

INSID

Inovação
em Sistemas,
Informação
e Decisão

Magazine

Volume 6, 2023



INSTITUTO NACIONAL DE
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E DECISÃO

www.insid.org.br/insidmagazine

ISSN: 2965-7091

Palavra dos EDITORES

INSID Magazine é uma iniciativa do Instituto Nacional de Sistemas de Informação e Decisão (INCT-INSID), dedicada à difusão do conhecimento gerado por seus membros por meio da pesquisa e do ensino, visando beneficiar a sociedade.

O propósito da INSID Magazine é apresentar à sociedade trabalhos recentes de pesquisa desenvolvidos por membros do INCT-INSID nas linhas de pesquisa do Instituto, a saber: AvDec (Avanços metodológicos no apoio à decisão), MDAmb (Modelos de decisão no contexto ambiental), MDEnergia (Modelos de decisão no contexto de energia) e MDServ (Modelos de decisão em sistemas de serviços).

Nesta edição, a INSID Magazine oferece oito artigos que exploram modelos e processos de tomada de decisão em diversas áreas com impacto direto na sociedade, abordando temas como saúde, gás natural, gestão de conflitos, turismo, energia, alimentação animal e sistemas de informação.

Destacamos uma entrevista com Levi Távora, Gerente de Projetos da Yinson Renewables, uma organização que atua como produtora independente de energia renovável, concentrando-se principalmente em energia eólica e solar. Na entrevista, discutimos a relevância das pesquisas em decisão e sistemas para o desenvolvimento e popularização da energia renovável.

Finalmente, apresentamos uma matéria especial sobre o método FITradeoff, um método multicritério disponível em um sistema de apoio à decisão desenvolvido por membros do INCT-INSID. Esta matéria destaca as funcionalidades e principais aplicações desse método que tem sido amplamente utilizado.

Desejamos a todos uma boa leitura.

Editores

Danielle Morais, Rodrigo Ferreira e Anderson Carneiro



Ficha técnica

Publicado por: INCT-INSID

Editores:

Danielle Costa Morais (UFPE)
Rodrigo José Pires Ferreira (UFPE)
Anderson Lucas C. de L. da Silva (UFPE)

Corpo Editorial:

Luciana Hazin Alencar (UFPE)
Petr Iakovevitch Ekel (PUC Minas)
Mischel Carmen Neyra Belderrain (ITA)
Francisco de Sousa Ramos (UFPE)
Leando Chaves Rêgo (UFC)
Vanessa Batista Schramm (UFCEG)
Mariana Rodrigues de Almeida (UFRN)
Marcos Pereira Estellita Lins (UFRJ)
Helder Gomes Costa (UFF)
Daniel Aloise (UFRN)
Luiz César Ribeiro Carpinetti (USP)

Revisor:

Lucas Antunes Oliveira

Designer e Diagramação:

Anderson Lucas C. de L. da Silva

Contato: editor.magazine@insid.org.br

www.insid.org.br/insidmagazine

ISSN: 2965-7091

As opiniões expressas nas matérias desta revista não são necessariamente as da INSID Magazine.

Palavra do **COORDENADOR**

Prezados membros e parceiros do INCT-INSID,

É com grande satisfação que compartilho alguns marcos significativos alcançados pelo Instituto Nacional de Sistemas de Informação e Decisão (INCT-INSID), um projeto que conta com o prestigioso selo do CNPq e que até recentemente recebia suporte financeiro exclusivamente da FACEPE, por meio do processo APQ-0484-3.08/17, concluído no segundo semestre de 2023.

Neste momento, que estamos dando por concluído o projeto INCT-INSID, gostaria de salientar dois pontos cruciais que marcaram nossa jornada. Em primeiro lugar, o INCT-INSID não apenas atingiu suas metas iniciais de maneira satisfatória, mas ultrapassou-as em vários aspectos. A rede de cooperação "INSID", que tem domínio e página própria na web (www.insid.org.br), continuará suas atividades agora sob a coordenação da Profa. Danielle Morais, atual vice-coordenadora do INCT-INSID. Enquanto Danielle assume a coordenação da Rede INSID, participarei da comissão gestora na coordenação estratégica, a fim de promover a continuidade das cooperações e expandir as interações já iniciadas, sendo este um dos resultados mais significativos de nosso projeto.

Em segundo lugar, destaco a estratégia inovadora de financiamento adotada pelo INCT desde sua concepção. Ao utilizar a capacidade de captação de recursos por parte de seus pesquisadores, conseguimos desenvolver vários sub-projetos em diversas linhas de pesquisa, contando com o apoio de diversos parceiros. Embora a mobilidade tenha sido desafiada pela pandemia, o aprendizado adquirido permitiu o uso eficaz de recursos de interação, possibilitando inclusive a continuidade do evento científico INSID Meeting de 2019 até 2022, com domínio próprio e página web (www.insid.events). Esclarecemos que em 2023 não foi possível realizar esse evento, porém, mantemos a perspectiva de dar continuidade ao mesmo, considerando ser um importante meio de divulgação das pesquisas realizadas pela rede já estabelecida, inclusive com a edição dos prestigiados livros da série Lecture Notes da Springer.

Um resultado muito relevante da integração

dos membros do INCT-INSID foi a implantação, em caráter regular, da disciplina de Métodos de Apoio a Decisão, com ênfase em decisão multicritério. Iniciada em 2020 a disciplina conta com mais de vinte docentes de várias Instituições do País e tem atendido anualmente a cerca de cem (100) participantes, que incluem docentes, pós-doutorandos, alunos de doutorado e de mestrado. A disciplina segue o padrão e formato de conteúdo da MCDM Summer School, promovida há mais de 30 anos pela International Society on MCDM (Multiple Criteria Decision Making). Algumas das aulas são disponibilizadas, juntamente com outros conteúdos e resultados, no canal do INCT-INSID no YouTube do (<https://www.youtube.com/inctinsid>), o qual tem mais de 500 inscritos.

Finalmente registro agradecimentos pelo apoio da FACEPE, embora parte significativa dos recursos não tenha sido utilizada. Por um lado, os recursos estavam predominantemente previstos para serem aplicados na organização de eventos, os quais passaram a ser no formato on-line. Por outro lado, por ser uma Instituição de apoio a pesquisa de um Estado, os recursos não poderiam ser aplicados em outros estados. Por fim, expresso meu profundo agradecimento a todos os membros e parceiros do INCT-INSID por seu inestimável apoio e motivação na construção e consolidação desta rede de excelência. E esperamos continuar contando com a participação de cada um de vocês em futuros editais do CNPq, lembrando que existem diversas formas de contribuir, seja como parceiro da rede sem integrar um projeto específico ou como membro de projetos futuros no próximos editais.

Desejo Boas Festas e um ótimo 2024, com a continuidade de nossas parcerias por meio do INSID.

Adiel Teixeira de Almeida
Coordenador do INCT-INSID



SUMÁRIO

6

Um Modelo Híbrido para Apoiar a Tomada de Decisão no Tratamento de Acidentes Vasculares Cerebrais

Pedro Antonio Boareto, Juliana Safanelli, Rafaela Liberato, Carla H C Moro, José Eduardo Pécora Junior, Claudia Moro, Eduardo de Freitas Rocha Loures, Eduardo Alves Portela Santos

10

Pesquisa Operacional no planejamento de hospital universitário: explorando cenários eficientes após pandemia de COVID-19

Maria Stella de Castro Lobo, Marcos Pereira, Estellita Lins, Henrique de Castro Rodrigues e Gabriel Martins Soares

14

Sistema de Apoio à Decisão Baseado em GIS para Planejamento da Distribuição 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

18

O Impacto de Movimentos Críveis na Resolução de Conflitos

Giannini Italino Alves Vieira, Leandro Chaves Rêgo e D. Marc Kilgour

22

Priorização de produtos de turismo cultural na Polônia: uma aplicação do método multicritério FITradeoff

Marek Czekajski, Tomasz Wachowicz, Eduarda Asfora Frej

26

Desenvolvendo Comunidades de Energia baseadas em Nuvem Computacional: Um Novo Modelo de Diagnóstico e Gestão

Jones Luís Schaefer, Julio Cezar Mairesse, Patrícia Stefan de Carvalho, Caroline Maria de Miranda Mota, José Renes Pinheiro, Pedro Nuno da Silva Faria e Sergio Eduardo Gouvea da Costa

30

Uso do Método FITradeoff para o ranqueamento das Matérias-Primas usadas na Produção de Ração Animal

Rebeca Correa Lima Costa Carvalho e Lucia Reis Peixoto Roselli

34

Selecionando modelos de software automaticamente a partir de métodos multicritério

Adriana Carla Damasceno, Vanessa Batista Schramm e Fernando Schramm

38

Entrevista com Levi Távora

A contribuição das pesquisas em decisão e sistemas para o desenvolvimento e popularização da energia renovável

42

Matéria Especial

Método FITradeoff: uma abordagem multicritério para tomada de decisão

Adiel teixeira de Almeida, Eduarda Asora Frej, Lucia Reis Peixoto Roselli e Ana Paula cabral Seixas Costa



Um Modelo Híbrido para Apoiar a Tomada de Decisão no Tratamento de Acidentes Vasculares Cerebrais

Image by rawpixel on Freepik

Pedro Antonio Boareto, Juliana Safanelli, Rafaela Liberato, Carla H C Moro, José Eduardo Pécora Junior, Claudia Moro, Eduardo de Freitas Rocha Loures, Eduardo Alves Portela Santos

Os Acidentes Vasculares Cerebrais (AVCs) são uma das doenças mais graves da atualidade, ocupando a segunda posição no ranking das principais causas de morte em todo o mundo. Além do risco de morte, os AVCs podem deixar sequelas permanentes, como paralisia parcial e problemas de fala, cognitivos e de memória. No entanto, o diagnóstico precoce dos sintomas e a disponibilidade de cuidados imediatos por equipes especializadas podem minimizar drasticamente esses impactos. Infelizmente, em países de baixa e média renda, o peso dos AVCs é significativo e tem aumentado, com medidas de

cuidados específicos ainda inconsistentes, o que coloca um desafio adicional para os sistemas de saúde já sobrecarregados. Como resultado, muitos pacientes sofrem sequelas que poderiam ser evitadas.

O tratamento dos AVCs é caracterizado por sua alta complexidade, envolvendo diretrizes clínicas, diferentes sistemas de saúde, disponibilidade de recursos e muitos outros fatores. É nesse cenário complexo que técnicas baseadas em computação se destacam como soluções para superar as barreiras dos processos de tratamento, per-

mitindo que gestores obtenham informações significativas para melhorar a qualidade de vida dos pacientes.

Uso de Process Mining, Simulação de Eventos Discretos e Métodos Multicritério de Apoio à Decisão

Com o intuito de superar essas questões de saúde concernentes aos AVCs por meio da melhoria de processos, a pesquisa que aqui apresentamos utilizou uma combinação de três técnicas: Mineração de Processos (MP), Simulação de Eventos Discretos (SED) e Métodos Multicritério de Apoio à



Decisão (MMAD).

Mineração de Processos (MP): Essa abordagem ajuda a diagnosticar o processo, criando um modelo consistente com base em registros de eventos. A MP analisa o comportamento, gargalos e relações causais entre atividades nos fluxos de processo, utilizando dados reais em

preendidos e para aumentar a eficiência de um processo.

Simulação de Eventos Discretos (SED): Essa metodologia é usada para reproduzir a dinâmica de um sistema, considerando interações entre seus componentes individuais, populações e ambientes. No contexto de cuidados de saúde, a SED simula pro-

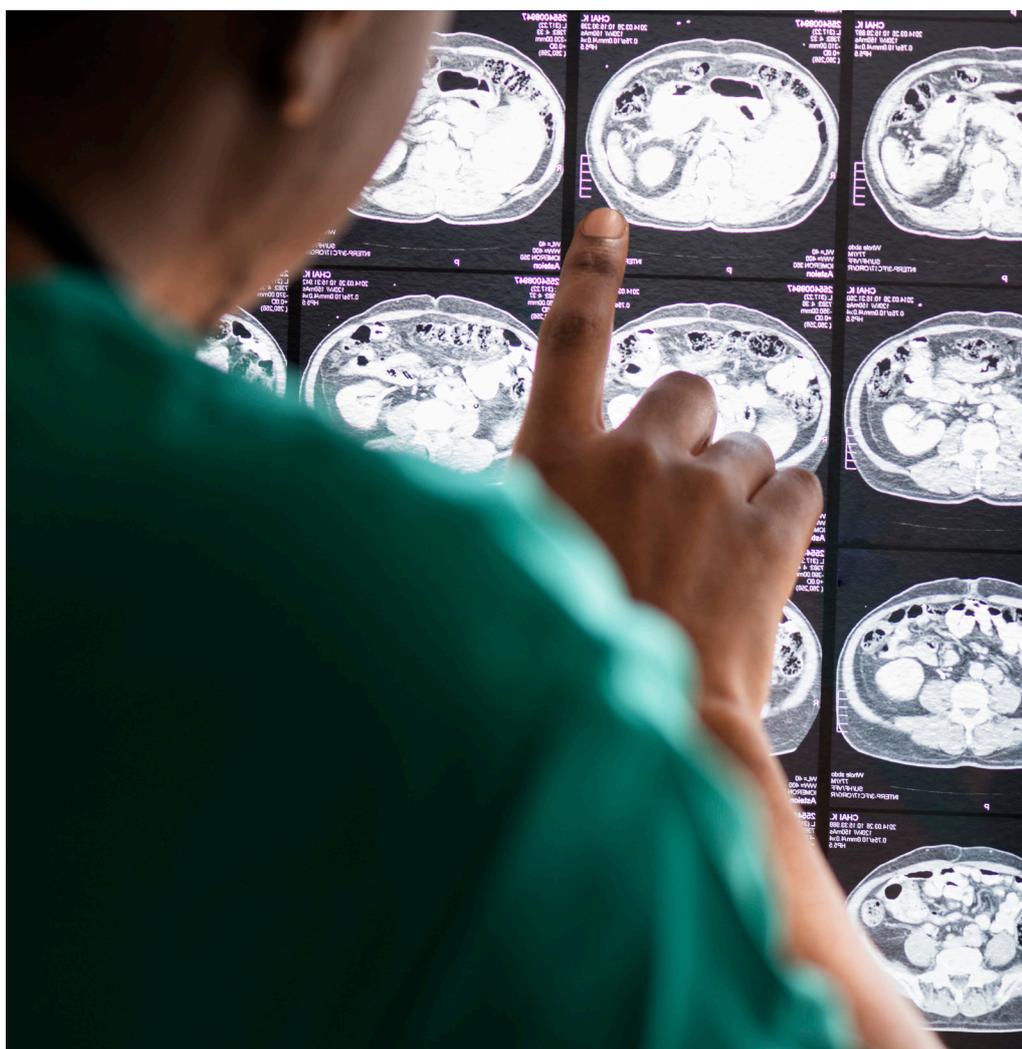
O tratamento dos AVCs é caracterizado por sua alta complexidade, envolvendo diretrizes clínicas, diferentes sistemas de saúde, disponibilidade de recursos e muitos outros fatores

oposição a modelos ideais. No setor de saúde, a MP tem sido usada para garantir que os procedimentos sejam com-

cessos ao longo do tempo, seguindo entidades (como pacientes) à medida que ocupam e liberam os recur-

sos do sistema (como médicos, leitos e equipamentos). A SED é particularmente útil para explorar diferentes cenários de processo e entender como eles afetam o desempenho do sistema.

