

ANÁLISE DE COMPETÊNCIAS EXECUTIVAS POR MEIO DE MATRIZES DE DISCERNIBILIDADE E INDISCERNIBILIDADE

Ayrton Benedito Gaia do Couto

Analista de Sistemas, BNDES

Av. República do Chile, 100, Centro, Rio de Janeiro, CEP 20031-917, RJ, Brazil –

Phone: +55 21 2172-7658

ayrtoncouto@gmail.com

Luiz Flavio Autran Monteiro Gomes

Professor, Ibmecc/RJ

Av. Presidente Wilson, 118, Centro, Rio de Janeiro, CEP 20030-020, RJ, Brazil –

Phone: +55 21 4503-4053

autran@ibmeccrj.br

RESUMO

Este estudo demonstra a análise de Competências Executivas por meio de Matrizes de Discernibilidade e Indiscernibilidade, conceitos com origem na Teoria dos Conjuntos Aproximativos, as quais permitem a identificação de subconjuntos de executivos com competências distintas e similares, e visa o suporte à tomada de decisão na elaboração de programas de capacitação bem como, na gestão de conhecimento da empresa por meio de ações de socialização, por exemplo. Quando o conjunto de executivos torna-se expressivo, faz-se necessário o uso de alguma ferramenta para efetuar tal análise. Demonstra-se o uso de um algoritmo, desenvolvido e implementado em *Visual Basic for Applications* (VBA/Excel), como ferramenta de apoio à análise dessas competências.

PALAVRAS CHAVE. Tomada de decisão, Teoria dos Conjuntos Aproximativos, Gestão de Competências.

Área: ADM – Apoio Multicritério à Decisão

ABSTRACT

This study demonstrates the analysis of executive competences by means of Discernibility and Indiscernibility Matrices, concepts originated in Rough Set Theory, which allow the identification of subsets of executives with different and similar competences, and aims to support decision-making in development of training programs as well as the company's knowledge management through actions of socialization, for example. When the set of executives becomes significant, it is necessary to use some tool to perform such analysis. Demonstrates the use of an algorithm, developed and implemented in Visual Basic for Applications (VBA/Excel) as a tool to support analysis of such competences.

KEYWORDS. Decision-making, Rough Set Theory, Competence management.

Area: ADM - Multicriteria Decision Support

1. Introdução

A análise de competências executivas de funcionários em uma empresa pode se constituir dentre várias tarefas, em encontrar competências similares e diferentes entre aqueles que são avaliados. Quando o conjunto de competências e de avaliados é extenso, a tarefa de comparação dessas competências torna-se custosa caso se efetue uma análise por par de avaliados. O objetivo deste estudo é demonstrar a aplicação dos conceitos de Matrizes de Discernibilidade e Indiscernibilidade, com origem na Teoria dos Conjuntos Aproximativos (*Rough Set Theory*), visando identificar o quanto aquelas competências são distintas ou similares entre os pares de executivos avaliados. Como ação resultante, por exemplo, a identificação de funcionários com competências executivas distintas pode servir de suporte à tomada de decisão na elaboração de programas de “socialização”, com o objetivo de tornar o conhecimento (competência executiva) mais homogêneo entre os executivos. No contexto do Apoio à Decisão Multicritério, este estudo aponta uma alternativa viável dentre as prováveis alternativas de solução (problema tipo “delta”, Pδ) (Gomes, Araya e Carignano, 2004). Inicialmente, será apresentada a Teoria dos Conjuntos Aproximativos e os conceitos de Matrizes de Discernibilidade e Indiscernibilidade. Então, será discutida a aplicação desses conceitos ao problema prático de análise de competências executivas similares e distintas, com base em uma simulação em planilha eletrônica (Excel) para uma matriz de 100 (cem) executivos e 8 (oito) competências executivas, utilizando-se de um algoritmo desenvolvido e implementado em *Visual Basic for Applications* (VBA/Excel). Algumas restrições são apontadas à Teoria dos Conjuntos Aproximativos. Ao final, a conclusão e estudos futuros.

2. Teoria dos Conjuntos Aproximativos

A Teoria dos Conjuntos Aproximativos (TCA) teve origem com o matemático (polonês), Zdzislaw Pawlak, em 1982, e propõe-se ao tratamento da imprecisão de dados, utilizando-se de “aproximações inferior e superior” de um conjunto de dados (Pawlak, 1991). Conceitua-se a “relação de indiscernibilidade” (*indiscernibility*), como aquela que identifica os objetos com a mesma propriedade. Ou seja, aqueles objetos que possuem as mesmas propriedades são “indiscerníveis” (são tratados como idênticos ou similares). De acordo com Pawlak e Slowinski (1994), um sistema de informação pode ser definido como uma tupla $S = (U, Q, V, f)$, onde U é um conjunto finito de objetos, Q é um conjunto finito de atributos, $V = \cup_{q \in Q} V_q$, onde V_q é o domínio do atributo q e, $f: U \times Q \rightarrow V$ é uma função total tal que, $f(x, q) \in V_q$ para cada $q \in Q$, $x \in U$, conhecida como “função de informação”. E, dado um sistema de informação, $S = (U, Q, V, f)$, e $P \subseteq Q$, e $x, y \in U$, diz-se que x e y são “indiscerníveis” pelo conjunto de atributos P em S , se $f(x, q) = f(y, q)$ para todo $q \in P$. Assim, todo $P \subseteq Q$ gera uma relação binária em U , conhecida como “relação de indiscernibilidade”, denotada por $IND(P)$. Dado que, $P \subseteq Q$ e $Y \subseteq U$, a aproximação inferior ($\underline{P}Y$) e a aproximação superior ($\overline{P}Y$) são definidas como:

$$\underline{P}Y = \cup \{X \in U/P : X \subseteq Y\} \text{ e } \overline{P}Y = \cup \{X \in U/P : X \cap Y \neq \emptyset\} \quad (1)$$

Na TCA há dois importantes conceitos: “redução” (*reduct*) e “núcleo” (*core*) de um sistema de informação. Redução é a sua parte essencial, isto é, o conjunto de atributos que fornece a mesma qualidade de classificação que o conjunto original de atributos (permite tomar as mesmas decisões caso houvesse todos os atributos de condição). O núcleo representa o subconjunto mais importante desse conhecimento (a coleção dos atributos mais importantes) (Pawlak, 1991; Pawlak e Slowinski, 1994). De acordo com Pawlak (1991), se \mathbf{R} representa uma família de relações e $R \in \mathbf{R}$, diz-se que R é “dispensável” em \mathbf{R} se $IND(\mathbf{R}) = IND(\mathbf{R} - \{R\})$; de outra

forma, R é “indispensável” em \mathbf{R} . A família \mathbf{R} é “independente” se cada $R \in \mathbf{R}$ é indispensável em \mathbf{R} ; caso contrário, \mathbf{R} é “dependente”. Assim, as seguintes proposições foram definidas:

- a) Se \mathbf{R} é independente e $\mathbf{P} \subseteq \mathbf{R}$, então \mathbf{P} é também independente.
- b) $\text{CORE}(\mathbf{P}) = \bigcap \text{RED}(\mathbf{P})$, onde $\text{RED}(\mathbf{P})$ é a família de todas as “reduções” de \mathbf{P} .

Em Kryszkiewicz (2000), Skowron (2012), Skowron e Polkowski (2000), Tan *et al.* (2005), Wang e Wang (2004), considerando-se um sistema de informação $S = (U, A)$, para U objetos finitos e A atributos, uma Matriz de Discernibilidade de $S - M(S)$, é uma matriz “ $n \times n$ ” definida como:

$$(c_{ij}) = \{a \in A: a(x_i) \neq a(x_j)\}, \text{ para } i, j = 1, 2, \dots, n. \quad (2)$$

Assim, c_{ij} é o conjunto de todos os atributos que distinguem os objetos x_i e x_j . Em Yao e Zhao (2007) encontram-se também, os conceitos de Matrizes de Discernibilidade e Indiscernibilidade. As famílias de relações discerníveis e indiscerníveis podem ser representadas por matrizes, onde cada célula da matriz de Discernibilidade ($dm(x,y)$) ou Indiscernibilidade ($im(x,y)$), armazena para cada atributo, valor distinto ou igual para cada dois objetos, respectivamente:

$$dm(x,y) = \{a \in A: I_a(x) \neq I_a(y), x, y \in U\} \quad (3)$$

$$im(x,y) = \{a \in A: I_a(x) = I_a(y), x, y \in U\} \quad (4)$$

As matrizes de Discernibilidade e Indiscernibilidade são simétricas, isto é, $dm(x,y) = dm(y,x)$ e $im(x,y) = im(y,x)$, respectivamente; e são complementares, isto é, $im(x,y) = (dm(x,y))^c = A - dm(x, y)$. Em Pawlak (1991), encontra-se o seguinte exemplo para um sistema de informação (U objetos e atributos a, b, c, d) (Quadro 1):

U	a	b	c	d
1	0	1	2	0
2	1	2	0	2
3	1	0	1	0
4	2	1	0	1
5	1	1	0	2

Quadro 1 – Sistema de informação
Fonte: Pawlak (1991)

Aplicando-se o conceito em (3), deduz-se a Matriz de Discernibilidade (Quadro 2):

	1	2	3	4	5
1					
2	a,b,c,d				
3	a,b,c	b,c,d			
4	a,c,d	a,b,d	a,b,c,d		
5	a,c,d	b	b,c,d	a,d	

Quadro 2 – Matriz de Discernibilidade
Fonte: Pawlak (1991)

E, a sua complementar (conceito em (4)), Matriz de Indiscernibilidade (Quadro 3):

