

PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO DE EMPRESAS EM RELAÇÃO A SI/TI USANDO O GRID ESTRATÉGICO E ABORDAGEM NOMINAL

Maisa Mendonça Silva

Universidade Federal de Pernambuco- Centro Acadêmico do Agreste UFPE-CAA
Rodovia BR-104, Km 59 - Nova Caruaru, Caruaru - PE, 55002-970
maisa.ufpe@yahoo.com.br

Ana Paula Henriques de Gusmão

Universidade Federal de Pernambuco- Centro Acadêmico do Agreste UFPE-CAA
Rodovia BR-104, Km 59 - Nova Caruaru, Caruaru - PE, 55002-970
anapaulahg@hotmail.com

Ana Paula Henriques de Gusmão

Universidade Federal de Pernambuco- UFPE
Av. Professor Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE, 50670-901
apcabral@hotmail.com

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma proposta para classificação de empresas, em relação a SI/TI, usando como base o grid estratégico proposto por McFarlan, McKenney e Pyburn (1983). O contexto de classificação apresentado é caracterizado por classes nominais, e não ordinais, como amplamente conhecido na literatura. A problemática de classificação nominal tem sido pouco trabalhada, e esforços para desenvolvimento nesta área são bem-vindos. Esta proposta traz vantagens pois inclui um tratamento quantitativo para a alocação das alternativas no caso, empresas nas classes que são os quadrantes do grid, em detrimento do que é comumente realizado, alocação a partir de análise qualitativa. Uma aplicação numérica foi desenvolvida a partir de simulação e dados realísticos.

PALAVRAS CHAVE. GRID Estratégico, Métodos Multicritério de Classificação, Abordagem Nominal.

Área principal. TEL&SI - PO em Telecomunicações e Sistemas de Informações

1. Introdução

Atualmente, nenhuma organização pode subsistir sem Sistemas de Informação (SI) e Tecnologia da Informação (TI). Companhias multinacionais, negócios locais e mesmo pequenos comércios fazem uso de SI como forma de viabilizar suas atividades. Além disso, a TI possibilitou muitas organizações prover serviços que não poderiam ser fornecidos sem o intensivo uso da tecnologia (Doom, 2009). Dessa forma, a afirmação de que investimentos estratégicos em TI e SI são críticos para a sobrevivência das organizações em longo prazo é um truísmo (Arvidsson et al., 2014).

No momento da introdução de computadores no ambiente organizacional, o papel dos SI era suportar operacionalmente as atividades organizacionais. Após o reconhecimento do potencial de investimentos nessa área, não apenas aumentou o grau de dependência das operações com relação às tecnologias e sistemas, mas também a necessidade por investimentos em tecnologias e sistemas que possibilitem novas estratégias de negócio serem desenvolvidas e implementadas (McFarlan, 1984). Dessa forma, a evolução dos investimentos em SI e TI é frequentemente associada três eras: processamento de dados, sistemas de informação gerenciais e sistemas de informação estratégicos (Peppard e Ward, 2004).

Todavia, a gestão de investimentos em TI e SI, através de múltiplas unidades organizacionais, alinhados à estratégia organizacional e à consideração dos riscos associados, custos, performance e recursos limitados, em um ambiente com demandas legais e regulatórias, é um desafio para todas organizações (Maizlish e Handler, 2005)

Nesse contexto, Doom (2009) afirma que a estratégia de TI a ser adotada depende do tipo de organização. Algumas organizações necessitam de uma abordagem conservativa, considerando SI e TI apenas como ferramentas de suporte. Outras organizações, para as quais a excelência tecnológica é fundamental, necessitam de uma abordagem mais agressiva para a TI. Dessa forma, se torna essencial o reconhecimento do tipo de empresa e do papel que a TI e os SI desempenham na mesma, para que se possa planejar investimentos nessa área e, conseqüentemente, se obter sucesso.

Neste trabalho, irá se utilizar o modelo Grid de Impacto Estratégico da TI (*IT Strategic Impact Grid*), proposto em 1983 por McFarlan, McKenney e Pyburn, para identificação das características das organizações e consequente planejamento de investimento em TI/SI. Neste modelo, as organizações são categorizadas em uma das quatro categorias definidas a partir de duas dimensões.

O objetivo deste trabalho é propor um modelo multicritério para classificação de empresas no modelo de Grid de Impacto Estratégico da TI/SI. Pelo fato da classificação, neste caso ser reconhecida como nominal, pois as categorias não apresentam uma ordenação entre elas, foi escolhido o método proposto por Chen, Kilgour e Hipel (2006). Foi realizada ainda uma aplicação numérica com critério e peso dos critérios a partir de dados realísticos, ou seja, baseado no conhecimento de um especialista e/ou experiência, porém as alternativas e avaliações foram simuladas.

A principal contribuição deste trabalho é a apresentação e utilização de modelos multicritério para classificação do tipo nominal. A aplicação apresentada aqui, apesar de relevante no contexto de planejamento estratégico de investimentos SI e TI, tem o objetivo principal de ilustrar a necessidade cada vez mais latente pelo aprimoramento e desenvolvimento de métodos multicritério de classificação nominal.

