

### **MODELO DE DECISÃO EM GRUPO PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM SANEAMENTO AMBIENTAL**

*Natallya de Almeida Levino<sup>1</sup>, Marcele Elisa Fontana<sup>2</sup>, Lúcio Silva<sup>3</sup>*

**RESUMO** --- O saneamento ambiental é um tema bastante recorrente nas discussões acadêmicas em decorrência do grande déficit presente no Brasil e dos benefícios que poderiam ser conseguidos caso uma gestão eficiente fosse aplicada. O objetivo do trabalho é propor um modelo de decisão em grupo que auxilie os decisores na tomada de decisão das alternativas a serem executadas para resolverem os problemas de saneamento nas regiões. Para isso, foi aplicado o método Promethee GDSS, que permite agregar as preferências dos atores envolvidos fornecendo um ranqueamento das ações, sendo então realizada uma simulação com alguns atores e levantadas alternativas, permitindo ao leitor uma visualização dos benefícios da proposta. Verifica-se que o modelo é uma importante ferramenta no processo decisório envolvendo saneamento ambiental, pois permite difundir informação, reduzir os conflitos, agregar as preferências e levantar alternativas potenciais para os problemas. Espera-se criar um mecanismo estratégico que auxilie os decisores e melhore a qualidade de vida da população.

**ABSTRACT** --- Environmental sanitation (or clean up) is a highly recurrent theme in academic discussions as a result of its large deficit presents in Brazil and the benefits that could be achieved if an effective management were applied. The objective of this work is to propose a group decision model that supports stakeholders in the process of decision making between alternatives to solve sanitation problems in some regions. It was applied the Promethee GDSS method, which allows aggregate actor's preferences involved, providing a ranking of actions, and then performed a simulation with some actors and alternatives raised, allowing the reader a view of the benefits of the proposal. It is found that the model is an important tool in decision making involving environmental sanitation, since it allows spreading information, reducing conflicts, aggregating preferences and raising potential alternatives to the problems. It is expected to create a strategic mechanism to assist stakeholders and improve quality of life.

**Palavras-chaves:** Saneamento Ambiental, Decisão em Grupo, Promethee GDSS.

---

<sup>1</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE. Rua Acadêmico Helio Ramos s/n. (9. andar do prédio administrativo do Centro de Tecnologia e Geociência-CTG). Cidade Universitária. 50740-530 – Recife, PE – Brasil. Email: [natallya.levino@gmail.com](mailto:natallya.levino@gmail.com).

<sup>2</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFPE. Email: [marcelelisa@gmail.com](mailto:marcelelisa@gmail.com).

<sup>3</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFPE. Email: [lucioosilva@gmail.com](mailto:lucioosilva@gmail.com).

## **1. INTRODUÇÃO**

O processo de industrialização provocou um crescimento desordenado nas cidades brasileiras. Esse aumento da população, de forma não planejada, não foi acompanhando na mesma proporção pelos serviços de saneamento básico nos municípios, levando a um grande déficit neste setor. Atualmente, embora tenha aumentado o percentual de investimentos nessa área, muito ainda precisa ser feito para garantir que este serviço seja disponibilizado a todos.

As políticas governamentais para o setor de saneamento básico, principalmente até a década de 1960, foram caracterizadas por medidas esporádicas e localizadas, muitas vezes em detrimento das demandas por bens e serviços provocadas pelo crescimento da população urbana. Com a precariedade de atendimento por parte dos municípios, os efeitos da falta de investimentos se fizeram sentir nas altas taxas de mortalidade infantil e no agravamento da deterioração sanitária (IBGE, 2000).

O processo de municipalização dos serviços de saneamento encontra vários desafios, entre eles, a capacidade desigual dos municípios em atender às demandas na implantação e/ou no aprimoramento dos serviços prestados. Entretanto, tal cenário requer grande atenção do Governo, pois verifica-se que a adoção de políticas de saneamento tende a reduzir o número de doença, gerando maior bem estar e qualidade de vida para a população.

Diante disto, o objetivo deste trabalho é propor um modelo de decisão em grupo que forneça um auxílio aos decisores para o ranqueamento das alternativas a serem realizadas pelo Governo. Para isto, será utilizado o método Promethee GDSS que permite agregar às informações de todos os atores envolvidos no processo, fornecendo maior subsídio a tomada de decisão.