	1	2	3	4	5
1					
2					
3	d	a			
4	b	c			
5	b	a,c,d	a	b,c	

Quadro 3 – Matriz de Indiscernibilidade

Fonte: Pawlak (1991)

De acordo com Pawlak (1991), é possível identificar no Quadro 1 que, as reduções (“reducts”) são os subconjuntos {a,b} e {b,d} e o núcleo (a interseção dessas reduções) é o atributo “b”. A redução é o subconjunto mínimo de atributos que distingue todos os objetos discerníveis pelo conjunto (total) de atributos. O núcleo (“core”) é o conjunto de todos os elementos únicos na Matriz de Discernibilidade (Quadro 2):

$$\text{CORE}(A) = \{a \in A : c_{ij} = (a), \text{ para qualquer } i,j\} \quad (5)$$

E, de acordo com Yao e Zhao (2007), as relações de discernibilidade e indiscernibilidade são relações binárias, e podem ser definidas respectivamente como:

$$\text{DIS}(A) = \{(x,y) \in U \times U \mid \forall a \in A, I_a(x) \neq I_a(y)\} \quad (6)$$

$$\text{IND}(A) = \{(x,y) \in U \times U \mid \forall a \in A, I_a(x) = I_a(y)\} \quad (7)$$

Entre as várias aplicações da Teoria dos Conjuntos Aproximativos, encontra-se o exemplo de suporte à tomada de decisão com dados replicados e inconsistentes em recursos humanos (Couto e Gomes, 2010). Em Yao e Zhao (2007), encontra-se também a aplicação de matrizes de discernibilidade e indiscernibilidade para a análise de conflitos.

3. Análise de Competências Executivas

A interpretação da coleta de dados de auto-avaliações realizadas por executivos em relação às competências executivas, dependendo do tamanho do conjunto de executivos, pode se tornar uma tarefa extremamente árdua tendo em vista que, vários subconjuntos de executivos podem ser formados em função das suas similaridades e diferenças nas suas competências. A identificação desses subconjuntos pode ser tornar útil à tomada de decisão na elaboração de programas de capacitação bem como, em ações de “socialização”, por exemplo, visando a gestão de conhecimento na empresa. Por competência gerencial (executiva), compreendem-se os conhecimentos, habilidades ou atitudes necessárias para a atuação do gestor na empresa (Moura e Bitencourt, 2006). Por socialização, compreende-se o compartilhamento e criação do conhecimento tácito através de experiência direta – “indivíduo para indivíduo” (Takeuchi e Nonaka, 2008).

Para o problema em questão, foram propostas 8 (oito) competências executivas para auto-avaliação (sem precedência): Liderança 1 (“inspira outras pessoas”) (C1), Liderança 2 (“capacidade de tomar decisões”) (C2), Gestão do Conhecimento (“realiza gestão do conhecimento - tácito e explícito”) (C3), Cooperação (“contribui para o sucesso do trabalho”) (C4), Comunicação (“comunica-se com a equipe”) (C5), Gestão por Processo (“realiza gestão por processo de trabalho”) (C6), Negociação (“promove o andamento dos trabalhos”) (C7) e Alinhamento Estratégico (“planeja ações alinhadas à estratégia da empresa”) (C8). Para cada competência a ser avaliada, foi fornecida uma escala de resposta: 1-não atende, 2-atende algumas vezes, 3-atende na maioria das vezes, 4-atende plenamente. O Quadro 4 a seguir, ilustra a

simulação de resposta (função ALEATÓRIOENTRE(1;4), Excel) para 8 (oito) competências e 5 (cinco) executivos:

Executivo	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
1	1	1	1	3	3	2	1	1
2	4	4	1	1	2	1	2	1
3	1	3	2	1	4	3	2	2
4	4	4	1	4	4	4	2	4
5	2	2	3	3	4	4	1	1

Quadro 4 – Matriz de cinco executivos e oito competências

Pelo Quadro 4 anterior, e aplicando-se a definição em (3), obtém-se a matriz de Discernibilidade (Quadro 5):

	1	2	3	4	5
1					
2	C1 C2 C4 C5 C6 C7				
3	C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	C1 C2 C3 C5 C6 C8			
4	C1 C2 C4 C5 C6 C7 C8	C4 C5 C6 C8	C1 C2 C3 C4 C6 C8		
5	C1 C2 C3 C5 C6	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7	C1 C2 C3 C4 C6 C7 C8	C1 C2 C3 C4 C7 C8	

Quadro 5 – Matriz de Discernibilidade (cinco executivos e oito competências)

Essa matriz (Quadro 5) ilustra na comparação por par de executivos, as competências executivas avaliadas e com resultados distintos.

