



Abordagem Multicritério para o Planejamento de Hubs de Gás Natural

Carolina Lino Martins, João Batista Sarmiento dos Santos Neto, Naylil Liria Baldin de Lacerda, Eduarda Asfora Frej, Lucas Borges Leal da Silva, Adiel Teixeira de Almeida

Image by fanjianhua on Freepik

A transição energética em direção a sistemas mais sustentáveis e eficientes tem promovido a importância dos hubs de energia inteligente, especialmente no setor de gás natural. Estes hubs desempenham um papel crucial ao permitir a integração de fontes renováveis e melhorar o gerenciamento e armazenamento de energia. A indústria de gás natural no Brasil, embora tenha se expandido desde a construção do gasoduto Bolívia-Brasil, enfrenta desafios, particularmente na otimização da infraestrutura e na interconexão de fluxos de gás para atender à crescente demanda industrial e residencial.

Assim, a pesquisa aqui des-

crita abordou o problema de seleção de portfólios enfrentado por uma empresa brasileira do setor de energia, que busca definir os hubs mais viáveis de gás natural. O objetivo foi maximizar a utilização de infraestrutura existente, como capacidades de transporte e processamento de gás, considerando também a demanda por indústrias como fertilizantes, cogeração e gás natural veicular. Neste contexto, a seleção de portfólio envolve múltiplos critérios e restrições orçamentárias, o que exige uma abordagem de decisão robusta.

A metodologia proposta foi baseada em um modelo de decisão multicritério que integra dois procedimentos

principais: o SWING e o Rank Order Centroid (ROC). O objetivo foi facilitar a elicitación das preferências do decisor sem exigir que ele forneça informações precisas sobre a importância relativa dos critérios, o que pode ser cognitivamente demandante. Foram definidos 4 critérios para o modelo: demanda de gás natural; oferta; escoamento e processamento; e infraestrutura.

O portfólio inicial da empresa consistiu em 8 projetos para um hub de gás natural em diferentes locais, denotados $H = \{H1, \dots, H8\}$. Os locais foram definidos de acordo com seu potencial para se tornar um hub por meio de estudos prévios realizados

pela empresa. Além disso, as perspectivas de alguns projetos foram obtidas a partir de dados fornecidos pela empresa e de entrevistas com especialistas. O diretor técnico e comercial da empresa atuou como decisor no problema, sendo o responsável por aprovar quais investimentos em projetos estratégicos devem ser feitos e por autorizar o desenho e a execução de novas medidas de infraestrutura.

raria primeiro. Este processo continuou até que todos os critérios fossem ordenados de acordo com a preferência percebida. Na segunda parte do método, uma vez que os critérios foram ordenados pelo procedimento SWING, as constantes de escala dos critérios foram calculadas usando a técnica do ROC. Isso permitiu que o modelo atribuisse pesos numéricos com base em uma simples classi-

ordem decrescente de BCR, e os que se enquadraram no orçamento disponível foram selecionados para o portfólio da empresa.

Além disso, foi desenvolvido um sistema de apoio à decisão (SAD) chamado ROCSPort para operacionalizar a metodologia. O ROCSPort permitiu a entrada de dados sobre os critérios, alternativas e restrições de orçamento, além de executar a análise de

O objetivo foi maximizar a utilização de infraestrutura existente, como capacidades de transporte e processamento de gás, considerando também a demanda por indústrias como fertilizantes, cogeração e gás natural veicular.

APLICANDO O MODELO PROPOSTO

Para a solução do problema, o procedimento do SWING consistiu primeiramente em apresentar ao decisor uma alternativa hipotética com o pior resultado possível em todos os critérios e pedir que ele indicasse qual critério melho-

ficava ordinal, sem exigir que o decisor fornecesse valores exatos.

Após definir as constantes de escala dos critérios, o modelo utilizou a razão custo-benefício (BCR) para priorizar os projetos. A razão foi calculada dividindo o benefício agregado de cada projeto pelo seu custo estimado. Os projetos foram classificados em

sensibilidade com simulações de Monte Carlo para verificar a robustez do modelo. As Figuras 1, 2, 3 e 4 mostram a interface do sistema, a aplicação do SWING e do ROC, o resultado final do modelo e a análise de sensibilidade. O SAD do ROCSPort pode ser acessado no site: www.cdsid.org.br/rocsport.

