

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

Marcos Eduardo Lopes Gonçalves

Funcionário, Petróleo Brasileiro S.A.

Av. República do Chile 65, Centro, Rio de Janeiro, CEP 20031-912, RJ, Brasil

marcoslgon-ibmec@yahoo.com

Luiz Flavio Autran Monteiro Gomes

Professor, Ibmec/RJ

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

autran@ibmecrj.br

Luís Alberto Duncan Rangel

Professor, EEIMVR/UFF

Av. dos Trabalhadores, 420, Vila S. Cecília, Centro, Volta Redonda, RJ, CEP 27.125-255, Brasil

duncan@metal.eeimvr.uff.br

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 utilizado para classificação dos itens foi o método de apoio multicritério à decisão UTADIS, utilizando critérios definidos a partir de questionários de medida do comprometimento organizacional. Os resultados obtidos com a participação de 38% dos funcionários da gerência foi a classificação de 6 itens, do total de 61, no grupo de alto impacto no comprometimento organizacional. O resultado obtido mostrou a aplicabilidade do método para o problema, abrindo a possibilidade de ser utilizado em outras gerências da mesma empresa.

PALAVRAS CHAVE. Apoio Multicritério à Decisão, UTADIS, Comprometimento Organizacional.

Área principal: Apoio à Decisão Multicritério

ABSTRACT

The objective of this study is to perform the classification of survey items organizational environment of PETROBRAS in relation to its impact on organizational commitment, from the preferences of employees in a particular management. The method used for sorting of the items was UTADIS, using criteria based on organizational commitment measure questionnaires. The result obtained with the participation of 38% of employees was the sorting of six items in 61 at high impact on organizational commitment. The result showed the method's applicability to the problem, opening the possibility of being used in other managements of the same company.

KEYWORDS. Multicriteria Decision aid, UTADIS, Organizational Commitment.

Main area: Multicriteria Decision Aid

1. Introdução

A ambiência organizacional, também conhecida como clima organizacional nas pesquisas na gestão de empresas, é considerada como: “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, PETROBRAS (2011a).

Para medir a ambiência organizacional o RH realiza anualmente uma pesquisa de ambiência organizacional abrangendo todos os funcionários da companhia, que é tida pelo RH como sendo o principal instrumento para monitoração da ambiência, fazendo parte do planejamento estratégico da mesma, PETROBRAS (2011a). A pesquisa é composta por quatro grupos (ou dimensões), onde dois desses grupos são fontes para indicadores estratégicos corporativos: índice de satisfação dos funcionários (ISE); nível de comprometimento entre os funcionários e a empresa (NCE).

Após a análise dos resultados e identificação de pontos de melhoria 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 vir a 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, que passa a ser acompanhado pelos gerentes, visto que a ambiência é um insumo estratégico para a empresa.

Esta pesquisa busca desta forma avaliar este processo de classificação dos itens da pesquisa de ambiência organizacional da PETROBRAS, em relação ao seu impacto no comportamento organizacional, a partir das preferências de um grupo de funcionários. Para isto será empregado o método de apoio à decisão UTADIS, Devaud *et.al.* (1980).

2. Definição do Problema

Na gerência em que foi realizada esta pesquisa, que faz parte da área de Tecnologia da Informação (TI) da empresa, a pesquisa de ambiência vem apresentando resultados menores que o 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 pela PETROBRAS (2011b), apesar dos esforços da equipe de RH e dos funcionários na elaboração do plano de ação de melhoria da ambiência. Na última pesquisa, realizada em 2011, houve até mesmo a redução dos resultados em relação ao ano anterior, PETROBRAS (2011b).

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 de levantamento pode acarretar também na 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 temos que atentar para o fato de que, mesmo com a imparcialidade e a garantia do sigilo por parte da equipe de RH e os colaboradores que ajudam no trabalho de levantamento, alguns funcionários podem não se sentir a vontade para expressar suas necessidades de forma completa.