Conforme o conceito em (6), as relações de discernibilidade com base no Quadro 5 anterior, são:

$$DIS(C1) = \{(1,2), (1,4), (1,5), (2,3), (2,5), (3,4), (3,5), (4,5)\}$$

$$DIS(C2) = \{(1,2), (1,3), (1,4), (1,5), (2,3), (2,5), (3,4), (3,5), (4,5)\}$$

$$DIS(C3) = \{(1,3), (1,5), (2,3), (2,5), (3,4), (3,5), (4,5)\}$$

$$DIS(C4) = \{(1,2), (1,3), (1,4), (2,4), (2,5), (3,4), (3,5), (4,5)\}$$

$$DIS(C5) = \{(1,2), (1,3), (1,4), (1,5), (2,3), (2,4), (2,5)\}$$

$$DIS(C6) = \{(1,2), (1,3), (1,4), (1,5), (2,3), (2,4), (2,5), (3,4), (3,5)\}$$

$$DIS(C7) = \{(1,2), (1,3), (1,4), (2,5), (3,5), (4,5)\}$$

$$DIS(C8) = \{(1,3), (1,4), (2,3), (2,4), (3,4), (3,5), (4,5)\}$$

Para essas relações de discernibilidade, é possível computar as frequências absolutas e relativas de cada competência executiva (Quadro 6):

Competência	Freq. absoluta	Freq. relativa (%)
C1	8	13,11
C2	9	14,75
C3	7	11,48
C4	8	13,11
C5	7	11,48
C6	9	14,75
C7	6	9,84
C8	7	11,48
Total	61	100,00

Quadro 6 – Matriz de Discernibilidade (freq. absoluta e relativa)

Pelo Quadro 6 anterior, identifica-se por exemplo que, há mais diferenças (9 ou 14,75%) para as competências executivas C2 e C6 entre os pares de executivos.

Complementarmente, pelo Quadro 4 anterior e aplicando-se a definição em (4), obtém-se a matriz de Indiscernibilidade (Quadro 7):

	1	2	3	4	5
1					
2	C3 C8				
3	C1	C4 C7			
4	C3	C1 C2 C3 C7	C5 C7		
5	C4 C7 C8	C8	C5	C5 C6	

Quadro 7 – Matriz de Indiscernibilidade (cinco executivos e oito competências)

Essa matriz (Quadro 7) ilustra na comparação por par de executivos, as competências executivas avaliadas e com resultados similares.

Conforme o conceito em (7), as relações de indiscernibilidade com base no Quadro 7 anterior, são:

$$\text{IND}(C1) = \{(1,3), (2,4)\}$$

$$\text{IND}(C2) = \{(2,4)\}$$

$$\text{IND}(C3) = \{(1,2), (1,4), (2,4)\}$$

$$\text{IND}(C4) = \{(1,5), (2,3)\}$$

$$\text{IND}(C5) = \{(3,4), (3,5), (4,5)\}$$

$$\text{IND}(C6) = \{(4,5)\}$$

$$\text{IND}(C7) = \{(1,5), (2,3), (2,4), (3,4)\}$$

$$\text{IND}(C8) = \{(1,2), (1,5), (2,5)\}$$

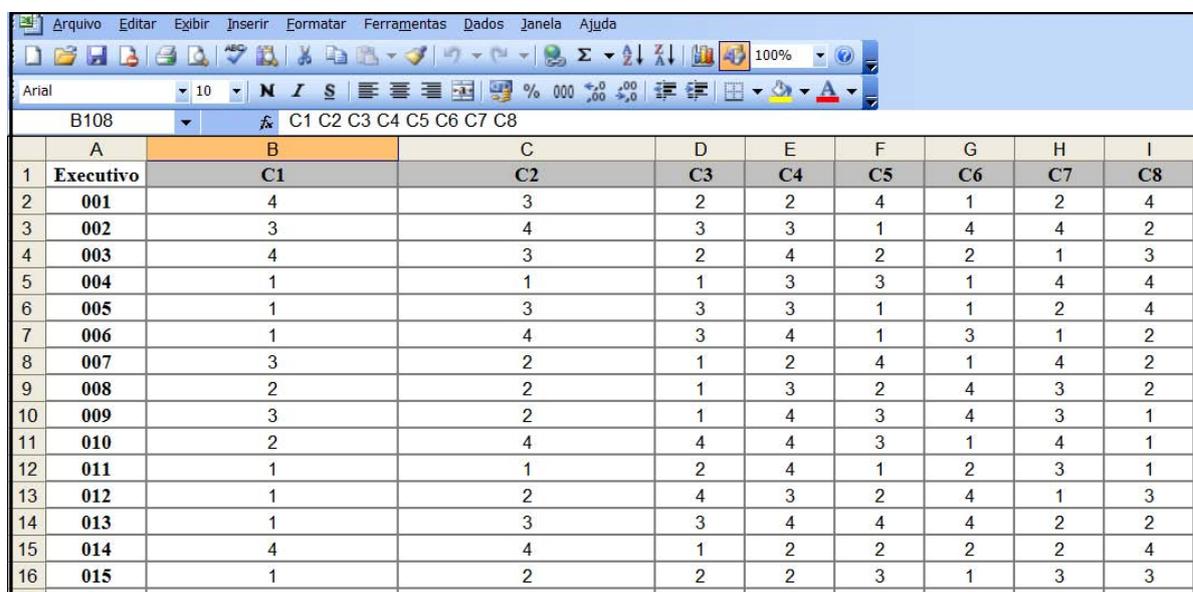
Para essas relações de indiscernibilidade, é possível computar as frequências absolutas e relativas de cada competência executiva (Quadro 8):