Pretende-se, com o modelo criar um instrumento em que as preferências e os pesos dos decisores sejam incorporados ao processo, minimizando os conflitos. De acordo com o IBGE (2000), em face das tendências de redefinição do papel do estado, a partir da Constituição de 1988, a ênfase na descentralização e privatização traz de volta a responsabilidade de políticas públicas ao poder local, assim mecanismos que auxiliem o processo decisório tornam-se primordiais para garantir a sustentabilidade.

## **2. SANEAMENTO AMBIENTAL**

O abastecimento de água é uma questão essencial para as populações e fundamental a ser resolvida pelos riscos que sua ausência ou seu fornecimento inadequado podem causar à saúde pública. A universalização deste serviço é a grande meta para os países em desenvolvimento. Entre os serviços de saneamento básico, o esgotamento sanitário é o que tem menor presença nos

municípios brasileiros. No planejamento das cidades, o sistema de drenagem das chuvas é um item fundamental que previnem inundações e alagamentos em áreas mais baixas e têm por objetivo o desenvolvimento do sistema viário e, o escoamento rápido das águas por ocasião das chuvas visando à segurança e ao conforto da população (IBGE, 2000).

Entre 2000 e 2008, o percentual de municípios brasileiros que tinham rede geral de abastecimento de água em pelo menos um distrito aumentou de 97,9% para 99,4%; o manejo dos resíduos sólidos (que inclui coleta e destinação final do lixo e limpeza pública) passou a existir em todos os municípios em 2008, frente a 99,4% deles em 2000; e os serviços de manejo de águas pluviais (drenagem urbana), que existiam em 78,6% dos municípios em 2000, chegaram a 94,5% em 2008. Nesses oito anos, o único serviço de saneamento que não chegou próximo à totalidade de municípios foi a coleta de esgoto por rede geral, que estava presente em 52,2% dos municípios em 2000 e passou a 55,2% em 2008 (IBGE, 2008).

Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento básico realizado pelo IBGE, em 2000, a responsabilidade pela proteção do meio ambiente, pelo combate à poluição e pela oferta de saneamento básico a todos os cidadãos brasileiros está prevista na Constituição Federal, que deixa ainda, a cargo dos municípios, legislar sobre assuntos de interesse local e de organização dos serviços públicos. Por isto, e por tradição, a gestão da limpeza urbana e dos resíduos sólidos gerados em seu território, inclusive os provenientes dos estabelecimentos de serviços de saúde, é de responsabilidade dos municípios.

Por este fato, toma-se como exemplo o município do Recife, capital do estado de Pernambuco, Brasil. De acordo com dados da Prefeitura Municipal do Recife, como consequência da má distribuição de renda e a decorrente predominância de estratos “muito pobres” e “de pobreza crítica” na população da cidade, o processo de ocupação territorial se deu, ao longo de décadas, através das invasões de áreas, fato este que se observa até os dias de hoje.

Deste modo, esta população de excluídos ocupa as chamadas “áreas de risco” constituídas por encostas de morro com inclinação igual ou superior a 30°, áreas de planícies alagáveis margeando rios e canais e os chamados “bolsões de pobreza” que são áreas críticas confinadas em bairros centrais e nobres. Esta ocupação desordenada perfaz hoje um total de mais de 500 favelas desprovidas de um mínimo de infraestrutura urbana, demandando do poder público providências urgentes.

Em síntese, os números do saneamento no Recife são os que se seguem:

- ✓ 88% dos domicílios estão ligados à rede geral de abastecimento de água;

- ✓ 9,6% são atendidos por poços ou nascentes, dos quais 8,7% não possuem canalização – em 1991 esse número era de apenas 2%; esse crescimento se deve ao descrédito no serviço público;
- ✓ cerca de 35 mil pessoas consomem água de fontes sem qualquer controle de qualidade;
- ✓ 42,9% dos domicílios estão ligados à rede geral de esgoto ou rede pluvial;
- ✓ 46,6% utilizam fossas sépticas e rudimentares.
- ✓ 7,8% jogam os dejetos sem tratamento, em vala, rio, lago, mar ou outro escoadouro;
- ✓ 2,7% dos domicílios sequer dispõem de instalações sanitárias, o que equivale a uma população de 40.000 pessoas;
- ✓ cerca de 1 milhão de pessoas sem serviço de coleta de esgoto.