A impossibilidade de se realizar ações para todas as solicitações faz com que sejam estabelecidas prioridades para execução dessas ações de melhoria de ambiência. É importante que o critério estabelecido para priorizar os assuntos do plano de ação tenha relação com a empresa e com o funcionário, caso contrário, mesmo que as ações de melhoria sejam executadas com

sucesso, o resultado poderia não trazer benefícios para ambos. Pode-se exemplificar como um caso hipotético, a priorização de ações que são mais fáceis de serem realizadas. Neste caso elas poderiam ter um reflexo ínfimo dia a dia do funcionário, da empresa, e, conseqüentemente, 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, PETROBRAS (2011b). 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 trás benefícios para a empresa e para o funcionário. Meyer e Allen (1997) citam diversos estudos que comprovam a relação entre o aumento do comprometimento e: a redução da rotatividade dos funcionários; a redução de faltas ao trabalho; a melhoria do desempenho e esforço no trabalho; a melhoria da cidadania organizacional; a redução do stress físico e emocional. Vale ressaltar que nos estudos citados por Meyer e Allen (1997) as correlações são avaliadas para diferentes dimensões do comprometimento. Meyer *et al.* (2002) mostram, através 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 conseqüências.

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 correlações 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 relações mais fortes nos estágios intermediários e finais da carreira.”, 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 organizacional, que implica na utilização de 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, é necessário escolher um método que descreva as preferências dos funcionários de forma transparente e que seja 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 serem métodos voltados para tratar problemas de decisão que envolvam dois ou mais critérios de escolha, eles possuem como característica dar 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).

O objetivo do estudo é, a partir da percepção dos funcionários da gerência, identificarmos 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 poderá 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, temos a possibilidade de criar um processo de avaliação e priorização que possa ser reutilizado em outras gerências da empresa.

3. Metodologia

3.1 Métodos de classificação multicritério

No contexto do MCDA (*Multi-Criteria Decision Aid*) os métodos mais utilizados para problemas de classificação ($P\beta$) 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 $U(g)$, onde g é o conjunto

de critérios, que representam o resultado agregado da avaliação das alternativas em todos os critérios, de forma que (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 relações 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 informa suas decisões e o método busca a relação entre as decisões 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 participação ativa no processo de desenvolvimento, Doumpos e 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 e 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), Jacquet-Lagrèze e Siskos (1982). Segundo Doumpos e 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 e 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 tais como UTA-CR, Gomes e Rangel (2000), Rangel (2002), Araya *et al.* (2002), Rangel *et al.* (2003), Gomes e Rangel (2009) e UTADISGMS, Greco *et al.* (2010).

O objetivo do método é realizar a classificação das alternativas em q grupos preordenados $C_1 \succ C_2 \succ \dots \succ C_q$ através de uma função de utilidade aditiva, onde a partir do resultado da função para cada alternativa elas são atribuídas 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):

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

Onde $\mathbf{g} = (g_1, g_2, \dots, g_n)$ 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 funções 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 provêm um mecanismo para transformar a escala dos critérios em uma nova escala, para representar 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, através de um modelo de regressão, para converter uma escala qualitativa em uma escala quantitativa, Doumpos e Zopounidis (2002). A classificação das alternativas é dada pela equação 4:

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

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 limite 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, utilizando para isto, 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) obtida após a aplicação das transformações propostas por Doumpos e Zopounidis (2002) e Siskos e Yannacopoulos (1985), onde as funções de utilidade marginal de cada critério são compostas pela soma de funções lineares de $r_{ji}-1$ intervalos, tem a seguinte forma:

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

Sujeito a:

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

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

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

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

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

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

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

O erro é obtido através das equações 13 e 14:

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

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

Onde o σ_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 σ_j^- significa que a alternativa \mathbf{x}_j foi classificada em um grupo acima do qual ela pertence e 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 realização da classificação: são 76 alternativas, que foram reduzidas a 61, para serem classificadas através 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 6 critérios. Além de demandar um esforço maior por parte do decisor 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 determinação de 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 e Zopounidis (2002) e a quantidade menor de avaliações necessárias a serem realizadas pelos decisores, 366 (61 alternativas por 6 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 é um 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 do comprometimento organizacional de Meyer e Allen (1991). Segundo Medeiros *et al.* (2003) a maior contribuição de Meyer e Allen ao estudo do comprometimento organizacional foi a operacionalização das teorias existentes, desenvolvendo uma série de instrumentos para o estudo do comprometimento organizacional. Os três componentes propostos por Meyer e 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. São eles: 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 e Allen (1997); ECON (Escala do COMprometimento Normativo), proposto por Siqueira e colaboradores (2008) a partir da adaptação do questionário proposto por Meyer e Allen (1997); ECOC (Escala do COMprometimento de Continuidade), proposto por Siqueira e colaboradores (2008) a partir da adaptação do questionário proposto por Meyer e Allen (1997).

Foi verificado que os critérios relativos ao comprometimento de continuidade estavam redundantes com perguntas da pesquisa de ambiência, que avalia a satisfação do empregado em relação à benefícios financeiros e profissionais, de forma que esses critérios não faziam sentido com os outros itens da pesquisa.

Pelo número elevado de questões nesses questionários, não seria possível criar um critério para cada questão. Seguindo a recomendação de não se utilizar mais de 9 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 à um total de 6 critérios.

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 (5 itens) e Espírito de equipe (6 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 de todas as alternativas foram excluídos 15, restando 61 itens que formaram as alternativas a serem classificadas através do método UTADIS.

4.3 Levantamento dos dados

Conforme descrito anteriormente, na aplicação do método UTADIS é necessário que o decisor realize a avaliação das alternativas pelos critérios e realize a classificação de um subconjunto das alternativas (conjunto de referência).

Para isso foi criado um questionário dividido em duas partes. A primeira consiste na avaliação das alternativas pelos critérios. Cada critério consistia uma afirmativa como: “Eu me sentira mais orgulhoso, interessado e animado com a empresa.”, onde era solicitado que os decisores individualmente indicassem o seu grau de concordância considerando que o plano de ação resultasse na melhoria da sua satisfação em relação à alternativa da pesquisa. Para medir o grau de concordância foi utilizada uma escala Likert com cinco valores, variando de “1 – Discordo totalmente” a “5 – Concordo totalmente”.

Na segunda parte do questionário, para a formação do conjunto de referência classificado pelos decisores, foi solicitado que cada decisor classificasse de 3 a 5 alternativas em cada grupo de classificação de prioridade: Alta, média ou baixa.

Os questionários foram apresentados e enviados a todos os 48 funcionários da gerência. Foram respondidos apenas 18 questionários, representando 38% do total. Por questões de prazo o método foi executado com 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 simples das avaliações dos decisores. Na Tabela 1 “Alt.” Significa Alternativas. Os valores de g_i^* e g_i^- para cada critério estão na Tabela 2.

Para formação do conjunto de referência foram escolhidas as 5 alternativas mais indicadas pelos decisores em cada grupo, caso houvesse empate entre alternativas ultrapassando o limite de 5 alternativas por grupo, a escolha seria realizada de forma aleatória entre as alternativas mais indicadas. Na escolha das alternativas para o conjunto de referência, também foi verificado se existiam alternativas dominadas por outras que estivessem classificadas em um grupo inferior evitando inconsistências no conjunto de referência. Após as análises, o conjunto de referência pode ser visto na Tabela 3.

Após a determinação do conjunto de referência, foi aplicado o algoritmo HEUR 2 proposto por Doumpos e Zopounidis (2002) para estabelecer os limites dos sub-intervalos 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:

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

Para resolução do problema de programação linear foi utilizada 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 δ e S receberam os valores 0,01 e 0,1 respectivamente.

