

TOMA DE DECISIONES EN GRUPO APLICADA A SISTEMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

José Luis Zanazzi

LIMI - Universidad Nacional de Córdoba
Avda. Vélez Sarsfield 1611, Córdoba, Argentina
jl.zanazzi@gmail.com

Luiz Flavio Autran Monteiro Gomes

Ibmec/RJ
Av. Presidente Wilson 118, Room 1110, 20.030-020, Rio de Janeiro,
Brazil
autran@ibmecrj.br

Magdalena Dimitroff

Universidad Nacional de Córdoba
Avda. Vélez Sarsfield 1611, Córdoba, Argentina
magdadimitroff@gmail.com

RESUMEN

El trabajo presenta un ejercicio de toma de decisiones en grupo, orientado a la elaboración de un referencial que permita establecer prioridades en tareas de mantenimiento preventivo. El método aplicado se denomina Procesos DRV. Esta aproximación combina procedimientos de Apoyo Multicriterio a la Decisión y de Probabilidad y Estadística. Entre sus ventajas se encuentra la posibilidad de reducir el ruido que afecta a la información en problemas de decisión grupal, además de arribar a una decisión consensuada. En general, permite mejorar el nivel de conocimiento compartido y contribuye a evitar los conflictos dentro de los grupos. La aplicación se realiza en una importante planta productora de medicamentos. En la experiencia se verifica una reducción del ruido del proceso a un veinte por ciento del monto original. Además el artículo describe evidencias de mejora en las relaciones interpersonales.

PALABRAS CLAVE: Mantenimiento preventivo, Toma de decisiones en grupo, Procesos DRV.

Área principal: Apoyo Multicriterio a la Decisión.

ABSTRACT

The paper presents an exercise of group decision making, aimed at developing a checklist to help to define a prioritization in preventive maintenance activities. The applied method is called DRV Processes. This approach combines both statistical techniques and multi criteria decision support procedures. Among its advantages it has the possibility of reducing the noise that affects the information in group decision making and it helps to arrive at a consensus decision. In general, improves the level of shared knowledge and helps to avoid conflicts within the groups. The application was carried out in a major drug production plant. In the experience was obtained an eighty percent reduction in the original amount of process noise. Furthermore, the article describes evidences of improvement in interpersonal relationships.

KEYWORDS. Preventive Maintenance, Group Decision Making, DRV Processes

Main area: Multicriteria Decision Aid

1. Introducción

Las actuales organizaciones necesitan que sus dependientes operen en pequeños grupos y que puedan tomar decisiones en conjunto. Más aún, se plantea como conveniente apoyar el análisis grupal de problemas de decisión, tanto en el nivel directivo o estratégico, como en el operativo.

Ahora bien, en todo ejercicio de decisión grupal es razonable encontrar diferencias entre las preferencias y valores de los integrantes. En general, los métodos buscan arribar a una decisión pese a estas diferencias y de hecho, suelen considerarlas como un ruido que afecta a los datos (imprecisión, incertidumbre o falta parcial de información).

En el trabajo se aplica un método denominado Procesos DRV (Decisión con Reducción de Variabilidad), que fue presentado en Zanazzi (2009), aunque los aspectos conceptuales básicos de la modelación se encuentran descritos en Zanazzi (2006). Uno de los supuestos claves de los Procesos DRV es la factibilidad de reducir el ruido a un nivel mínimo. Dicha reducción es conveniente porque al buscarla se mejora el nivel de conocimiento compartido, el compromiso con la decisión adoptada y la cohesión del equipo de trabajo.

Cabe señalar que esta aproximación ha sido presentada en diferentes oportunidades. Por ejemplo, en ALIO-INFORMS (Gomes, 2010) se propuso una modalidad de agregación con la estrategia del método TODIM (TOmada de Decisão Interativa e Multicritério). En Zanazzi (2011) se efectuó un recorrido por los principios claves de este enfoque y se discutieron aplicaciones exitosas, una en un sistema de mantenimiento de diques y otra en una cooperativa.

En el presente trabajo se destaca la necesidad de tomar decisiones que impliquen compromiso del grupo e intercambio de conocimientos, incluso en procesos de nivel operativo. Se insiste en que hay un espacio que no es cubierto por la Investigación Operativa Soft (IO Soft) y por los métodos de Apoyo Multicriterio grupales, espacio que las organizaciones modernas deben atender.

