



## CLASSIFICAÇÃO MULTICRITÉRIO DOS FATORES DE COMPROMETIMENTO ORGANIZACIONAL: APLICAÇÃO DO MÉTODO UTADIS

Luis Alberto Duncan Rangel

Universidade Federal Fluminense

### Resumo

O objetivo deste trabalho é a classificação dos itens da pesquisa de ambiência organizacional da Petrobras em relação ao seu impacto no comprometimento organizacional a partir das preferências dos funcionários de uma gerência. O método usado para classificação dos itens foi o de apoio multicritério à decisão UTADIS, utilizando critérios definidos a partir de questionários de medida do comprometimento organizacional. Como resultado obtido com a participação dos funcionários da gerência, seis itens, do total de 61, foram classificados no grupo de alto impacto no comprometimento organizacional. O estudo mostrou a aplicabilidade do método para o problema, abrindo a possibilidade de aplicação em outras gerências da mesma empresa.

Palavras-chave: Apoio Multicritério à Decisão; Método UTADIS; Comprometimento Organizacional.

### 1. INTRODUÇÃO

A ambiência organizacional, também conhecida como clima organizacional nas pesquisas na gestão de empresas, é considerada “um conceito importante para compreensão do modo como o contexto do trabalho afeta o comportamento e as atitudes das pessoas nesse ambiente, sua qualidade de vida e o desempenho da organização” (Martins, 2008).

Entre as atribuições do Setor de Recursos Humanos (RH) da Petrobras está o processo de gestão da ambiência organizacional, que consiste em medir, avaliar e melhorar a ambiência organizacional da empresa com o objetivo de contribuir para a constituição de um corpo de empregados satisfeitos, motivados e comprometidos com os resultados da empresa, (Gonçalves, 2011).

Para medir a ambiência organizacional, o RH realiza anualmente uma pesquisa abrangendo todos os funcionários da companhia, que é tida pela empresa como o principal instrumento para monitoração da ambiência, fazendo parte do planejamento estratégico da mesma. A pesquisa é composta por quatro grupos (ou dimensões), dos quais dois são fontes para indicadores estratégicos corporativos: índice de satisfação dos funcionários (ISE) e nível de comprometimento entre os funcionários e a empresa (NCE).

Após a análise dos resultados da pesquisa e identificação de pontos são iniciados os trabalhos voltados para melhoria da ambiência. Estes trabalhos são conduzidos por equipes do RH dedicadas às áreas da empresa, e são realizados junto aos funcionários para levantar as sugestões e solicitações destes sobre o que poderia melhorar a ambiência da empresa. Normalmente o método de trabalho utilizado no levantamento é subjetivo: entrevistas com cada funcionário (ou grupos de funcionários) com a análise empírica das respostas. O resultado do trabalho é um consolidado de solicitações das mais diversas, que são traduzidas para um plano de ação acompanhado pelos gerentes - a ambiência é um insumo estratégico para a empresa.

Desta forma, para a realização desta pesquisa utilizou-se um método de apoio à decisão multicritério - o Método UTADIS, que tem por finalidade a classificação de ações, de acordo com as preferências dos funcionários de uma gerência e dos critérios identificados por meio de medida do comportamento organizacional.

Esta pesquisa busca, assim, um processo de classificação dos itens da pesquisa de ambiência organizacional da PETROBRAS, de forma a priorizá-los em relação ao seu impacto no comportamento organizacional dos funcionários, a partir das preferências dos mesmos (Devaud *et al.*, 1980).



## 2. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Realizada na gerência da área de Tecnologia da Informação (TI) da empresa, a pesquisa de ambiência vem apresentando resultados menores que os da média das gerências do mesmo nível e também menores do que os resultados da área de TI para os indicadores de satisfação e comprometimento. Isso ocorreu nas quatro últimas pesquisas de ambiência realizadas, apesar dos esforços do RH e dos funcionários na elaboração do plano de ação de melhoria da ambiência. Na última, realizada em 2011, houve até mesmo a redução dos resultados em relação ao ano anterior (Gonçalves, 2011).

No trabalho de pós-pesquisa, como o levantamento das solicitações dos funcionários é realizada de forma subjetiva, podem ser perdidos aspectos importantes durante a proposição do plano de ação para melhoria da ambiência. A subjetividade do trabalho pode acarretar também dificuldade de se perceber a importância para a empresa das solicitações identificadas, isso porque não haveria um critério estabelecido para avaliar as solicitações dos funcionários. Além dessas questões, também deve-se atentar para o fato de que, mesmo com a imparcialidade e a garantia de sigilo por parte da equipe de RH e os colaboradores que ajudam no trabalho de levantamento, alguns funcionários podem não se sentir à vontade para expressar suas necessidades de forma completa.

A impossibilidade de realizar ações para tudo o que foi solicitado faz com que sejam estabelecidas prioridades para a execução. É importante que o critério estabelecido para priorizar os assuntos do plano tenha relação com a empresa e com o funcionário, caso contrário, mesmo que as ações de melhoria sejam executadas com sucesso, o resultado pode não trazer benefícios para ambos. Pode-se exemplificar com um caso hipotético a priorização de ações que são mais fáceis de realizar. Neste caso, elas poderiam ter um reflexo ínfimo dia a dia do funcionário, da empresa e, consequentemente, no resultado da pesquisa no ano posterior.

O resultado da pesquisa de ambiência para a gerência em questão indica um baixo valor para o índice de comprometimento com a empresa (Gonçalves, 2011). O comprometimento organizacional é um conceito relacionado com a empresa e com o funcionário. Diversos estudos comprovaram que o resultado do crescimento do comprometimento organizacional traz benefícios para a empresa e para o funcionário. Meyer *et Allen* (1997) citam diversos estudos que mostram as seguintes consequências relacionadas ao aumento do comprometimento organizacional: redução da rotatividade dos funcionários; redução de faltas ao trabalho; melhoria do desempenho e esforço no trabalho; melhoria da cidadania organizacional; redução do stress físico e emocional. Vale ressaltar que nos estudos

citados por Meyer e Allen as correlações são avaliadas para diferentes dimensões do comprometimento. Meyer *et al.* (2002) mostram, por meio da meta-análise de vários estudos da década de 90 realizados na América do Norte, as correlações encontradas entre as dimensões do comprometimento e suas consequências.