Métodos Multicritério de Apoio à Decisão (MMAD): A saúde envolve vários indicadores baseados em diferentes papéis profissionais, pontos de vista e perspectivas de resultados (como estado de saúde, eficiência e segurança). Além disso, pode haver metas conflitantes para diferentes crité-



rios. Nesse cenário complexo, os MMAD ajudam a tomar decisões ponderadas. Eles permitem que os tomadores de decisão avaliem e comparem cenários em termos de múltiplos critérios, levando em consideração os diferentes interesses em jogo.

Benefícios da Tomada de Decisão para a Melhoria de Processos

A combinação dessas técnicas foi aplicada ao processo

Portanto, futuras pesquisas podem se concentrar em aprimorar a análise de causas raiz das atividades que requerem melhoria.

A proposta apresentada na pesquisa não apenas fornece uma maneira eficaz de desenvolver melhorias em processos sensíveis e complexos, mas também abre portas para várias outras aplicações. Pode ser usada em estudos mais aprofundados focados em estágios específicos (como a avaliação etiológica) ou na

riscos. Por exemplo, em momentos críticos, como o início da pandemia de COVID-19, essa metodologia poderia ter sido aplicada para definir os melhores cenários para a distribuição de leitos nos hospitais.

A pesquisa demonstrou que a tomada de decisão informada é essencial para melhorar processos de tratamento de saúde complexos. Essa abordagem integrada, que combina MP, SED e MMAD, é uma ferramenta

A proposta apresentada na pesquisa não apenas fornece uma maneira eficaz de desenvolver melhorias em processos sensíveis e complexos, mas também abre portas para várias outras aplicações

de atendimento e tratamento de AVC, com resultados notáveis. Isso é de grande importância, considerando a gravidade que o AVC representa, e qualquer melhoria nesse processo pode ter um impacto significativo na saúde dos pacientes.

O estudo identificou que a redução do tempo de avaliação etiológica é a rota mais promissora para melhorar os indicadores do processo. No entanto, vale ressaltar que a simulação é limitada pela granularidade usada, ou seja, pelos recursos e atividades. A atividade de avaliação etiológica pode conter subatividades complexas que exigem uma análise mais detalhada para entender como essa melhoria deve ser realizada.

criação de versões digitais e operacionais do processo de monitoramento e gerenciamento de

valiosa para os tomadores de decisão na área de saúde, permitindo que eles identifiquem e priorizem áreas de melhoria com base em critérios objetivos, aperfeiçoando assim a qualidade do atendimento e aumentando as chances de salvar a vida dos pacientes.





Pedro Antonio Boareto



Juliana Safanelli



Rafaela Liberato



Carla H. C. Moro



José Eduardo Pécora Junior



Claudia Moro



Eduardo de Freitas Rocha Loures



Eduardo Alves Portela Santos

Os Pesquisadores

Pedro Antonio Boareto

Graduado em Engenharia de Produção pela UFPR em 2021, obteve o título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela PUC-PR em 2022, com foco em métodos de simulação e mineração de processos orientados a suporte à tomada de decisão para processos de Acidente Vascular Cerebral. Iniciou seu Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas na PUC-PR em 2022, com uma abordagem centrada na transformação digital por meio de digital twin e inteligência artificial generativa. Sua experiência profissional abrange diversos setores, incluindo o público de energia, vendas, construção civil e serviços financeiros. Atualmente, atua como líder técnico de engenharia de dados no Bradesco, desenvolvendo soluções inovadoras de computação na nuvem. Seu foco de pesquisa está voltado para a engenharia e ciência de dados, especialmente em contextos hospitalares e industriais. Busca aplicar técnicas avançadas para otimizar processos e aprimorar a eficiência operacional, contribuindo assim para avanços significativos nessas áreas.

Juliana Safanelli

É enfermeira, Green Belt em Value Based Health Care (VBHC), especialista em Neurociências, mestre em Saúde e Meio Ambiente pela Universidade da região de Joinville (UNIVILLE). É preceptora da residência multidisciplinar em neurologia do Hospital São em Joinville, projetos atuais são o acesso ao cuidado pós AVC; prevenção, engajamento e adesão dos pacientes na prevenção secundária. Defende um atendimento de qualidade na saúde, com base em dados que possibilitem um ciclo de melhoria contínua.

Rafaela Liberato

Atua como enfermeira pesquisadora no Registro de AVC de Joinville (Joinvasc). Pós-graduação em Saúde 4.0 pela PUCPR. Mestre em Medicina Interna – UFPR. Bacharel em enfermagem pela Associação Educacional Luterana Bom Jesus / IELUSC.

Carla Moro

Neurologista pela Universidade Federal do Paraná. Atua em Joinville-SC como coordenadora do Programa de Residência Médica em Neurologia e Coordenadora das Unidades de AVC Agudo, Integral e AIT do Hospital Municipal São José de Joinville. Coordenadora do Centro de Pesquisa da Neurológica. Presidente do Conselho Fiscal da Associação Brasil AVC. Membro Titular da Academia Brasileira de Neurologia. Membro da Word Stroke Organization.

José Eduardo Pécora Junior

Professor do Departamento de Administração Geral e Aplicada da UFPR, professor visitante na Université Laval e Membro colaborador pesquisador do CIRRELT, Centre Interuniversitaire de Recherche sur les Réseaux d'Entreprise, la Logistique et le Transport, no Hospital de Clínicas da UFPR exerceu o cargo de Chefe do Centro Cirúrgico. Tem um Ph.D. em Administração de Empresas (2008), pelo Departamento de Operações e Sistemas de Decisão na Université Laval no Canadá, com estágio doutoral na Université de Technologie de Troyes (França), M.Sc. em Matemática Aplicada e Computacional pela Universidade Estadual de Campinas (2002) e Bacharel em Matemática Aplicada e Computacional também pela Universidade Estadual de Campinas (1998). Seus interesses de pesquisa incluem, simulação e otimização de sistemas de transporte e sistemas de gestão hospitalar e uso de técnicas de aprendizagem de máquina para resolver problemas empresariais.

Claudia Moro

Professora titular da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde (PPGTS). Engenheira de computação, com doutorado em engenharia elétrica pela Universidade de São Paulo, mestrado em Engenharia Elétrica pela UNICAMP, e pós-doutorado em Informática Biomédica na Universidade

de Pavia, Itália. Coordena Grupo de Estudos do Comitê Técnico em Saúde Digital da Rede Nacional de Pesquisa (CT-SD/RNP) e o HAILab (Health Artificial Intelligence Lab) da área de Informática em Saúde do PPGTS/PUCPR. Atua em saúde digital e inteligência artificial em saúde, com desenvolvimento de pesquisas e artefatos principalmente em processamento de linguagem natural em narrativas clínicas, mineração de processos, padrões semânticos de interoperabilidade para registro eletrônico em saúde, terminologias, trajetórias de pacientes e avaliação de intervenções de saúde digital.

Eduardo de Freitas Rocha Loures

É Professor Titular da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) e da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba, Paraná, Brasil. Doutor em Sistemas Industriais pelo Laboratório de Análise e Arquitetura de Sistemas (LAAS-CNRS), França, mestre em Computação Aplicada (Automação) pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) e bacharel em Engenharia Elétrica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Seus interesses de pesquisa atuais incluem sistemas de suporte a decisão, sistema de gerenciamento de desempenho, interoperabilidade empresarial, transformação digital, sistemas físicos cibernéticos.

Eduardo Alves Portela Santos

Mestre em Engenharia Mecânica e Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina. É professor adjunto da Universidade Federal de Santa Catarina e professor titular do Departamento de Administração da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Em 2009 foi pesquisador visitante do Departamento de Matemática e Ciência da Computação da Eindhoven University of Technology, na Holanda, sob a orientação do Prof. Dr. Wil van der Aalst. Ministra várias disciplinas: mineração de processos, gerenciamento de processos de negócios, gerenciamento da cadeia de suprimentos. Seu interesse de pesquisa inclui gerenciamento de processos de negócios, mineração de processos, monitoramento e controle de processos de negócios, modelagem e análise de processos, sistemas de suporte à decisão, sistemas de informação em saúde.

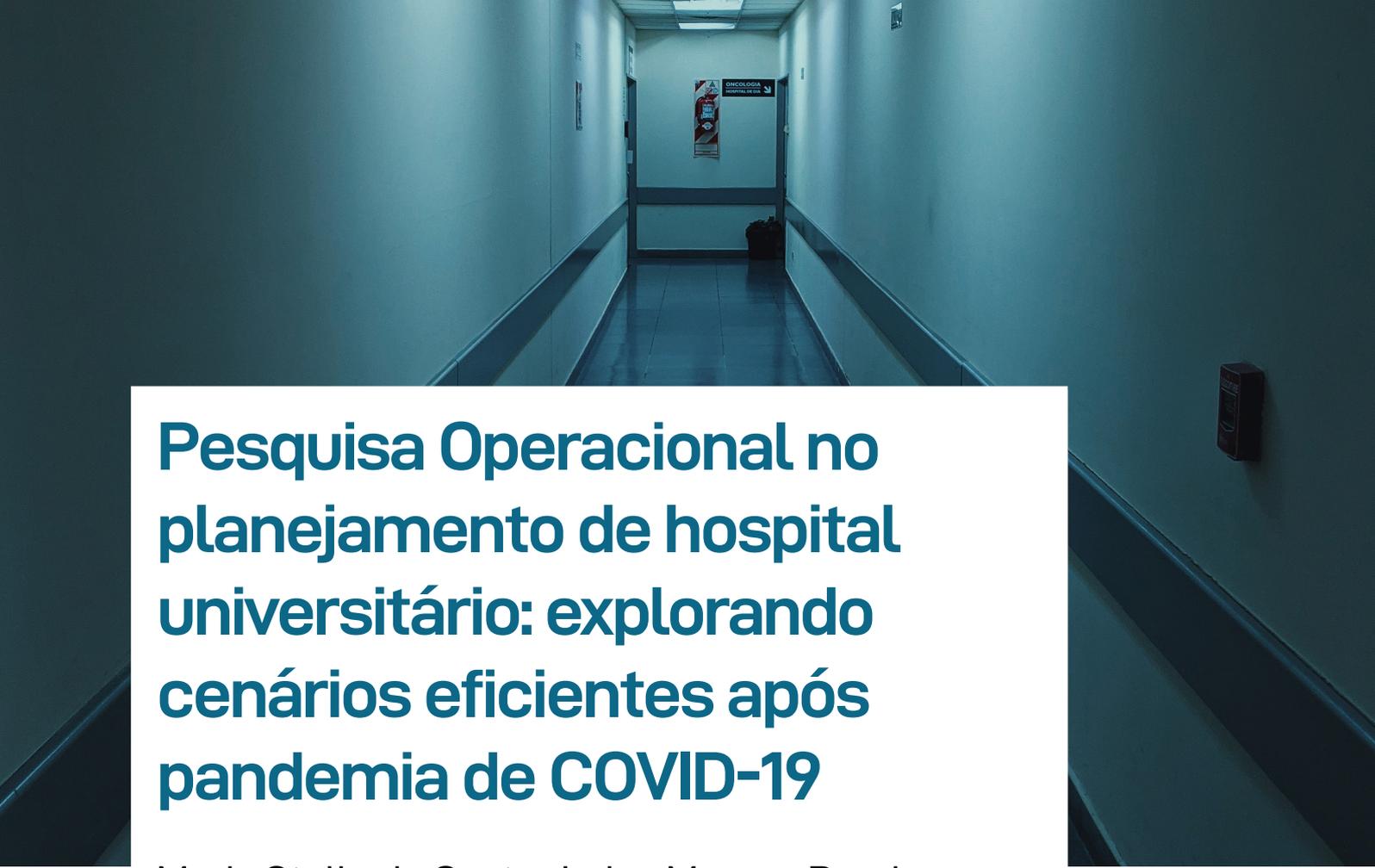
Contato

eduardo.loures@pucpr.br

Referência

Boareto, P. A., Safanelli, J., Liberato, R. B., Moro, C. H., Junior, J. E. P., Moro, C., Loures, E. F. R., Santos, E. A. P. (2022). A hybrid model to support decision making in the stroke clinical pathway. Simulation Modelling Practice and Theory, 120, 102602.





Pesquisa Operacional no planejamento de hospital universitário: explorando cenários eficientes após pandemia de COVID-19

Maria Stella de Castro Lobo, Marcos Pereira Estellita Lins, Henrique de Castro Rodrigues e Gabriel Martins Soares

Foto de Gonzalo Kenny na Unsplash

A pandemia de COVID-19 teve enorme impacto epidemiológico no Brasil e no mundo, com repercussão na estrutura dos serviços de saúde. Até 2021, foram registrados 258,2 milhões de casos da doença e 5,2 milhões de mortes no mundo. Apenas no Brasil, houve 22,1 milhões de casos e 613,9 milhares de mortes. Com este cenário, o número de casos superou a capacidade instalada de leitos hospitalares no país, havendo necessidade de ampliação de leitos de enfermagem e de terapia intensiva (CTI), para tratamento dos casos mais graves. Na falta de coordenação nacional, desenvolveram-se iniciativas locais para enfrentamento da crise, com cooperação entre entes governamentais estaduais

e municipais, universidades e iniciativa privada. No Rio de Janeiro, o Hospital Universitário Clementino Fraga Filho da Universidade Federal do Rio de Janeiro (HUCFF/UFRJ) recebeu investimentos para tornar-se referência no tratamento dos casos mais graves. O Hospital aumentou de 16 para 40 leitos de CTI, de 265 para 318 leitos de enfermagem e de 7 para 13 salas cirúrgicas; além disso, foram contratados 146 médicos, 171 enfermeiras, 320 assistentes de enfermagem e 226 outros profissionais.

No HUCFF/UFRJ, foram atendidos 2.306 casos suspeitos e internados 1.602 casos graves de COVID-19. Em contraposição, a assistência relacionada a outras doenças também foi afetada

pela pandemia, com redução das consultas ambulatoriais, internações e cirurgias. Isso ocorreu devido às medidas restritivas de controle do risco de transmissão de COVID-19 e de proteção dos pacientes debilitados por outras doenças. Muitos pacientes com problemas graves, como câncer e doenças cardiovasculares, tiveram seus tratamentos suspensos ou postergados no Brasil como um todo, fato que resultou em aumento de 7% da mortalidade por essas doenças.

Como forma de responder à demanda reprimida no tratamento de outras doenças, a direção do HUCFF/UFRJ procurou um grupo de pesquisa operacional (PO) para estudar a viabilidade de cenários futuros da produção hospitalar,

considerando a eficiência no uso dos recursos adquiridos durante a pandemia. O grupo de PO era composto por membros do Serviço de Epidemiologia e Avaliação (SEAV) do hospital e do laboratório Problem Structuring and Indicators Group for Modeling and Assessment (PSIGMA), do Programa de Engenharia de Produção (PEP) da COPPE/ UFRJ.