Además se describe una nueva aplicación exitosa. En este caso se utiliza en el diseño de un Sistema de Mantenimiento Preventivo, para una planta productora de medicamentos. En este problema el proceso de decisión se realiza con la finalidad de establecer prioridades en las tareas de mantenimiento, conforme al nivel de criticidad tanto de fallas como de equipos, para el normal funcionamiento de la planta.

La estructura del artículo se describe a continuación. La Sección 2 revisa métodos y supuestos desarrollados para resolver problemas similares. La Sección 3 efectúa una presentación resumida de los Procesos DRV. La Sección 4 expone la aplicación y analiza sus

resultados. Finalmente, la Sección 5 formula algunas conclusiones relevantes y define lineamientos para futuras investigaciones.

2. Revisión de algunos métodos orientados a la toma de decisiones en grupo.

Las contribuciones orientadas a la toma de decisiones en grupos, adoptan diferentes estrategias. Por una parte están los aportes que adaptan métodos originalmente propuestos para un decisor individual (Forman y Peniwati, 1998; Morais, 2010). Por la otra, aquellas que reconocen un paradigma diferente ante la cuestión grupal.

En el segundo grupo se destaca la denominada IO Soft, la cual incluye aproximaciones basadas en la teoría de los constructos personales, como es el caso de la Repertory Grid (Alexander, 2010) y el de los mapas cognitivos tipo SODA (Ackermann, 2011). Otra contribución importante es la denominada Soft System Methodology (Georgou, 2006), la que puede considerarse como elemento clave en la concepción sistémica aplicada a la planificación estratégica.

Estas aproximaciones conceden especial importancia a las diferencias en las percepciones de los miembros del grupo y las interacciones entre los mismos. Diversos autores encuentran importantes ventajas en las mismas: aprendizaje grupal y contribución al desarrollo y consolidación de una cultura organizacional (Sorensen, 2003); análisis participativo y generación de conocimiento compartido, soluciones inclusivas y compromiso con las soluciones adoptadas (Kaner, 2007; Franco, 2010).

Sin embargo, los autores mencionados coinciden en que la IO Soft resulta adecuada para problemas de elevada complejidad y/o para decisiones a nivel estratégico. Dicha afirmación se sustenta en que habitualmente son laboriosas y en que se extienden en el tiempo.

Las premisas de los métodos denominados Hard parecen opuestas a lo señalado, dado que se orientan a obtener una decisión u ordenamiento, de manera expeditiva, haya o no acuerdo entre los miembros del grupo. En general, consideran que las diferencias de opiniones o la dificultad para obtener información, constituyen problemas comunes en el mundo real. Un recurso muy utilizado para representar esta variabilidad en la información básica son los conjuntos borrosos (Merigó, 2011; Lin, 2011).

Otra aproximación es la familia de métodos denominada SMAA (Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis). En este caso se asume que los pesos de los criterios son desconocidos o que existe una total falta de acuerdo respecto a los mismos. Ante esa carencia, se analizan distintas estructuras de preferencias posibles y se infiere la probabilidad de que las mismas sean verdaderas (Tervonen, 2008).

Con un enfoque diferente, el método VIP (Variable Interdependent Parameters), concede importancia a la especificación y valoración de los pesos de los criterios en los procesos de decisión grupal. De hecho, sus autores consideran que la actividad de modelación brinda una excelente oportunidad para el aprendizaje del grupo de trabajo (Dias, 2005).

Es decir, los métodos reconocen la existencia de diferencias y variaciones en las percepciones, preferencias y valores de los integrantes del grupo. El enfoque Soft se preocupa por analizar esas variaciones pero sólo es aplicable con problemas complejos. En otro extremo, los métodos Hard tienden a obtener soluciones razonables pese al ruido.

Ante esta realidad, parece que existe un espacio sin cubrir, integrado con problemas de nivel operativo, con grupos que comparten objetivos, donde es conveniente y necesario reducir las diferencias en las preferencias y valores, para mejorar la capacitación y la cohesión.

3. Descripción de los Procesos DRV.

El método denominado Procesos DRV se orienta a cubrir el vacío identificado antes. Supone que los grupos estudiados comparten valores y objetivos y tienden a actuar como un único individuo. Esto es, se trata de un caso de “*Group Decision Making (GDM)*” (Kersten, 1997; Forman, 1998).

Asume que el grupo puede estructurar el problema de decisión y que es capaz de representar el mismo en un diagrama de árbol. Dicho árbol puede dividirse en subproblemas donde es necesario comparar los criterios entre sí, valorar las alternativas conforme al primer criterio y así sucesivamente.