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

Alt.	Critérios						Alt.	Critérios						Alt.	Critérios					
	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6
1	2,333	2,500	2,333	1,611	1,056	1,111	21	3,778	3,722	3,611	1,944	2,056	2,111	41	3,000	2,222	3,000	1,500	1,611	1,444
2	4,111	3,222	3,278	2,667	1,278	1,611	22	3,333	3,444	3,167	2,222	1,889	2,000	42	3,111	2,611	2,833	2,111	1,611	1,611
3	3,444	2,611	2,667	2,889	1,556	1,889	23	3,333	3,444	3,111	2,056	1,833	2,000	43	3,889	3,167	3,444	3,556	2,444	2,500
4	3,444	2,833	2,778	2,667	1,611	1,944	24	3,889	3,667	3,222	2,333	2,111	2,444	44	2,944	2,333	3,389	1,889	1,889	1,833
5	3,000	3,167	2,833	1,500	1,278	1,278	25	3,722	4,000	3,278	2,500	2,056	2,333	45	4,556	4,000	3,889	4,167	3,333	3,056
6	2,778	2,778	2,667	1,667	1,500	1,500	26	3,000	2,333	3,278	1,833	1,500	1,611	46	3,500	3,722	3,500	3,056	2,500	2,556
7	3,056	2,778	3,000	1,333	1,278	1,167	27	4,000	4,222	3,611	2,611	2,667	2,722	47	3,778	3,500	3,833	3,278	2,667	2,611
8	3,222	3,278	2,889	1,556	1,444	1,389	28	2,833	2,667	2,833	2,000	1,667	1,611	48	4,167	3,556	3,722	3,389	2,833	2,500
9	3,667	4,222	3,056	1,944	2,111	2,778	29	2,778	2,556	2,667	1,833	1,556	1,611	49	3,111	2,389	3,333	1,667	1,667	1,500
10	3,833	4,167	3,167	2,333	2,111	2,500	30	4,278	4,000	3,778	2,778	2,278	2,389	50	3,889	3,444	3,611	3,000	2,167	2,000
11	3,889	4,222	3,667	1,889	1,889	2,611	31	4,667	4,500	4,167	3,278	3,444	2,833	51	3,222	3,444	3,389	2,333	2,389	2,222
12	4,056	4,333	3,444	2,000	1,778	2,389	32	3,944	3,667	4,056	2,556	2,389	2,056	52	2,389	2,167	2,778	1,444	1,278	1,278
13	3,167	3,889	2,667	1,444	1,278	1,444	33	4,333	4,056	4,056	3,556	2,889	2,722	53	3,444	2,889	3,556	1,833	1,889	2,000
14	3,667	3,833	2,944	1,556	1,500	2,000	34	4,833	4,167	3,833	3,167	2,889	2,611	54	2,444	2,667	2,444	1,556	1,389	1,500
15	4,278	4,611	3,944	2,444	2,556	2,333	35	4,500	3,722	3,722	3,056	2,944	2,722	55	3,389	3,722	3,556	2,111	2,389	1,889
16	3,444	4,000	3,222	2,611	1,889	2,056	36	4,222	4,167	3,889	2,778	3,278	2,944	56	3,222	2,833	2,833	2,111	1,722	1,667
17	4,167	4,167	3,500	2,889	2,500	2,167	37	4,278	3,944	3,611	3,667	3,000	2,889	57	3,278	2,944	3,167	2,333	1,611	1,500
18	3,667	3,667	3,167	2,389	2,000	2,111	38	4,278	3,833	3,556	3,611	2,889	2,667	58	2,333	2,056	2,722	1,167	1,111	1,111
19	3,889	4,222	3,444	2,667	2,333	2,611	39	3,278	3,000	3,000	1,944	1,667	1,500	59	3,500	3,056	3,333	1,722	1,722	1,611
20	3,778	3,389	3,611	2,222	2,000	2,556	40	2,444	2,167	2,556	1,667	1,389	1,389	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

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

Critério	g_r	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

Tabela 3- Alternativas do conjunto de referência

Prioridade Alta (C_1)	Prioridade Média (C_2)	Prioridade Baixa (C_3)
X_{31}	X_{12}	X_{26}
X_{33}	X_{20}	X_{41}
X_{34}	X_{38}	X_{44}
X_{36}	X_{39}	X_{49}
X_{61}	X_{45}	X_{52}

Tabela 4 - Intervalos e valores de limite entre eles

Critério	$a-1$	g_i^1	g_i^2	g_i^3	g_i^4
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

Os resultados das variáveis u_1 e u_2 foram respectivamente 0,682 e 0,220. Os valores das variáveis w e σ , assim como a classificação gerada são exibidos nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5 - Valores das variáveis w .