Como se pode observar, em termos de Saneamento, a situação do Recife é preocupante: o abastecimento de água é insuficiente para quantidade demandada, irregular por sua intermitência em algumas regiões que apresentam déficit hídrico e em outras por não apresentarem o próprio sistema de abastecimento utilizando assim carros pipa.

Outro fator também preocupante é a qualidade da água que fica comprometida pela ocorrência de infiltrações nas canalizações motivadas pelo “enche e seca” das paradas decorrentes do racionamento. O Sistema de Esgotamento Sanitário, insuficiente e precário, compromete a saúde da população e polui os cursos d’água ameaçando hoje, inclusive, a balneabilidade de nossas praias em diversos pontos monitorados. Cumpre destacar, também, o sério comprometimento das estruturas de drenagem pelo lançamento indevido de esgotos sanitários ao longo de décadas (Prefeitura Municipal do Recife, 2011).

### **3. DECISÃO EM GRUPO**

A crescente complexidade dos ambientes socioeconômicos torna cada vez menos possível que um único decisor considere todos os aspectos relevantes do problema. Por isso, muitas organizações utilizam os grupos na tomada de decisão (Kim & Ahn, 1997). Problema de decisão em grupo é caracterizado por um conjunto de especialistas que são chamados a expressar seus julgamentos em um conjunto predefinido de opções (ou alternativas), a fim de selecionar a (s) melhor (es) (Herrera et al, 1996; Leyva-López & Fernández-González, 2003; Yejun & Huimin, 2011).

Basicamente, duas metodologias distintas são comumente utilizadas nas decisões em grupo. A primeira, decisão multicritério (Multicriteria Decision Making - MCDM) é particularmente útil no tratamento problemas de tomada de decisão estruturados. A outra é a teoria da escolha social

(Social Choice - SC) aborda a questão básica da agregação das preferências de membros da sociedade para as decisões coletivas (decisão em grupo) pelos sistemas de votação existentes ou possíveis e procedimentos parlamentares. As características inerentes ao problema de decisão em grupo determinam qual metodologia deve ser utilizada e quais resultados podem ser esperados (Laughlin, 2011; Srdjevic, 2007).

Metodologicamente pode-se argumentar que todos os processos conhecidos de decisão em grupo consistem em quatro etapas elementares, segundo Matsatsinis & Samaras (2001):

1. Uma fase de inicialização, onde as regras gerais do processo de decisão são determinadas, tais como o conjunto de alternativas de decisão e o conjunto de critérios de avaliação.
2. A fase de levantamento de preferência, onde cada membro individual do grupo declara (explícita ou implicitamente) as suas preferências sobre as alternativas de decisões.
3. A fase da agregação das preferências dos grupos, onde um mecanismo de síntese é utilizado a fim de obter uma decisão provisória coletiva, absorvendo, de alguma forma, as opiniões individuais.
4. A fase de resolução de conflitos, em que um esforço para chegar a um consenso (unanimidade) ou pelo menos tentar reduzir a quantidade de conflitos entre as opiniões individuais é realizado, geralmente por interação grupal através da troca de informação ou por orientação do processo para uma fase anterior (problema de reconsideração).

Medidas de saneamento são em geral de elevado custo de investimento e requerem um médio a longo prazo para a sua execução. Além disso, burocracias internas à prefeitura, como por exemplo abertura de edital de licitação para contratação da empresa que executará as obras, agravam ainda mais a situação de muitos municípios brasileiros.

A problemática da insuficiência no saneamento ambiental do Recife aliado aos entraves burocráticos e práticos de um município levaram ao levantamento da necessidade de se propor métodos que auxiliem no processo de tomada de decisão de quais medidas serem tomadas. Para tanto, é preciso balancear vários possíveis critérios de decisão, tais como: o nível de urgência de tal medida, os recursos disponíveis, o tempo de vida útil da medida adotada, etc. por este motivo, adota-se neste artigo uma abordagem multicritério de tomada de decisão em grupo.