No Brasil, Bastos (1993) aponta que as pesquisas mostram correlações entre o comprometimento e a redução da intenção de sair da empresa e com redução de faltas ao trabalho (absenteísmo), embora essas sejam moderadas pelo estágio na carreira. A relação comprometimento-rotatividade é mais forte nos estágios de iniciais da carreira; comprometimento-absenteísmo e comprometimento-desempenho são mais fortes nos estágios intermediários e finais (Bastos, 1993). Cançado *et al.* (2006) menciona em um estudo sobre comprometimento organizacional e práticas de gestão de recursos humanos que “O comprometimento deve ser entendido também como um recurso empresarial para amenizar perdas e prejuízos”.

Outro fato que deve ser considerado é a composição multidimensional do comprometimento da organização, que implica utilizar mais de um critério para avaliar e classificar os itens da pesquisa. Para realizar a classificação dos itens da pesquisa em grupos de prioridades distintas, foi necessário escolher um método que descrevesse as preferências dos funcionários de forma transparente e que fosse adequado para trabalhar considerando os vários critérios relacionados ao comprometimento organizacional.

Os métodos de apoio multicritério à decisão oferecem um ferramental adequado para o problema em questão, pois além de voltados para tratar problemas de decisão que envolvam dois ou mais critérios de escolha, eles dão transparência ao processo de decisão com a “documentação” das preferências dos decisores em um modelo claramente apresentado, esclarecendo a decisão a ser tomada (Gomes *et al.*, 2004).

Este estudo foi realizado com os funcionários de uma gerência da Petrobras que participaram da pesquisa de comprometimento organizacional. Desse modo, os resultados limitam-se a esta gerência da empresa. Outros resultados podem ser obtidos com a consulta a outras gerências, pois cada uma está sujeita a situações peculiares. A aplicação desta metodologia, que busca apoiar a classificação de fatos de comportamento organizacional da gerência, aborda um tema que visa à melhora do ambiente da gerência.

O objetivo do estudo é, a partir da percepção dos funcionários da gerência, identificar entre os itens medidos na pesquisa de ambiência quais são críticos para o aumento do comprometimento organizacional, realizando a classificação deles em grupos de prioridades diferentes



utilizando o método UTADIS proposto por (Devaud *et al.*, 1980). A classificação proposta pode ser utilizada como base para discussão entre funcionários e a equipe de RH na definição das prioridades para o plano de ações de melhoria de ambiência.

Como objetivo secundário da pesquisa, a possibilidade de criar um processo de avaliação e priorização que possa ser reutilizado em outras gerências da empresa.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Métodos de classificação multicritério

No contexto do MCDA (*Multi-Criteria Decision Aid*), os métodos mais utilizados para problemas de classificação (Pβ) são das famílias ORT (*Outranking Relation Theory*) e MAUT (*Multi-Attribute Utility Theory*), Zopounidis e Doumpos (2002).

A MAUT é uma extensão da teoria da utilidade para problemas multidimensionais (Zopounidis e Doumpos, 2002). São métodos da escola americana (Gomes *et al.*, 2004), onde as preferências do decisor são modeladas a partir de funções de utilidade  $U(g)$  - em que  $g$  é o conjunto de critérios que representam o resultado agregado da avaliação das alternativas, como demonstrado nas equações 1 e 2:

$$U(g_x) > U(g_{x'}) \Leftrightarrow x \succ x' \text{ (a alternativa } x \text{ é preferível a } x') \quad (1)$$

$$U(g_x) = U(g_{x'}) \Leftrightarrow x = x' \text{ (a alternativa } x \text{ é indiferente a } x') \quad (2)$$

Os métodos de relação de superação ORT são métodos da escola Européia, (Gomes *et al.* 2004) e se baseiam em relações de superação ( $S$ ), que são binárias entre as alternativas para indicar se uma alternativa é pelo menos tão boa quanto outra, por exemplo, para que  $xSx'$  é necessário que  $x$  seja pelo menos tão bom quanto  $x'$ .

Os métodos de análise de desagregação de preferência (*Preference Disaggregation Analysis* – PDA) buscam formar um modelo que represente da forma mais fiel possível as preferências dos decisores a partir de decisões realizadas por eles anteriormente. De forma oposta ao processo utilizado nos métodos MAUT e ORT, o decisor não participa da modelagem informando os parâmetros necessários para compor o modelo, ele apenas diz suas decisões e o método busca a relação entre elas e os fatores de avaliação (critérios). Os métodos PDA foram baseados no princípio de que normalmente é difícil levantar as informações necessárias para parametrização e definição do modelo junto aos decisores, por restrições de tempo e da indisponibilidade do tomador de decisão para parti-

cipação ativa no processo de desenvolvimento (Doumpos et Zopounidis, 2002).

Entre os métodos de apoio multicritério à decisão da família PDA utilizados para problemas de classificação estão os métodos UTADIS, suas variantes e o método MHDIS de Zopounidis et Doumpos (2000).

O método de Utilidade Aditiva Discriminante (*Utilités Additives DIScriminantes* – UTADIS), apresentado primeiramente por Devaud *et al.* (1980), é uma variante do método UTA (*Utilités Additives* – Utilidade aditiva), de Jacquet-Lagrèze et Siskos (1982). Segundo Doumpos et Zopounidis (2002), o método passou a ser de interesse dos pesquisadores do MCDA durante a década de 90, sendo utilizado em 1995 por Jacquet-Lagrèze para avaliação de projetos de P&D e, a partir de 1997, amplamente utilizado para classificação em modelos de tomada de decisão para área financeira em vários trabalhos, tais como Zopounidis et Doumpos (1997, 1998, 1999) e Zopounidis *et al.* (1999a, 1999b). Durante a década de 2000, o método continuou sendo utilizado com a proposição de novas variantes como UTA-CR, Gomes et Rangel (2000), Rangel (2002), Araya *et al.* (2002), Rangel *et al.* (2003), Gomes et Rangel (2009) e UTADISGMS, Greco *et al.* (2010).