2. Classificação do papel estratégico da TI

Muitos modelos têm sido propostos na literatura para avaliar o papel estratégico que a TI e os SI desempenham na organização (Porter e Millar, 1985; Mahmood e Soon, 1991; Palvia, 1997; Dewett e Jones, 2001). Esses modelos, também conhecidos como modelos de diagnóstico, buscam analisar a contribuição atual e futura da TI e dos SI para as organizações considerando as características destas. O modelo de Grid de Impacto Estratégico da TI/SI (McFarlan, McKenney e Pyburn, 1983) é um dos mais conhecidos e utilizados.

Esse modelo permite a classificação das organizações em quatro categorias (*Support*, *Factory*, *Turnaround* e *Strategic*) de acordo com duas dimensões: o impacto estratégico dos sistemas atuais e o impacto estratégico do portfólio de aplicações em desenvolvimento. Dessa forma, este modelo suporta o processo de planejamento de investimentos em TI/SI, uma vez que ele possibilita identificar como investimentos em TI e SI devem ser feitos. A Figura 1 apresenta o modelo de Grid de Impacto Estratégico da TI/SI a partir das quatro categorias.

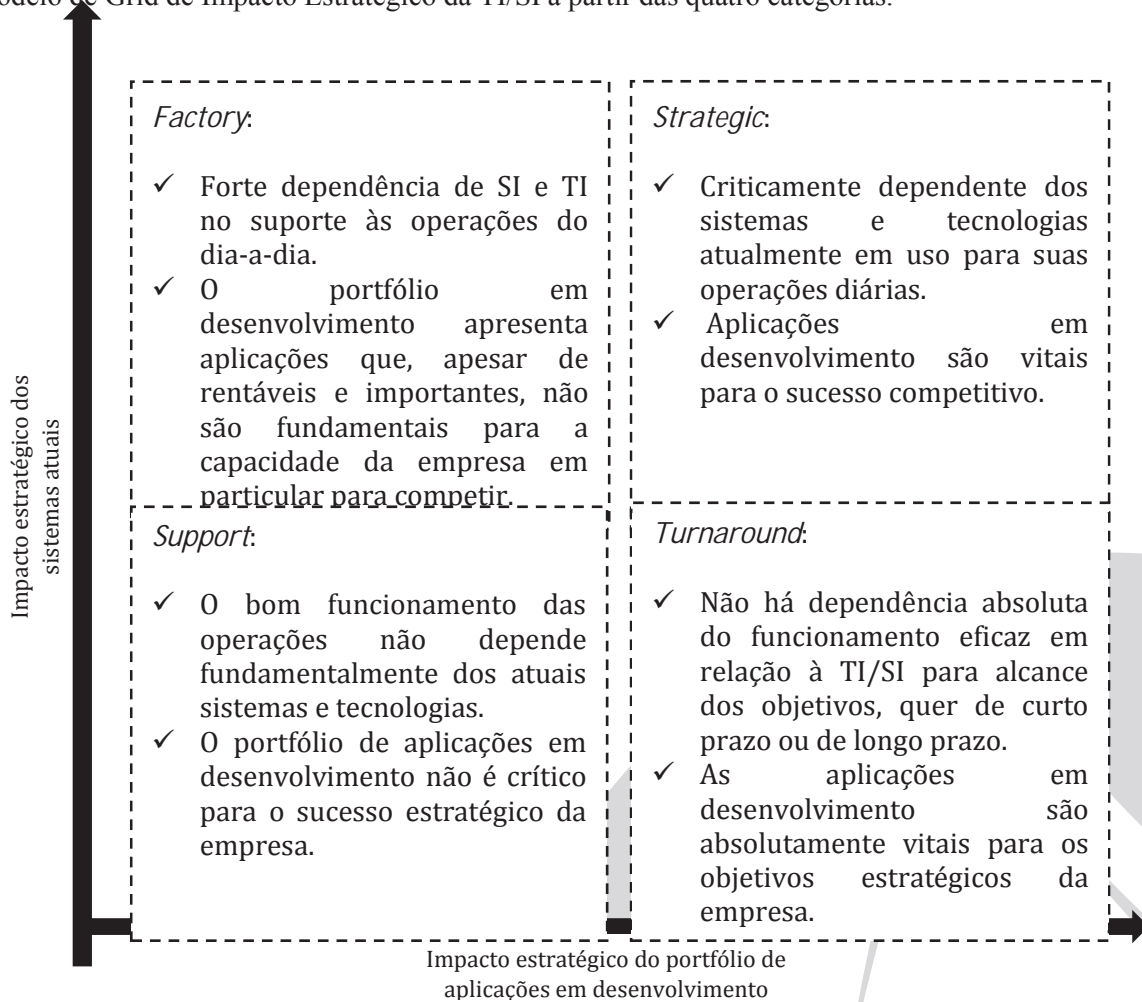


Fig. 1. Modelo de Grid de Impacto Estratégico da TI/SI (McFarlan, McKenney e Pyburn, 1983).

De acordo com McFarlan, McKenney e Pyburn (1983), cada categoria apresenta características específicas, o que caracteriza o impacto estratégico atual e futuro da TI.

O planejamento estratégico para SI e TI deve considerar a posição que uma determinada organização ocupa e também o fato de que a posição ocupada pela organização muitas vezes não coincide com a posição que os gestores acreditam ocupar (Gusmão, Silva e Costa, 2014).

Doom (2009) e Nolan e McFarlan (2005) apresentam as contribuições mais recentes a esse modelo. Segundo esses autores, o processo de governança da TI geralmente depende do tamanho, do tipo de indústria e do panorama de competição. Dessa forma, eles acrescentam em cada categoria, as seguintes características empresariais:

Support:

- Constantes interrupções dos serviços não provocam consequências sérias.
- Tempo de reposta aos usuários pode ser superior a cinco segundos em transações *online*.