### 3.1. Promethee GDSS

De acordo com Gomes et al. (2002), a escolha do método a ser empregado depende do tipo de problema em análise, do contexto estudado, dos atores envolvidos, da estrutura de preferência e do tipo de resposta que se deseja alcançar, ou seja, qual a problemática de referência.

A família Promethee é constituída de métodos multicritério de sobreclassificação para um conjunto finito de alternativas ser ranqueado ou selecionado dentre os critérios, que são muitas vezes conflitantes, (Brans et al., 1986). Esta abordagem não fornece orientações específicas para a determinação dos pesos, mas assume que o decisor é capaz de pesar os critérios de forma adequada, pelo menos, quando o número de critérios não é muito grande (Macharis et al., 2004).

Segundo Morais & Almeida (2006), o método Promethee se preocupa em ajudar a encontrar a solução mais conveniente em situações onde os decisores previamente identificaram os critérios e as alternativas, ou seja, não se preocupa com a fase de estruturação, mas sim com a fase de avaliação. Uma vez identificadas às alternativas e a avaliação de cada critério, o processo para agregação das informações pode ser iniciado.

Decisões sobre saneamento ambiental, em geral, envolve um grupo de decisores, que podem ser divergentes em suas preferências e movidos por conceitos e opiniões pessoais. Além disso, se trata de uma problemática de ranqueamento, uma vez que é necessário saber a ordem de execução de cada medida necessária à resolução, minimização e prevenção de problemas de saneamento. Outra característica relevante é o caráter não compensatório entre as avaliações individuais, ou seja, a opinião de um decisor sobre uma alternativa não deve ser compensada pela avaliação de outro decisor em sentido contrário.

Devido a estas características o método Promethee GDSS mostrou ser o mais apropriado para analisar as preferências individuais e agrega-las na busca pelo ranque global das preferências individuais que auxilie o processo decisório, objetivando a minimização das possíveis divergências existentes. Além disso, o Promethee GDSS tem a flexibilidade de cada decisor definir seus próprios critérios de avaliação na fase individual, independente do procedimento de avaliação global.

Desta forma, Brans & Vincke (1985) relatam que o procedimento do Promethee GDSS é composto por três estágios: preliminar, avaliação individual e avaliação global. O estágio preliminar é útil para gerar alternativas e critérios, ou seja, estrutura o problema de decisão em um formato multicritério. O estágio de avaliação individual permite ao decisor expressar as suas preferências e avaliar o resultado usando o Promethee. O estágio de avaliação global busca consenso e minimização de conflitos entre os decisores. A figura 1 sumariza o procedimento proposto.

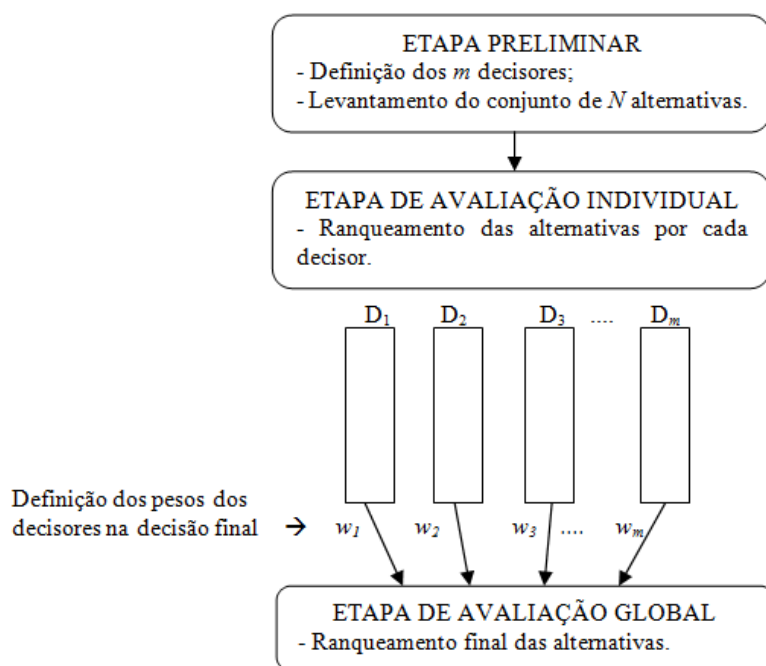


Figura 1 – Sumarização do procedimento proposto

Na sequência é apresentada uma ilustração da metodologia proposta aplicada a problemas de saneamento ambiental.