En cada subproblema los miembros del grupo pueden modificar sus prioridades a medida que el análisis progresa. En el inicio, es posible que los conocimientos, las preferencias y por ende, las prioridades del grupo, sean completamente diferentes. Pero con el análisis conjunto estas diferencias deben tender a reducirse. Para controlar esta evolución, los participantes asignan prioridades a los elementos comparados de manera individual, mediante una función de utilidad de tipo subjetivo.

Una situación final se presenta cuando el grupo ya no puede variar demasiado sus prioridades individuales, aún cuando continúe con el análisis. En esas condiciones se supone que el proceso de análisis ha alcanzado una condición estable.

3.1 Modelo aleatorio multivariado de los Procesos DRV.

Sea U_k una variable aleatoria que representa las prioridades asignadas a los elementos de un cierto subproblema, en el estado estable.

Cuando los individuos establecen sus prioridades, asignan mayor o menor peso a cada ítem dependiendo de una gran cantidad de condiciones.

$$U_k = \sum_{i=1}^I Y_i \quad (1)$$

donde Y_i representa los múltiples efectos que influyen las asignaciones. Si todos estos efectos tienen un impacto similar, con un razonamiento compatible con el Teorema del Límite Central, U_k debe ser normalmente distribuida $N(\mu_k, \sigma_k^2)$.

Cuando todos los subproblemas han sido estabilizados, es factible determinar valores globales para cada alternativa. Para ello existen dos posibilidades: ponderación lineal y formulación del método TODIM.

En la primera variante, si W_j representa los pesos de los criterios, la contribución parcial a la prioridad asignada a una alternativa genérica i , cuando se considera el criterio j , se obtiene como el producto de las dos variables aleatorias mencionadas, conforme a la expresión (2).

$$Z_{ij} = W_j * U_{ij} \quad (2)$$

Entonces, la función de distribución de probabilidad de Z_{ij} puede formularse en la expresión (3).

$$P(W_j * U_{ij} < z) = \iint_{(w,u) \in \{W_j * U_{ij} < z\}} \frac{1}{2\pi} \frac{1}{\sigma_{W_j} \sigma_{U_{ij}}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{w_j - \mu_{W_j}}{\sigma_{W_j}} \right)^2} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{u_{ij} - \mu_{U_{ij}}}{\sigma_{U_{ij}}} \right)^2} dw du \quad (3)$$

Si bien esta última integral no puede resolverse por la vía analítica, es factible representarla con una Distribución Normal (Zanazzi, 2009). A partir de este supuesto, el peso global de una alternativa genérica (V_i), también es Normal y puede ser expresado como sigue:

$$V_i = \sum_{j=1}^J W_j * U_{ij} = \sum_{j=1}^J Z_{ij} \quad (4)$$

Otra posibilidad es agregar mediante las expresiones del método TODIM (Gomes, 2009). Para ello se adopta uno de los criterios como referencial (criterio r) y se calculan las tasas de sustitución de ese criterio con los otros, haciendo: $a_{rj} = \mu_{W_r} / \mu_{W_j}$. Luego se calculan matrices de dominancia parciales y una matriz de dominancia final. La dominancia parcial de la alternativa i con respecto a otra alternativa m , bajo el criterio j , se obtiene mediante (5).

$$\delta(i, m) = \sum_{j=1}^J \Phi(i, m) \quad \forall 1 \leq i \leq I, 1 \leq m \leq I \quad (5)$$

donde $\Phi(i, m)$ representa la contribución parcial del criterio j a la función

$\delta(i, m)$, es decir, el cambio global obtenido al reemplazar la alternativa número m por la alternativa número i , considerando el criterio j . Si la media de la alternativa i es mayor que la de la alternativa m , se obtienen ganancias, en caso contrario se tienen pérdidas. El cálculo puede realizarse con las expresiones (6), (7) y (8).

$$\Phi(i, m) = 0 \quad \forall i = m \quad (6)$$

$$\Phi(i, m) = \left(a_{rj} (U_{ij} - U_{mj}) : \sum_{j=1}^J a_{rj} \right)^{1/2} \quad \text{cuando hay ganancias} \quad (7)$$

$$\Phi(i, m) = -\frac{1}{\theta} \left(\left(\sum_{j=1}^J a_{rj} \right) (U_{ij} - U_{mj}) : a_{rj} \right)^{1/2} \quad \text{cuando hay pérdidas} \quad (8)$$

De este modo, la dominancia global de la alternativa número i , se obtiene como la suma de las dominancias parciales, mediante la expresión (9) que representa el resultado total de escoger la alternativa número i y omitir las otras.

$$v_i = \sum_{m=1}^I \delta(i, m) \quad (9)$$

3.2 Operatoria de los Procesos DRV.

La aplicación de los procesos DRV se realiza en tres fases: estabilización; agregación y ordenamiento. En la primera, el problema general es dividido en partes y cada subproblema es analizado hasta alcanzar el estado estable.