O objetivo do método é realizar a classificação das alternativas em  $q$  grupos preordenados  $C_1 \succ C_2 \succ \dots \succ C_q$  por meio de uma função de utilidade aditiva, onde a partir do resultado da função para cada alternativa ela é atribuída aos grupos de forma que as com maior resultado fiquem no grupo  $C_1$  e as com os menores valores no  $C_q$ . A função de utilidade aditiva é expressa da seguinte forma (Equação 3):

$$U(g) = \sum_{i=1}^n p_i u_i(g_i) \quad (3)$$

onde  $g = (g_1, g_2, \dots, g_n)$  é o vetor de avaliações para cada critério,  $p_i$  é o peso de cada critério e  $u_i(g_i)$  é a função de utilidade marginal para o critério  $g_i$ . As funções de utilidade marginal são monótonas crescentes que variam de  $g_i$  a  $g_i^*$ , onde  $g_i^*$  é o menor valor de avaliação das alternativas no critério  $g_i$  e  $g_i^*$  é o maior valor de avaliação das alternativas no mesmo critério.

As funções de utilidade marginal podem ser lineares ou não lineares e proveem um mecanismo para transformar a escala dos critérios em uma nova que represente a função de utilidade do decisor em cada critério, tendo as vantagens de permitir a modelagem do comportamento não linear do decisor ao avaliar as alternativas e também de prover uma forma metodológica, por meio de um modelo de regressão, para converter uma escala qualitativa em uma escala quantitativa (Doumpos et Zopounidis, 2002). A classificação das alternativas é dada pela equação 4:



$$\left. \begin{aligned} U(\mathbf{g}_j) \geq u_1 &\Rightarrow \mathbf{x}_j \in C_1 \\ u_1 > U(\mathbf{g}_j) \geq u_2 &\Rightarrow \mathbf{x}_j \in C_2 \\ \dots & \\ u_{q-1} > U(\mathbf{g}_j) &\Rightarrow \mathbf{x}_j \in C_q \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

O processo de modelagem do problema de apoio multicritério à decisão no UTADIS consiste na definição dos pesos dos critérios ( $P_i$ ), das funções de utilidade marginal ( $u_i(g_i)$ ) e dos valores limites entre os grupos ( $u_i$ ) a partir da minimização dos erros de classificação de um subconjunto de alternativas, chamado de conjunto de referência, pré-classificados pelo decisor e utilizando para técnicas de programação linear. Uma vez que a classificação do conjunto de referência pelo modelo encontrado seja compatível com a classificação feita pelo decisor, o modelo é utilizado para classificar o restante das alternativas.

A formulação matemática do Problema de Programação Linear (PPL) é obtida após a aplicação das transformações propostas por Doumpos et Zopounidis (2002) e Siskos et Yannacopoulos (1985), em que as funções de utilidade marginal de cada critério são compostas pela soma de funções lineares de  $r_{ji}-1$  intervalos. A função objetivo do modelo matemático é apresentada na Equação 5, e as restrições do modelo são apresentadas nas equações de 6 a 12:

$$\text{Min} \left\{ \sum_{k=1}^q \left[ \frac{\sum_{\forall \mathbf{x}_j \in C_k} (\sigma_j^+ + \sigma_j^-)}{m_k} \right] \right\} \quad (5)$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^n \left( \sum_{p=1}^{r_{ji}-1} w_{ip} + \frac{g_{ji} - g_i^{r_{ji}}}{g_i^{r_{ji}+1} - g_i^{r_{ji}}} w_{ip} \right) - u_1 + \sigma_j^+ \geq \delta_1, \forall \mathbf{x}_j \in C_1 \quad (6)$$

$$\left. \begin{aligned} \sum_{i=1}^n \left( \sum_{p=1}^{r_{ji}-1} w_{ip} + \frac{g_{ji} - g_i^{r_{ji}}}{g_i^{r_{ji}+1} - g_i^{r_{ji}}} w_{ip} \right) - u_k + \sigma_j^+ &\geq \delta_1 \\ \sum_{i=1}^n \left( \sum_{p=1}^{r_{ji}-1} w_{ip} + \frac{g_{ji} - g_i^{r_{ji}}}{g_i^{r_{ji}+1} - g_i^{r_{ji}}} w_{ip} \right) - u_{k-1} - \sigma_j^- &\leq -\delta_2 \end{aligned} \right\}, \forall \mathbf{x}_j \in C_k (2 \leq k \leq q-1) \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^n \left( \sum_{p=1}^{r_{ji}-1} w_{ip} + \frac{g_{ji} - g_i^{r_{ji}}}{g_i^{r_{ji}+1} - g_i^{r_{ji}}} w_{ip} \right) - u_{q-1} - \sigma_j^- \leq -\delta_2, \forall \mathbf{x}_j \in C_q \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{p=1}^{a-1} w_{ip} = 1, \quad (9)$$

$$u_k - u_{k+1} \geq s, \forall k = 1, 2, \dots, q-2 \quad (10)$$

$$\sigma_j^+ \geq 0, \sigma_j^- \geq 0, \forall j = 1, 2, \dots, m \quad (11)$$

$$w_{ip} \geq 0, \forall i = 1, 2, \dots, n, \forall p = 1, 2, \dots, a-1 \quad (12)$$

O erro é obtido por meio das equações 13 e 14:

$$\sigma_j^+ = \max\{0, u_k - U(\mathbf{g}_j)\}, \forall \mathbf{x}_j \in C_k, k = 1, 2, \dots, q-1 \quad (13)$$

$$\sigma_j^- = \max\{0, U(\mathbf{g}_j) - u_{k-1}\}, \forall \mathbf{x}_j \in C_k, k = 2, 3, \dots, q \quad (14)$$

O  $\sigma_j^+$  significa que a alternativa  $\mathbf{x}_j$  foi classificada em um grupo abaixo do qual ela pertence e para que ela seja classificada corretamente o valor da função  $U(\mathbf{g}_j)$  deve aumentar em  $u_k - U(\mathbf{g}_j)$ . Da mesma forma,  $\sigma_j^-$  significa que a alternativa  $\mathbf{x}_j$  foi classificada em um grupo acima do qual ela pertence. Para que ela seja classificada corretamente, o valor da função  $U(\mathbf{g}_j)$  deve diminuir em  $U(\mathbf{g}_j) - u_{k-1}$ .