#### 4. PROMETHEE GDSS APLICADO A PROBLEMAS DE SANEAMENTO AMBIENTAL

No processo de decisão em grupo deve-se inicialmente realizar a estruturação do problema, esta tem como objetivo difundir as informações sobre o problema oferecendo aos atores o mesmo nível de conhecimento sobre o problema em questão. Com isto é possível garantir que a cooperação seja mais fácil de ser atingida reduzindo os conflitos.

Para o problema em questão, deve-se se levantado em algumas reuniões juntos com os decisores os seguintes pontos:

- ✓ Definição dos atores: A tomada de decisão envolvendo saneamento ainda é de competência restrita ao Governo, embora já haja projetos de incluir a sociedade no processo, este ainda se encontra pouco difundida. Visto isso foram listados apenas 3 atores:
  - $D_1$  - Câmara municipal: responsável por aprovar os projetos que serão desenvolvidos;
  - $D_2$  - Secretaria do Saneamento (Sanear): levantamento e estudo técnico sobre as condições de saneamento nas regiões;
  - $D_3$  - Secretaria de finanças: responsável pela liberação do orçamento necessário na aplicação das medidas;
  - $D_4$  - Prefeito: aprova os projetos que deve ser desenvolvidos.

✓ Levantamento das alternativas: Com os decisores definidos estes devem estabelecer as alternativas de saneamento que devem ser realizadas. Podem-se usar alguns métodos de estruturação de problema para fornecer um subsídio na construção das alternativas como: *Strategic Options Development and Analysis (SODA)*, Abordagem Hipergame, Metagame, entre outros. Entretanto, a estruturação do problema através desses métodos foge do escopo do trabalho, assim as alternativas foram escolhidas com base na bibliografia disponível são:

- A<sub>1</sub> - Reciclagem
- A<sub>2</sub> - Sistema de esgoto
- A<sub>3</sub> - Educação ambiental com a população
- A<sub>4</sub> - Tratamento de água
- A<sub>5</sub> - Tratamento e disposição de resíduos sólidos
- A<sub>6</sub> - Água encanada
- A<sub>7</sub> - Coleta Seletiva de lixo

Vale ressaltar, que estas foram apenas algumas alternativas levantadas para simular o modelo, entretanto novas alternativas podem ser adicionadas, caso os decisores verifique esta necessidade.

Após essa etapa preliminar cada participante deve ranquear as  $N$  alternativas, de um conjunto de alternativas ( $N = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ ) já levantadas anteriormente. As alternativas devem ser definidas mediante alguns critérios, tais como: custos de implantação e manutenção da medida; prazo de execução; prazo de viabilidade; população beneficiada; etc.

No entanto, cada decisor poderá adicionar outros critérios na fase de avaliação individual do conjunto de alternativas. Contudo, essa fase não será simulada neste trabalho. A figura de um facilitador pode ser conveniente para orientar os decisores nessa fase. O próprio método Promethee pode ser utilizado na fase individual para ranqueamento das alternativas. Neste caso, serão realizadas comparações par-a-par de alternativas de acordo com suas avaliações nos critérios levantados por cada decisor e pelos técnicos da Sanear.

Porém, acredita-se aqui que todos os decisores são capazes de alocar as alternativas da mais importante para a menos importante, sem a necessidade do uso de algum método específico, tendo em vista que o número de alternativas é, em geral, relativamente pequeno (com até 10 alternativas). Acredita-se também, que cada decisor prefere as alternativas que proporcione o maior bem-estar da população municipal. Desta maneira, a tabela 1 apresenta o ranque individual das alternativas levantadas.



Tabela 1 – Avaliação individual das alternativas dos decisores

D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>
A <sub>1</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>1</sub>
A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>2</sub>
A <sub>3</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>3</sub>
A <sub>4</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>6</sub>
A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>7</sub>
A <sub>6</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>4</sub>
A <sub>7</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>5</sub>

No final da fase de avaliação individual, o facilitador recolhe os dados provenientes dos “*m*” decisores. Mais precisamente, ele obtém os fluxos líquidos destes, de acordo com o ponto de vista do método Promethee. No caso apresentado, o fluxo líquido é o ranqueamento das alternativas, como mostrado na tabela 1. O fluxo líquido de cada alternativa representa o somatório da diferença entre o fluxo negativo e positivo calculados pela função de preferência escolhida.