La estabilidad se verifica mediante el análisis de normalidad de las valoraciones de cada subproblema, o mediante el indicador IVR (Índice de Variabilidad Remanente), el cual compara la variabilidad actual con la esperable cuando hay una total falta de acuerdo. En la práctica, valores de IVR inferiores a 25% son propios de la condición estable.

Cuando todos los procesos han sido estabilizados, la fase agregación conduce al cálculo de una muestra de valoraciones globales para cada alternativa. En la tercera y última fase, se analizan las muestras con el objeto de definir relaciones de orden entre las alternativas, para lo cual se aplican pruebas de hipótesis de comparación de medias de variables dependientes. Además, el método utiliza un algoritmo (Benjamini, 2001), para controlar la probabilidad de Error de Tipo I.

4. Aplicación al diseño de un sistema de mantenimiento preventivo.

La aplicación se realizó en una importante planta productora de medicamentos, interesada en el diseño e implementación de un sistema de

gestión de mantenimiento preventivo, que contemple los requisitos de los sectores involucrados, estos son: mantenimiento, calidad y producción.

Existían diferencias de criterios entre las áreas, particularmente entre mantenimiento, donde operan ingenieros y técnicos, con las restantes, donde trabajan farmacéuticos y bioquímicos. Incluso algunos precedentes evidenciaban desencuentros entre los actores.

La tarea inició con capacitación sobre sistemas de mantenimiento y planteó la necesidad de desarrollar un referencial que permita establecer prioridades para el preventivo. Se organizaron grupos interdisciplinarios para analizar un proceso en particular. La posterior discusión en plenario resultó enriquecedora, porque la descripción de las operaciones permitió adoptar criterios e intercambiar conocimientos y experiencias.

Las fallas a considerar se enumeran en Tabla 1, mientras que los criterios adoptados para valorar los modos de falla, se mencionan y definen en la Tabla 2.

Cód	Equipo	Componente	Modo de Falla
A1	Banco de Frío	Tablero de control elect.	Rotura de PLC
A2	Banco de Frío	Electro bomba	Rotura de sellos
A3	Envasadora	Manguera dosificadora	Manguera cortada
A4	Envasadora	Manguera de nitrógeno	Manguera estrangulada
A5	Autoclave Gde.	Ductos	Pinchadura de ductos
A6	Autoclave Gde.	Manómetro de presión	Rotura manómetro

TABLA 1. Equipos y modos de falla

Orden	Atributos o Criterios
1	<i>Impacto sobre el producto</i>
2	<i>Impacto sobre el proceso</i>
3	<i>Mantenibilidad</i>
4	<i>Frecuencia de falla</i>
5	<i>Impacto sobre Medio Ambiente y Seguridad</i>

TABLA 2. Definición de criterios utilizados para decidir criticidad

4.1 Valoración de Criterios.

Los pesos adoptados para los criterios resultan determinantes del nivel de criticidad de cada modo de falla. La participación activa en las asignaciones, mejora la posibilidad de que sean sostenidas posteriormente por los integrantes.

Durante el trabajo en plenario, el grupo pareció alcanzar un buen nivel de acuerdo. Para verificar esa condición, los DRV solicitan valoraciones individuales. Si no hay cohesión, las utilidades a asignar

pueden representarse con una distribución Uniforme, con media igual a la inversa de la cantidad de elementos comparados. La suma de cuadrados esperable en esta situación resulta 0,933.

En este caso, al terminar el primer ciclo de análisis, el indicador IVR de la expresión alcanzó el valor 0,5774. El mismo fue elevado, lo que hizo necesario retomar la discusión y poner énfasis en aquellos aspectos en los cuales se detectaron las mayores discrepancias.

En el segundo ciclo de análisis se obtuvo un IVR del 22,62%, resultado que fue considerado aceptable y que representa una importante disminución de variabilidad en los posicionamientos de los decisores.