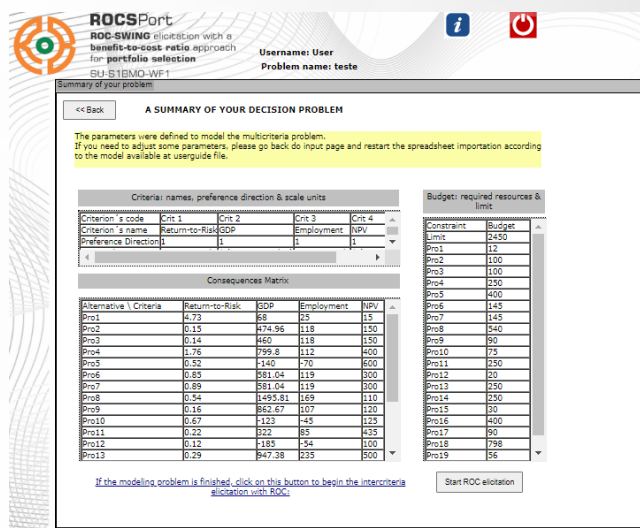


Figura 1 - Interface do ROCSPort

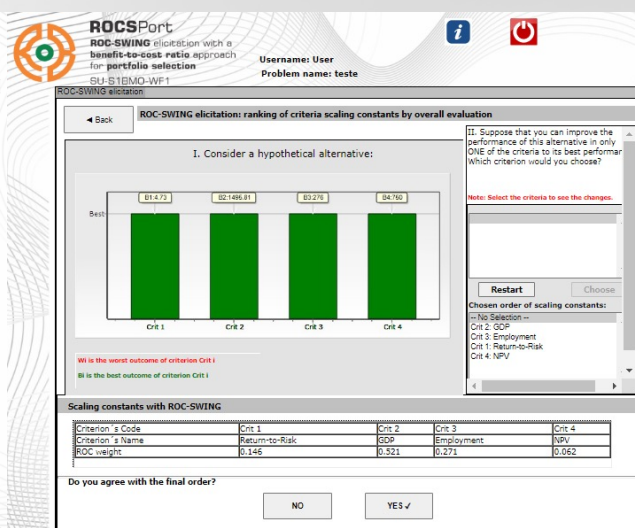


Figura 2 - Aplicação do procedimento SWING e ROC

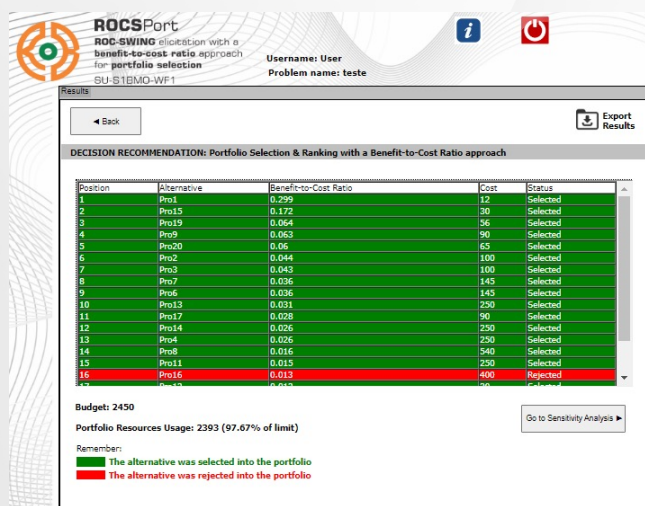


Figura 3 - Portfólio selecionado

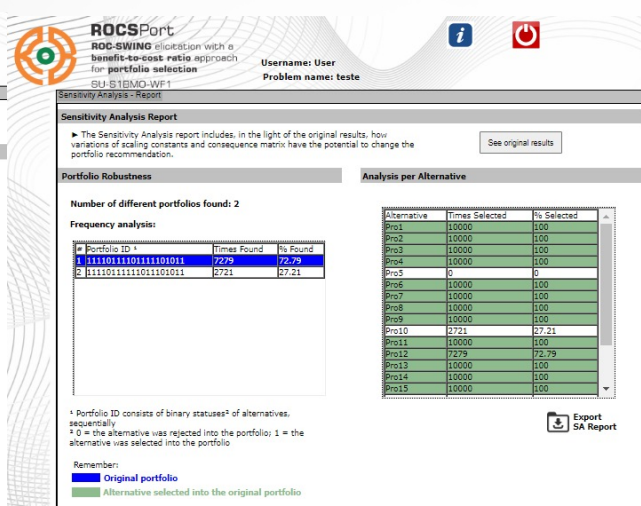


Figura 4 - Análise de sensibilidade do ROCSPort

RESULTADOS DA PESQUISA

do decisor e garantindo que as decisões fossem tomadas com base em informações objetivas e

posta contribuiu não apenas para o planejamento estratégico da empresa estudada, mas também para o desen-

A simplicidade e a objetividade da abordagem facilitaram o processo de elicitación de preferências, reduzindo o esforço cognitivo do decisor e garantindo que as decisões fossem tomadas com base em informações objetivas e estruturadas.