Segundo Brans et al (1986) e Brans & Mareschal (1994) a função de preferência é um valor que varia de 0 a 1 e representa o comportamento ou atitude do decisor frente as diferenças provenientes da comparação par a par entre as alternativas, para um dado critério, indicando a intensidade da preferência da diferença  $g_j(a) - g_j(b)$ .

Por conseguinte, este fluxo pode ser considerado como um critério resumindo o ponto de vista de cada decisor. Ou seja, o fluxo líquido de cada decisor é considerado como um critério para a etapa de agregação das preferências, conforme figura 2. Para maiores detalhes desta metodologia, pode-se consultar bibliografia referenciada.

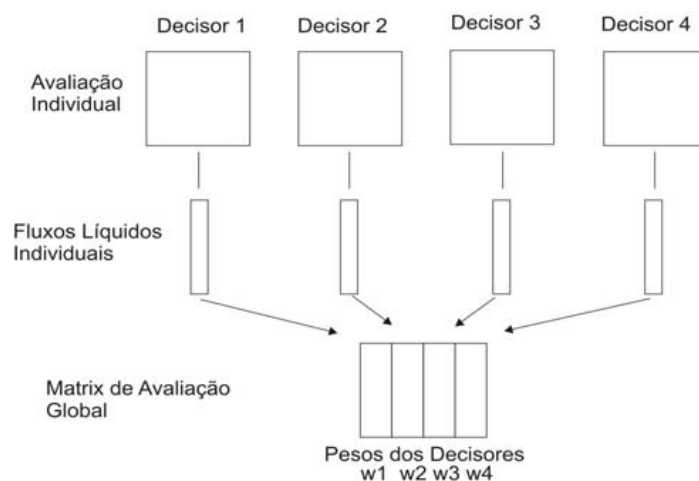


Figura 2 - Evolução da avaliação individual para a global (Adaptado de Macharis et al., 1998).

Nesta proposta, não há um procedimento estruturado para chegar a fluxo líquido individual. Como já descrito, cada decisor é capaz de ranquear as alternativas sem a necessidade de um método específico. Porém, isto não representa uma restrição na aplicação desta proposta, uma vez que a

função de preferência utilizada na fase de agregação é a de critério usual, com avaliação 0 ou 1, ou seja, se ‘a’ mais preferível que ‘b’ a alternativa ‘a’ receberá a avaliação 1, se for indiferente ou menos preferível, receberá 0. Assim sendo, é suficiente conhecer a posição de cada alternativa no ranque individual.

O uso da mesma função de avaliação para todos os critérios (decisores) durante a agregação das preferências é reforçada pela afirmação de Dias & Clímaco (2005), que diz não ser realística a avaliação de diferentes funções de preferência para cada um dos decisores. A partir dos valores das funções de preferência e dos pesos atribuídos a cada decisor é calculado o índice de preferência  $\pi(a, b)$  da alternativa  $a$  sobre a alternativa  $b$ . Logo, as alternativas podem ser ranqueadas de acordo com (Albadvi et al., 2007):

- ✓ A soma dos índices  $\pi(a, i)$  indica a preferência da alternativa  $a$  sobre todas as outras. Isto é medido como o “fluxo positivo”  $\Phi^+(a)$  e mostra quão ‘boa’ é a alternativa  $a$ .
- ✓ A soma dos índices  $\pi(i, a)$  indica a preferência de todas as outras alternativas sobre a alternativa  $a$ . Isto é medido como o “fluxo negativo”  $\Phi^-(a)$  e mostra quão ‘inferior’ é a alternativa  $a$ .

Os cálculos são os mesmos utilizados no Promethee II que provê um ranque complete das alternativas da melhor para a pior, por meio do fluxo líquido de sobreclassificação que é a diferença entre o fluxo positivo e o fluxo negativo. Quanto maior o fluxo líquido, melhor é a alternativa (Macharis et al., 2004). O fluxo líquido global imediatamente ordena as alternativas de acordo com a preferência global do grupo. No exemplo dado, o ranqueamento das alternativas, pelo Promethee II é visto na figura 3, calculado com o uso do *Software Decison Lab*.