O grupo de PO optou por abordagem de Multimetodologia, na qual a combinação de metodologias tem como referencial estruturante a caracterização do problema complexo, multifacetado e inserido em sistema do mundo real. Foram utilizados 3 métodos distintos. O primeiro deles consistiu em desenvolver mapas conceituais junto aos gestores do hospital, visando contextualizar o problema e sugerir os fatores relevantes para o modelo quantitativo.

Logo em seguida, foi utilizada uma técnica de programação matemática, a Análise Envoltória de Dados (DEA), para estabelecer um conjunto de possibilidades de produção a partir de dados mensais de recursos (leitos, recursos humanos) e de pro-

dução (internações, cirurgias, consultas especializadas) do hospital nos últimos dez anos. Entretanto, a DEA introduz vieses, ao utilizar alvos projetados em planos que não correspondem às faces da fronteira. Isto acarreta a omissão de insumos ou produtos da equação de eficiência, por possuírem peso zero. A solução clássica para evitar tal negligência científica é a imposição de restrições aos pesos; no entanto, como este recurso implica em arbitrar pesos iguais aos limites das restrições, evitou-se tal arbitrariedade utilizando um modelo estruturado em Faces Eficientes de Dimensão Completa (FEDC). Este é robusto, fazendo com que os pesos sejam completamente associados ao conjunto de referência para determinação de alvos da fronteira, através das relações de dualidade.

Por fim, os cenários hipotéticos foram ajustados por meio de Programação por Metas (PM), considerando a manutenção da força de trabalho adquirida na pandemia (cenário otimista) ou a suspensão dos contratos (cenário pessimista), conforme sugerido pelos gestores do hospital.

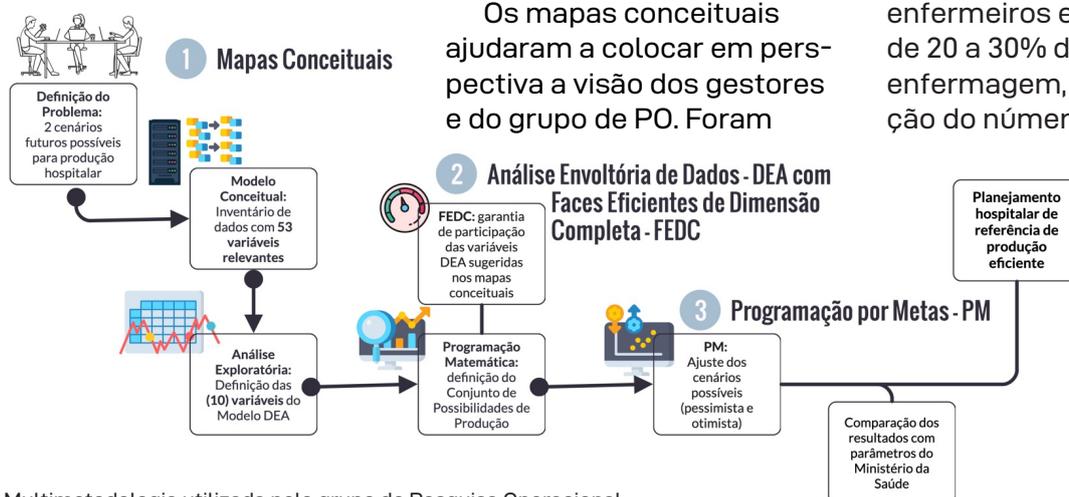
Os mapas conceituais ajudaram a colocar em perspectiva a visão dos gestores e do grupo de PO. Foram

identificadas pelos gestores 53 variáveis de estrutura e de resultados, que fazem conexões entre as três missões institucionais do hospital: assistência, ensino e pesquisa. Houve consenso de que a prestação de assistência à saúde deveria ser prioridade no estudo, por ser a principal fonte de financiamento hospitalar e por existirem parâmetros nacionais do Ministério da Saúde (MS) bem estabelecidos para variáveis de assistência. O grupo de PO percebeu como a estrutura das variáveis propostas seguia a lógica de produtividade, isto é, da busca de uma produção mais eficiente a partir dos recursos existentes (ver mapa conceitual abaixo). Com esta perspectiva, foi decidido pelo uso de DEA, com apoio dos métodos FEDC e PM.

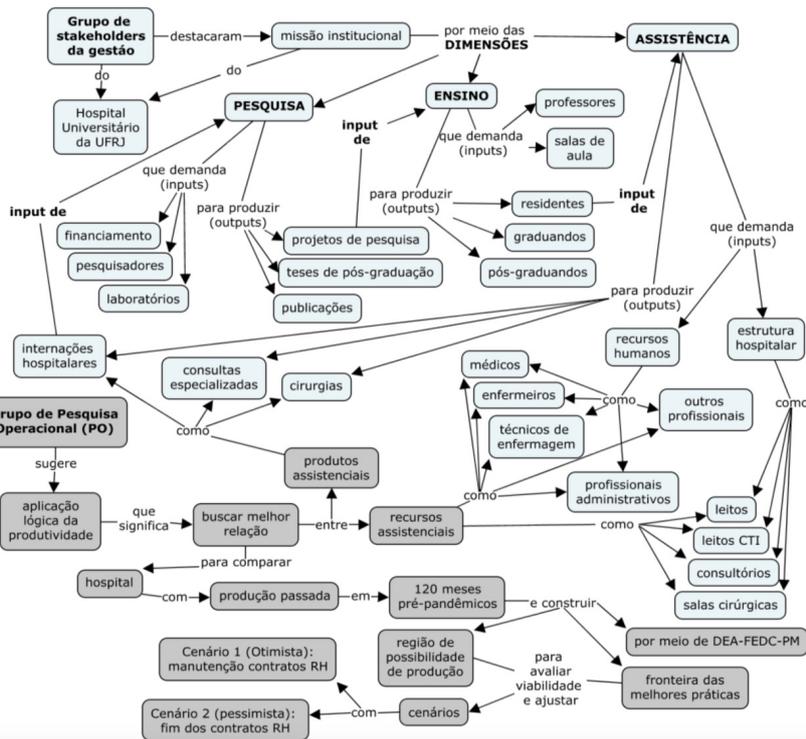
O modelo matemático (DEA-FEDC-PM) mostrou que os parâmetros nacionais do Ministério da Saúde (MS) superestimam os cenários de produção viável para a realidade dos hospitais que também desenvolvem ensino e pesquisa no país. Com relação aos recursos, ambos os cenários obtidos recomendaram a redução de 20 a 30% dos enfermeiros e um aumento de 20 a 30% dos auxiliares de enfermagem, com manutenção do número de médicos. O

cenário pessimista sugeriu redução de leitos de enfermagem; o otimista, de leitos de CTI (ambos em 17%).

Na comparação com



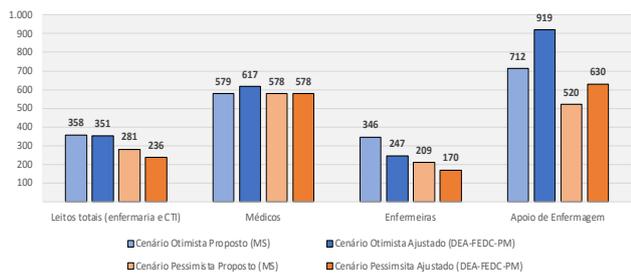
Multimetodologia utilizada pelo grupo de Pesquisa Operacional



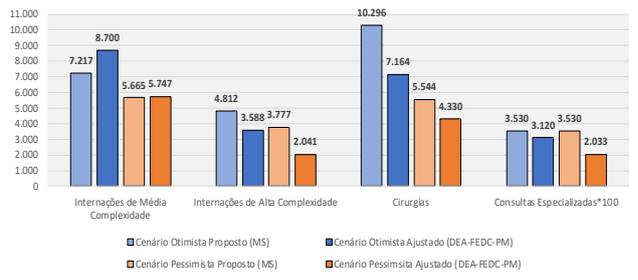
Mapa Conceitual com a visão dos gestores e do grupo de Pesquisa Operacional

(2021 e 2022). Em 2023, houve investimento de capital (cerca de 16 milhões de reais) para renovação de seu parque tecnológico.

Este trabalho, além de mostrar a importância da incorporação de várias perspectivas na elaboração de modelos matemáticos aplicados, permitiu avaliar os parâmetros nacionais de produção hospitalar e criar novas referências para um planejamento baseado em eficiência. Esta relação harmônica entre produtos e recursos só foi possível com o uso de FEDC, que garante a consideração de todas os insumos e produtos selecionados, bem como resultados robustos, porque



Comparação entre recursos mensais: proposto pela direção do hospital e modelo baseado em eficiência (DEA-FEDC-PM) nos cenários pessimista e otimista

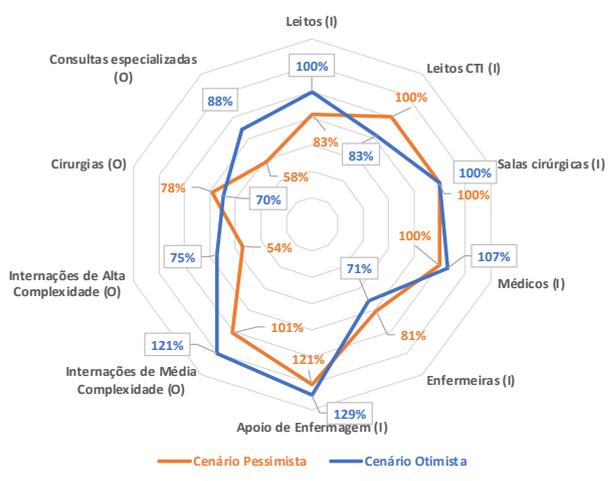


Comparação entre produção anual: parâmetros do MS e modelo baseado em eficiência (DEA-FEDC-PM) nos cenários pessimista e otimista

parâmetros de produção do MS, o cenário pessimista sugeriu redução anual de 1.736 internações de alta complexidade (46%), 1.214 cirurgias (22%) e 149.650 (42%) consultas ambulatoriais especializadas, além da manutenção das internações de média complexidade (5.747 anuais). Por sua vez, o cenário otimista indicou redução anual de 1.224 internações de alta complexidade (25%), 3.132 cirurgias (30%) e 41.109 (12%) consultas ambulatoriais especializadas. Também recomendou o aumento das internações de média complexidade em 1.483 (20%), perfazendo um total de

8.700 internações anuais. Ao final do estudo, um relatório foi apresentado à direção do hospital e utilizado para negociação das contratações da direção com as autoridades sanitárias. Como resultado, o hospital conseguiu renovação contratual dos profissionais de saúde por dois anos consecutivos

ancorados em faces de dimensão completa.



Proporção entre variáveis do modelo baseado em eficiência (DEA-FEDC-PM) e parâmetros do MS nos cenários: pessimista e otimista



Maria Stella de Castro Lobo



Marcos Pereira Estellita Lins



Henrique Rodrigues



Gabriel Martins Soares

Os Pesquisadores

Maria Stella de Castro Lobo

Possui graduação em Medicina pela Universidade Federal do Rio de Janeiro/ UFRJ (1985), mestrado em Saúde Pública - Epidemiologia pela ENSP/ Fiocruz (1996), doutorado em Engenharia de Produção - Pesquisa Operacional pela COPPE/ UFRJ (2010). Aposentada pela UFRJ, mantém atividades acadêmicas como pesquisadora voluntária no IESC/UFRJ e como consultora independente. Tem experiência na área de Epidemiologia, atuando principalmente nos seguintes temas: planejamento e gestão de sistemas e serviços de saúde, hospitais de ensino, economia da saúde, saúde indígena, abordagens sistêmicas, análise envoltória de dados e modelos de sistemas viáveis.

Marcos Pereira Estellita Lins

É professor Adjunto da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro e professor convidado nível Titular B da COPPE/UFRJ, membro fundador do INSID, consultor ad hoc do CNPq, da CAPES e da FAPERJ. Autor do livro "Estruturação de Problemas Sociais Complexos - Teoria da Mente, Mapas Metacognitivos e Apoio à Decisão" (2018), Ed Interciência. Coordenador do Grupo de Pesquisa do CNPq Multimetodologia Sistêmica e Analítica, que promove a integração entre aspectos qualitativos (Humanidades) e quantitativos (Engenharias) dos Problemas Sociais Complexos. Possui graduação em Engenharia Elétrica - Opção Nuclear pela Universidade Federal do Rio de Janeiro em 1979, mestrado em Planejamento Energético pela COPPE/ UFRJ em 1986, doutorado em Engenharia de Produção/Pesquisa Operacional pela COPPE/ UFRJ em 1993 e pós doutorado pela University of Bath (UK) em 2007.

Henrique de Castro Rodrigues

Enfermeiro (EEAP/UNRIO), Especialista em Saúde Pública (ENSP/FIOCRUZ), Mestre em Epidemiologia (ENSP/FIOCRUZ) e doutorando na área de Engenharia de Decisão e Gestão (EDG) do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PEP), Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia (COPPE-UFRJ). É capacitado em Epidemiologia para Gestores (Johns Hopkins University) e Gestão em Saúde (CEPERJ). É chefe da Seção de Informação em Saúde (SIS) e compõe equipe do Registro Hospitalar de Câncer (RHC), ambos no Serviço de Epidemiologia e Avaliação (SEAV) do Hos-

pital Universitário Clementino Fraga Filho (HUCFF), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Gabriel Martins Soares

Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Atualmente, cursando o Mestrado em Engenharia de Produção do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia (COPPE-UFRJ). Participou de programa de intercâmbio acadêmico na Universidade Otto-von-Guericke no curso Wirtschaftsingenieur Logistik (Engenharia econômica com carga em logística). MBA em Gestão de Projetos pelo Centro de Competitividade, Estratégia e Organização (LABCEO) da UFF. Atualmente, é contratado como profissional pleno pela Fundação para o Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP) para atuar no Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM), apoiando a gestão do Projeto de Monitoramento Acústico da Paisagem Subaquática da Baía de Santos.

Contato

estellita@pep.ufrj.br

Referência

Lobo MSC, Estellita Lins MP, Rodrigues HC, Soares GM. Planning feasible and efficient operational scenarios for a university hospital through multimethodology. Socioecon Plann Sci. 2022 Dec;84:101450. doi: 10.1016/j.seps.2022.101450. Epub 2022 Oct 12. PMID: 36247975; PMCID: PMC9554220.



UFRJ
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO DE JANEIRO



UNIRIO
Universidade Federal do
Estado do Rio de Janeiro



Sistema de Apoio à Decisão Baseado em GIS para Planejamento da Distribuição de Gás Natural



Image by fanjianhua on Freepik

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

O setor energético tem se transformado devido ao aumento da procura e da disponibilidade de novas tecnologias. A versatilidade do gás natural o torna um concorrente potencial de quase todos os outros combustíveis alternativos no processo de transição energética para uma matriz de baixo carbono. No Brasil, o uso do gás natural tem crescido graças ao aumento de oferta proveniente

da exploração de combustíveis fósseis em águas profundas (pré-sal). Porém, o mercado brasileiro de gás natural é considerado imaturo, quando comparado ao internacional, para buscar eficiência e resultado, redução de custos, melhoria contínua de processos, ações de responsabilidade social corporativa, redução de riscos e competitividade frente a outros energéticos.

Nesse contexto, a expan-

são brasileira é planejada com a finalidade de estimular cada vez mais o aumento do consumo de gás natural e a competitividade no setor, bem como de atender a diversas demandas de seus stakeholders das iniciativas pública e privada. Assim, o desafio de planejar a utilização desse recurso é enorme, pois depende de múltiplos critérios.