- Sistemas internos são quase que invisíveis aos fornecedores de consumidores. Há pouca necessidade de se investir em intranet.
- Empresa pode rapidamente reverter 80% das transações em procedimentos manuais.
- O papel dos sistemas é fundamentalmente de manutenção.

Factory:

- Se os sistemas falham por um minuto, há uma imediata perda de negócios.
- Aumento acima de um segundo no tempo de resposta resulta em sérias consequências para os usuários internos e externos.
- Maioria das atividades principais da organização (*core business*) são *online*.
- O papel dos sistemas é fundamentalmente de manutenção.
- Os sistemas provêm pouca diferenciação estratégica ou elevada redução de custo.

Turnaround:

- Novos sistemas prometem transformações relevantes nos processos e serviços.
- Novos sistemas prometem reduções importantes de custo.
- Novos sistemas permitirão reduzir as distâncias com relação à performances de custo, serviço e processo dos competidores.
- A TI constitui mais de 50% dos gastos de capital.
- A TI é responsável por mais de 15% das despesas totais da organização.

Strategic:

- Se os sistemas falham por um minuto, há uma imediata perda de negócios.
- Aumento acima de um segundo no tempo de resposta resulta em sérias consequências para os usuários internos e externos.
- Novos sistemas prometem transformações relevantes nos processos e serviços.
- Novos sistemas prometem reduções importantes de custo.
- Novos sistemas permitirão reduzir as distâncias com relação à performances de custo, serviço e processo dos competidores.

Para definição dessas características, Doom (2009) e Nolan e McFarlan (2005) atribui às duas dimensões vertical e horizontal do Grid de Impacto Estratégico da TI as respectivas nomenclaturas: “Necessidade por TI confiável” e “Necessidade por TI”. Neste sentido, a dimensão horizontal deste grid define a necessidade por inovação e as empresas posicionadas nas categorias *Strategic* e *Turnaround* são consideradas ofensivas, uma vez que usam a TI e os SI de forma agressiva em seus negócios. Organizações, que não apresentam necessidade considerável por inovação em TI, ocupam as categorias *Support* e *Factory* e possuem um comportamento defensivo, agindo como seguidores na adoção e novas tecnologias da informação.

Segundo Nolan e McFarlan (2005), para as empresas localizadas na categoria *Support* o mantra é “*Dont’t waste money*” e os investimentos se resumem à soluções padrão de TI e já reconhecidas no mercado. Muitas pequenas indústrias operam no modo *Support*. Na categoria *Factory*, encontramos empresas em que a TI possui um papel relevante, uma vez que as atividades principais são suportadas por sistemas on-line. No entanto, o uso mais agressivo da TI poderia implicar em pouca ou nenhuma vantagem competitiva. Hospitais e companhias aéreas costumam apresentar as características dessa categoria, cujo mantra é “*Don’t cut corners*”. Muitas empresas bancárias atendem as características da categoria *Strategic*, onde o mantra é “*Spend what it takes, and monitor results like crazy*”. Empresas na categoria *Strategic* possuem um comportamento ofensivo, criticamente dependentes da TI e apresentam uma necessidade contínua por inovação: *internet banking*, *teleshopping*, constantes investimentos em dispositivos e procedimentos de segurança, entre outros. A categoria *Turnaround* consiste frequentemente numa situação temporária, onde empresas atuando no modo *Support* ou *Factory* apresentam a

necessidade de melhorar os atuais SI em uso. *E-government* é um bom exemplo de atividade que opera no modo *Turnaround*. Essa atividade necessita de constante inovação para se manter atualizada com relação às recentes tecnologias, mas a maioria das atividades governamentais não são criticamente dependentes da TI. O mantra de organizações localizadas, mesmo que temporariamente, na categoria *Turnaround* é “*Don’t screw it up*”.

Gusmão, Mendonça e Cabral (2014) propuseram a utilização do Electre Tri para classificação de nove empresas do setor têxtil do agreste pernambucano. Os critérios e a avaliação das empresas foram definidos por um especialista na área com base em informações obtidas a partir de um questionário realizado nessas empresas. Embora pertencentes ao mesmo segmento de mercado, essas empresas apresentaram bastante distinção com relação à prioridade que conferem aos investimentos em TI e SI, assim como a importância que essas tecnologias e sistemas apresentam nestas empresas. A utilização do Electre Tri só foi possível a partir de algumas considerações e suposições a respeito das categorias do Grid de Impacto Estratégico da TI/SI. Dessa forma, o referido trabalho aponta como sugestão para trabalhos futuros a utilização de um método de classificação não ordinal e sim nominal, o que é o objeto de estudo e aplicação no presente artigos.

3. Métodos de classificação

Segundo De Almeida (2013) e De Almeida et al (2015), problemas de decisão multicritério consistem em uma situação, onde há pelo menos duas alternativas, e esta decisão é conduzida pelo desejo de se atender múltiplos objetivos, muitas vezes conflitantes entre si. O intuito do decisor, com a análise, pode envolver: uma escolha, uma ordenação, uma classificação ou até mesmo, uma descrição. Estas situações são conhecidas como problemáticas e é uma das considerações que influenciam a escolha pelo método multicritério a ser utilizado. Para maiores detalhes a respeito das problemáticas, ver Roy (1996).