Ahora bien, es interesante analizar el modo en que variaron los resultados en este subproblema. La Tabla 3 resume los valores de los parámetros y de los IVR obtenidos en las dos evaluaciones realizadas. Como se advierte, no son similares, particularmente para el criterio Producto.

Valoración	Producto	Proceso	Manteni- bilidad	Frec. de Falla	M.A. y Seg.	IVR
Primera	0,5826	0,2008	0,0890	0,0730	0,0546	0,5780
Segunda	0,4653	0,2263	0,1288	0,1055	0,074	0,2260

TABLA 3. Parámetros obtenidos e Índice IVR

Del mismo modo, la Tabla 4 reproduce los valores de las sumas de cuadrados, para la condición inicial extrema y para las dos valoraciones.

Ciclo	Suma de Cuadrados Dentro	Porcentaje del original
0	0,933	100,0%
1	0,539	57,8%
2	0,211	22,6%

TABLA 4. Evolución de la Suma de Cuadrados Dentro

Los resultados de la Tabla 4 permiten verificar que es factible lograr la disminución efectiva del ruido que afecta a la información. Si se asume que la Suma de Cuadrados Dentro (SCD), representa dicho ruido, en sólo dos pasos de análisis se logra reducir a poco más del veinte por ciento de la variabilidad original.

4.2 Valoración de los Modos de Falla.

El estudio prosiguió con la asignación de utilidades a cada uno de los modos de falla, de acuerdo a los distintos criterios considerados. Mediante la agregación lineal de los puntajes asignados, se obtiene un resultado final considerado como “Índice de Criticidad”. Un primer

ordenamiento se puede lograr ubicando los promedios, desde el mayor hasta el menor como se ve en la Tabla 5.

A1	A3	A5	A2	A6	A4
0,312	0,189	0,181	0,123	0,116	0,079

TABLA 5. Alternativas y promedios de los valores globales

Debido a la imprecisión que afecta a las observaciones, puede que algunas de estas diferencias sean sólo aparentes. Para distinguir estas situaciones, los DRV aplican la prueba de hipótesis de comparación de medias de variables dependientes, en forma repetida. En este caso, dicha aplicación conduce a los resultados de la Tabla 6.

Diferencia	A1-A3	A3-A5	A5-A2	A2-A6	A6-A4
Valor p	5,78E-12	0,12928	2,59E-08	0,199078	5,62E-08

TABLA 6. Resultados de las pruebas de comparación de medias

En este caso no se rechaza la hipótesis de nulidad para las diferencias entre A5 y A3, por un lado y A2 y A6 por el otro. Por lo tanto, puede proponerse el siguiente preorden: $A1 > A3 = A5 > A2 = A6 > A4$.

Ahora bien, más allá de que se desarrolló una herramienta que permite definir niveles de prioridad para los tipos de falla, lo interesante es que el grupo de participantes pudo establecer una visión compartida sobre el problema, intercambiar conocimientos y por ende, generar compromiso con la decisión adoptada. Esto ha favorecido el diálogo y brinda buenas condiciones para la implementación del sistema de gestión de mantenimiento preventivo.

5. Conclusiones.

El trabajo describe la parte inicial de la implantación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo, en una planta productora de medicamentos. En este caso, el desafío radicó en que las diferencias entre las áreas participantes, impidieron dicha implantación anteriormente.

Para salvar esa barrera, se propone la elaboración grupal de un referencial que permita establecer prioridades para el mantenimiento y se aplica un método de toma de decisiones en grupo denominado Procesos DRV (Decisión con Reducción de Variabilidad). Como consecuencia, los resultados son positivos dado que el sistema se implementa y las relaciones interpersonales mejoran.

Sucede, como se precisó en las secciones precedentes, que cuando un grupo analiza un problema de decisión, surgen diferencias entre los

integrantes que habitualmente se consideran como un ruido que distorsiona la información disponible. Para los DRV, dicho ruido es una oportunidad de mejora y su análisis permite conseguir una reducción significativa del mismo; compromiso con la decisión y mejora del conocimiento conjunto.

Durante la experiencia descrita, fue posible reducir los niveles de ruido que afectaban el proceso a poco más del veinte por ciento de la dispersión inicial. Con posterioridad al ejercicio se realizaron entrevistas individuales con los participantes, quienes señalaron entre los logros de la actividad, la percepción de mejoras significativas en las relaciones interpersonales. De hecho, como evidencia adicional en ese sentido, corresponde señalar que en la actualidad el sistema de mantenimiento se encuentra en pleno desarrollo como un proyecto conjunto de las áreas involucradas.