Critério	w_1	w_2	w_3
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

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

X_j	Classificação dos decisores	Classificação Proposta pelo modelo	$U(g_j)$	σ^+	σ^-
X ₁₂	Média	Média	0,559	0	0
X ₂₀	Média	Média	0,566	0	0
X ₂₆	Baixa	Baixa	0,108	0	0
X ₃₁	Alta	Alta	0,894	0	0
X ₃₃	Alta	Alta	0,708	0	0
X ₃₄	Alta	Alta	0,692	0	0
X ₃₆	Alta	Alta	0,693	0	0
X ₃₈	Média	Média	0,640	0	0
X ₃₉	Média	Média	0,230	0	0
X ₄₁	Baixa	Baixa	0,135	0	0
X ₄₄	Baixa	Baixa	0,210	0	0
X ₄₅	Média	Média	0,672	0	0
X ₄₉	Baixa	Baixa	0,162	0	0
X ₅₂	Baixa	Baixa	0,054	0	0
X ₆₁	Alta	Alta	0,779	0	0

Após a classificação de todas as alternativas pelo modelo gerado, as alternativas classificadas no grupo de alta prioridade podem ser vistas na Tabela 7:

Tabela 7 – Alternativas classificadas no grupo C₁.

Alternativa	$U(X_j)$
X ₁₅	0,789
X ₃₁	0,894
X ₃₃	0,708
X ₃₄	0,692
X ₃₆	0,693
X ₆₁	0,779

4.5 Análise Pós-otimização

Para a análise pós-otimização foram testados os resultados obtidos alterando o parâmetro δ 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 δ 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 $\delta=0,05$ obtivemos apenas três diferenças em relação a classificação gerada com $\delta=0,01$, e uma alternativa classificada de forma errada que foi a X₄₅. Já os resultados para $\delta=0,1$ tivemos mudanças na classificação de 10 alternativas, e duas alternativas do conjunto de referência foram classificadas de forma errada: X₃₉ e X₄₅.

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

A alternativa X₄₅ apesar de ter sido a alternativa com mais indicações de média prioridade (sete indicações, ou 39% do total de indicações possíveis), ela também recebeu cinco indicações (28%) de alta prioridade e as avaliações dela foram altas, isto fez com que o valor de corte para diferenciar as alternativas do grupo de alta e média prioridade ficasse muito alto.

Além da variação do parâmetro δ , variamos também o número de intervalos das funções de utilidade marginal, aumentando o número de variáveis w de cada critério para 4 e 5. O

maior número de intervalos melhora a aproximação da função marginal, aumentando a capacidade do modelo 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 e Zopounidis (2002).

Comparado com o primeiro resultado, a classificação com 4 variáveis w para cada critério teve diferença em 7 alternativas, incluindo variações no grupo de alta prioridade. Com 5 variáveis w , houve apenas 4 variações, mas também com mudanças na classificação do grupo de alta prioridade.

Para auxiliar na análise pós-otimização, e considerando a simplicidade do problema, foi desenvolvido 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 tivemos 2 soluções ótimas com erro zero no modelo de 3 variáveis w em cada critério. Uma delas idêntica a obtida pela programação linear e a outra com uma única diferença: a alternativa X_{59} , passando do grupo de baixa prioridade para o de média prioridade.

Já para o modelo com 5 variáveis w encontramos 304 soluções com erro 0 na classificação do conjunto de referência. Dessas soluções, o número de alternativas classificadas no grupo de alta prioridade variou de 5 a 12, o que ilustra o aumento da instabilidade do modelo com o aumento do número de intervalos descrita por Doumpos e Zopounidis (2002).