Diante desses desafios, este trabalho utilizou um

método multicritério com uma abordagem baseada na relação custo-benefício para seleção de portfólio a fim de definir potenciais projetos de expansão de redes de distribuição de gás natural. O modelo desenvolvido considerou uma regra de decisão para atender à dinâmica do modelo de negócio de construção de redes de distribuição de gás natural, uma vez que uma nova rede deve ser conectada a uma rede existente.

Além disso, a pesquisa considerou a integração do modelo multicritério com um Sistema de Informação Geográfica (SIG), fornecendo dados e conhecimento de negócio para, de maneira informada, interativa e flexível, permitir a padronização

e a formalização do processo de tomada de decisão em uma empresa de distribuição de gás natural no Brasil.

Os principais resultados da pesquisa permitiram o desenvolvimento de um novo modelo, em cujo processo decisório foi incorporado um método matemático sistêmico que permitiu agregar objetivos financeiros e estratégicos à importante decisão de identificação de um portfólio de projetos para expansão da

Os principais resultados da pesquisa permitiram agregar objetivos financeiros e estratégicos à importante decisão de identificação de um portfólio de projetos para expansão da rede de gás natural.

rede de gás natural.

Na sequência, foi realizado o desenho e a arquitetura de um Sistema de Apoio à Decisão Espacial Multicritério (MC-SDSS). O sistema é capaz de receber dados de outros sistemas informacionais e dos usuários, transformá-

do sistema é a primeira etapa, que consiste nos trechos de distribuição de gás natural junto com todos os seus dados financeiros, operacionais e estratégicos e a determinação dos critérios.

No processo (segunda etapa) é realizado o cálculo dos critérios para as alternativas e a definição da matriz de decisão para o desenvolvimento do modelo de seleção de portfólio de projetos. Os critérios definidos para o mo-

delo foram: payback, TIR (taxa interna de retorno), volume, urgência, compromisso de atendimento e risco de projeto. As alternativas do modelo são os trechos de distribuição de gás natural. O sistema leva em consideração os trechos antecessores e predecessores para a formação da rede de distribuição, uma vez que é possível que o resultado apresente um primeiro trecho sem uma conexão direta com a rede de distribuição de gás natural já existente. Porém, toda a malha deve ser completamente conectada e não é possível expandi-la sem que um trecho já existente se interconecte à alternativa escolhida. Por fim, são realizados cálculos estatísticos para análises e padronizações das informações.

Como saída (terceira etapa), são apresentados o portfólio de projetos, na forma de ranking em tabela e no mapa da rede de distribuição, com uma visualização didática de novos trechos a serem implementados. Outros outputs

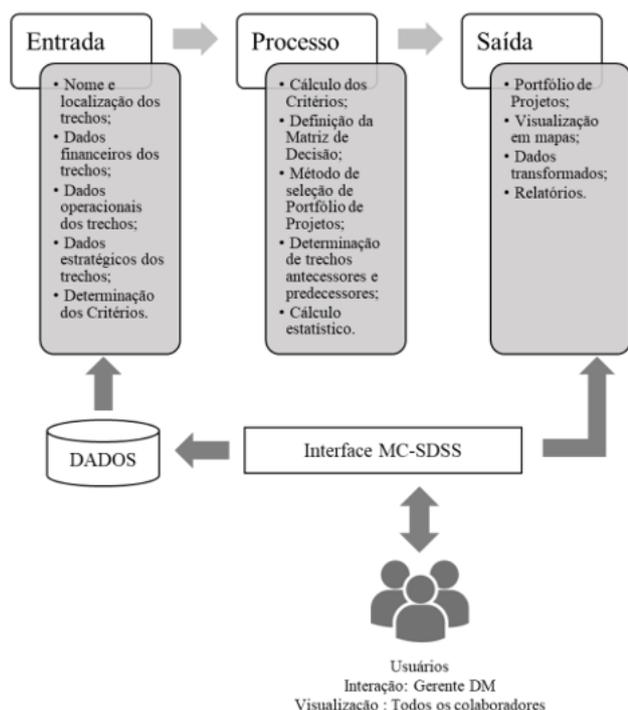


Figura 1 - Componentes do protótipo do MC-SDSS

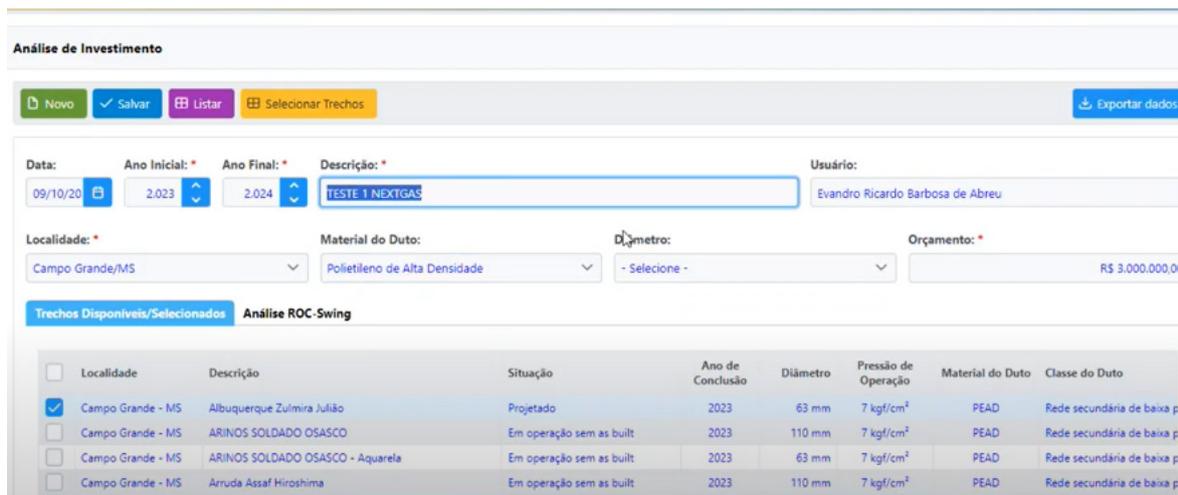


Figura 2 – Interface inicial do Prospect-NextGas

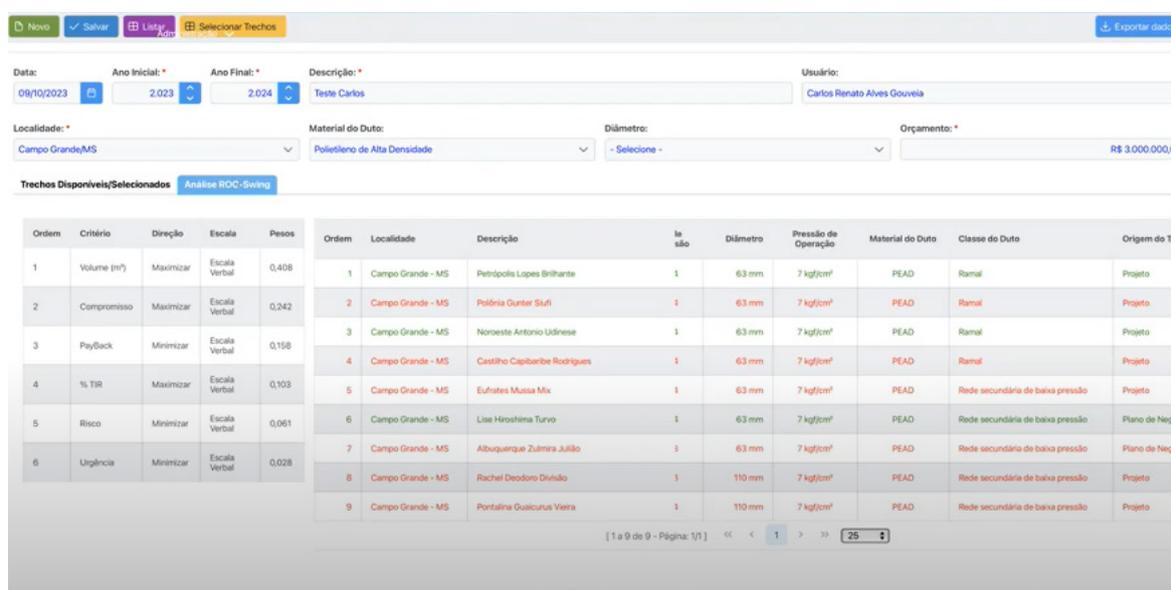


Figura 3 – Interface com resultado de aplicação teste do Prospect-NextGas

são os dados transformados, como a definição do volume a ser abrangido com a expansão e relatórios para uma análise gerencial. Os dados são inseridos na interface MC-SDSS por meio de sistemas informacionais da própria companhia dos usuários, com o decisor sendo o responsável pela interação com o método multicritério na definição do portfólio e os colaboradores tendo apenas a permissão de visualizar os resultados. As Figuras 2 e 3 ilustram a interface do sistema desenvolvido.

A versatilidade do gás natural o faz um competi-

tor potencial perante quase todos os demais combustíveis alternativos. Porém, o desafio para consolidar tal combustível como um pilar de transição no setor de energia limpa com planejamento eficiente do seu uso é imenso, pois depende de múltiplas variáveis do âmbito econômico, operacional e regulatório. Com o propósito de atender a todos os interesses de stakeholders, apoiar e aprimorar o processo de tomada de decisão das companhias distribuidoras de gás natural e aumentar o alcance social desse recurso, este estudo propõe o desenvolvimento de

um Sistema de Decisão Multicritério integrado a informações geográficas para definir um portfólio de projetos de expansão da rede de distribuição de gás natural aplicado a um caso real. Ao final do estudo, foi possível desenvolver um modelo de decisão que levasse em consideração, entre outros critérios, o número de unidades consumidoras impactadas com a expansão da rede de distribuição, o que permite que o acesso ao gás natural seja facilitado para um número maior de consumidores.



Carolina Lino Martins



João Batista Sarmento dos Santos Neto



Naylil Liria Baldin de Lacerda



Eduarda Asfora Frej



Lucas Borges Leal da Silva



Adiel Teixeira de Almeida

Os Pesquisadores

Carolina Lino Martins

Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (2018) e PhD em Computer Science pela Université Toulouse 1 Capitole (2018). Atua como professora no curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul desde 2013 e tem experiência na área de métodos de apoio à decisão. Coordenadora do laboratório de Sistemas de Informação e Métodos de Apoio à Decisão (SIMAD / UFMS) e membro do Grupo de Pesquisa Modelling and Alignment of Portfolio and Strategy (MAPS / UFPE).

João Batista Sarmento dos Santos Neto

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (2020). É um dos líderes do Grupo de pesquisa Sistemas de Informação e Métodos de Apoio a Decisão - SIMAD (UFMS), pesquisador do Grupo Multidisciplinar de Pesquisas Agroindustriais - GMP Agro (UNESPAR) e do Grupo de Pesquisa em Sistemas de Informação de Decisão - GPSID (UFPE). Atualmente é Professor Adjunto no curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Tem experiência nas áreas de Engenharia de Produção e Métodos de Apoio à Decisão.

Naylil Liria Baldin de Lacerda

Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) e mestre em Engenharia Elétrica pela UFMS. Trabalha com pesquisa e desenvolvimento na área de modelos de decisão multicritério para a inovação na área de gás natural. Desde 2021 trabalha na Gas Energy, como consultora na área de Gás Natural, atuando diretamente com a equipe nos projetos e assessorias.

Eduarda Asfora Frej

Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) (2019), obteve mestrado em 2017 e a graduação em 2015 todos em Engenharia de Produção pela UFPE. Ingressou no corpo docente da UFPE em 2019, e é professora do Departamento de Engenharia de Produção (adjunto). Atua como pesquisadora no Centro de Desenvolvimento de Sistemas de Informação e Decisão (CDSID - www.cdsid.org.br).

Lucas Borges Leal da Silva

É Professor Adjunto do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Pela UFPE, é Bacharel em Engenharia Civil (2017), Mestre (2019) e Doutor em Engenharia de Produção (2022). É membro colaborador do Grupo de Pesquisa REASON. Tem atuado em pesquisas estratégicas, com foco em apoio a decisão multicritério, seleção de portfólio, gestão de riscos tecnológicos e avaliação de riscos

associados a desastres naturais e mudanças climáticas. É autor e co-autor de capítulos de livro e artigos científicos em periódicos internacionais.

Adiel Teixeira de Almeida

Professor titular da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), onde atua como coordenador do Centro de Desenvolvimento em Sistemas de Informação e Decisão (www.cdsid.org.br/). Tem trabalhado no desenvolvimento e avanços metodológicos em apoio a decisão com múltiplos objetivos e de decisão em grupo, e na aplicação de métodos em diversos contextos, incluindo modelagem estratégica, gestão de portfólio, gestão de projetos, terceirização, gestão da informação, gerenciamento de riscos, engenharia de confiabilidade e manutenção, e qualidade.

Contato

carolina.lino@ufms.br

Referência

LACERDA NLB, DOS SANTOS-NETO JBS & MARTINS CL. 2021. MCDM Model for Natural Gas Pressure Reducing Station Site Selection. International Journal of Decision Support System Technology (IJDSST), 13(1): 67-84.





O Impacto de Movimentos Críveis na Resolução de Conflitos

Foto de Headway na Unsplash

Giannini Italino Alves Vieira, Leandro Chaves Rêgo e D. Marc Kilgour

Um conflito é um desacordo entre indivíduos, grupos, organizações ou nações, muitas vezes decorrente de diferenças de interesses, valores, objetivos ou crenças. Portanto, conflitos têm impactos na vida pessoal, profissional e social das pessoas, podendo ocorrer desde situações de âmbito familiar até conflitos internacionais que afetam todos os aspectos das relações entre países. Para obter uma compreensão mais profunda destes conflitos e encontrar formas de reduzir os seus custos associados, modelos matemáticos têm sido utilizados para representação

e análise de conflitos. Estes modelos proporcionam uma forma sistemática de gerir conflitos e alcançar soluções mutuamente aceitáveis.

Entre os vários modelos da literatura, o Modelo de Grafos para Resolução de Conflitos (GMCR) tem atraído atenção significativa de proeminentes pesquisadores, principalmente por ser flexível e possibilitar o estudo e a resolução de conflitos estratégicos em vários domínios das interações humanas. No GMCR, os agentes envolvidos no conflito, denominados de DMs (Decision Makers) possuem preferências acerca dos

possíveis cenários, chamados de estados, que podem surgir ao longo do curso do conflito. DMs fazem movimentos que acarretam mudanças no estado do conflito.

Para se indicar possíveis resoluções ou se fazer previsões sobre um conflito, é necessário encontrar estados que sejam estáveis para todos os DMs envolvidos, no sentido de que nenhum DM estará disposto a deixar tal estado. Essa etapa é denominada de análise de estabilidade. Nesta etapa, existem diferentes noções de estabilidade que visam capturar os mais variados tipos de comportamentos



- SSEQ (Rêgo e Vieira, 2017). Estas noções de estabilidade diferem, essencialmente, em quantos passos à frente os DMs fazem suas previsões, chamado de horizonte, e no que são considerados movimentos críveis para eles. Um movimento, a partir de um estado, é considerado crível para um DM quando o estado resultante ou final é preferível ao original para este DM. Intuitivamente, a análise de estabilidade modela o comportamento de DMs como o de um jogador de xadrez, que analisa os possíveis movimentos considerando as respostas do seu oponente e suas subsequentes possíveis contra respostas. A análise de estabilidade é feita considerando o ponto de vista de cada particular DM, chamado de DM focal. Caso um estado seja estável

para todos os DMs envolvidos de acordo com uma particular noção de estabilidade, ele é dito ser um equilíbrio de acordo com esta noção e é apontado como uma possível resolução do conflito.