### 3.2. A escolha do método

O problema em questão possui como característica a grande quantidade de alternativas para classificar: são 76 opções, que foram reduzidas a 61 para serem classificadas por meio de seis critérios em três grupos, conforme a modelagem do problema que será apresentada na seção 4. Para utilização de um método ORT como o ELECTRE TRI, seria necessário realizar 242 avaliações pareadas entre as alternativas e os perfis dos grupos de classificação para cada critério, levando a um total de 1452 avaliações considerando todos os seis critérios. Além de se esforçar mais para realizar as avaliações entre as alternativas, o decisor precisa participar ativamente na definição dos parâmetros durante o processo de desenvolvimento do modelo. Outra característica do problema é a grande quantidade de decisores, que são todos os funcionários da gerência em questão. Haveria uma dificuldade em conseguir a dedicação de todos eles para determinar todos os parâmetros do modelo, tanto por questões de prazo para conclusão do estudo como a conciliação das agendas de todos eles.

Como citado anteriormente, os métodos PDA partem do princípio de que normalmente é difícil levantar as informações necessárias para criação do modelo e, neste caso, essa dificuldade torna-se clara. Considerando essa finalidade dos métodos PDA exposta por Doumpos et Zopounidis (2002) e a quantidade menor de avaliações necessárias a serem realizadas pelos decisores, 366 (61 alternativas por seis critérios), foi escolhido o método de Desagregação de preferência UTADIS para realização da classificação.

## 4. ESTUDO DE CASO

### 4.1 Critérios

Os critérios de avaliação das alternativas foram definidos a partir dos conceitos básicos das teorias do comprometimento organizacional e seus constructos.



O comprometimento no trabalho e especialmente o comprometimento organizacional são dos constructos mais investigados na área do comportamento organizacional (Siqueira *et al.*, 2008).

Entre as teorias mais difundidas sobre a natureza do comprometimento organizacional está o modelo de três componentes de Meyer *et Allen* (1991). Segundo Medeiros *et al.* (2003), a maior contribuição de Meyer *et Allen* foi a operacionalização das teorias existentes, desenvolvendo uma série de instrumentos para o estudo do comprometimento organizacional. Os três componentes propostos por Meyer *et Allen* são: Afetivo, Normativo e de Continuidade.

Para definição dos critérios, foram analisados os questionários mais utilizados, segundo Siqueira *et al.* (2008), para medir o comprometimento organizacional: EBACO, proposto por Medeiros (2003); ECOA (Escala do Comprometimento Afetivo), proposto por Siqueira *et al.* (2008) a partir da adaptação do questionário proposto por Meyer *et Allen* (1997); ECON (Escala do Comprometimento Normativo), proposto por Siqueira e colaboradores (2008) a partir da adaptação do questionário proposto por Meyer *et Allen* (1997); ECOC (Escala do Comprometimento de Continuidade), proposto por Siqueira e colaboradores (2008) a partir da adaptação do questionário proposto por Meyer *et Allen* (1997).

Verificou-se que os critérios relativos ao comprometimento de continuidade estavam redundantes com perguntas da pesquisa de ambiência, que avalia a satisfação do empregado em relação a benefícios financeiros e profissionais. Não fazia sentido utilizar esses critérios na avaliação dos outros itens da pesquisa.

Pelo número elevado de questões nesses questionários, não seria possível ter um critério para cada questão. Seguindo a recomendação de não se utilizar mais de nove critérios em problemas que utilizam funções de utilidade aditiva, tendo assim um número tratável de critérios, (Gomes *et al.*, 1992). Foi realizada uma análise sobre as questões e foram propostos três critérios para as bases Afetiva e Normativa, chegando a um total de seis critérios.

A realização desta pesquisa contou com a participação de funcionários de uma gerência da Petrobras para a coleta de dados. E as importâncias dos critérios foram definidas em consenso com um grupo de decisores.

Para o objetivo de classificação proposto, foi decidido dar pesos iguais para os critérios, considerando apenas as funções de utilidade marginal de cada critério como um preditor da preferência do decisor na classificação das alternativas em relação aos critérios.

## 4.2 Alternativas

O ISE na pesquisa de ambiência é composto por 76 itens, distribuídos em 11 grupos, tais como Liderança (15 itens), Benefícios (cinco itens) e Espírito de equipe (seis itens), por exemplo.

As alternativas a serem classificadas são os itens da pesquisa de ambiência, sendo avaliados sob os seis critérios definidos no item anterior. No entanto alguns itens estão muito relacionados ou, em alguns casos, são muito genéricos em relação aos outros para poderem ser utilizados como referência para um plano de ação.

Para tratar essa questão, foi realizada uma análise heurística das alternativas, baseado no método apresentado por Gomes *et al.* (1992) para minimização heurística da interdependência entre critérios.

Após a análise foram excluídos 15 itens, restando 61, que formaram as alternativas a serem classificadas por meio do método UTADIS.

## 4.3 Levantamento dos dados

Conforme descrito anteriormente, na aplicação do método UTADIS é necessário que os decisores (neste caso, os funcionários da gerência) realizem a avaliação das alternativas pelos critérios e classifiquem um subconjunto das alternativas que será utilizado como conjunto de referências para desagregação das suas preferências.

Para isso, foi criado um questionário dividido em duas partes. A primeira serviu para avaliar as alternativas pelos critérios. Cada critério foi construído na forma de uma afirmativa que deveria ser avaliada pelo funcionário, informando o quanto ele concordaria com o período considerando o impacto de uma melhoria na sua satisfação em cada alternativa. Para medir o grau de concordância foi utilizada uma escala Likert com cinco valores, variando de “1 – discordo totalmente” a “5 – concordo totalmente” (Gonçalves, 2011).

Na segunda parte do questionário, para a formação do conjunto de referência classificado pelos decisores foi solicitado que cada um classificasse de três a cinco alternativas em cada grupo de classificação de prioridade: alta, média ou baixa.