A problemática de classificação permite alocar alternativas a classes, definidas a priori e é, segundo Zapounidis e Doumpos (2002) um problema de interesse prático e científico. Estes dois autores apresentam que este tipo de problema é conhecido por “*classification*” ou “*sorting*”, dependendo se as classes são nominais ou ordinais, respectivamente.

Metodologias para abordar problemas de classificação foram desenvolvidas ao longo das últimas décadas, por áreas de conhecimento distintas como: estatística - fazendo uso da análise descritiva, por exemplo; pesquisa operacional – programação matemática e mais especificamente, métodos de decisão multicritério.

Zapounidis e Doumpos (2002) apresentaram uma revisão de literatura sobre artigos que trabalharam com métodos de decisão multicritério de classificação nominal e ordinal. Através deste trabalho é possível concluir que, estes métodos foram desenvolvidos a partir do início dos anos 80, fazem uso de funções discriminantes quadráticas, lineares ou aditivas para agregação e finalmente, a formulação matemática das restrições e da função objetivo é dada por programação matemática linear, não-linear, inteira mista, multiobjetiva ou multiobjetiva inteira mista, *fuzzy* ou semi-definida.

O ELECTRE TRI (e seus variantes, ELECTRE TRI-C, por exemplo) aparece como “o mais popular” (MOUSSEAU E SLOWINSKI, 1998) e “o mais usado” (ZAPOUNIDIS E DOUMPOS, 2002) método para classificação ordinal. Trabalhos nas mais diversas áreas podem ser citados fazendo uso deste método: Silva, Costa e Gusmão (2014) na área de cooperação de profissionais de SI/TI; Brito, De Almeida e Mota (2010) na avaliação de riscos em gasoduto; Pinto e Silva (2013) na avaliação dos níveis de qualidade; Miranda e De Almeida (2003), na área de avaliação de cursos de pós-graduação, e muitas outras.

Para além do ELECTRE TRI, algumas propostas se mostram interessantes: Araz e Ozkaranhahan (2009) propõem um novo método de decisão para classificação ordinal baseado no PROMETHEE, denominado PROMSORT. Já Doumpos e Zapounidis (2004) apresentam um método de classificação ordinal usando comparação par a par. Métodos conhecidos de classificação ordinal incluem o TRICHOM (MOSCAROLA, 1977) e N-TOMIC (MASSAGLIA E OSTANELLO, 1991).

Dentre os métodos de classificação nominal, pode-se citar alguns trabalhos: Chen, Kilgour e Hipel (2006) apresentam um método de decisão multicritério com função linear aditiva baseada no SMART e restrições lineares, com aplicação na área de recursos hídricos; Belacel, Raval e Punnen (2007) fizeram a proposta de um método de classificação nominal *fuzzy* denominado PROAFTN e Perny (1998) propõe um método multicritério baseado nos princípios de concordância e discordância; Léger e Matel (2002) aplicaram um método de classificação nominal – ao qual denominaram de TRINONFC - na construção civil, mais precisamente no setor de prevenção de acidentes de trabalho e, finalmente, Tchangani (2009, 2013) apresenta propostas baseadas no método ELECTRE.

Ainda, algumas propostas lidam com a abordagem de clusterização. Para maiores detalhes, ver Bisdorff (2002), Figueira *et al* (2004) e Fernandez, Navarro e Bernal (2010), Figueira *et al* (2004) e De Smet *et al* (2006).

Com o objetivo de utilizar uma metodologia multicritério para classificação nominal de projetos de TI, baseado no GRID estratégico apresentado na seção anterior, este trabalho faz uso de uma função valor aditiva, a qual se deseja maximizar, sujeita a restrições lineares que vão ser discutidas na próxima seção.

4. Proposta de modelo

De acordo com Chen (2006), classificação multicritério nominal (MCNC - *Multiple Criteria Nominal Classification*) consiste na atribuição de um conjunto finito de alternativas a grupos nominalmente definidos (subconjuntos). As condições necessárias para adesão a um grupo são baseadas em conjuntos de critérios que podem se sobrepor. Qualquer alternativa pode ser atribuída a um ou vários ou nenhum grupo. Dessa forma, Chen (2006) estrutura a problemática de classificação nominal, conforme apresentado na Figura 2.

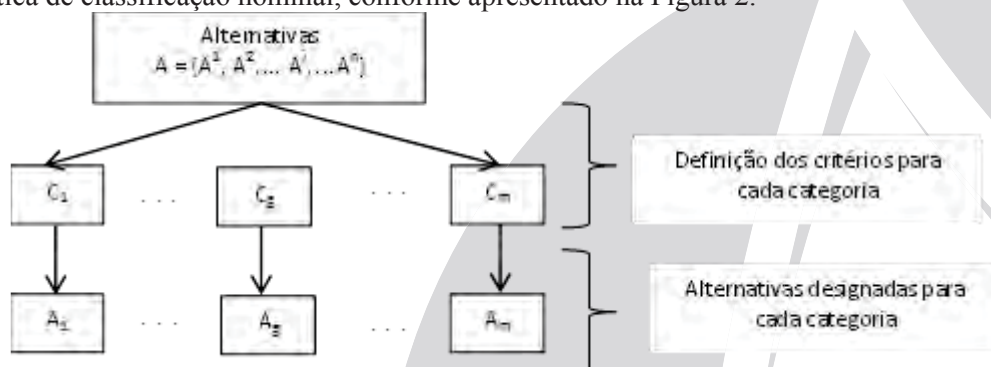


Fig. 2. Estrutura da problemática de classificação nominal (Chen, 2006).