Em um recente trabalho, Rêgo e Vieira (2020) propuseram uma família de conceitos de estabilidade para conflitos com dois DMs, denominadas estabilidades Maximin. Uma atratividade desses conceitos é que eles não exigem nenhum tipo de informação a respeito da preferência do outro DM. A intuição por trás desse conceito é que o DM focal sempre se move para o melhor estado que conseguir alcançar considerando um horizonte h (inteiro positivo), acreditando que os demais DMs sempre moverão o conflito para o pior estado para o

DM focal em um horizonte $h-1$. Ou seja, na estabilidade Max-min, por não ter nenhum

humanos que DMs podem ter em um conflito.

Os tipos de estabilidade mais usuais na literatura do GMCR são: estabilidade de Nash (Nash, 1950), estabilidade metaracional geral - GMR (Howard, 1971), estabilidade simétrica - SMR (Howard, 1971), estabilidade sequencial - SEQ (Fraser e Hipel, 1979), estabilidade sequencial simétrica

Conflitos têm impactos na vida pessoal, profissional e social das pessoas, podendo ocorrer desde situações de âmbito familiar até conflitos internacionais.



Foto de Andrea Piacquadio

conhecimento sobre as preferências dos oponentes, o DM focal se precavê assumindo que o pior cenário acontecerá após o seu movimento. A estabilidade Maximin inclui, como casos especiais, as estabilidades Nash, GMR e SMR. Contudo,



uma desvantagem da estabilidade Maximin é que ela pode não ser apropriada em situações que se tem informações sobre as preferências do oponente, uma vez que este conceito assume que os oponentes se moverão para o pior estado para o DM focal, mesmo que este movimento também os prejudique. Desse modo, esta noção de estabilidade pode ser considerada não crível.

Para lidar com o problema de movimentos não críveis no conceito Maximin, Rêgo, Vieira e Kilgour (2023) recentemente propuseram diversas novas noções de estabilidade com horizonte variável que restringem o DM focal ou seus oponentes a não fazerem movimentos que não sejam imediatamente desejáveis. O primeiro desses conceitos, denominado estabilidade maximin credível do DM focal, considera que o DM focal usa o princípio maximin, exceto que não é permitido a esse DM realizar movimentos não críveis. Inspirados nesse último conceito, mais duas noções de estabilidade foram

estabelecidas, a saber: o conceito estabilidade maximin credível do oponente, no qual apenas os DMs oponentes não podem fazer movimentos não críveis, e um outro conceito, chamado de estabilidade maximin credível total, no qual nenhum dos DMs pode fazer movimentos não críveis.

Em (Rêgo et al., 2023), além da proposta dos três conceitos de estabilidade mencionados acima, vários outros resultados importantes são obtidos. Por exemplo, mostra-se que quando o DM focal é restrito a realizar apenas movimentos críveis, a estabilidade dos estados não muda, mas quando se exige que as sanções dos oponentes sejam críveis, a estabilidade dos estados muda, visto que o número de estados que são estáveis diminui. Além disso, mostrou-se que as estabilidades de Nash, SEQ e SSEQ são casos especiais das estabilidades maximin credíveis. Finalmente, a fim de ilustrar as utilidades dos conceitos de estabilidades maximin credíveis, (Rêgo et al., 2023) con-

sidera uma aplicação a um conflito de preços de água que ocorreu na província da Colúmbia Britânica (BC), Canadá. Nesta aplicação, o equilíbrio depende tanto do horizonte como da credibilidade das respostas dos DMs.

Espera-se no futuro que sejam propostos e implementados métodos matriciais para o cálculo das estabilidades Maximin credíveis a fim de que estas possam ser aplicadas mais facilmente na análise de estabilidade de outros conflitos reais.



**Giannini Italino
Alves Vieira**



**Leandro
Chaves Rêgo**



**D. Marc
Kilgour**

Os Pesquisadores

Giannini Italino Alves Vieira

Professor adjunto C, nível III, da Universidade Federal do Ceará, campus de Crateús. Também é professor colaborador do Programa de Pós Graduação em Modelagem e Métodos Quantitativos - PPGMMQ da UFC. Suas áreas de interesse atuais são: teoria dos jogos, teoria da decisão, análise de conflitos e fundamentos de probabilidade. Possui doutorado em Estatística pela Universidade Federal de Pernambuco (2017), mestrado em Estatística pela Universidade Federal de Pernambuco (2014) e graduação em Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Federal do Piauí (2010).

Leandro Chaves Rêgo

Professor Titular Departamento de Estatística e Matemática Aplicada e líder do Grupo de Pesquisa GEMProM - Grupo de Estudos em Modelos Probabilísticos e Multiagentes, que é associado ao Instituto Nacional de Sistemas de Informação e Decisão (INCT-INSID). Sua área de especialidade é a Pesquisa Operacional, com ênfase em Teoria Geral e Fundamentos da Probabilidade, Teoria da Decisão, Teoria dos Jogos, Análise de Conflitos e Análise de Redes Complexas. É Editor Associado do periódico IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems e membro do Comitê Técnico em Resolução de Conflitos da IEEE Systems, Man, and Cybernetics Society e Pesquisador Associado do ICTP em Trieste-Itália no período de 2023-2028.

D. Marc Kilgour

Professor da Universidade Wilfrid Laurier e da Universidade de Waterloo. Suas publicações incluem seis livros e cerca de 400 artigos em revistas especializadas, anais de conferências e livros editados, lhe renderam muitos prêmios e distinções internacionais. Seus interesses de pesquisa estão na interseção de matemática, engenharia e ciências sociais. Suas contribuições mais significativas forneceram novas

idéias sobre problemas fundamentais no controle de armas, gestão ambiental, decisão e negociação de grupos e formação de coalizões.

Contato

leandro@dema.ufc.br

Referências

- L. C. Rêgo e G. I. A. Vieira, Maximinh Stability in the Graph Model for Conflict Resolution for Bilateral Conflicts. Reescrever como: IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS, MAN, and CYBERNETICS: SYSTEMS, v. 50, p. 3760-3769, 2020.
- L. C. Rêgo, G. I. A. Vieira, e D. M. Kilgour, "The graph model for conflict resolution and credible maximin stability," IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems, vol. 53, no. 2, pp. 947-956, 2023.
- K. W. Hipel, D. M. Kilgour, e L. Fang, "The graph model for conflict resolution: Reflections on three decades of development." Group Decision and Negotiation, vol. 29, pp. 11-60, 2020.
- Nash, J. F. Equilibrium points in n-person games. Proceedings of the national academy of sciences, vol. 36, no. 1, pp. 48-49 (1950)
- Howard, N.: Paradoxes of rationality: games, meta-games, and political behavior. MIT press Cambridge, MA (1971)
- Fraser, N. M., Hipel, K. W.: Solving complex conflicts. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, vol. 9, no. 12, pp. 805-816 (1979)
- Rêgo, L. C., Vieira, G. I. A. Symmetric Sequential Stability in the Graph Model for Conflict Resolution with Multiple Decision Makers. Group Decision and Negotiation, vol. 26, pp. 775-792 (2017)





Priorização de produtos de turismo cultural na Polônia: uma aplicação do método multicritério FITradeoff

Marek Czekajski, Tomasz Wachowicz,
Eduarda Asfora Frej

Foto de Jacek Dylag na Unsplash

Oturismo cultural é considerado um dos maiores mercados turísticos, e está em constante crescimento, tornando-se uma forma atrativa de obtenção de receitas para várias cidades e regiões. Trata-se de uma prática que aumenta a popularidade e a competitividade das localidades, além de incentivar as pessoas a investir e/ou viver nos locais que visitam; por outro lado, também possui

um importante papel social, permitindo preservar a cultura local.

A Organização Mundial de Turismo das Nações Unidas (OMT) define turismo cultural como um tipo de atividade turística em que a motivação essencial do visitante é aprender, descobrir, experimentar e consumir as atrações/produtos culturais tangíveis e intangíveis de um destino turístico; dessa for-

ma, ele pode atrair diferentes tipos de turistas, dependendo do âmbito da atração oferecida e da experiência que os excursionistas desejam ter. Para alguns, visitar lugares e atrações é apenas um hobby e uma forma de passar o tempo livre; já outros visitam cidades ou regiões propositadamente e repetidamente em busca de uma ampla compreensão cultural no local. Independentemente do tipo de turismo

cultural, um fator importante que pode estimular essa prática são as atrações que a localidade pode oferecer. Portanto, a tentativa de criar novas atividades culturais na região por parte das autoridades locais é muito importante para tal. Os responsáveis devem prestar especial atenção ao planejamento adequado e à concepção de novos produtos que construam um portfólio interessante e abrangente de atrações para os visitantes.

Neste contexto, este traba-

do decisor. Destacaram-se, no trabalho, as vantagens da combinação de dois tipos de modelagem de preferências, com a possibilidade de encurtar o problema de decisão com julgamentos holísticos feitos com base em visualizações gráficas, economizando tempo e esforço dos tomadores de

Para alguns, visitar lugares e atrações é apenas um hobby e uma forma de passar o tempo livre; já outros visitam cidades ou regiões propositadamente e repetidamente em busca de uma ampla compreensão cultural no local

lho apresentou um problema de priorização de produtos de turismo cultural em Czeladź, uma das cidades pós-industriais no sul da Polônia. Para apoio ao processo de tomada de decisão, foram exploradas as novas características de flexibilidade do método multicritério FITradeoff (www.fitradeoff.org). Em particular, a pesquisa explorou a combinação de dois paradigmas de modelagem de preferências no processo de decisão do FITradeoff: elicitación por decomposição, no espaço de consequências; e avaliação holística, no espaço das alternativas.

O FITradeoff é um método de decisão de múltiplos critérios para elicitación de preferências em modelos de agregação aditiva, que funciona com base em informações parciais sobre as preferências

decisão.

A aplicação do método FITradeoff foi feita considerando um modelo de decisão com base em seis etapas: i) caracterização dos atores de decisão; ii) identificação dos objetivos e estabelecimento de critérios; iii) definição do conjunto de alternativas; iv) modelagem de preferências; v) avaliação das alternativas e análise de sensibilidade; e, por fim, vi) recomendação e implementação das ações.

Na aplicação do método FITradeoff, um total de sete critérios foi con-



Foto de freestocks na Unsplash

siderado, levando em conta aspectos econômicos, sociais, educacionais, de infraestrutura, de tecnologia e de competitividade, bem como contratos sociais. Dez alternativas de produtos culturais foram

avaliadas, entre as quais estavam museus, galerias de arte, parques, monumentos históricos, espaços de lazer para famílias, festivais culturais e espaços para atividades esportivas, além de diferentes combinações de atrações, formando um portfólio de produtos de investimento cultural.

O uso de métodos multicritério de apoio a decisão em situações que envolvem múltiplos pode ser bastante útil para auxiliar decisores a enxergar o problema sob diferentes perspectivas e critérios de avaliação, especialmente para decisões relacionadas a políticas públicas

avaliadas, entre as quais estavam museus, galerias de arte, parques, monumentos históricos, espaços de lazer para famílias, festivais culturais e espaços para atividades esportivas, além de diferentes combinações de atrações, formando um portfólio de produtos de investimento cultural.

O tomador de decisão foi o prefeito da cidade de Czeladź, que fez uso do Sistema de Apoio a Decisão (SAD) do FITradeoff com auxílio de um analista que lhe auxiliou com o uso do método. O processo decisório foi conduzido

através do SAD de forma interativa, na qual o decisor respondeu perguntas colocadas pelo sistema, levando em consideração suas preferências com relação a diferentes níveis dos critérios de avaliação. Após algumas perguntas respondidas, intercalando entre os dois tipos de elicitación de preferências presentes no processo decisório do FITradeoff (elicitación por decomposição e avaliações holísticas), foi possível chegar a uma ordem completa das alternativas.

Por meio desse processo, obteve-se resultados de priorização de alternativas de produtos de turismo cultural para a cidade de Czeladź através de

uma metodologia estruturada e robusta, possibilitando às autoridades locais uma tomada de decisão com embasado respaldo metodológico. Fica evidente, assim, que o uso de métodos multicritério

de apoio a decisão em situações que envolvem múltiplos pode ser bastante útil para auxiliar decisores a enxergar o problema sob diferentes perspectivas e critérios de avaliação, especialmente para decisões relacionadas a políticas públicas, como foi o caso do presente trabalho.



Foto de Robbie na Unsplash



**Marek
Czekajski**



**Tomasz
Wachowicz**



**Eduarda
Asfora Frej**

Os Pesquisadores

Marek Czekajski

Doutorando no Departamento de Pesquisa Operacional da Universidade de Economia de Katowice. Tese de doutoramento em preparação: Apoio multicritério à decisão em grupo no processo de criação de um produto turístico cultural. Presidente do Marketing Scientific Club "Meritum" (desde 2021), que reúne estudantes e doutorandos da Universidade de Economia de Katowice. Concluiu estudos de pós-graduação: Gestão em cultura, arte e turismo cultural na Universidade de Economia de Katowice (2012).

Tomasz Wachowicz

Doutor em Economia, é professor Associado na Universidade de Economia em Katowice, no Departamento de Pesquisa Operacional. Líder da equipe N.EA (nea.ue.katowice.pl), especializada na análise e suporte de decisões e negociações em grupo. Vice-Presidente da seção GDN e do Capítulo Polonês da INFORMS. Editor-Chefe Adjunto da revista MCDM (Universidade de Economia em Katowice).

Eduarda Asfora Frej

Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) (2019), obteve mestrado em 2017 e a graduação em 2015 todos em Engenharia de Produção pela UFPE. Ingressou no corpo docente da UFPE em 2019, e é professora do Departamento de Engenharia de Produção (adjunto). Atua como pesquisadora no Centro de Desenvolvimento de Sistemas de Informação e Decisão (CDSID - www.cdsid.org.br).

Contato

eafrej@cdsid.org.br

Referência

Czekajski, M., Wachowicz, T., & Frej, E. A. (2023). Exploring the combination of holistic evaluation and elicitation by decomposition in FITradeoff: prioritizing cultural tourism products in Poland. *Pesquisa Operacional*, 43, e263454.