As alternativas classificadas com alta prioridade seriam aquelas que, na opinião do funcionário, deveriam estar no plano de ação por considerar alto o impacto dela no seu comprometimento organizacional. As classificadas como média prioridade poderiam entrar no plano de ação, mas não teriam tanto impacto. Finalmente, as de baixa priorida-



de não deveriam entrar no plano de ação por não possuírem qualquer vínculo com seu comprometimento organizacional, segundo seu próprio julgamento.

Os questionários foram apresentados e enviados a todos os 48 funcionários da gerência. Apenas 18 foram respondidos, representando 38% do total. Por questões de prazo o método foi executado apenas com a participação desses funcionários.

#### 4.4 Aplicação do método

A matriz final de avaliação das alternativas pelos critérios, apresentada na Tabela 1, foi calculada a partir da média sim-

ples das avaliações dos decisores. Os valores de  $g_i^*$  e  $g_i^*$  para cara critério estão na Tabela 2.

**Tabela 1.** Valores médios das avaliações das alternativas para cada critério.

Alt.	Critérios					
	1	2	3	4	5	6
1	2,333	2,500	2,333	1,611	1,056	1,111
2	4,111	3,222	3,278	2,667	1,278	1,611
3	3,444	2,611	2,667	2,889	1,556	1,889
4	3,444	2,833	2,778	2,667	1,611	1,944
5	3,000	3,167	2,833	1,500	1,278	1,278
6	2,778	2,778	2,667	1,667	1,500	1,500
7	3,056	2,778	3,000	1,333	1,278	1,167
8	3,222	3,278	2,889	1,556	1,444	1,389
9	3,667	4,222	3,056	1,944	2,111	2,778
10	3,833	4,167	3,167	2,333	2,111	2,500
11	3,889	4,222	3,667	1,889	1,889	2,611
12	4,056	4,333	3,444	2,000	1,778	2,389
13	3,167	3,889	2,667	1,444	1,278	1,444
14	3,667	3,833	2,944	1,556	1,500	2,000
15	4,278	4,611	3,944	2,444	2,556	2,333
16	3,444	4,000	3,222	2,611	1,889	2,056
17	4,167	4,167	3,500	2,889	2,500	2,167
18	3,667	3,667	3,167	2,389	2,000	2,111
19	3,889	4,222	3,444	2,667	2,333	2,611
20	3,778	3,389	3,611	2,222	2,000	2,556

Alt.	Critérios					
	1	2	3	4	5	6
21	3,778	3,722	3,611	1,944	2,056	2,111
22	3,333	3,444	3,167	2,222	1,889	2,000
23	3,333	3,444	3,111	2,056	1,833	2,000
24	3,889	3,667	3,222	2,333	2,111	2,444
25	3,722	4,000	3,278	2,500	2,056	2,333
26	3,000	2,333	3,278	1,833	1,500	1,611
27	4,000	4,222	3,611	2,611	2,667	2,722

28	2,833	2,667	2,833	2,000	1,667	1,611
29	2,778	2,556	2,667	1,833	1,556	1,611
30	4,278	4,000	3,778	2,778	2,278	2,389
31	4,667	4,500	4,167	3,278	3,444	2,833
32	3,944	3,667	4,056	2,556	2,389	2,056
33	4,333	4,056	4,056	3,556	2,889	2,722
34	4,833	4,167	3,833	3,167	2,889	2,611
35	4,500	3,722	3,722	3,056	2,944	2,722
36	4,222	4,167	3,889	2,778	3,278	2,944
37	4,278	3,944	3,611	3,667	3,000	2,889
38	4,278	3,833	3,556	3,611	2,889	2,667
39	3,278	3,000	3,000	1,944	1,667	1,500
40	2,444	2,167	2,556	1,667	1,389	1,389

Alt.	Critérios					
	1	2	3	4	5	6
41	3,000	2,222	3,000	1,500	1,611	1,444
42	3,111	2,611	2,833	2,111	1,611	1,611
43	3,889	3,167	3,444	3,556	2,444	2,500
44	2,944	2,333	3,389	1,889	1,889	1,833
45	4,556	4,000	3,889	4,167	3,333	3,056
46	3,500	3,722	3,500	3,056	2,500	2,556
47	3,778	3,500	3,833	3,278	2,667	2,611
48	4,167	3,556	3,722	3,389	2,833	2,500
49	3,111	2,389	3,333	1,667	1,667	1,500
50	3,889	3,444	3,611	3,000	2,167	2,000
51	3,222	3,444	3,389	2,333	2,389	2,222
52	2,389	2,167	2,778	1,444	1,278	1,278
53	3,444	2,889	3,556	1,833	1,889	2,000
54	2,444	2,667	2,444	1,556	1,389	1,500
55	3,389	3,722	3,556	2,111	2,389	1,889
56	3,222	2,833	2,833	2,111	1,722	1,667
57	3,278	2,944	3,167	2,333	1,611	1,500
58	2,333	2,056	2,722	1,167	1,111	1,111
59	3,500	3,056	3,333	1,722	1,722	1,611
60	2,889	2,944	2,889	1,667	1,722	1,556
61	4,444	4,444	4,389	2,111	2,167	2,056

Fonte: autoria própria

**Tabela 2.** Valores mínimo e máximo das avaliações das alternativas dos critérios.

Critério	$g_i^*$	$g_i^*$
1	2,333	4,833
2	2,056	4,611
3	2,333	4,389
4	1,167	4,167
5	1,056	3,444
6	1,111	3,056

Fonte: autoria própria

Para formação do conjunto de referência foram escolhidas as cinco alternativas mais indicadas pelos decisores em cada grupo de prioridade. Caso houvesse empate ultrapassando o limite de cinco alternativas por grupo, a escolha se-



ria realizada de forma aleatória entre as mais indicadas. Na escolha para o conjunto de referência, também se verificou a existência de alternativas dominadas por outras que estivessem classificadas em um grupo inferior, evitando inconsistências. Apenas uma teve que ser substituída na análise de dominância. O conjunto de referência final pode ser visto na Tabela 3.