Competência	Freq. absoluta	Freq. relativa (%)
C1	2	10,53
C2	1	5,26
C3	3	15,79
C4	2	10,53
C5	3	15,79
C6	1	5,26
C7	4	21,05
C8	3	15,79
Total	19	100,00

Quadro 8 – Matriz de Indiscernibilidade (freq. absoluta e relativa)

Pelo Quadro 8 anterior, identifica-se por exemplo que, a competência executiva C7 é aquela onde se encontra mais similaridades (4 ou 21,05%) entre os pares de executivos.

Para um conjunto maior de executivos (100) e mesmo número de competências executivas, foi desenvolvido um algoritmo e, posteriormente, implementado em *Visual Basic for Applications* (VBA/Excel), para a análise das similaridades e diferenças entre os pares de executivos. Com referência à complexidade computacional desse algoritmo, a operação fundamental consiste em comparar todos os avaliados, par a par ($C_{n,2} = (n^2-n)/2$), a qual resulta nas matrizes de discernibilidade e indiscernibilidade. Para o conjunto de 100 (cem) executivos, os resultados da simulação dessa avaliação encontram-se a seguir (Quadros 9 e 10):



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Executivo	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
2	001	4	3	2	2	4	1	2	4
3	002	3	4	3	3	1	4	4	2
4	003	4	3	2	4	2	2	1	3
5	004	1	1	1	3	3	1	4	4
6	005	1	3	3	3	1	1	2	4
7	006	1	4	3	4	1	3	1	2
8	007	3	2	1	2	4	1	4	2
9	008	2	2	1	3	2	4	3	2
10	009	3	2	1	4	3	4	3	1
11	010	2	4	4	4	3	1	4	1
12	011	1	1	2	4	1	2	3	1
13	012	1	2	4	3	2	4	1	3
14	013	1	3	3	4	4	4	2	2
15	014	4	4	1	2	2	2	2	4
16	015	1	2	2	2	3	1	3	3

Quadro 9 – Matriz de cem executivos e oito competências (parte inicial)

1	Executivo	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
86	085	3	3	3	2	1	1	1	2
87	086	4	2	4	4	4	1	4	3
88	087	3	3	1	1	1	2	4	4
89	088	4	2	3	3	1	3	1	4
90	089	3	3	3	3	3	4	4	1
91	090	4	3	1	4	4	4	1	2
92	091	2	1	4	1	4	1	2	3
93	092	3	3	3	1	2	1	3	4
94	093	4	3	3	2	1	2	3	2
95	094	3	2	4	1	4	1	2	3
96	095	2	2	1	3	1	4	3	4
97	096	3	3	3	3	1	3	1	1
98	097	3	1	2	3	2	4	4	2
99	098	1	4	2	4	1	3	4	4
100	099	2	1	1	1	2	2	1	3
101	100	4	3	2	4	4	1	4	1
102	Freq.disc.:	3717	3677	3708	3687	3703	3735	3745	3737
103	Freq.ind.:	1233	1273	1242	1263	1247	1215	1205	1213

Quadro 10 – Matriz de cem executivos e oito competências (parte final)

No Quadro 10 estão computadas as frequências absolutas de discernibilidade (“linha 102”) e de indiscernibilidade (“linha 103”), respectivamente. A seguir, efetuou-se a comparação das competências por par de executivos. Para as diferenças encontradas, gerou-se a Matriz de Discernibilidade, conforme os seguintes Quadros 11 e 12:

105	Matriz de Discernibilidade:											
106	001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	
107	001											
108	002	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8										
109	003	C4 C5 C6 C7 C8	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8									
110	004	C1 C2 C3 C4 C5 C7	C1 C2 C3 C5 C6 C8	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8								
111	005	C1 C3 C4 C5	C1 C2 C6 C7 C8	C1 C3 C4 C2 C3 C5 C7								
112	006	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	C1 C4 C6 C7	C1 C2 C3 C2 C3 C4 C2 C4 C6 C7 C8								
113	007	C1 C2 C3 C7 C8	C2 C3 C4 C5 C6	C1 C2 C3 C1 C2 C4 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7								
114	008	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	C1 C2 C3 C5 C7	C1 C2 C3 C1 C2 C5 C1 C2 C3 C1 C2 C3 C1 C4 C5 C6 C7								
115	009	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	C2 C3 C4 C5 C7 C8	C1 C2 C3 C1 C2 C4 C1 C2 C3 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C1 C4 C5 C8								
116	010	C1 C2 C3 C4 C5 C7 C8	C1 C3 C4 C5 C6 C8	C1 C2 C3 C1 C2 C3 C1 C2 C3 C1 C3 C5 C1 C2 C3 C2 C3 C4 C1 C2 C3 C6 C7								
117	011	C1 C2 C4 C5 C6 C7 C8	C1 C2 C3 C4 C6 C7 C8	C1 C2 C5 C3 C4 C5 C2 C3 C4 C2 C3 C6 C1 C2 C3 C1 C2 C3 C1 C2 C3 C1 C2 C3 C5 C6 C7								
118	012	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	C1 C2 C3 C5 C7 C8	C1 C2 C3 C2 C3 C5 C2 C3 C5 C2 C3 C4 C1 C3 C4 C1 C3 C7 C1 C3 C4 C1 C2 C4 C2 C3 C4								
119	013	C1 C3 C4 C6 C8	C1 C2 C4 C5 C7	C1 C3 C5 C2 C3 C4 C4 C5 C6 C2 C5 C6 C1 C2 C3 C1 C2 C3 C1 C2 C3 C1 C2 C3 C2 C3 C5								
120	014	C2 C3 C5 C6	C1 C3 C4 C5 C6 C7 C8	C2 C3 C4 C1 C2 C4 C1 C2 C3 C1 C3 C4 C1 C2 C5 C1 C2 C4 C1 C2 C4 C1 C3 C4 C1 C2 C3								
121	015	C1 C2 C5 C7 C8	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	C1 C2 C4 C2 C3 C4 C2 C3 C4 C1 C3 C5 C1 C3 C4 C1 C3 C4 C1 C3 C4 C1 C2 C3 C2 C4 C5								
122	016	C3 C4 C5 C6	C1 C2 C4 C5 C7 C8	C3 C4 C5 C1 C2 C3 C1 C4 C5 C1 C2 C4 C1 C2 C3								
123	017	C1 C2 C3 C4 C6 C7	C3 C4 C5 C6 C8	C1 C2 C3 C1 C2 C3 C1 C2 C3 C1 C3 C5 C2 C3 C4 C1 C2 C3 C2 C3 C5 C1 C5 C6 C1 C2 C3								
124	018	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C8	C1 C2 C3 C4 C5 C7 C8	C1 C2 C3 C3 C4 C6 C2 C3 C4 C2 C3 C5 C1 C2 C3 C1 C2 C3 C1 C2 C3 C1 C2 C3 C2 C3 C5 C6								
125	019	C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	C1 C3 C5 C6 C7 C8	C2 C3 C4 C1 C2 C3 C1 C2 C3 C1 C3 C4 C1 C2 C3 C1 C2 C3 C1 C2 C3 C1 C2 C3 C1 C4 C6 C1 C2 C3								
126	020	C1 C3 C4 C5 C7 C8	C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	C1 C3 C5 C1 C2 C3 C1 C3 C4 C1 C2 C3 C2 C3 C4 C1 C2 C3 C2 C3 C6 C1 C2 C7 C1 C2 C3								

Quadro 11 – Matriz de Discernibilidade (parte inicial)

106	090	091	092	093	094	095	096	097	098	099	100
187	081										
188	082										
189	083										
190	084										
191	085										
192	086										
193	087										
194	088										
195	089										
196	090	C5 C7 C8									
197	091	C1 C2 C3 C4 C6 C7 C8									
198	092	C1 C3 C4 C1 C2 C3 C5 C7 C8									
199	093	C3 C4 C5 C1 C2 C3 C1 C4 C5 C6 C8									
200	094	C1 C2 C3 C1 C2 C2 C3 C5 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8									
201	095	C1 C2 C4 C2 C3 C4 C1 C2 C3 C1 C2 C3 C1 C3 C4 C5 C6 C7 C8									
202	096	C1 C3 C4 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C1 C4 C6 C2 C3 C4 C1 C2 C3 C6 C7 C8									
203	097	C1 C2 C3 C1 C3 C4 C2 C3 C4 C1 C2 C3 C2 C3 C4 C1 C2 C3 C2 C3 C5 C6 C7 C8									
204	098	C1 C2 C3 C1 C2 C4 C5 C6 C8									
205	099	C1 C2 C4 C3 C5 C6 C1 C2 C3 C1 C3 C4 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8									
206	100	C3 C6 C7 C1 C2 C3 C1 C3 C4 C1 C2 C3 C1 C2 C3 C1 C2 C3 C1 C3 C4 C1 C2 C4 C1 C2 C5 C6 C8									C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8

Quadro 12 – Matriz de Discernibilidade (parte final)

Para as similaridades encontradas na avaliação por par de executivos, gerou-se a Matriz de Indiscernibilidade, conforme mostrado nos Quadros 13 e 14 a seguir:

210	Matriz de Indiscernibilidade:												
211	001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011		
212	001												
213	002												
214	003	C1 C2 C3											
215	004	C6 C8	C4 C7										
216	005	C2 C6 C7 C8	C3 C4 C5										
217	006		C2 C3 C5 C8	C4 C7	C1	C1 C3 C5							
218	007	C4 C5 C6	C1 C7 C8			C3 C6 C7	C6	C8					
219	008		C4 C6 C8						C2 C3 C8				
220	009		C1 C6	C4	C3 C5		C4	C1 C2 C3	C2 C3 C6 C7				
221	010	C6	C2 C7	C4	C5 C6 C7	C6	C2 C4	C6 C7	C1	C4 C5 C8			
222	011	C3	C5		C3 C4 C6	C1 C2	C1 C5	C1 C4 C5	C7	C4 C7 C8	C4 C8		
223	012		C4 C6	C5 C7 C8	C1 C4	C1 C4	C1 C7	C2	C2 C4 C5	C2 C6	C3	C1	
224	013	C2 C5 C7	C3 C6 C8	C2 C4	C1	C1 C2 C3	C1 C3 C4	C5 C8	C6 C8	C4 C6	C4	C1 C4	
225	014	C1 C4 C7 C8	C2	C1 C5 C6	C3 C8	C7 C8	C2	C3 C4	C3 C5	C3	C2	C6	
226	015	C3 C4 C6			C3 C8	C1 C5 C6	C1 C6	C1	C2 C4 C6	C2 C7	C2 C5 C7	C5 C6	C1 C3 C7
227	016	C1 C2 C7 C8	C3 C6	C1 C2	C5 C8	C2 C3 C7	C3		C6	C5 C6	C5		
228	017	C5 C8	C1 C2 C7	C4	C7 C8	C8	C2 C4 C6	C1 C5 C7		C1 C4	C2 C3 C4	C4	
229	018	C7	C6		C4 C8	C1 C2 C5	C1 C7	C1 C4		C6	C4 C5 C6	C3 C4 C5	C1 C2 C4
230	019	C1	C2 C4		C1 C6 C7	C4 C5	C4	C2 C7		C4	C5 C8	C2 C3 C5	C6 C8

Quadro 13 – Matriz de Indiscernibilidade (parte inicial)

106	090	091	092	093	094	095	096	097	098	099	100
292	081										
293	082										
294	083										
295	084										
296	085										
297	086										
298	087										
299	088										
300	089										
301	090										
302	091	C5									
303	092	C2	C4 C6								
304	093	C1 C2 C8		C2 C3 C7							
305	094	C5	C3 C4 C5	C1 C4 C6							
306	095	C3 C6	C1	C7 C8	C5 C7	C2					
307	096	C2 C7		C1 C2 C3	C2 C3 C5	C1	C4 C5				
308	097	C6 C8	C2	C1 C5	C8	C1	C4 C6	C1 C4			
309	098	C4		C8	C5		C5 C8	C5 C6	C3 C7		
310	099	C3 C7	C1 C2 C4	C4 C5	C6	C4 C8	C1 C3	C7	C2 C5		
311	100	C1 C2 C4	C5 C6	C2 C6	C1 C2	C5 C6		C2 C8	C3 C7	C3 C4 C7	

Quadro 14 – Matriz de Indiscernibilidade (parte final)

No Quadro 10 anterior, são indicadas para cada competência, as frequências absolutas das relações de discernibilidade (“linha 102”) e indiscernibilidade (“linha 103”), transportadas para os Quadros 15 e 16, respectivamente:

Competência	Freq. absoluta	Freq. relativa (%)
C1	3717	12,51
C2	3677	12,38
C3	3708	12,48
C4	3687	12,41
C5	3703	12,46
C6	3735	12,57
C7	3745	12,61
C8	3737	12,58
Total	29709	100,00

Quadro 15 – Matriz de Discernibilidade (freq. absoluta e relativa)

Competência	Freq. absoluta	Freq. relativa (%)
C1	1233	12,47
C2	1273	12,87
C3	1242	12,56
C4	1263	12,77
C5	1247	12,61
C6	1215	12,28
C7	1205	12,18
C8	1213	12,26
Total	9891	100,00

Quadro 16 – Matriz de Indiscernibilidade (freq. absoluta e relativa)

4. Restrições à TCA

Greco, Matarazzo e Slowinski (2005) apontam restrições à TCA, quando propõem a utilização do princípio de “dominância” (*Dominance-based Rough Set Approach - DRSA*) para o tratamento das relações de indiscernibilidade. Assim, por exemplo, se x domina y , isto é, se x é ao menos tão bom quanto y com relação a todos os critérios considerados, então x deveria pertencer a uma classe não pior do que a classe de y ; se não, há uma inconsistência entre x e y . De acordo com Slowinski, Greco e Matarazzo (2012), pela *DRSA*, as relações de indiscernibilidade são substituídas por relações de dominância quando consideradas as classes de decisão das aproximações inferior e superior. Consequentemente, pode-se inferir as preferências do decisor em termos de regras de decisão (sentenças lógicas do tipo “se ..., então ...”).