**University
of Economics
in Katowice**



Desenvolvendo Comunidades de Energia baseadas em Nuvem Computacional: Um Novo Modelo de Diagnóstico e Gestão

Jones Luís Schaefer, Julio Cezar Mairesse, Patrícia Stefan de Carvalho, Caroline Maria de Miranda Mota, José Renes Pinheiro, Pedro Nuno da Silva Faria e Sergio Eduardo Gouvea da Costa

Foto de Vivint Solar na Unsplash

O setor de energia está em processo de transição tecnológica para a inserção massiva de novas tecnologias computacionais voltadas para auxiliar nas tarefas operacionais, de gestão e comercialização, transformando-se em ambientes de energia baseados em nuvem de dados computacionais ou *Energy Cloud*. Os ambientes *Energy*

Cloud caracterizam-se pela flexibilidade, dinamicidade e facilidade proporcionada aos usuários dos sistemas de energia que, a partir deste modelo, podem gerar, armazenar, consumir, comercializar ou trocar energia, executando todas estas tarefas amparados por tecnologias digitais emergentes. Estes ambientes podem ser implementados

em diferentes locais, como cidades, regiões, edifícios, residências e/ou comunidades, o que acaba gerando diversas preocupações sobre as melhores práticas de gestão para empresas que buscam desenvolver e implementar Comunidades *Energy Cloud*.

Assim, uma pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de elaborar um framework

para diagnóstico e gestão do desenvolvimento e da implementação de Comunidades *Energy Cloud*. O framework, que foi elaborado por meio de uma revisão sistemática da literatura e de duas pesquisas com especialistas nas áreas de energia, ciência da computação e gestão, integra variáveis que influenciam os processos de negócio relacionados a *Energy Cloud* e que impactam na sua implementação, como Objetivos de Performance e Fatores Críticos de Sucesso.

As variáveis de entrada do framework são compostas por uma série de desafios e de oportunidades que impactam diretamente no desenvolvimento e na implementação dessas Comunidades *Energy Cloud*. O framework é voltado para organizações que atuam contribuindo para a implantação das Comunidades *Energy Cloud*, mostrando quais são as necessidades e apontando os efeitos dessas deficiências

nos Objetivos de Performance e Fatores Críticos de Sucesso, ação que direciona o foco para o que precisa ser melhorado visando o sucesso da implantação das Comunidades *Energy Cloud*.

A pesquisa desenvolvida tem uma abordagem multinível, utilizando diferentes metodologias de tomada de decisão multicritério, permitindo uma avaliação integrada dos aspectos positivos e negativos do desenvolvimen-

Os ambientes *Energy Cloud* caracterizam-se pela flexibilidade, dinamicidade e facilidade proporcionada aos usuários dos sistemas de energia

to e da implementação das Comunidades *Energy Cloud*. Do ponto de vista prático, o estudo preocupou-se em estabelecer uma forma de avaliar e diagnosticar, o mais detalhadamente possível, o nível de desenvolvimento das Comunidades *Energy Cloud*, lançando luz sobre as diferentes variáveis que interferem nesse processo.

Um dos resultados da pesquisa foi a demonstração de que existe um

ecossistema de negócios que se encaixa no conceito de *Energy Cloud* em fase inicial de desenvolvimento, uma vez que a arquitetura de negócios em camadas e blocos de suporte mostrou que podem ser identificados elementos, atividades e requisitos.

Diante deste ecossistema, os players envolvidos estão buscando a melhor posição de negócios frente ao ecossistema em desenvolvimento e, entre os players, as organi-

zações que procuram implementar os ambientes de *Energy*

Cloud são aquelas com maior contribuição para o ecossistema. Desta forma, a pesquisa mostrou que existem diferentes possibilidades para as empresas que atuam nas áreas da *Energy Cloud*, como, por exemplo, a atuação com uma característica integradora, realizando diversos papéis nas diferentes camadas dentro do conceito da *Energy Cloud*. Uma outra possibilidade seria adotar uma posição complementar, em que cada empresa realizaria uma ação ou um conjunto de ações dentro do que é o escopo geral da *Energy Cloud*.

Do ponto de vista social, a utili-



Foto de Zbynek Burival na Unsplash



zação do framework mostra a necessidade de uma atuação integrada de diversos atores para superar os desafios técnicos, econômicos e

Como se pode ver, o tema é de grande relevância, pois representa o que há de mais inovador com relação à forma como os usuários se relacio-

desafios e das oportunidades de mercado a serem exploradas pelos players que desejam atuar no setor. O framework propicia um

A pesquisa desenvolvida tem uma abordagem multinível, utilizando diferentes metodologias de tomada de decisão multicritério, permitindo uma avaliação integrada dos aspectos positivos e negativos do desenvolvimento e da implementação das Comunidades *Energy Cloud*

organizacionais, bem como a indispensabilidade de procurar atender aos Objetivos de Performance para o desenvolvimento e a implantação das Comunidades *Energy Cloud*. Além disso, também foram destacadas algumas necessidades regulatórias, para possibilitar e motivar os usuários residenciais a fazerem parte dessas comunidades, contribuindo para a transição em direção a um modelo de gestão de energia baseado em soluções sustentáveis e de mobilidade.

nam com a energia elétrica, evidenciando que não somos mais meros consumidores de energia, mas que também passamos para o papel de players de geração (por meio da geração distribuída), comercializadores de energia atuantes no mercado e armazenadores de energia (por meio das baterias dos veículos elétricos), além de outras formas de relação que ainda estão em desenvolvimento.

Por fim, a aplicabilidade prática da pesquisa é visível em sua demonstração dos

diagnóstico detalhado sobre diversos pontos que devem ser observados pelas empresas e pelas comunidades nas quais os ambientes de energia inteligentes estão sendo implementados, bem como para aqueles usuários que desejam evoluir para estes sistemas inteligentes e integrados.



Jones Luís Schaefer **Julio Cezar Mairesse** **Patrícia Stefan de Carvalho** **Caroline Maria de Mota** **José Renes Pinheiro** **Pedro Nuno da S. Faria** **Sergio Eduardo G. da Costa**

Os Pesquisadores

Jones Luís Schaefer

Professor Adjunto do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS) da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR).

Julio Cezar Mairesse

Professor Associado da UFSM no Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, pesquisador permanente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP/UFSM) e coordenador do NIC / UFSM ((Núcleo de Inovação e Competitividade).

Patrícia Stefan de Carvalho

Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), integrante do Núcleo de Inovação e Competitividade (NIC).

Caroline Maria de Miranda Mota

Caroline Maria de Miranda Mota, Bolsista CNPq PQ-1C, é professora associada da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), membro do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP/UFPE), coordenadora do Grupo de Pesquisa para o Desenvolvimento e Gestão de Projetos (PMD). Atua em sociedades científicas nacionais e internacionais, é vice-presidente da SOBRAPO, membro do comitê executivo da MCDM Society e da MCDM section do INFORMS. Tem coordenado projetos de pesquisa Caroline Maria de Miranda Mota na área de apoio a decisão multicritério, gestão de projetos, segurança pública e sistemas de produção de serviços.

José Renes Pinheiro

Professor Voluntário junto ao Departamento de Processamento de Energia Elétrica e Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria. Atua também como Professor Visitante do PPGE da Universidade Federal da Bahia.

Pedro Nuno da Silva Faria

Obteve os graus de Bacharel e Mestre em Engenharia Eletrotécnica pelo Instituto Politécnico do Porto, Portugal, em 2008 e 2011, respectivamente, e o grau de Doutor em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal, em 2016. Atualmente é Investigador do GECAD, Instituto Politécnico do Porto. É membro do LASI, o Laboratório Associado

Português de IA. Os seus interesses de investigação incluem resposta à procura, redes inteligentes, mercados de eletricidade e simulação em tempo real.

Sergio Eduardo Gouvea da Costa

Graduação em Engenharia Industrial Elétrica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-1989), com Mestrado em Engenharia Elétrica (Automação) pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP-1993) e Doutorado em Engenharia (Produção) pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP-2003). Fez o Doutorado Sanduíche no Institute for Manufacturing da Universidade de Cambridge, Inglaterra (2000-2001). Realizou Pós-Doutorado no Edward P. Fitts Department of Industrial and Systems Engineering da North Carolina State University, EUA (2009-2010). É Professor Titular (Gestão de Operações) da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) e Professor Associado da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). É bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq desde 2006.

Contato

carolinemota@cidsid.org.br

Referência

SCHAEFER, J. L.; SILUK, J. C. M.; DE CARVALHO, P. S.; MOTA, C. M. M.; PINHEIRO, J. R.; FARIA, P. N. S.; COSTA, S. E. G. A framework for diagnosis and management of development and implementation of cloud-based energy communities - Energy cloud communities. ENERGY, v. 276, p. 127420, 2023.





Uso do Método FITradeoff para o ranqueamento das Matérias-Primas usadas na Produção de Ração Animal

Rebeca C. Lima Costa Carvalho e Lucia Reis Peixoto Roselli

Foto de Mathew
Unsplash

Como sabemos, o distanciamento social causado pela pandemia de COVID-19 trouxe severos impactos à saúde mental da população brasileira. De acordo com pesquisa realizada pela BCC em 2021, 50% dos brasileiros afirmaram sentir solidão “frequentemente”, “geralmente” ou “sempre”, tendo o Brasil o pior desempenho em relação a outros países.

Como tentativa de aliviar os sofrimentos causados pela pandemia, muitos resolveram adotar ou comprar bichinhos de estimação, o que causou, no Brasil, um aumento sig-

nificativo na busca por cães e gatos. Além disso, quem já tinha bichos em casa, aproveitou o tempo livre para se dedicar mais a eles. Assim, nesta época, a receita com produtos pet teve grande crescimento, aumentando 13,5% entre 2019 e 2020, atingindo faturamento acima de R\$ 40 bilhões, mesmo num período de retração do PIB brasileiro.

Além disso, de acordo com matéria de 2021 da Revista Exame, o Brasil é o terceiro país com maior quantidade de animais de estimação (cerca de 140 milhões) no mundo. Com uma quantidade tão

grande de animais, o mercado pet brasileiro teve faturamento de R\$ 27 bilhões em 2020, dos quais 75% deste valor foi gasto com *pet food*.

No entanto, apesar do aumento das vendas, muitas empresas, incluindo fornecedores, também sofreram os impactos do COVID-19, o que afetou significativamente a cadeia de abastecimento. Vários frigoríficos, por exemplo, interromperam o fornecimento de matérias-primas usadas nas rações devido ao aumento de casos de contaminação entre seus funcionários.

Sendo assim, um estudo



A empresa em questão, fundada nos EUA, hoje atua em mais de 80 países e conta com aproximadamente 115 mil funcionários. Com mais de 100 anos no mercado, a empresa fabrica, entre outros artigos, ração animal, contando com um portfólio amplo de produtos.

Dada a relevância do setor *pet food* para a empresa, aliado ao crescimento exponencial do mercado pet no Brasil, este estudo foi desenvolvido visando auxiliar a equipe

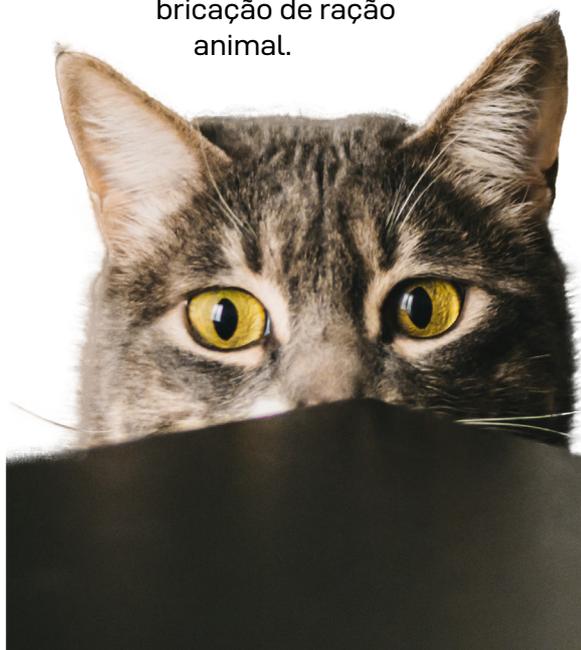
principalmente na gestão de estoques, para alcançar melhores resultados de abastecimento e, consequentemente, menor risco de interrupções do processo produtivo. Treze matérias-primas foram avaliadas em oito critérios, utilizados para avaliação da criticidade de fornecimento das matérias-primas.

Considerando as alternativas e os critérios, o método FITradeoff para apoio a decisão multicritério (que pode

Como tentativa de aliviar os sofrimentos causados pela pandemia, muitos resolveram adotar ou comprar bichinhos de estimação, o que causou, no Brasil, um aumento significativo na busca por cães e gatos

de Coulton na

realizado por pesquisadores da Universidade Federal de Pernambuco e da Universidade de Lisboa busca auxiliar os colaboradores de uma grande empresa do setor de *pet food* a investigarem a dificuldade de abastecimento das matérias-primas usadas na fabricação de ração animal.



responsável pela compra das matérias-primas a entender o nível de criticidade de abastecimento de cada uma delas.

Num cenário de crescimento da demanda e de dificuldades de oferta, os analistas da organização vi-

venciaram um aumento na carga de trabalho diária. Portanto, priorizar matérias-primas e entender a criticidade de cada uma delas teve um papel fundamental no direcionamento de esforços,

ser acessado gratuitamente em www.fitradeoff.org) foi aplicado na ordenação dessas matérias-primas. Por meio do método, o gerente da equipe comparou os desempenhos das treze alternativas e, com base nas comparações feitas, pôde gerar um ranking que ordenou as matérias-primas da menos crítica para a mais crítica, em termos de abastecimento.

Pelo ranking, a Quirera (um subproduto do arroz) foi a matéria-prima que alcançou a posição de menor criticidade caso haja interrupção do fornecimento, seguida pelo Palatabilizante líquido (uma substância utilizada para realçar o sabor das rações). Já o óleo de frango, junto com a farinha de carne e ossos, foi considerada como

Foto de Biel Morro na Unsplash

as mais críticas para o abastecimento.

A Quirera apresentou o melhor desempenho nos critérios: *cobertura da capacidade de estocagem, pontualidade dos fornecedores, número de crises de abastecimento e participação no portfólio*. Isso porque, como afirmado por um dos colaboradores

prazo e o fornecedor sempre foi muito transparente e eficiente passando informações e retornando solicitações, sempre entregando no prazo. A comunicação clara é um destaque deste fornecedor e, com certeza, aumentou a confiança entre ambas as partes”.

Por outro lado, o óleo de

deste material já ocorreram no passado. Dessa forma, ficou evidente que os analistas devem ter cuidado com o abastecimento desta matéria-prima, já que é utilizada em larga escala para produção de rações e já apresentou problemas no passado.

Na rotina da organização, esse ranking pode ser utili-

Priorizar matérias-primas e entender a criticidade de cada uma delas teve um papel fundamental no direcionamento de esforços

da equipe, “Esse material é bastante estável em termos de fornecimento, mesmo tendo apenas um fornecedor, que começou a fornecer para a empresa no início de abril de 2021; apesar do pouco tempo, foi feito um contrato de longo

frango, mesmo tendo muitos fornecedores, tem o pior desempenho no critério *cobertura da capacidade de estocagem*, e é utilizado para produzir todo o portfólio. Além disso, muitas crises envolvendo o fornecimento

zado por diferentes departamentos para apoiar suas atividades. Por exemplo, departamentos como Produção, Compras e Qualidade podem ter suas atividades impactadas pela avaliação destas matérias-primas. Adicionalmente, no departamento de compras, as atividades dos analistas podem ser melhor distribuídas e estruturadas, dando mais atenção aos materiais nas últimas posições do ranking e, quem sabe, aumentando o estoque de segurança destes. Sendo assim, o estudo auxiliou a equipe a minimizar os impactos de uma interrupção no abastecimento, permitindo que pedidos mais efetivos e com menor risco de interrupção do processo produtivo fossem feitos.