Nesta estrutura, o conjunto de alternativas é denotado $A = \{A_1, A_2, \dots, A_i, \dots, A_n\}$ e $|A| = n$. A_g denota a g^{th} categoria, $1 \leq g \leq m$, onde m representa o número total de categorias. É assumido que $n \geq m$, o que viabiliza uma maior aplicabilidade. O conjunto de critérios para todas as categorias é representado por C e $|C| = c$. C_g representa o subconjunto de critérios para a categoria g , $1 \leq g \leq m$. É assumido que $C = C_1 \cup C_2 \cup \dots \cup C_m$, o que significa que todo critério, que não é utilizado por nenhum grupo, é descartado.

Considerando a estrutura apresentada por Chen (2006) e o contexto do problema abordado neste trabalho, na Figura 3 é apresentado o modelo proposto para classificação nominal de empresas nas categorias definidas pelo Grid de Impacto Estratégico da TI/SI é.

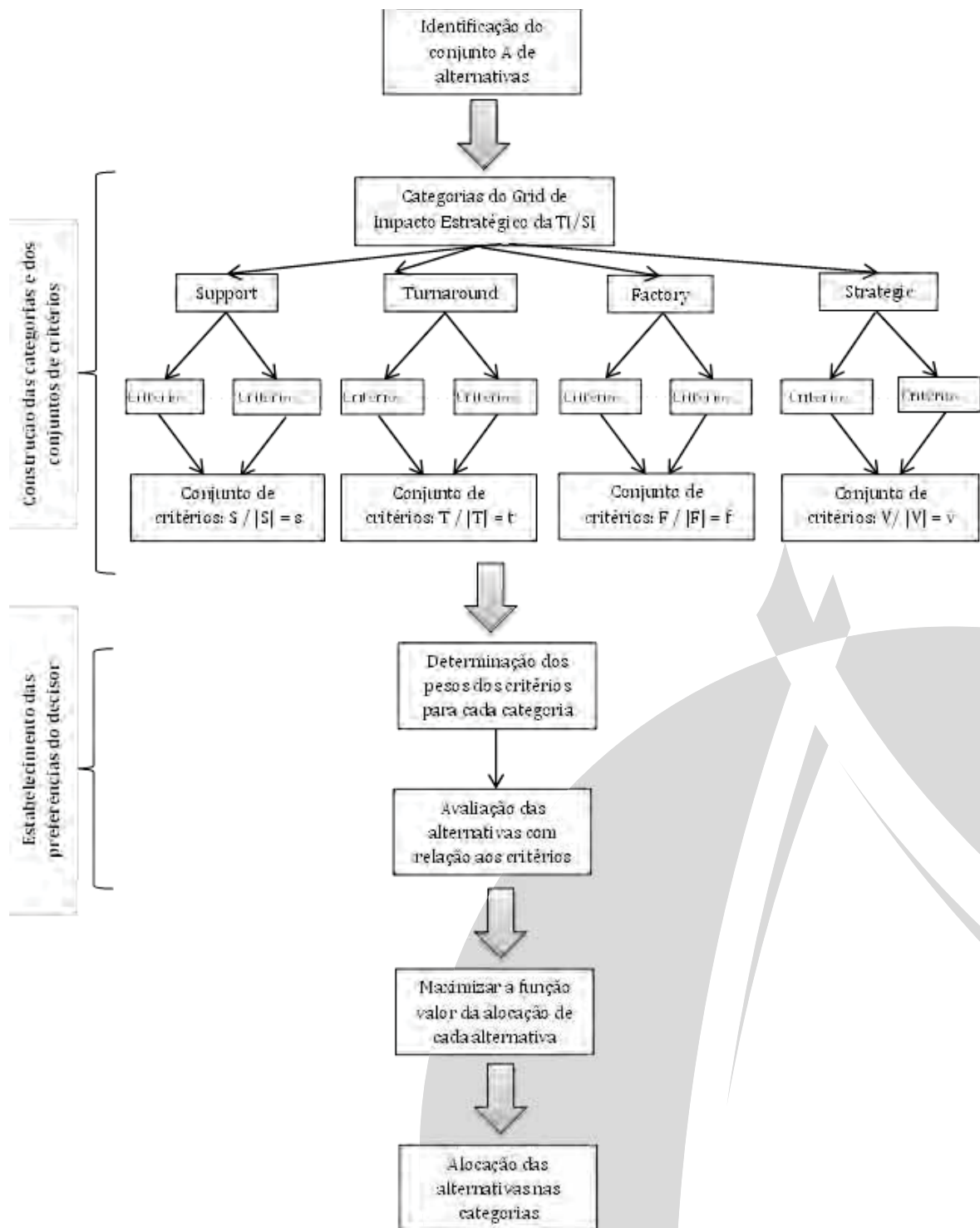


Fig. 3 Modelo proposto.

A primeira etapa do modelo consiste na identificação das alternativas que serão classificadas nominalmente. Em seguida, tem-se a etapa em que são definidas as categorias e para cada categoria o conjunto de critérios que são relevantes para caracterizar uma alternativa na referida categoria. A próxima etapa consiste em definir os pesos dos critérios, os quais também são estabelecidos por categoria de acordo com a importância que representam para caracterização da alternativa na categoria. Dessa forma, para cada categoria, é construída uma matriz de avaliação que contém todas as alternativas e apenas os critérios que são consideradas na

categoria. As alternativas são avaliadas à luz dos critérios e, com base no procedimento de maximização da função valor de alocação das alternativas, estas são alocadas às categorias.

