExplore.
- Lima, M. T., Oliveira, E. C. B. e Alencar, L. H. (2014). Modelo de apoio à decisão para priorização de projetos em uma empresa de saneamento. *Produção*, p.351–363.
- Lunardi, G. L., Becker, J. L. e Maçada, A. C. G. (2012). Um estudo empírico do impacto da governança de TI no desempenho organizacional. *Produção*, v.22, n.3, p.612–624.
- Méxas, M. P. P., Costa, H. G. e Quelhas, O. L. G. (2013). 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, p.337–356.
- Oztaysi, B. (2014). A decision model for information technology selection using AHP integrated TOPSIS-Grey: The case of content mgmt systems. *Knowledge-Based Systems*, v.70, p.44–54.
- Rao, R. V. (2013) Improved multiple attribute decision making methods. In: *Decision Making in Manufacturing Environment Using Graph Theory and Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Methods: Volume 2*, p.7–38. Editora Springer-Verlag, Londres.
- Saaty, T. L. e Vargas, L. G. (2013). *The logic of priorities: Applications of the Analytic Hierarchy Process in business, energy, health & transportation*. Editora RWS, Pittsburgh.
- Shimizu (2001), T. *Decisão nas organizações: introdução aos problemas de decisão encontrados nas organizações e nos sistemas de apoio à decisão*. Editora Atlas, São Paulo.
- Subramanian, N. e Ramanathan, R.(2012) A review of applications of Analytic Hierarchy Process in operations management. *International Journal of Production Economics*, v.138, n.2, p.215–241.
- Teodoro, A. N., Przeybilovicz, E. e Cunha, M. (2014). A Governança de tecnologia da informação: uma investigação sobre a representação do conceito. *Revista de Administração*, v.49, n.2, p.307–321.
- Weill, P. e Ross, J. (2005) A matrixed approach to designing IT governance. *MIT Sloan Management Review*, v. Winter, n.2, p.26–34.