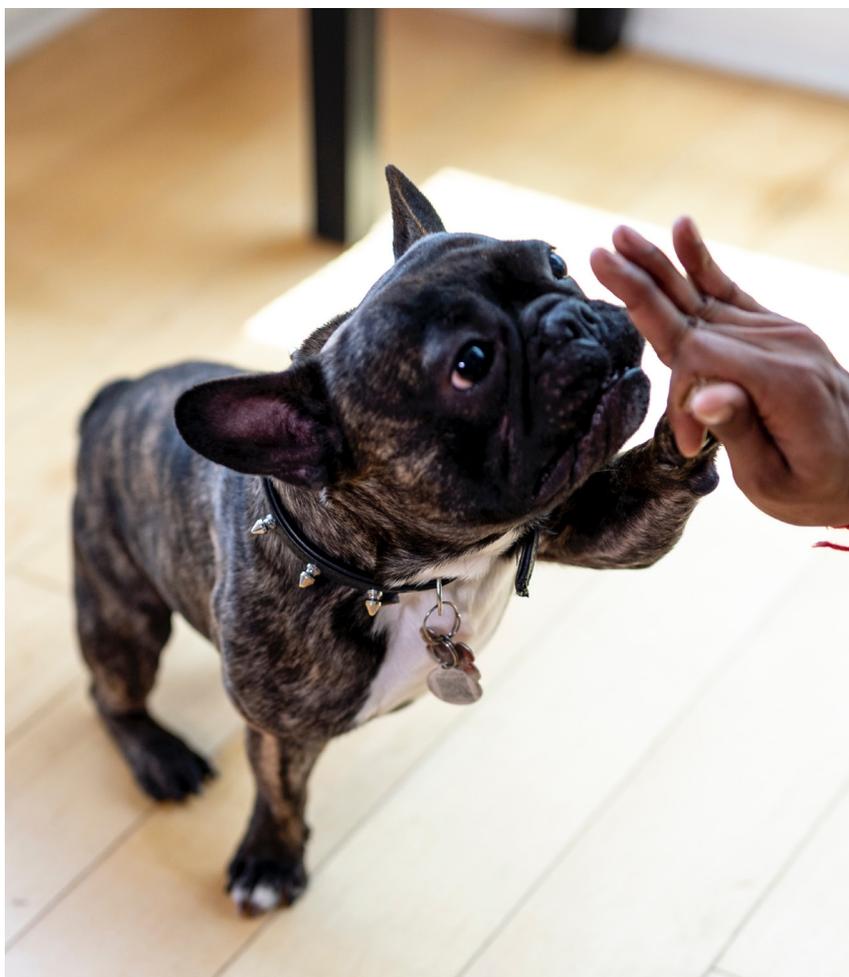


Foto de Kabo na Unsplash



**Rebeca Costa
Carvalho**

Os Pesquisadores

Rebeca C. Lima Costa Carvalho

É engenheira de produção graduada pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) em 2021. Ela tem experiência profissional em planejamento de insumos, gestão de estoque, gestão de risco e de fornecedores.

Lucia Reis Peixoto Roselli

É Professora do Departamento de Engenharia de Produção na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) desde 2020. Ela faz parte do grupo de pesquisa CDSID (Centro de Sistemas de Decisão e Desenvolvimento da Informação - www.cdsid.org.br) e do INCT-INSID (Instituto Nacional de Sistemas de Informação e Decisão - www.insid.org.br).

Contato

lrpr@cdsid.org.br

Referências

De Almeida, A. T.; Frej, E. A.; Roselli, L. R. P. (2021). Combining holistic and decomposition paradigms in preference modeling with the flexibility of FITradeoff. Central European Journal of Operations Research, 1-41. <https://doi.org/10.1007/s10100-020-00728-z>

De Almeida, A. T.; De Almeida, J. A.; Costa, A. P. C. S.; De Almeida-Filho, A. T. (2016). A New Method for Elicitation of Criteria Weights in Additive Models: Flexible and Interactive Tradeoff. European Journal of Operational Research, 250, 179-191. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.08.058>

Frej, E. A.; De Almeida, A. T.; Costa, A. P. C. S. (2019). Using data visualization for ranking alternatives with partial information and interactive tradeoff elicitation. Oper Res 19:123

Adoção de cães e gatos cresce durante a quarentena, CNN, 2020, <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/2020/07/29/adocao-de-caes-e-gatos-cresce-durante-a-quarentena>.



**Lucia Reis
Peixoto Roselli**

Brasileiro é o povo que mais sente solidão na pandemia, aponta ranking, BBC, 2021, <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-56275133>.

Mercado Pet dispara no Brasil mesmo com a pandemia, Exame, 2021, <https://exame.com/casual/mercado-pet-dispara-no-brasil-mesmo-com-a-pandemia/>.

Mercado sem crise: com alta de 13,5% em ano de pandemia, o setor pet crescerá mais em, Exame, 2021, <https://exame.com/bussola/mercado-sem-cri-se-com-alta-de-135-em-ano-de-pandemia-o-setor-pet-crescera-mais-em-2021/>.

MPT pede paralisação de 11 frigoríficos em 6 estados após casos de Covid entre funcionários, Globo, 2020, <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2020/07/11/mpt-pede-paralisacao-de-11-frigorificos-em-6-estados-apos-casos-de-covid-entre-funcionarios.ghtml>.

Ração para cães, Top of Mind, 2020, <https://www.topofmind.com.br/racao-para-caes/>.





Selecionando modelos de software automaticamente a partir de métodos multicritério

Foto de Giu Vicente na Unsplash

Adriana Carla Damasceno,
Vanessa Batista Schramm e
Fernando Schramm

Projetos de software são frequentemente complexos de se gerenciar. Entre os diversos fatores que devem ser levados em conta nesta administração está a falta de previsibilidade das atividades a serem desempenhadas para a conclusão do software. As lições aprendidas em projetos tradicionais, em sua maioria, não se aplicam aos projetos de software, uma vez que este possui características pecu-

liares quando comparado a outros produtos de projetos, como, por exemplo, um carro construído a partir de regras definidas em Engenharia Mecânica.

Deveríamos pensar em um software mais com uma espécie texto elaborado por diversas pessoas do que como um objeto padronizado, a exemplo de um carro. Todas as atividades executadas no projeto são dependentes da experiência

das pessoas que compõem o time. Por isso, a qualidade do software também vai depender do conhecimento dos componentes do projeto.

Outra característica específica do software é o fato dele ser feito sob medida para cada cliente, o que dificulta a reutilização de procedimentos definidos em outros projetos prévios que foram executados pelos participantes. Embora haja técnicas de reuso de sof-



trabalho que é realizado no projeto, incluindo atividades concretizadas, grau de interação entre a equipe e produtos de trabalho. Os modelos de software ágeis permitem que o time desenvolvedor responda mais rapidamente às mudanças do projeto e ao feedback do usuário.

Vários tipos de modelos ágeis foram propostos, o que acaba dificultando a tomada de decisão do gestor de projetos. Entre os modelos disponíveis, podemos citar: *Extreme programming*, *Kanban*, *Lean Development*, *Adaptive Sof-*

quisadores da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) elencaram um conjunto de critérios que podem auxiliar na escolha do modelo mais adequado para um determinado tipo de projeto ágil de software. Os autores concluíram que o problema em questão é um típico problema de decisão multicritério e propuseram um procedimento para seleção de modelos ágeis para pequenas e médias empresas.

Os critérios considerados são divididos em quatro grupos: Processo, Agilidade, Uso

Os modelos de software ágeis foram criados de modo a representar um conjunto de boas práticas para a construção do software

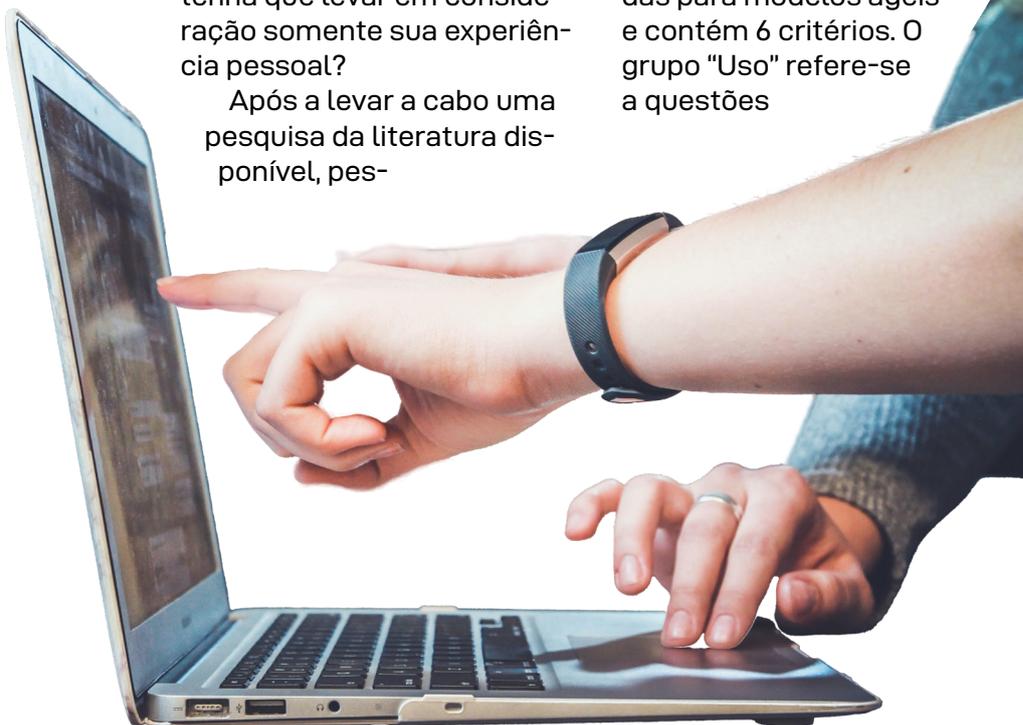
ware Development, *Dynamic Systems Development Method*, *Feature-Driven Development* e *Crystal*. Com tamanha variedade disponível, como o gestor pode escolher o modelo mais adequado, sem que tenha que levar em consideração somente sua experiência pessoal?

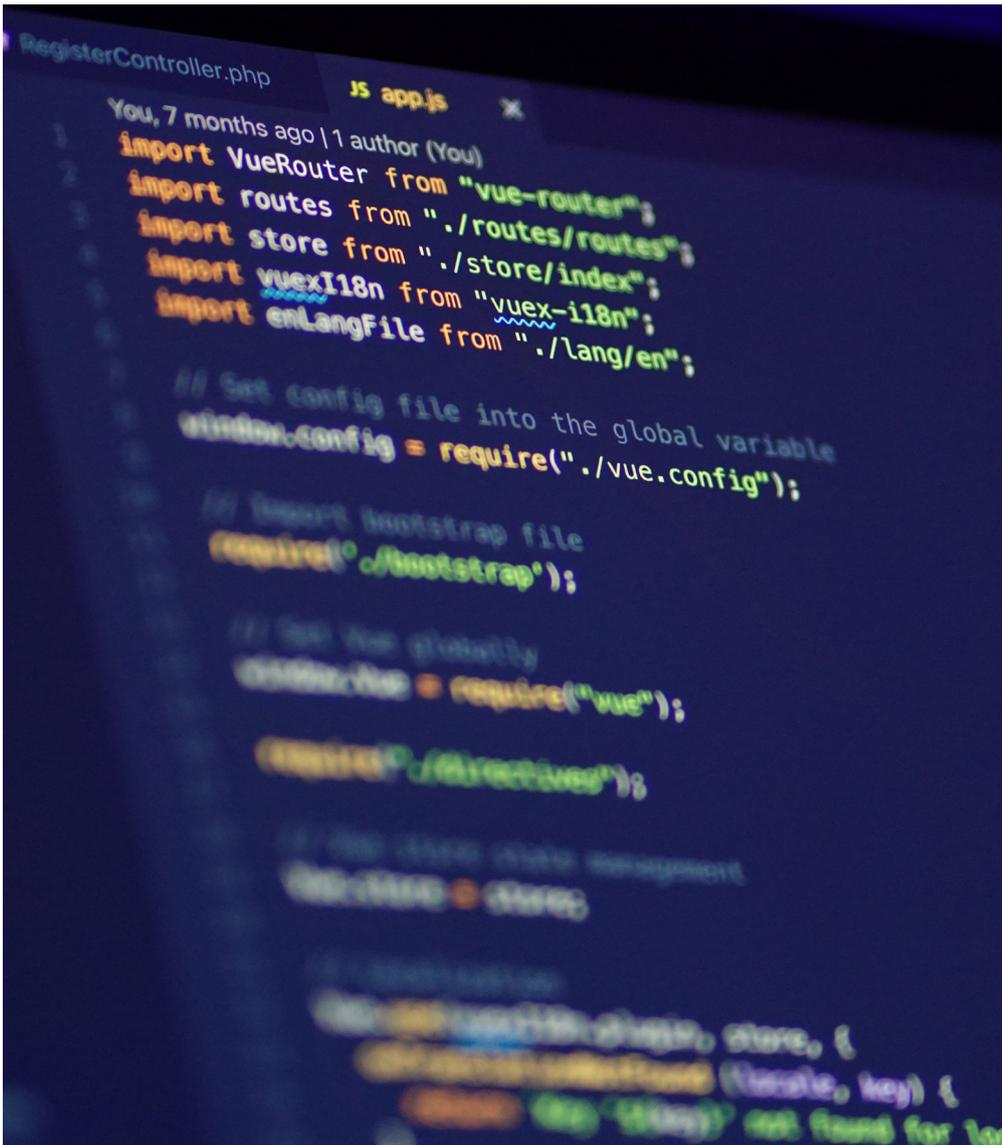
Após a levar a cabo uma pesquisa da literatura disponível, pes-

e Contexto Cruzado. O grupo "Processo" foca na avaliação metodológica do modelo e contém 27 critérios. O grupo "Agilidade" preocupa-se em como o modelo de software adere a práticas definidas para modelos ágeis e contém 6 critérios. O grupo "Uso" refere-se a questões

software utilizadas no mercado, estas também dependem bastante da expertise dos membros do time para que possam ser efetivas.

Neste sentido, os modelos de software ágeis foram criados de modo a representar um conjunto de boas práticas para a construção do software. Tais modelos se tratam de uma versão simplificada do





FITradeoff, foi possível ao decisor, que não tinha conhecimento do processo, deter uma participação ativa em seu desenvolvimento, além de facilitar a compreensão de como as preferências dele estavam sendo acomodadas no procedimento, o que gerou confiança no resultado recomendado.

Embora o estudo elaborado se concentre no contexto de pequenas e médias empresas para desenvolvimento de software, o procedimento de seleção de modelos ágeis elaborado pelos pesquisadores da UFCG pode ser usado em outros tipos de ambientes,

práticas dos modelos, em especial aspectos de gestão de projetos, documentação e

uma situação hipotética, mas com um decisor real, que atua como gerente de projetos de

desenvolvimento distribuído de software

O procedimento de seleção de modelos ágeis elaborado pelos pesquisadores da UFCG pode ser usado em outros tipos de ambientes, incluindo o de desenvolvimento distribuído de software e o das grandes empresas

adaptação a diferentes projetos e contém 11 critérios. Finalmente, o grupo "Contexto Cruzado" contém um único critério chamado restrições, que foca na avaliação dos aspectos que não são cobertos pelos outros critérios.