O fato dos critérios e dos pesos dos mesmos serem definidos em função da categoria demonstra uma clara diferença do procedimento utilizado neste trabalho e os métodos multicritério tradicionais utilizados para classificação ordinal, onde os critérios e os pesos são definidos para todas as classes indistintamente. Há que se considerar ainda que os mesmos critérios podem ser utilizados para caracterizar diferentes classes e, dessa forma, para a aplicação apresentada a seguir os critérios não foram segmentados pelas categorias e a denominação adotada foi genérica (C1, C2,... Cn). Aos critérios que não se aplicam a uma determinada classe foi definido o peso nulo.

5. Aplicação e Resultados

A aplicação realizada fez uso de dados realísticos a partir do conhecimento de um especialista na área e de uma simulação para gerar as avaliações de 10 empresas. Os critérios foram determinados e definidos, assim como seus pesos – que representa seu grau de importância para as classes. Como esperado, alguns critérios foram considerados importantes para a definição de mais de uma classe: por exemplo, o critério “Risco de perda de negócios em razão da interrupção do sistema” foi considerado relevante para as 4 classes nominais. No entanto, nota-se que este critério caracteriza com mais intensidade a classe “*factory*”, pois foi atribuído um peso de 0,26. A tabela X mostra os critérios e seus pesos para cada classe.

Tabela 1- Critérios e pesos dos critérios

Critério	Support	Factory	Turnaround	Strategic
Risco de perda de negócios em razão da interrupção do sistema (C1)	0,12	0,26	0,05	0,15
Severidade das consequências em razão do aumento do tempo de resposta. (C2)	0,12	0,26	0,05	0,15
% de transações da empresa em modo <i>online</i> . (C3)	0,00	0,26	0,00	0,15
% das transações que podem ser rapidamente convertidas em procedimentos manuais em caso de falhas. (C4)	0,53	0,06	0,18	0,03
Importância estratégica da TI para redução de custos. (C5)	0,18	0,09	0,23	0,17
Importância estratégica da TI para redução do gap com relação aos concorrentes. (C6)	0,06	0,03	0,25	0,17
Potencial de transformação dos processos em razão da tecnologia disponível no mercado. (C7)	0,00	0,03	0,25	0,17

A tabela 2 apresenta a matriz de avaliação de 10 empresas segundo os 7 critérios. Esta matriz foi obtida a partir de uma simulação de dados. As avaliações variam entre 0-100, coerentemente com a natureza dos critérios, uma vez que a maioria deles faz referência a uma probabilidade ou porcentagem – risco ou severidade – ou no caso, de importância, esta foi medida por uma avaliação mensurada entre 0-100. Estas avaliações também se alinham com a ideia proposta no modelo de Chen, Kilgour e Hipel (2006), uma vez que o modelo irá trabalhar com uma função linear aditiva baseada no SMART, ou seja, em uma função valor. Nas tabelas 3, 4 e 5 é possível visualizar as avaliações normalizadas para cada classe e os critérios em consideração.

Tabela 2- Matriz de avaliação das empresas

Critério	Empresas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C1 (-)	98,04	93,71	39,17	28,85	57,76	78,58	43,44	23,60	48,26	11,08
C2 (-)	91,45	2,37	89,85	30,10	2,55	49,15	97,68	14,33	16,23	68,54
C3 (+)	71,27	57,53	60,08	99,53	83,64	72,17	89,50	53,37	85,67	50,57
C4 (+)	93,20	38,60	9,66	67,10	30,77	73,14	57,43	84,09	67,46	13,54
C5 (+)	41,13	18,84	6,75	22,45	74,74	79,49	73,11	46,25	92,49	78,40
C6(+)	40,58	68,17	74,08	41,16	13,52	80,98	58,11	78,96	38,61	58,70
C7 (+)	85,21	12,91	92,01	58,81	85,24	12,61	77,80	19,44	1,61	7,19

Tabela 3- Matriz de avaliação normalizada para a classe *Support*

Critério	Empresas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C1 (-)	0,11	0,12	0,28	0,38	0,19	0,14	0,26	0,47	0,23	1
C2 (-)	0,03	1	0,03	0,08	0,93	0,05	0,02	0,17	0,15	0,03
C3 (+)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C4 (+)	1	0,41	0,10	0,72	0,33	0,78	0,62	0,90	0,72	0,15
C5 (+)	0,44	0,20	0,07	0,24	0,81	0,86	0,79	0,50	1	0,85
C6(+)	0,50	0,84	0,91	0,51	0,17	1	0,72	0,98	0,48	0,72
C7 (+)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 4- Matriz de avaliação normalizada para as classes *Factory* e *Turnaround*

Critério	Empresas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C1 (-)	0,11	0,12	0,28	0,38	0,19	0,14	0,26	0,47	0,23	1
C2 (-)	0,03	1	0,03	0,08	0,93	0,05	0,02	0,17	0,15	0,03
C3 (+)	0,71	0,88	0,60	1	0,84	0,73	0,90	0,54	0,86	0,51
C4 (+)	1	0,41	0,10	0,72	0,33	0,78	0,62	0,90	0,72	0,15
C5 (+)	0,44	0,20	0,07	0,24	0,81	0,86	0,79	0,50	1	0,85
C6(+)	0,50	0,84	0,91	0,51	0,17	1	0,72	0,98	0,48	0,72
C7 (+)	0,93	0,14	1	0,64	0,93	0,14	0,85	0,21	0,02	0,08