La experiencia presentada y otras similares permiten esbozar una mirada optimista sobre las posibilidades del método Procesos DRV. No obstante, conviene que la propuesta tenga una mayor generalización y que las diferentes etapas del proceso sean sometidas a nuevas verificaciones.

Agradecimientos. La investigación que lleva a este artículo ha sido parcialmente financiada por el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) de Brasil a través del Proceso N ° 310603/2009-9.

6. Referencias.

Ackermann, F., Vreede, G. (2011), Special Issue on ‘Advances in Designing Group Decision and Negotiation Processes’. *Group Decision and Negotiation*, 20(3), 271-272.

Alexander, P., van Loggerenberg, J., Lotriet, H., Phahlamohlaka, J. (2010), The Use of the Repertory Grid for Collaboration and Reflection in a Research Context. *Group Decision and Negotiation*, 19(5), 479-504.

Benjamini Y., Yekutieli D. (2001), The control of the false discovery rate in multiple testing under dependency. *The Annals of Statistics*, 29(4), 1165-1188.

Dias, L., Clímaco, J. (2005), Dealing with imprecise information in group multicriteria decisions: a methodology and a GDSS architecture. *European Journal of Operational Research*, 160, 291-307.

Forman, E., Peniwati, K. (1998), Aggregating individual judgments and priorities with the analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 108(1998), 165-169.

Franco, L., Montibeller, G. (2010), Facilitated modelling in operational research. *European Journal of Operational Research*, 205, 489–500.

- Georgiou, I.** (2006), Managerial Effectiveness from a System Theoretical Point of View. *Systemic Practice and Action Research*, 19(5), 441–459.
- Gomes, L.F.A.M., Rangel, L.A.D.** (2009), An application of the TODIM method to the multi-criteria rental evaluation of residential properties. *European Journal of Operational Research*, 193, 204-211.
- Gomes L., Zanazzi, J.L.** (2010), Multicriteria Analysis with Multiple Decision Makers: Combining DRV and TODIM. ALIO-INFORMS, Buenos Aires.
- Kahneman, D., Tversky, A.** (1979), Prospect Theory: an analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47 (2), 262-291.
- Kaner, S., Lind, L., Toldi, C., Fisk, S., Berger, D.** *Facilitator's guide to participatory decision-making (2nd ed.)*. San Francisco: Jossey-Bass. (2007)
- Kersten, G.** (1997), Support for Group Decision and Negotiations. An Overview. In: *Multicriteria Analysis [edited by J. Clímaco]*, Heilderberg, Springer Verlag, 332-346.
- Lin, L., Huang, L., and Yeh, H.** (2011), Fuzzy Group Decision-Making for Service Innovations in Quality Function Deployment. *Group Decision and Negotiation*. <http://dx.doi.org/10.1007/s10726-010-9223-5> 1-23.
- Merigó, J.M., Gil-Lafuente, A.M., Zhou, L., and Chen, H.** (2011), Generalization of the linguistic aggregation operator and its application in decision making. *Journal of Systems Engineering and Electronics*, 22 (4), 593–603 Available online at www.jseepub.com
- Morais, D.C., Almeida, A.T.de,** (2010), Integrated Model of Problem Structuring and Multicriteria Group Decision Making for Social Sustainable Development. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 6 (2), 27-49.
- Tervonen, T., Figueira, J.R.,** (2008), A survey on stochastic multicriteria acceptability analysis methods. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 15, 1–14.
- Sorensen, L., Valqui Vidal, R.** (2003) The Anatomy of Soft Approaches. *Pesquisa Operacional*, 24, 173-188.
- Zanazzi, J. L., Carignano, C., Boaglio, L., Dimitroff, M., Conforte, J.,** (2006), Metodología para apoyar la toma de decisiones en equipo. Revista de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa, 27 pp. 61-74.
- Zanazzi, J.L., Gomes, L.F.A.M.** (2009), La búsqueda de acuerdos en equipos de trabajo: el método decisión con reducción de la variabilidad (DRV). *Pesquisa Operacional*, 29 (1), 195-221.
- Zanazzi, J.L., Gomes, L.F.A.M., Boaglio, L.** (2011), Procesos DRV: nuevo método para la toma de decisiones en grupo. XLIISBPO, RED-M, Ubatuba, Sao Paulo. <http://www.xliisbpo.ilte.br/autores-z.html>