5. Conclusões e estudos futuros

A simulação do problema das competências executivas que, inicialmente, mostrado para um conjunto de cinco avaliados e, posteriormente, para um conjunto de cem, é analisado sob a perspectiva do uso de matrizes de discernibilidade e indiscernibilidade, compostas por relações binárias (discerníveis e indiscerníveis, respectivamente), e que permitem uma apuração com maior acurácia das diferenças e similaridades entre essas competências por par de avaliado (executivo). Assim, para o primeiro problema (cinco executivos), foram demonstradas as relações de discernibilidade e indiscernibilidade, e calculadas as suas respectivas frequências absoluta e relativa, para cada competência. Para o segundo problema (cem executivos), utilizou-se de um algoritmo (em *Visual Basic for Applications/Excel*) para a obtenção e análise das matrizes de discernibilidade e indiscernibilidade, além das frequências absoluta e relativa das relações binárias. Nesse caso, a análise apontou que, apesar da distribuição uniforme tanto das diferenças quanto das similaridades, houve em números absolutos, maior diferença do que similaridades entre as competências avaliadas. Assim, é possível identificar o quanto estão distribuídas as diferenças e similaridades dessas avaliações, justamente porque os conceitos de matrizes de discernibilidade e indiscernibilidade com origem na Teoria dos Conjuntos Aproximativos, permitem indicar a aplicabilidade aos problemas em questão, dada a análise realizada por par de executivos. A identificação dessas diferenças e similaridades entre as competências executivas permite subsidiar a elaboração de programas de equalização de capacitação em liderança por exemplo, os quais podem resultar no aumento da produtividade das equipes de trabalho bem como, na retenção de talentos, além da possibilidade de obter vantagem competitiva para a empresa.

Como proposta de estudo futuro, a aplicação desses conceitos a outras competências (ex, técnicas) visando a identificação de prováveis ações necessárias a um maior alinhamento estratégico da empresa, bem como, a utilização do princípio de Dominância (“DRSA”) para o tratamento das relações de indiscernibilidade.

Agradecimentos

A pesquisa conducente ao presente artigo foi parcialmente apoiada pelo CNPq, através do Projeto de Pesquisa N° 310603/2009-9.

Referências

- Couto, A. B. G. e Gomes, L. F. A. M.** (2010), A tomada de decisão em recursos humanos com dados replicados e inconsistentes: uma aplicação da teoria dos conjuntos aproximativos. *Pesquisa Operacional*, v.30, n.3, p.657-686.
- Gomes, L. F. A. M., Araya, M. C. G. e Carignano, C.** (2004), Tomada de decisões em cenários complexos. São Paulo: Pioneira Thomson Learning.
- Greco, S., Matarazzo, B. e Slowinski, R.** (2005). Decision rule approach. In: Multiple criteria decision analysis state of the art surveys [edited by J. Figueira, S. Greco and M. Ehrgott]. Springer Science, New York + Business media, cap. 13, p. 507-561.
- Kryszkiewicz, M.** (2000), Maintenance of reducts in the variable precision rough set model. In: Lin, T.Y. e Cercone, N., Rough sets and data mining. Analysis of imprecise data. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Moura, M. C. C. e Bitencourt, C. C.** (2006), A articulação entre estratégia e o desenvolvimento de competências gerenciais. *RAE-eletrônica*, v. 5, n. 1, art. 3.
- Pawlak, Z.** (1991), Rough sets. Theoretical aspects of reasoning about data. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Pawlak, Z. e Slowinski, R.** (1994), Rough set approach to multi-attribute decision analysis. *European Journal of Operational Research*, Invited Review, v. 72, p. 443-459.
- Skowron, A.** (2012), Rough sets in kdd. Disponível em:
<<http://logic.mimuw.edu.pl/Grant2003/prace/GIFIPSkowron1.pdf>>. Acesso em: 19 jan. 2012.
- Skowron, A. e Polkowski, L.** (2000), Synthesis of decision systems from data tables. In: Lin, T.Y. e Cercone, N., Rough sets and data mining. Analysis of imprecise data. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Slowinski, R., Greco, S. e Matarazzo, B.** (2012). Rough set and rule-based multicriteria decision aiding. Artigo submetido para publicação em *Pesquisa Operacional*.
- Takeuchi, H. e Nonaka, I.** (2008), Gestão do conhecimento. Porto Alegre: Bookman.
- Tan, S., Xu, H. e Gu, J.** (2005), Efficient algorithms for attributes reduction problem. *International Journal of Innovative Computing, Information and Control ICIC International*, v. 1, n. 4.

Wang, X., Xu R. e Wang, W. (2004), Rough set theory: application in electronic commerce data mining. Proceedings of the IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence.

Yao, Y. e Zhao, Y. (2007), Conflict analysis based on discernibility and indiscernibility. Proceedings of IEEE Symposium on Foundations of Computational Intelligence, p. 302-307.