Tabela 5- Matriz de avaliação normalizada para a classe *Strategic*

Critério	Empresas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C1 (-)	0,11	0,12	0,28	0,38	0,19	0,14	0,26	0,47	0,23	1
C2 (-)	0,03	1	0,03	0,08	0,93	0,05	0,02	0,17	0,15	0,03
C3 (+)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C4 (+)	1	0,41	0,10	0,72	0,33	0,78	0,62	0,90	0,72	0,15
C5 (+)	0,44	0,20	0,07	0,24	0,81	0,86	0,79	0,50	1	0,85
C6(+)	0,50	0,84	0,91	0,51	0,17	1	0,72	0,98	0,48	0,72

C7 (+)	0,93	0,14	1	0,64	0,93	0,14	0,85	0,21	0,02	0,08
--------	------	------	---	------	------	------	------	------	------	------

A partir da matriz de avaliação, é possível classificar as 10 empresas, nas 4 classes propostas no Grid de impacto estratégico SI/II. Para isto, será necessário utilizar uma modelagem de programação linear onde o que se quer é maximizar a função valor da alocação de cada empresa em cada quadrante do Grid. Sendo assim, cada empresa terá sua função valor que deverá ser maximizada a partir de sua classificação. Ou seja:

$$Max V_i = \sum_{k=1}^4 \sum_{j=1}^7 (p_{jk} v_{ijk}) x_{ik}$$

s.a

$$\sum_{k=1}^4 x_{ik} = 1$$

Onde:

i é empresa, $i=1, 2, \dots, 10$.

j é o critério, $j=1, 2, \dots, 7$.

k , é a classe, $k=1, 2, \dots, 4$

p_{jk} , é o peso do critério j , para a classe k

x_{ik} , é uma variável binária: $\left\{ \begin{array}{l} 0, \text{ se a empresa } i \text{ não for alocada à classe } k \\ 1, \text{ se a empresa } i \text{ for alocada à classe } k \end{array} \right\}$

v_{ijk} , é a avaliação da empresa i , no critério j , na classe k

V_i , é a função valor da empresa i

Para esta aplicação foi incluída uma restrição de que, cada empresa só poderia ser classificada em apenas uma classe. Outras restrições podem ser incorporadas ao modelo, incluindo a possibilidade de limiares e/ou possibilidade de alocação em mais de uma classe. A tabela 6 apresenta a classificação final das 10 empresas.

Tabela 6- Classificação Final das empresas

<u>Empresa</u>	<u>Classificação</u>
1	Support
2	Factory
3	Turnaround
4	Support
5	Factory
6	Support
7	Turnaround
8	Support
9	Support
10	Strategic

6. Considerações finais

O presente trabalho apresentou uma proposta para classificação de empresas, em relação a SI/TI, usando como base o grid estratégico proposto por McFarlan, McKenney e Pyburn (1983). Esta proposta traz vantagens pois inclui um tratamento quantitativo para a alocação das alternativas – no caso, empresas – nas classes – que são os quadrantes do grid, em detrimento do que é comumente realizado, alocação a partir de análise qualitativa. Outra importante consideração diz respeito a como as duas dimensões do grid foram traduzidas nos critérios, com o objetivo de poder ter uma proposta mais objetiva.

É importante frisar que o contexto de classificação apresentado é caracterizado por classes nominais, e não ordinais, como amplamente conhecido na literatura. A problemática de classificação nominal tem sido pouco trabalhada, e esforços para desenvolvimento nesta área são bem-vindos. A principal diferença entre a problemática de classificação ordinal e nominal, está no fato de que, normalmente, a primeira define os critérios previamente e a segunda, revela um novo paradigma: os critérios são definidos a partir das classes, pois estes caracterizam estas.

Para a realização da proposta, foi usado o método proposto por Chen, Kilgour e Hipel (2006), em que se deseja maximizar a alocação das alternativas nas classes a partir de uma função linear aditiva baseada no SMART, O caráter compensatório é justificado porque o que se busca é a alocação mais eficiente no sentido de que, os critérios irão representar o grau de similaridade da alternativa na classe.

Após realizado o trabalho, conclui-se que, a problemática nominal pode ser adaptada para lidar com problemas ordinais, mas a recíproca não é verdadeira. Ou seja, o método utilizado aqui pode ser adaptado para um contexto em que as classes sejam dispostas de maneira ordinal.

Adaptações poderão ser feitas para trabalhos futuros. Por exemplo, as alternativas poderiam ser alocadas a mais de uma classe, possibilitando assim situações em que há uma transição entre as classes. Além disso, novas propostas de função objetivo no problema de programação linear para alocação das alternativas poderão ser analisadas.