Apenas as cinco alternativas do conjunto de referência classificadas no grupo de alta prioridade permaneceram no grupo de alta prioridade em todas as 304 soluções e 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 dela iniciar as discussões para proposição de ações para melhoria da ambiência, aumentando o foco nas 6 questões classificadas como prioritárias na solução inicial.

5. Conclusões e Recomendações

O método de apoio multicritério a decisão UTADIS, Devaud *et al.* (1980), utilizado para realizar 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, obtivemos uma forma transparente de explicitar as suas necessidades sem precisar que os funcionários tivessem que se expor. Outro benefício para os funcionários 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, PETROBRAS (2011a), a metodologia proposta abre a possibilidade de ter um tipo de metodologia para priorização do plano de ação padronizada que poderia ser aplicada em outras gerências, mostrando as preferências dos funcionários de cada uma delas, e os resultados obtidos também podem ser consolidados, apresentando um modelo de preferências em vários níveis de gerência, permitindo a priorização de questões relevantes a um escopo mais amplo. Toda via, 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.

Apesar do método UTADIS Devaud *et al.* (1980) propiciar um forma mais objetiva e clara na agregação das preferências dos funcionários, existem dificuldades que foram observadas na aplicação do método. Uma delas foi a forte subjetividade na avaliação dos critérios, que é uma característica inerente à metodologia MCDA onde a situação não se ajusta a um perfeito formalismo, Gomes *et al.* (2004). Outra dificuldade foi a grande quantidade de alternativas, que somadas, acarretaram em uma complexidade maior na explicação e aplicação do questionário e,

conseqüentemente, 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.

Na realização deste trabalho, algumas etapas não foram aprofundadas ou tiveram que ser simplificadas, por restrições de tempo ou por não serem consideradas necessárias neste momento, tendo em vista que é uma primeira proposta de utilização de métodos de apoio multicritério à decisão na construção do plano de ações de melhoria de ambiência para a gerência em questão. Sugerimos para pesquisas futuras a execução do método com as respostas de todos os funcionários da gerência, de forma a buscar um modelo de preferências completo, antes do início da definição do plano de ação de melhoria de ambiência. Outra sugestão é analisar outros métodos para a formação do conjunto de referência do modelo.

Tendo um modelo definido também é importante medir periodicamente o comprometimento dos funcionários através 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.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio dado pela Petróleo Brasileiro S.A. na realização desta pesquisa e ao CNPq através dos Projetos de Pesquisa 310603/2009-9 e 302692/2011-8.

Referências

- Araya, M.C.G.; Rangel, L.A.D.; Lins, M.P.E. e Autran, L.F.A.M.** (2002), Building the additive utility functions for CAD-UFRJ evaluation staff criteria, *Annals of Operations Research*, 116, 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*, 33(3), 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*, 7(3), 11-37.
- Devaud, J.M.; Groussaud, G. e Jacquet-Lagrèze, E.** *UTADIS: Une méthode de construction de fonctions d'utilité additives rendant compte de jugements globaux*, Working Group on Multicriteria Decision Aid, Bochum, Europe, 1980.
- Doumpos, M. e Zopounidis, C.** *Multicriteria Decision Aid Classification Methods*, Kluwer Academic Publishers, New York, 2002.
- Gomes, L.F.A.M.; Araya, M.C.G. e Carignano, C.** *Tomada de Decisões em Cenários Complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão*, Thomson Learning, São Paulo, 2004.
- Gomes, L.F.A.M.; Damázio, H.N. e 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, PUC, Rio de Janeiro.
- Gomes, L.F.A.M. e Rangel, L.A.D.** Determining the utility functions of criteria used in the evaluation of real estate. *International Journal of Production Economics*, v.117, p.420-426, 2009.
- Gomes, L.F.A.M. e Rangel, L.A.D.** 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. *In: Anais do XXXII SBPO - 2000*, Viçosa, MG, p. 111-120.
- Greco, S.; Mousseau, V. e Slowiński, R.** (2010), Multiple criteria sorting with a set of additive value functions, *European Journal of Operational Research*, 207(4), 1455-1470.
- Jacquet-Lagrèze, E.** An application of the UTA discriminant model for the evaluation of R&D projects, (Eds.), *Advances in Multicriteria Analysis*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 203-211, 1995.

