

# Apoio a decisão multicritério para melhoria da eficiência da gestão da manutenção em um sistema de distribuição de água

Leydiana de Sousa Pereira, Danielle Costa Moraes, José Rui Figueira



**E**m tempos de maior preocupação com o meio ambiente, fazer uso de metodologias formais de apoio a decisão pode garantir decisões mais eficientes e sustentáveis. Nesse sentido, o problema de decisão sobre o gerenciamento das atividades de manutenção em sistema de abastecimento de água, quando bem fundamentadas e ponderadas, relaciona-se a benefícios como: maior confiabilidade do processo produtivo, redução dos custos operacionais, maior efetividade no uso dos recursos, melhoria da qualidade do serviço prestado, além de um aumento no nível de satisfação dos consumidores.

Diante desses aspectos, percebe-se que múltiplos objetivos estão envolvidos

na tomada de decisão para a gestão da manutenção. No entanto, observa-se que é comum para este tipo de processo decisório a preocupação apenas com os parâmetros operacionais, sem levar em consideração outras variáveis que são também relevantes.

Nesse contexto, foi proposto um modelo de apoio à decisão multicritério que considera múltiplos objetivos para a alocação das atividades de manutenção (isto é, um problema típico de gestão) no sistema para distribuição de água na Ilha de Itamaracá/PE, que compõe juntamente com outros 15 municípios a Região Metropolitana do Recife (RMR).

## Conhecendo o problema

Inicialmente é fundamental conhecer a região em estudo. Percebe-se que, diante da dimensão física do problema, uma maneira de propor uma solução é segmentar a região em estudo e classificá-las por níveis de criticidade. Dessa maneira, as alternativas do problema de decisão corresponderiam a cada segmento da região. Para o caso abordado, foi considerado como critério de segmentação as informações comerciais da própria companhia de abastecimento, o que resultou em 11 alternativas.

Em seguida, os critérios (objetivos) do problema de decisão foram definidos. Em uma visão ampla, foram con-

sideradas as necessidades dos diversos *stakeholders*, sejam eles: a própria companhia de abastecimento, os consumidores, os entes públicos e os agentes sociais. Neste caso, foram levados em conta cinco critérios: (1) número de ligações ativas; (2) número de ligações não comerciais ativas; (3) nível de pressão externa; (4) nível de interferência nas atividades diárias; e (5) impacto financeiro.

O objetivo central deste

da. Então, conhecendo-se os segmentos prioritários, as decisões da gestão da manutenção tendem a se tornarem mais eficientes. Conseqüentemente, podem auxiliar para a redução de problemas como as perdas físicas de água, que em Pernambuco atingem níveis acima de 50%. Ou seja, mais da metade do volume de água tratado e entregue a rede de distribuição é perdido, não chegando a ser faturado pela companhia de abasteci-

que expressa as suas preferências para as avaliações das alternativas e, neste caso, foi considerado o gestor do setor de manutenção da companhia de abastecimento da região em estudo. A Tabela 1 contém a matriz de avaliação para o problema em questão.

Esta matriz de avaliação representa os dados de entrada para o procedimento de decisão multicritério. Outra informação essencial foi a avaliação da importância rela-

## O objetivo central deste problema de decisão consistiu em conhecer os segmentos mais críticos para receber as atividades de manutenção prioritariamente

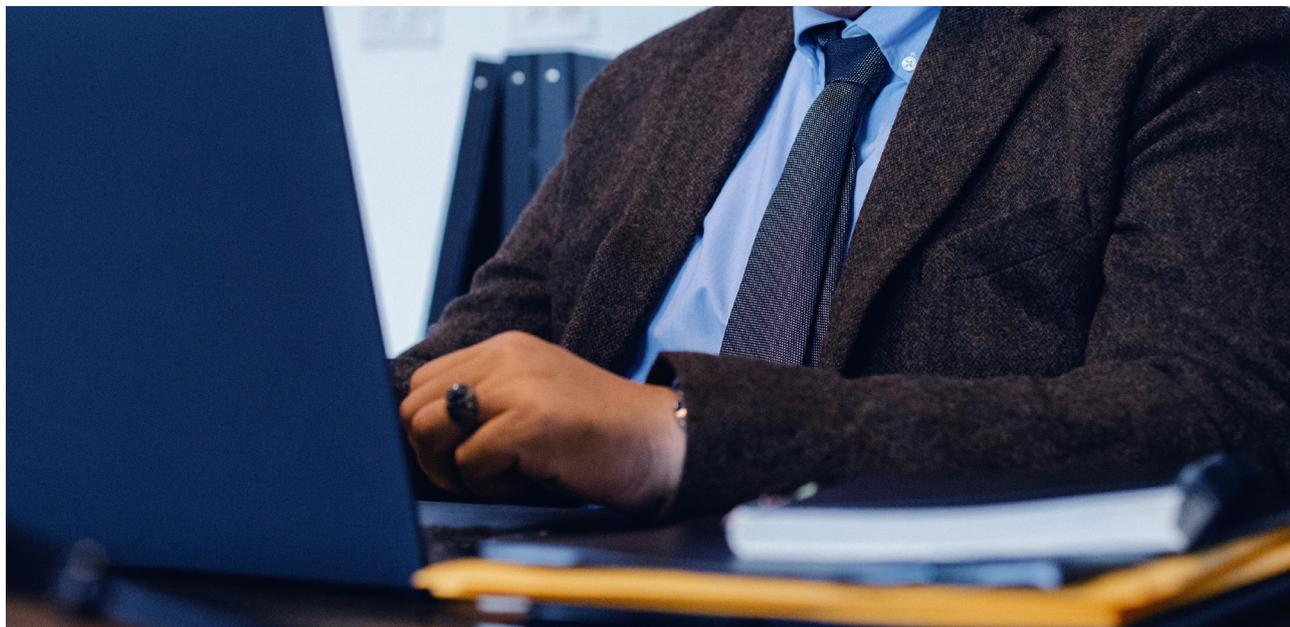
problema de decisão consistiu em conhecer os segmentos mais críticos para receber as atividades de manutenção prioritariamente. Foram propostas três categorias de criticidade: alta, moderada e baixa. Essa é uma informação bem relevante, pois as companhias brasileiras de abastecimento de água carecem de capital humano e materiais para atender a toda a deman-