Referências

- Araz, C. e Ozkaranhahan, I.** (2009), Supplier evaluation and management system for strategic sourcing based on a new multicriteria sorting procedure, *International Journal of Production Economics*, 106, 585-606.
- Arvidsson, V., Holmström, J. e Lyytinend, K.** (2014), Information systems use as strategy practice: A multi-dimensional view of strategic information system implementation and use, *Journal of Strategic Information Systems*, 23, 45–61.
- Belacel, N, Raval, H. B. e Punnen, A. P.** (2007), Learning multicriteria fuzzy classification method PROAFTN from data, *Computers & Operations Research*, 34, 1885–1898.
- Bisdorff, R.** (2002), Electre-like clustering from a pairwise fuzzy proximity index, *European Journal of Operational Research*, 138, 320–331.
- Brito, A. J., de Almeida, A. T. e Mota, C. M.** (2010), A multicriteria model for risk sorting of natural gas pipelines based on electre tri integrating utility theory, *European Journal of Operational Research*, 200, 812-821.
- Chen, Y., Kilgour, M. e Hipel, K. W.** (2006), Multiple criteria classification with an application in water resources planning, *Computers & Operations Research*, 33, 3301–3323.
- De Almeida, A. T.** (2013), Processo de Decisão nas Organizações: Construindo modelos de decisão multicritério, São Paulo: Editora Atlas.
- De Almeida, A.T.; Cavalcante, C.A.V.; Alencar, M. H.; Ferreira, R.J.P.; Almeida-Filho, A.T.; Garcez, T.V.** (2015) *Multicriteria and Multiobjective Models for Risk, Reliability and Maintenance Decision Analysis*. International Series in Operations Research & Management Science. New York: Springer.
- De Smet, Y., Figueira, J.R, Mareschal, B. e Brans, J.-P.** (2006), Mcd methods for sorting and clustering problems: Promethee tri and promethee cluster, *EURO annals*.
- Dewett, T. e Jones, G. R.** (2001), The role of information technology in the organization: a review, model and assesment, *Journal of Management*, 27, 313-346.

- Doumpos, M e Zopounidis, C.** (2004), A multicriteria classification approach based on pairwise comparisons, *European Journal of Operational Research*, 158, 378–389.
- Figueira, J.R., De Smet, Y., Mareschal, B. e Brans, J.-P.** (2004) Mcda methods for sorting and clustering problems: Promethee tri and promethee cluster. *Technical Report IS-MG 2004/02*, Universite Libre de Bruxelles/SMG.
- Fernandez, E., Navarro, J. e Bernal, S.** (2010) Handling multicriteria preferences in cluster analysis, *European. Journal Operational Research*, 202, 819–827.
- Gusmão, A. P. H., Silva, M. M. e Costa, A. P. C. S.** (2014) A multicriteria model for characterizing the strategic role of IT in organizations. In: 2014 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics SMC, 2014, San Diego. *2014 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)*, 2014. 608 - 613.
- Léger, J. e Martel, J.-M.** (2002), A multicriteria assignment procedure for a nominal sorting problematic, *European Journal of Operational Research*, 138, 349–364.
- Mahmood, M.A. e Soon, S.K.** (1991), A comprehensive model for measuring the potential impact of information technology on organizational strategic variables, *Decision Sciences*, 22, (4), 869-897.
- Massaglia, M., Ostanello,** 1991. N-TOMIC: A support system for multicriteria segmentation problems. In: Korhonen, P. (Ed.), International Workshop on Multicriteria Criteria Decision Support, Helsinki 7-11, 1989. Lectures Notes in Economics and Mathematical Systems, 356. Spinger, Berlin, 167–174.
- McFarlan, F. W.** (1984), Information technology changes the way you compete, *Harvard Business Review*.
- Moscarola, J.** (1977). Aide a la decision en presence de criteres multiples fondee sur une procedure trichotomique: Methodologie et application, These de 3eme cycle Sciences des Organisations, Universite de Paris Dauphine.
- Miranda, C. M. M e de Almeida, A. T.** (2003), Avaliação de Pós-graduação com método ELECTRE TRI – O caso de engenharias III da CAPES, *Produção*, 13, 3, 101-112.
- Mousseau, V. e Slowinski, R.** (1998) Inferring an ELECTRE TRI model from assignment examples, *Journal of Global Optimization*, vol. 12, pp. 157-174, 1998.
- Peppard, J. e Ward, J.** (2004), Beyond strategic information systems: towards an IS capability, *The Journal of Strategic Information Systems*, 13, 167–194.
- Perny, P.** (1998) Multicriteria filtering methods based on concordance and non-discordance principles. *Annals of Operations Research*, 80, 137–165.
- Palvia, P.C.** (1997), Developing a model of the global and strategic impact of information technology, *Information & Management*, 32, 229-244.
- Pinto, A. C. B. R. F. e Silva, M. M.** (2013) Modelo Multicritério para Avaliação de Níveis de Serviço. In: Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional - SBPO, 2013, Natal. Anais do XLV SBPO.
- Porter, M.E. e Millar, V.E.** (1985), How information gives you competitive advantage, *Harvard Business Review*, 63, 4, 149-159.
- Silva, M. M., Costa, A. P. S. C e Gusmão, A. P. H.** (2014), Continuous cooperation: A proposal using a fuzzy multicriteria sorting method, *International Journal of Production Economics*, 151, 67-75.
- Tchangani, A.P.** (2009) Selectability/rejectability measures approach for nominal classification, *Journal of Uncertain Systems*, 3, 4, 257–269.
- Tchangani, A.P.** (2013) Bipolar Aggregation Method for Fuzzy Nominal Classification Using Weighted Cardinal Fuzzy Measure (WCFM), *Journal of Uncertain Systems*, 7, 2, 138-151.
- Zopounidis, C. e Doumpos, M.** (2002), Multicriteria classification and sorting methods: A literature review, *European Journal of Operational Research*, 138, 229–246.