Depois de tudo, foi aplicado o algoritmo HEUR 2 proposto por Doumpos *et Zopounidis* (2002) para estabelecer os limites dos subintervalos para aproximação da função marginal. Os valores estão na Tabela 4.

Uma vez determinados os parâmetros, o problema de programação linear já pode ser descrito no formato apresentado nas equações de 5 a 14. Foi adicionada mais uma restrição (Equação 15), para forçar a igualdade de pesos entre os critérios:

$$\sum_{p=1}^{a-1} w_{ip} = 1/6, \forall i = 1, 2, \dots, 6 \quad (15)$$

Para resolução do problema de programação linear utilizou-se a versão livre do software GAMS. A versão livre limita o número de variáveis e outros parâmetros que podem existir no problema; neste caso o problema estava dentro dos limites da versão. Os parâmetros  $\delta$  e  $S$  receberam os valores 0,01 e 0,1 respectivamente.

**Tabela 3.** Alternativas do conjunto de referência.

Prioridade Alta (C <sub>1</sub> )	Prioridade Média (C <sub>2</sub> )	Prioridade Baixa (C <sub>3</sub> )
X <sub>31</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>26</sub>
X <sub>33</sub>	X <sub>20</sub>	X <sub>41</sub>
X <sub>34</sub>	X <sub>38</sub>	X <sub>44</sub>
X <sub>36</sub>	X <sub>39</sub>	X <sub>49</sub>
X <sub>61</sub>	X <sub>45</sub>	X <sub>52</sub>

Fonte: autoria própria

**Tabela 4.** Intervalos e valores de limite entre eles

Critério	a-1	g <sub>i</sub> <sup>1</sup>	g <sub>i</sub> <sup>2</sup>	g <sub>i</sub> <sup>3</sup>	g <sub>i</sub> <sup>4</sup>
1	3	2,333	3,000	4,222	4,833
2	3	2,056	2,389	4,056	4,611
3	3	2,333	3,333	3,833	4,389
4	3	1,167	1,833	2,222	4,167
5	3	1,056	1,667	2,167	3,444
6	3	1,111	1,611	2,611	3,056

Fonte: autoria própria

Os resultados para as variáveis  $u_1$  e  $u_2$  foram respectivamente 0,682 e 0,220. Os valores encontrados para as variáveis  $w$  e  $\sigma$ , assim como a classificação gerada, são exibidos nas tabelas 5 e 6.

**Tabela 5.** Valores das variáveis  $w$ .

Critério	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>3</sub>
1	0	0,146	0,021
2	0	0	0,167
3	0	0	0,167
4	0	0,167	0
5	0,149	0	0,017
6	0	0,167	0

Fonte: autoria própria

Após a classificação de todas as alternativas pelo modelo gerado, as selecionadas para o grupo de alta prioridade podem ser vistas na Tabela 7.

**Tabela 6.** Classificação das alternativas do conjunto de referência e valores do erro.

X <sub>j</sub>	Classificação dos decisores	Classificação Proposta pelo modelo	U(g <sub>j</sub> )	σ <sup>+</sup>	σ <sup>-</sup>
X12	Média	Média	0,559	0	0
X20	Média	Média	0,566	0	0
X26	Baixa	Baixa	0,108	0	0
X31	Alta	Alta	0,894	0	0
X33	Alta	Alta	0,708	0	0
X34	Alta	Alta	0,692	0	0
X36	Alta	Alta	0,693	0	0
X38	Média	Média	0,640	0	0
X39	Média	Média	0,230	0	0
X41	Baixa	Baixa	0,135	0	0
X44	Baixa	Baixa	0,210	0	0
X45	Média	Média	0,672	0	0
X49	Baixa	Baixa	0,162	0	0
X52	Baixa	Baixa	0,054	0	0
X61	Alta	Alta	0,779	0	0

Fonte: autoria própria

**Tabela 7.** Alternativas classificadas no grupo C1.

Alternativa	U(X <sub>j</sub> )
X15	0,789
X31	0,894
X33	0,708
X34	0,692
X36	0,693
X61	0,779

Fonte: autoria própria

#### 4.5 Análise Pós-otimização

Para a análise pós-otimização foram testados os resultados obtidos alterando o parâmetro  $\delta$  para os valores 0,001, 0,005, 0,05 e 0,1; reduzindo e aumentando a diferença entre



os valores das funções globais das alternativas e os limiares de forma a variar a separação dos conjuntos.

Para os resultados obtidos com os valores de  $\delta$  reduzidos (0,001 e 0,005) houve apenas uma diferença na classificação relativa à alternativa 28, que mudou do grupo de média prioridade para o de baixa prioridade.

Como resultados para  $\delta=0,05$  obteve-se apenas três diferenças em relação à classificação gerada com  $\delta=0,01$ , e uma alternativa classificada de forma errada, a  $X_{45}$ . Já os resultados para  $\delta=0,1$  apresentaram mudanças na classificação de 10 alternativas; duas alternativas do conjunto de referência foram classificadas de forma errada:  $X_{39}$  e  $X_{45}$ .

Em todos os casos, as alternativas classificadas inicialmente como de alta prioridade permaneceram no mesmo grupo.

A alternativa  $X_{45}$ , apesar de ter sido a com mais indicações de média prioridade (sete indicações, ou 39% do total de indicações possíveis), também recebeu cinco indicações (28%) de alta prioridade e avaliações altas. Isto fez com que o valor de corte para diferenciar as alternativas do grupo de alta e média prioridade ficasse muito alto.

Além do parâmetro  $\delta$ , variou-se também o número de intervalos das funções de utilidade marginal, aumentando o número de variáveis  $w$  de cada critério para quatro e cinco. O maior número de intervalos melhora a aproximação da função marginal, aumentando a capacidade do modelo de se adequar ao conjunto de referência. Por outro lado, há um aumento no grau de liberdade do modelo, trazendo uma instabilidade maior para o mesmo (Doumpos et Zopounidis, 2002).

Comparado com o primeiro resultado, a classificação com quatro variáveis  $w$  para cada critério teve diferença em sete alternativas, incluindo variações no grupo de alta prioridade. Com cinco variáveis  $w$ , houve apenas quatro variações, mas também com mudanças na classificação do grupo de alta prioridade.