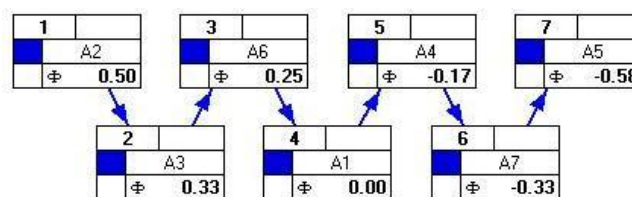


Figura 3 - Ranque do Promethee II.

A figura 4 apresenta o gráfico GAIA do Promethee, nele é possível verifica o plano de ações e os critérios (neste caso os decisores).

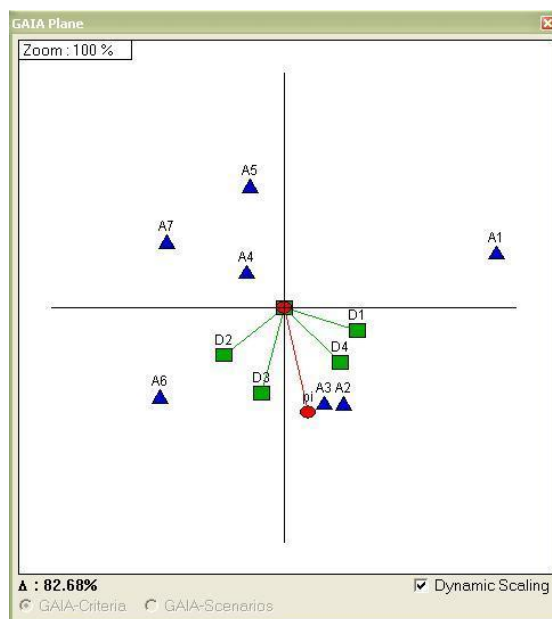


Figura 4 - Plano GAIA.

Pelo plano GAIA, o eixo de decisão ( $\pi_i$ ) claramente aponta para as alternativas  $A_2$  e  $A_3$ . Neste é possível ver que as alternativas  $A_4$ ,  $A_5$  e  $A_7$  estão opostas ao eixo de decisão, consideradas então como as piores opções. As alternativas  $A_1$  e  $A_6$  estão mais propensas a serem escolhidas pelos decisores  $D_1$  e  $D_2$ , respectivamente, mas analisando o conjunto de todos os decisores não poderiam ser escolhidas.

Por se tratar pelas de uma simulação os decisores foram considerados de mesmo peso, ou seja, suas opiniões tem a mesma importância na decisão final. Porém, na prática, em geral, eles apresentam importância diferente, como é o caso do Prefeito municipal quando comparado aos secretários. Este ponto reforça o benefício do uso do Promethee GDSS, uma vez que ele permite considerar essa distinção no peso de cada decisor na tomada de decisão.

## 5. CONCLUSÃO

Embora perspectivas otimistas do Governo em levar saneamento para toda a população, observasse que muito ainda necessita ser feito para garantir isso um direito de todos. No Recife, o quadro não diverge do resto do país, em que verifica-se que grande parte da população não tem serviços simples como água encanada e redes de esgoto, tal cenário é preocupante em virtude principalmente da série de doenças que são acarretadas pela ausência destes serviços.

O modelo presente neste trabalho pretende fornecer um auxílio à tomada de decisão dos atores, ou seja, pretende agregar as preferências dos envolvidos propiciando um ranqueamento das

alternativas que devem ser executadas pelo município. Através do modelo é possível reduzir os conflitos entre os decisores, além de fornecer um maior entendimento do problema em questão.

A definição dos atores e levantamento das alternativas deve ser realizadas através de reuniões com os envolvidos, deve-se buscar que estas sejam validadas pelos atores. Foi aplicado o método de decisão em grupo Promethee GDSS e realizado uma ilustração com alguns atores e alternativas para mostrar aos leitores o quão útil é esta ferramenta no contexto de saneamento ambiental.