- Jacquet-Lagrèze, E. e Siskos, J.** (1982). Assessing a set additive utility functions for multicriteria decision making. The UTA method. *European Journal of Operational Research*, 10, 151-164.
- Martins, M.C.F.** Clima organizacional, (Eds.), *Medidas do comportamento organizacional: ferramentas de diagnóstico e de gestão*. Artmed, Porto Alegre, 29-40, 2008.
- Medeiros, C.A.F.; Albuquerque, L.G.; Siqueira, M. e Marques, G.M.** (2003), Comprometimento Organizacional: o Estado da Arte da Pesquisa no Brasil, *RAC*, 7(4), 187-209.
- Meyer, J.P. e Allen, N.J.** (1991), A three-component conceptualization of organizational commitment, *Human Resource Management Review*, 1(1), 61-89.
- Meyer, J.P. e Allen, N.J.** *Commitment in the Workplace: Theory, Research, and Application*, SAGE Publications, Inc., Thousand Oaks, Califórnia, 1997.
- Meyer, J.P.; Stanley, D.J.; Herscovitch, L. e Topolnytsky, L.** (2002), Continuance, and Normative Commitment to the Organization: A Meta-analysis of Antecedents, Correlates, and Consequences, *Journal of Vocational Behavior*, (61), 20-52.
- PETROBRAS**, Página disponível na intranet da empresa, *Gestão da ambiência organizacional*, Acesso em: 26 Novembro 2011, 2011a.
- PETROBRAS**. *Relatório consolidado da pesquisa de Ambiência organizacional 2011*, PETROBRAS, 2011b.
- Rangel, L.A.D.** *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, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2002.
- Rangel, L.A.D.; Gomes, L.F.A.M.; Lins, M.P.E. e Fuks, S.** (2003), Avaliação dos programas de pós-graduação em engenharia da UFRJ empregando uma variante do método UTA, *Pesquisa Operacional*, 23(2), 285-299.
- Siqueira, M.M.M. e Colaboradores.** *Medidas do Comportamento Organizacional: ferramentas de diagnóstico e de gestão*, Artmed, Porto Alegre, 2008.
- Siskos, Y. e Yannacopoulos, D.** (1985), UTASTAR, An ordinal regression method for building additive value functions, *Investigação Operacional*, 5(1), 39-53.
- Zopounidis, C. e Doumpos, M.** (1997), A multicriteria decision aid methodology for the assessment of country risk, *European Research on Management and Business Economics*, 3(3), 13-33.
- Zopounidis, C. e Doumpos, M.** (1998), Developing a multicriteria decision support system for financial classification problems: The FINCLAS system, *Optimization Methods and Software*, 8(3-4), 277-304.
- Zopounidis, C. e Doumpos, M.** (1999), Business failure prediction using UTADIS multicriteria analysis, *Journal of the Operational Research Society*, 50(11), 1138-1148.
- Zopounidis, C. e Doumpos, M.** (2000), Building additive utilities for multi-group hierarchical discrimination: The MHDIS method, *Optimization Methods and Software*, 14(3), 219-240.
- Zopounidis, C. e Doumpos, M.** (2002), Multicriteria classification and sorting methods: A literature review, *European Journal of Operational Research*, 138(2), 229-246.
- Zopounidis, C.; Doumpos, M. e Zanakis, S.** (1999a), Stock evaluation using a preference disaggregation methodology, *Decision Sciences*, 30(2), 313-336.
- Zopounidis, C.; Slowinski, R.; Doumpos, M.; Dimitras, A. I. e Susmaga, R.** (1999b), Business failure prediction using rough sets: A comparison with multivariate analysis techniques, *Fuzzy Economic Review*, 4(1), 3-33.