Para auxiliar na análise pós-otimização e considerando a simplicidade do problema, desenvolveu-se um programa que testa o erro obtido em todas as combinações de valores para as variáveis  $w$  a partir de incrementos fixos.

Dessa forma, considerando o incremento de 0,06 foram descobertas soluções ótimas com erro zero no modelo de três variáveis  $w$  em cada critério. Uma delas idêntica a obtida pela programação linear e a outra com uma única diferença: a alternativa  $X_{39}$  passando do grupo de baixa para o de média prioridade.

Já para o modelo com cinco variáveis  $w$  encontraram-se 304 soluções com erro zero na classificação do conjunto de referên-

cia. Destas, o número de alternativas classificadas no grupo de alta prioridade variou de cinco a 12, o que ilustra o aumento da instabilidade do modelo com o aumento do número de intervalos descrita por Doumpos et Zopounidis (2002).

Apenas as cinco alternativas do conjunto de referência classificadas como alta prioridade permaneceram no mesmo grupo em todas as 304 soluções. A alternativa  $X_{15}$  esteve no grupo  $C_1$  em 84% das 304 soluções.

Como o objetivo principal do trabalho é indicar quais itens da pesquisa de ambiência são prioritários na preferência dos funcionários, o modelo proposto com os parâmetros iniciais já apresenta uma resposta satisfatória para levar à equipe de RH com a finalidade de discutir atividades para melhoria da ambiência, aumentando o foco nas seis questões classificadas como prioritárias na solução inicial.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A classificação das alternativas atendeu ao objetivo do trabalho, indicando a preferência dos decisores que participaram da pesquisa em relação aos itens considerados prioritários para melhoria do comprometimento organizacional. Como resultado para os funcionários, obteve-se uma forma transparente de explicitar as suas necessidades sem precisar expor alguém. Outro benefício é que o método provê um entendimento mais fácil em relação à utilização de entrevistas na forma como suas preferências foram consolidadas.

Para a empresa, alinhado com processo de gestão da ambiência, a metodologia proposta abre a possibilidade de ter um tipo de metodologia padronizada para priorizar o plano de ação que poderia ser aplicada em outras gerências, mostrando as preferências dos funcionários de cada uma. Os resultados obtidos também podem ser consolidados, apresentando um modelo de preferências em vários níveis de gerência e permitindo a priorização de questões relevantes a um escopo mais amplo. Todavia, deve ficar claro que a utilização do método é apenas um insumo para a definição do plano de ação de melhoria da ambiência, que busca enriquecer e complementar os resultados obtidos com o outro método já utilizado no levantamento das necessidades dos funcionários. Com isto, o objetivo secundário exposto no início do trabalho também foi alcançado.

Uma dificuldade identificada na aplicação do método UTADIS foi a forte subjetividade na avaliação dos critérios, que é uma característica inerente à metodologia MCDA, em que a situação não se ajusta a um perfeito formalismo (Gomes et al., 2004). Outro problema foi a grande quantidade de alternativas que, somadas, acarretaram uma complexidade maior na explicação e aplicação do questionário e,



consequentemente, um aumento no tempo de dedicação necessária dos decisores na construção do modelo. Desta forma não foi possível, dentro do prazo disponível para conclusão deste trabalho, a obtenção das respostas de todos os funcionários da gerência.

Verificou-se que não há na empresa estudos que empregam métodos de apoio multicritério à decisão na construção do plano de ações de melhoria de ambiência para a gerência em questão. Para pesquisas futuras, sugere-se o emprego de outros métodos de apoio à decisão multicritério de classificação, como o método ELECTRE TRI (Yu, 1992), e a comparação de resultados. Outra proposta é analisar novos métodos para formar o conjunto de referência do modelo.

A partir de um modelo empregado neste processo é importante medir periodicamente o comprometimento dos funcionários por meio dos questionários já validados nas pesquisas sobre comprometimento organizacional, de forma a acompanhar o resultado da implementação das ações de melhoria derivadas do estudo realizado. Com base nos resultados das medidas de comprometimento organizacional reavaliar os critérios utilizados no modelo para aplicá-lo novamente a cada período buscando a constante melhoria dos índices da gerência.