Com a ordem das alternativas a serem executadas definidas é possível estabelecer seus cronogramas e distribuir as atividades de forma equilibrada. Espera-se com isso melhorar o processo de saneamento nas regiões, equilibrando o uso com a demanda, reduzindo a poluição e garantindo meios de sustentabilidade.

## BIBLIOGRAFIA

- ALBADVI, A.; CHAHARSOOGHI, S. K.; ESFAHANIPOUR, A. (2007). “*Decision making in stock trading: An application of Promethee*”. *European Journal of Operational Research*, 177, pp. 673-683.
- BRANS, J.P. & VINCKE, P.H. (1985). “*A preference ranking organization method: the PROMETHEE method*”. *Management Science*, 31, pp. 647-656.
- BRANS, J.P.; MARESCHAL, B.; VINCKE, P.H. (1986). “*How to select and how to rank projects: the Promethee method for MCDM*”. *EJOR*, 24, pp. 228-238.
- BRANS, J.P. & MARESCHAL, B. (1994). “*PROMCALC & GAIA: A new decision support system for multicriteria decision aid*”. *Decision Support Systems*, 12, pp. 297-310.
- DIAS, C. L. & CLÍMACO, J. N. (2005). “*Dealing with imprecise information in group multicriteria decisions: a methodology and a GDSS architecture*”. *European Journal of Operational Research*. 160, pp. 291-307.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2000). *Pesquisa Nacional de Saneamento básico 2000*. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão: Rio de Janeiro.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2008). *Pesquisa Nacional de Saneamento básico 2008*. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão: Rio de Janeiro.
- GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S.; ALMEIDA, A. T. (2002). *Tomada de decisão gerencial: Enfoque Multicritério*. São Paulo: Editora Atlas.
- HERRERA, F., E. HERRERA-VIEDMA, VERDEGAY, J.L. (1996). “*A model of consensus in group decision making under linguistic assessments*”. *Fuzzy Sets and Systems* 78, pp. 73-87.
- KIM, S-H. & AHN, B-S. (1997). “*Group decision making procedure considering preference strength under incomplete information*”. *Computers & Operations Research*, 24 (12), pp. 1101-1112.
- LAUGHLIN, P. R. (2011). “*Social choice theory, social decision scheme theory and group decision-making*”. *Group Processes Intergroup Relations*, 14 (1), pp. 63-79.
- LEYVA-LÓPEZ, J.C. & FERNANDÉZ-GONZÁLEZ, E. (2003). “*A new method for group decision support based on ELECTRE III methodology*”. *Eur J Oper Res*, 148, pp. 14-27.
- MACHARIS, J.; BRANS, P.; MARESCHAL, B. (1998). “*The GDSS PROMETHEE procedure*”. *Journal of Decision Systems*, 7, pp. 283-307.

- MACHARIS, C.; SPRINGAEL, J.; BRUCKER, K.; VERBEKE, A. (2004). “*PROMETHEE and AHP: The design of operational synergies in multicriteria analysis: Strengthening PROMETHEE with ideas of AHP*”. European Journal of Operational Research, 153, pp. 307-317.
- MATSATSINIS, N. F. & SAMARAS, A. P. (2001). “*MCDA and preference disaggregation in group decision support systems*”. European Journal of Operational Research, 130 (2), pp. 414-429.
- MORAIS, D. C. & ALMEIDA, A. T. (2006). “*Modelo de decisão em grupo para gerenciar perdas de água*”. Pesquisa Operacional, 26 (3), pp.567-584.
- Prefeitura Municipal do Recife (2011). *Sanear – Autarquia de Saneamento do Recife*. Disponível em < [http://www.recife.pe.gov.br/2008/06/16/mat\\_162708.php](http://www.recife.pe.gov.br/2008/06/16/mat_162708.php)> Acesso em 15/06/2011.
- SRDJEVIC, B. (2007). “*Linking analytic hierarchy process and social choice methods to support group decision-making in water management*”. Decision Support Systems, 42 (4), pp. 2261-2273.
- YEJUN, X. & HUIMIN, W. (2011). “*Approaches based on 2-tuple linguistic power aggregation operators for multiple attribute group decision making under linguistic environment*”. Applied Soft Computing, 11 (5), pp. 3988-3997.