Dessa forma, as principais contribuições do trabalho foram tanto práticas quanto metodológicas. Em primeiro lugar, a aplicação do modelo em um contexto real demonstrou sua relevância e capacidade de otimizar decisões de investimento considerando critérios econômicos, ambientais e sociais.

Com relação à efetividade do procedimento, ficou claro que o uso combinado dos procedimentos SWING e ROC para modelos aditivos com base na razão custo-benefício foi um diferencial. A simplicidade e a objetividade da abordagem facilitaram o processo de elicitación de preferências, reduzindo o esforço cognitivo

estruturadas. Por outro lado, o uso de simulações de Monte Carlo no SAD ROCSPort permitiu testar a robustez das decisões, garantindo que pequenas variações nos parâmetros do modelo não afetassem significativamente os resultados. Isso proporcionou maior confiança do decisor na implementação das soluções propostas.

Além disso, o trabalho também destacou a potencial replicabilidade do modelo em outros contextos de seleção de portfólio, especialmente onde há múltiplos critérios e restrições orçamentárias, como em setores de energia limpa e projetos de infraestrutura sustentável.

Por fim, a abordagem pro-

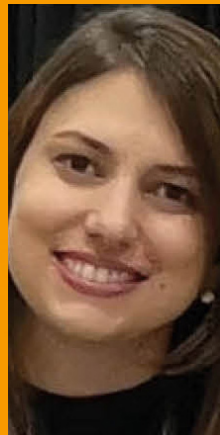
volvimento de abordagens mais eficientes e sustentáveis no setor energético global, com foco em reduzir emissões de carbono e otimizar o uso de recursos naturais.

PESQUISADORES



Carolina Lino Martins

Doutora em Engenharia de Produção pela UFPE (2018) e PhD em Computer Science pela Université Toulouse 1 Capitole (2018). Professora de Engenharia de Produção na UFMS desde 2013, com experiência em métodos de apoio à decisão. Coordenadora do laboratório SIMAD (UFMS) e membro do Grupo de Pesquisa MAPS (UFPE).



Eduarda Asfora Frej

Doutora em Engenharia de Produção pela UFPE (2019), com mestrado (2017) e graduação (2015) na mesma área. Ingressou no corpo docente da UFPE em 2019, como professora adjunta do Departamento de Engenharia de Produção. Atua como pesquisadora no Centro de Desenvolvimento de Sistemas de Informação e Decisão (CDSID - www.cdsid.org.br).



João B. S. dos Santos Neto

Doutor em Engenharia de Produção pela UFPE (2020), é líder do Grupo SIMAD (UFMS) e pesquisador nos grupos (UNESPAR) e GPSID (UFPE). Atualmente, é professor Adjunto em Engenharia de Produção na UFMS, com experiência em Engenharia de Produção e Métodos de Apoio à Decisão.



Lucas Borges L. da Silva

Professor Adjunto do Departamento de Engenharia de Produção da UFPE. Bacharel em Engenharia Civil (2017), Mestre (2019) e Doutor em Engenharia de Produção (2022) pela UFPE. Membro do REASON, com pesquisas em apoio à decisão, gestão de riscos tecnológicos e avaliação de riscos relacionados a desastres naturais e mudanças climáticas.



Naylil L. B. de Lacerda

Graduada em Engenharia de Produção e mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Atua com pesquisa e desenvolvimento de modelos de decisão multicritério para inovação em gás natural. Trabalha como analista de inteligência de mercado na Edge - Gás Natural.



Adiel T. de Almeida

Professor titular da UFPE, coordenador do Centro de Desenvolvimento em Sistemas de Informação e Decisão (CDSID). Atua no desenvolvimento de métodos de apoio à decisão com múltiplos objetivos e em grupo, aplicando-os em áreas como modelagem estratégica, gestão de portfólio, projetos, terceirização, riscos, confiabilidade, manutenção e qualidade.

De Almeida, Adiel Teixeira ; FREJ, E. A. ; SILVA, L. B. L. ; MARTINS, C. L. . ROCSPort Decision Support System: ROC-SWING elicitation with a benefit-to-cost ratio approach for portfolio selection. 2023. Programa de Computador. Número do registro: BR512023001859-7, data de registro: 28/06/2023, título: "ROCSPort Decision Support System: ROC-SWING elicitation with a benefit-to-cost ratio approach for portfolio selection", Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