## REFERÊNCIAS

- Araya, M.C.G., Rangel, L.A.D., Lins, M.P.E., e Gomes, L.F.A.M. (2002), "Building the additive utility functions for CAD-UFRJ evaluation staff criteria", *Annals of Operations Research*, Vol. 116, No. 1, pp. 271-288.
- Bastos, A.V.B. (1993), "Comprometimento organizacional: um balanço dos resultados e desafios que cercam essa tradição de pesquisa", *Revista de Administração de Empresas*, Vol. 33, No. 3, pp. 52-64.
- Cançado, V.L., Moraes, L.F.R., e Silva, E.M. (2006), "Comprometimento organizacional e práticas de gestão de recursos humanos: o caso da empresa XSA", *Revista de Administração Mackenzie*, Vol. 7, No. 3, pp. 11-37.
- Coetsee, L. (2011), *Peak performance and productivity: a practical guide for the creation of a motivating climate*, Ons drukkers, Potchefstroom, South Africa.
- Devaud, J.M., Groussaud, G., Jacquet-Lagrèze, E. (1980), UTA-DIS: Une méthode de construction de fonctions d'utilité additives rendant compte de jugements globaux. European Working Group on Multicriteria Decision Aid, Bochum, Germany.
- Doumpos, M. et Zopounidis, C. (2002), *Multicriteria Decision Aid Classification Methods*, Kluwer Academic Publishers, New York, NY.
- Duffy, R.D., Bott, E.M., Allan, B.A., Torrey, C.L., Dik, B.J. (2012), "Perceiving a calling, living a calling, and job satisfaction: testing a moderated, multiple mediator model", *Journal of Counseling Psychology*, Vol. 59, No. 1, pp. 50-59.
- Ehrgott, M., Figueira, J.R., Greco, S., editors (2010), *Trends in Multiple Criteria Decision Analysis*, Springer, New York, NY.
- GAMS (2011), *The General Algebraic Modeling System (GAMS) - GAMS Development Corporation*, disponível em: <http://www.gams.com> (Acesso em 03 de Fevereiro de 2016).
- Gomes, L.F.A.M., Araya, M.C.G., Carignano, C., (2004), *Tomada de Decisões em Cenários Complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicriterio à decisão*, Thomson Learning, São Paulo, SP.
- Gomes, L.F.A.M., Damázio, H.N., Araújo, G.M. (1992), *Minimização heurística da interdependência entre critérios no auxílio multicritério à decisão - uma aplicação à decisão sobre seguro ambiental para transporte rodoviário de produtos perigosos*, relatório técnico, Departamento de Engenharia Industrial da PUC, Rio de Janeiro, RJ.
- Gomes, L.F.A.M. et Rangel, L.A.D. (2009), "Determining the utility functions of criteria used in the evaluation of real estate", *International Journal of Production Economics*, Vol. 117, No. 2, pp. 420-426.
- Gomes, L.F.A.M. et Rangel, L.A.D. (2000), "Emprego do Método UTA para determinar as funções de utilidade a partir de critérios usados na avaliação de alternativas de padronização de transportadores de correia", apresentado em XXXII SBPO 2000: Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Viçosa, MG, 18-20 de Outubro de 2000, pp. 111-120.
- Gonçalves, M.E.L. (2011), *Classificação multicritério dos fatores de comprometimento organizacional: uma aplicação do método UTADIS*, Dissertação de Mestrado em Administração, Faculdades Ibmecc, Rio de Janeiro, RJ.
- Greco, S., Mousseau, V., Słowiński, R. (2010), "Multiple criteria sorting with a set of additive value functions", *European Journal of Operational Research*, Vol. 207, No. 4, pp. 1455-1470.
- Jacquet-Lagrèze, E. (1995), "An application of the UTA discriminant model for the evaluation of R & D projects", em Pardalos, P., Siskos, Y, Zopounidis, C., editors, *Advances in Multicriteria Analysis*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 203-211.
- Jacquet-Lagrèze, E., et Siskos, J. (1982), "Assessing a set additive utility functions for multicriteria decision making The UTA method", *European Journal of Operational Research*, Vol. 10, No. 2, pp. 151-164.
- Martins, M.C.F. (2008), "Clima organizacional", em Siqueira, M.M.M., organizador, *Medidas do Comportamento Organizacional: ferramentas de diagnóstico e de gestão*, Artmed, Porto Alegre, RS, pp. 29-40.
- Medeiros, C.A.F., Albuquerque, L.G., Siqueira, M., Marques, G.M. (2003), "Comprometimento Organizacional: o Estado da



- Arte da Pesquisa no Brasil”, *Revista de Administração Contemporânea*, Vol. 7, No. 4, pp. 187-209.
- Meyer, J.P., et Allen, N.J., (1991), “A three-component conceptualization of organizational commitment”, *Human Resource Management Review*, Vol. 1, No. 1, pp. 61-89.
- \_\_\_\_\_ (1997), *Commitment in the Workplace: Theory, Research, and Application*, SAGE Publications, Thousand Oaks.
- Meyer, J.P., Stanley, D.J., Herscovitch, L., Topolnytsky, L. (2002), “Continuance, and normative commitment to the organization: a meta-analysis of antecedents, correlates, and consequences”, *Journal of Vocational Behavior*, Vol. 61, No. 1, pp. 20-52.
- Rangel, L.A.D. (2002), *Determinação de funções de utilidade através das preferências dos decisores sobre o conjunto de critérios empregando o método UTA*, Tese de doutorado em Engenharia de Produção, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.
- Rangel, L.A.D., Gomes, L.F.A.M., Lins, M.P.E., Fuks, S. (2003), “Avaliação dos programas de pós-graduação em engenharia da UFRJ empregando uma variante do método UTA”, *Pesquisa Operacional*, Vol. 23, No. 2, pp. 285-299.
- Roy, B. et Bouyssou, D. (1993), *Aide Multicritère à la Décision: Méthodes et Cas*, Economica, Paris.
- Siqueira, M.M.M. (2008), *Medidas do Comportamento Organizacional: ferramentas de diagnóstico e de gestão*, Artmed, Porto Alegre, RS.
- Siskos, Y., et Yannacopoulos, D. (1985), “UTASTAR, an ordinal regression method for building additive value functions”, *Investigação Operacional*, Vol. 5, No. 1, pp. 39-53.
- Yu, W. (1992), *ELECTRE TRI – Aspects Méthodologiques et Guide d’Utilisation*, Document du LAMSADE, 74, Université de Paris – Dauphine, Avril.
- Zopounidis, C., et Doumpos, M. (1997), “A multicriteria decision aid methodology for the assessment of country risk”, *European Research on Management and Business Economics*, Vol. 3, No. 3, pp. 13-33.
- Zopounidis, C., et Doumpos, M. (1998), “Developing a multicriteria decision support system for financial classification problems: The FINCLAS system”, *Optimization Methods and Software*, Vol. 8, No. 3-4, pp. 277-304.
- \_\_\_\_\_ (1999), “Business failure prediction using UTADIS multicriteria analysis”, *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 50, No. 11, pp. 1138-1148.
- \_\_\_\_\_ (2000), “Building additive utilities for multi-group hierarchical discrimination: The MHDIS method”, *Optimization Methods and Software*, Vol. 14, No. 3, pp. 219-240.
- \_\_\_\_\_. (2002), *Multicriteria classification and sorting methods: a literature review*, *European Journal of Operational Research*, Vol. 138, No. 2, pp. 229-246.
- Zopounidis, C., Doumpos, M., Zanakis, S., (1999), “Stock evaluation using a preference disaggregation methodology”, *Decision Sciences*, Vol. 30, No. 2, pp. 313-336.
- Zopounidis, C. et Pardalos, P.M., editors (2010), *Handbook of Multicriteria Analysis*, Springer, Berlin.
- Zopounidis, C., Slowinski, R., Doumpos, M., Dimitras, A.I., Susmaga, R. (1999), *Business failure prediction using rough sets: a comparison with multivariate analysis techniques*, *Fuzzy Economic Review*, Vol. 4, No. 1, pp. 3-33.