mento, seja por vazamentos nas tubulações ou mesmo por consumo clandestino.

### Matriz de avaliação

Diante das informações do problema de decisão, construiu-se uma matriz de avaliação contendo as performances de cada alternativa por cada um dos critérios considerados. O decisor é o ator

tiva entre os critérios, ou seja, quais critérios proporcionarão maior valoração nas análises das alternativas. Dessa maneira, realizando um simples procedimento com cartões nomeados com os respectivos critérios que deveriam ser postos em ordem e separados em número de importância por cartões em branco essa informação foi obtida.



## A decisão multicritério - o método ELECTRE TRI-nC

O método de apoio a decisão Electre Tri-nC é uma abordagem de sobreclassificação que permite classificar alternativas em categorias pré-de-

Como resultado, foi gerada a segmentação da região em estudo nas três categorias conforme a Figura 1.

Os resultados alcançados com o modelo serviram para aperfeiçoar as decisões da gestão da manutenção, uma

retamente, pode gerar uma redução estimada de 25% no nível de perdas de água na rede de distribuição.

É importante ressaltar que neste planejamento foram identificadas desde ações simples, como o desenvolvi-

## Os resultados alcançados com o modelo serviram para aperfeiçoar as decisões da gestão da manutenção, uma vez que conhecer os pontos de maior criticidade para uma região torna mais eficiente o uso de recursos

finidas, como o nosso caso. Essa classificação requer a determinação de valores de perfis, que podem ser tratados como limiares entre as categorias. De posse de todos esses parâmetros, juntamente com a matriz de avaliação, aplicou-se o Electre Tri-nC.

vez que conhecer os pontos de maior criticidade para uma região torna mais eficiente o uso de recursos. Esses resultados também permitiram propor um plano de gerenciamento estratégico para a manutenção pelos próximos 12 meses que, se aplicado cor-

mento de campanhas para o uso racional da água e a atualização dos cadastros comerciais dos consumidores, até ações mais complexas, como a investigação de vazamentos não visíveis, a instalação de bombas de pressão e mesmo a setorização da rede de distribuição, compreendendo atividades que devem ser empreendidas pela gestão da manutenção. Finalmente, é importante destacar que o modelo proposto para essa região pode ser utilizado para outras áreas do município dessa mesma empresa ou por outras empresas, com as devidas adaptações para as especificidades locais da região.





**Leydiana de  
Sousa Pereira**



**Danielle Costa  
Morais**



**José Rui  
Figueira**

### Os Pesquisadores

#### Leydiana de Sousa Pereira

É aluna de doutorado em Engenharia de Produção pela UFPE. Obteve também pela UFPE o grau de mestre em Engenharia de Produção em 2017 e de bacharel em Administração em 2015. Tem interesse em pesquisas relacionadas a tomada de decisão para o gerenciamento de recursos hídricos e na análise comportamental do decisor.

#### Danielle Costa Morais

É Professora Associado da UFPE e Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP). É vice coordenadora do INCT-INSID (Instituto Nacional de Sistemas de Informação e Decisão). É pesquisadora líder do Decision and Negotiation for Water Management Research Group DNW ([www.dnw.org.br](http://www.dnw.org.br)). Tem atuado nas principais sociedades científicas, nacionais e internacionais, da sua área de atuação, sendo destaque a ANPEPRO, INFORMS GDN Section e INFORMS MCDM Section. Sua principal linha pesquisa de atuação é Pesquisa Operacional com ênfase para Estruturação de Problemas, Decisão Multicritério, Decisão em Grupo e Negociação.

#### José Rui Figueira

É Professor Associado do Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Portugal, e pesquisador do CEG-

-IST, Centro de Estudos de Gestão do Instituto Superior Técnico e LAMSADE, Universidade de Paris-Dauphine, França. Tem atuado nas principais sociedades científicas da sua área de atuação, sendo eleito em 2019 presidente da International Society on Multiple Criteria Decision Making. Desta mesma sociedade, recebeu a Medalha de Ouro, como reconhecimento aos seus trabalhos. Suas áreas de pesquisas são relacionadas a análise de decisão multicritério, otimização multiobjetivo, programação inteira e otimização combinatória.

#### Contato

[dcmorais@insid.org.br](mailto:dcmorais@insid.org.br)

#### Referência

PEREIRA, L.S.; MORAIS, D.C.; FIGUEIRA, J.R. Using criticality categories to evaluate water distribution networks and improve maintenance management. Sustainable Cities and Society, 61, 102308. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102308>