O modelo foi aplicado em

software de uma empresa de médio porte do Nordeste do Brasil. A situação envolvia a escolha de uma entre cinco opções disponíveis de modelos ágeis: *Dynamic Systems Development Method*, *SCRUM*, *XP* e *Crystal*.

Por meio da utilização do

e o das grandes empresas, o que revela a amplitude de sua eficácia.



**Adriana Carla
Damasceno**



**Vanessa Batista
Schramm**



**Fernando
Schramm**

Os Pesquisadores

Adriana Carla Damasceno

Possui graduação em Ciência da Computação pela Universidade Federal da Paraíba (2003) e Tecnologia em Telecomunicações pelo Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba (2004), Mestrado em Ciência da Computação (2008) pela UFPE, Doutorado em Ciência da Computação na Universidade Federal de Campina Grande - UFCG (2015) e MBA em Gestão Empreendedora e Inovação (2019) na UFCG. Foi professora de diversas faculdades (2006-2009), da UFCG (2009-2021) e do Centro de Informática da UFPB (2021-dias atuais). Coordenou diversos projetos de extensão com foco em escolas de ensino médio e micro e pequenos empresários. Além disso, também realizou pesquisas na área de Ciência da Computação, atuando nos seguintes temas: 1) testes de software, 2) gestão de projetos e 3) informática na educação. Desde 2018, é avaliadora do MEC para o ato de Credenciamento EaD.

Vanessa Batista Schramm

Vanessa é Professora Associada da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e atua no curso de graduação em Engenharia de Produção e na Pós-Graduação em Administração, onde atualmente é a coordenadora; Doutora e Mestra em Engenharia de Produção pela UFPE, possui especialização em Engenharia de Software pela mesma instituição e graduação em Engenharia Elétrica pela UFCG. Vanessa desenvolve pesquisas e projetos na área de apoio a decisão multicritério e estruturação de problemas complexos. Também atua como consultora nessa área, tendo como clientes instituições públicas de países da América do Sul (Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai). É membro sênior da organização IEEE e integra o Comitê Executivo da Região 9 (América Latina e Caribe), além de atuar como chair do IEEE WIE Nordeste Brasil.

Fernando Schramm

Atualmente é Professor Associado da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) da área de Pesquisa Operacional com atuação no curso de graduação em Engenharia de Produção e no Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA/UFCG). É fundador e líder do grupo de pesquisa e do laboratório Desenvolvimento de Sistemas de Apoio à Decisões Sustentáveis (DeSiDeS/UFCG); doutor e mestre em Engenharia de Produção pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco (PPGEP/UFPE); especialista em Gestão da Produção pelo Departamento de Engenharia de Produção da UFPE; e graduado em Administração de Empresas pela Universidade Tiradentes (UNIT).

Contato

vanessa@labdesides.ufcg.edu.br

Referência

SCHRAMM, V. B.; DAMASCENO, A. C.;
SCHRAMM, F. Supporting the choice of the best-fit agile model using FITradeoff. PESQUISA OPERACIONAL (IMPRESSO), v. 43, p. 1-25, 2023.



Universidade Federal
de Campina Grande



:DeSiDeS. Desenvolvimento de Sistemas
de Apoio a Decisões Sustentáveis



Entrevista com Levi Távora

A contribuição das pesquisas em decisão e sistemas para o desenvolvimento e popularização da energia renovável

Image by Freepik

A INSID Magazine traz nesta edição a entrevista com Levi Freitas Fernandes Távora, Gerente de Projetos - Latam (Yinson Renewables) e professor de cursos de Pós-Graduação na Universidade de Fortaleza. Em sua entrevista, Levi Távora apresenta um pouco da sua carreira, bem como discute a importância de temas ligados ao apoio a decisão e sistemas no contexto de energias renováveis.

Conte-nos um pouco sobre sua trajetória profissional

Iniciei minha trajetória profissional na Indústria Automotiva (Ford-Troller), atuando nas áreas de planejamento e controle da produção e otimização de processos industriais. Mas foi no Mercado de Energias renováveis que fin-

quei minha bandeira e venho atuando nos últimos quinze anos, com a implantação de mais de 2 GW de projetos Eólicos/Fotovoltaicos/Hidrelétricos no Brasil e na América do Sul.

No Mercado de Energias Renováveis, assumi posições técnicas de engenharia até alcançar cargos executivos em multinacionais norte-americanas, europeias e, atualmente, [em uma companhia] asiática (Yinson Renewables). Sempre [estive] atuando na identificação e na viabilização de novos empreendimentos, ou contribuindo em operações de fusões e aquisições

Como atividade paralela, atuo como Professor em cursos de Pós-Graduação na Universidade de Fortaleza.

Quanto à carreira acadêmica, sou graduado em Enge-

nharia de Produção (UNIFOR), me especializei em Gestão de Projetos com a obtenção das certificações internacionais (PMI e Stanford), concluí o Mestrado em Administração e atualmente sou Doutorando em Engenharia de Produção (UFPE).

Situe como as suas atividades profissionais e de pesquisa têm contribuído para o avanço da área de energias renováveis

O início do mercado de renováveis, em larga escala, deu-se com o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas (Proinfa), quando tive a oportunidade de ser apresentado às fontes Renováveis. De lá para cá, a participação das renováveis (Eólica e Fotovoltaica) expandiu-se exponen-



Foto de Arteum.ro na Unsplash



cialmente, representando hoje, aproximadamente, 20% da Matriz Energética Nacional.

A minha carreira se confunde temporalmente com o processo de maturação das Renováveis no Brasil, no qual tive o privilégio de ter atuado nas mais diferentes fases de seus projetos (Desenvolvimento, Construção e Operação/Manutenção), tendo contribuído ativamente com as discussões regulatórias por meio das associações setoriais e no desenvolvimento de soluções de engenharia que

permitiram alcançar níveis de produtividade cada vez mais elevados.

No campo acadêmico pesquisei e publiquei artigos que me ajudaram a compreender o processo de decisão de investimento estratégico, [bem como de] ordenação e seleção de

projetos de um portfólio com múltiplos critérios. Atualmente, venho desenvolvendo pesquisa no campo da Pesquisa Operacional, cujo objetivo é encontrar solução ótima para a hibridização (combinação) das fontes energéticas eólica e fotovoltaica, a fim de alcançar uma maior produtividade global e um melhor uso da infraestrutura de transmissão.

Que decisões típicas são difíceis de lidar pelos profissionais dessa área? Se possível, dê exemplos de processos decisórios do setor que você atua ou que tem vivenciado



Foto de Pixabay

O processo de desenvolvimento e implantação de usinas renováveis é permeado por decisões que repercutirão durante toda a vida útil dos projetos.

Decisões como a localização, a potência a ser instalada, a tecnologia a ser empregada, as premissas de engenharia, a decisão de investir etc., devem ser observadas, analisadas, ponderadas e sele-

cionadas por meio dos mais diversos critérios e prismas, de maneira a buscar o melhor resultado possível.

Para exemplificar, a seleção da localização de um projeto renovável inicialmente está vinculada ao recurso eólico (velocidade do vento) e ao recurso solar (irradiação solar). No entanto, a existência de um bom recurso não garante o sucesso do projeto,

que deve ser analisado sob outros prismas, como infraestrutura de transmissão, adequação ambiental, custos de construção, operação e manutenção, que podem inviabilizar o empreendimento.

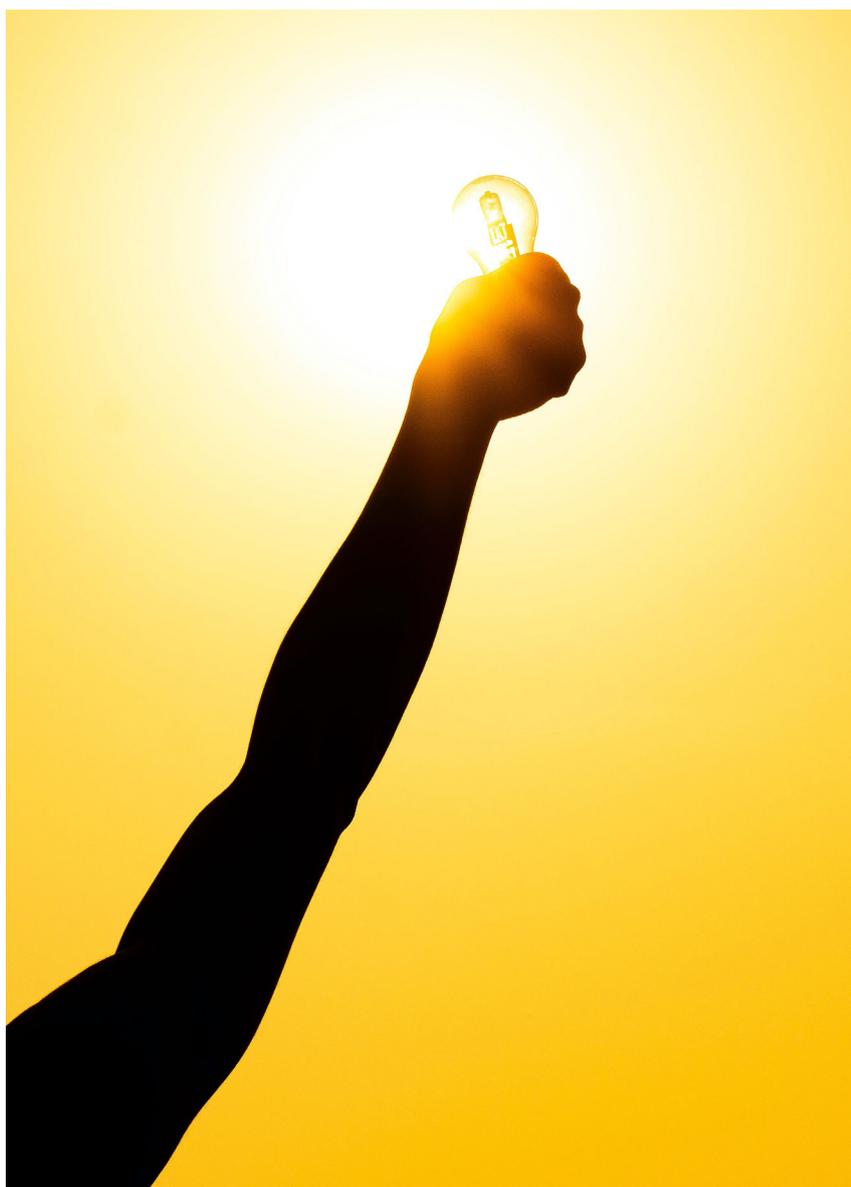
Você pode nos falar um pouco sobre pesquisas desenvolvidas na temática de Sistemas, Informação e Decisão?

Existem várias pesquisas na temática de Sistemas de Informação e Decisão aplicadas ao Mercado Renovável, como: ordenação e seleção de projetos de um portfólio, seleção de equipamentos e fornecedores, programação linear para otimização de funções objetivo como redução do custo de implantação e maximização da produção sob restrições determinadas.

Como têm sido suas experiências no desenvolvimento de pesquisa na sua área?

A academia trouxe ferramentas antes desconhecidas por mim, que facilitaram e trouxeram métodos consistentes para as decisões do dia a dia. Avançar no conhecimento aplicado à minha área de atuação tem sido uma rica experiência e tem me proporcionado bons resultados profissionais.

Particularmente, sempre acreditei que a cooperação entre a academia e o mundo corporativo trazem bons frutos, e tenho percebido isso na prática. Espero que essa troca



A contribuição das pesquisas em decisão e sistemas para o desenvolvimento e popularização da energia renovável

Photo by Miguel Á. Padriñán



siga cada vez mais rica.

Você poderia nos dar exemplos do impacto dos principais ganhos observados de contribuições de pesquisas desenvolvidas na temática de Sistemas, Informação e Decisão para a área de energias renováveis?

O maior impacto está no ganho de produtividade, quando por meio de modelos de decisão e programação se encontram soluções otimizadas para a produção de energia elétrica. Seguem alguns exemplos:

- Quando o Operador Nacional do Sistema (ONS) considera múltiplos critérios e restrições para decidir qual usina deve ser despachada em determinado momento;
- Quando a combinação de fontes energéticas em uma

determinada área é balanceada de forma a se perceber maior produção ou menor custo global da energia;

- Quando a avaliação de fornecedores, sob múltiplos critérios, proporciona uma decisão mais acertada ao decisor.

Que potenciais desafios de pesquisa você indicaria como relevantes no campo de energias renováveis nos próximos anos?

Não há dúvida que o maior desafio que se enfrenta nos dias de hoje, e que se estenderá pelos próximos anos, é o equilíbrio entre a oferta e a demanda de energia. Os projetos Eólicos e Fotovoltaicos não demandam longos anos para serem construídos, como as grandes térmicas e hidrelétricas e, em função dos recursos excepcionais (velo-

cidade do vento e irradiação), há uma oferta gigantesca de projetos que de forma alguma acompanha a expansão da carga (consumo de energia). Esse desequilíbrio tem repercussão no preço da energia, que atualmente orbita em níveis inferiores ao custo de produção.

Outro desafio que as fontes renováveis Eólica e Fotovoltaica enfrentam [atualmente], e que também se prolongará no curto e médio prazo, é a falta de infraestrutura de transmissão de energia elétrica. É preciso reforçar e expandir as linhas de transmissão e subestação no Nordeste do país (onde estão majoritariamente os projetos eólicos e solares), para que possam escoar a produção sem restrições.

Matéria Especial

Método FITradeoff: uma abordagem multicritério para tomada de decisão



*Adiel Teixeira de Almeida,
Eduarda Asfora Frej,
Lucia Reis Peixoto Roselli e
Ana Paula Cabral S. Costa*

O FITradeoff é um método multicritério para apoio à tomada de decisão que foi desenvolvido por pesquisadores da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), com sua primeira publicação no ano de 2016. O método é baseado na teoria do valor multiatributo (MAVT) e tem como objetivo elicitare as preferências do decisor e gerar recomendações para decisões que envolvam problemáticas de escolha, ordenação, classificação e portfólio. Também tem sido utilizado como método de apoio a decisão em grupo e negociação. O trabalho pio-

neiro do FITradeoff já obteve 177 citações de acordo com a ScienceDirect e 121 citações de acordo com a Web of Science de autores de instituições de diversos países tais como: Brasil, Itália, Polônia, China, Suíça, Irã, Tunísia, Estados Unidos, Canadá, Colômbia, França, Alemanha, Arábia Saudita, Reino Unido, Hong Kong, Japão, Malásia, África do Sul, Espanha, Taiwan, Argentina, Áustria, República Tcheca, Egito, Finlândia, Hungria, Índia, Indonésia, México, Marrocos, Holanda, Paquistão, Portugal, Rússia, Coreia do Sul.

Desenvolvimentos metodológicos

Uma das principais contribuições do método FITradeoff é a sua capacidade de lidar com informação parcial. O método não requer que o decisor forneça informações completas sobre as preferências entre critérios. Em vez disso, o método pode ser usado para elicitare as preferências do decisor de forma incremental enquanto evolui na comparação de alternativas do processo decisório.

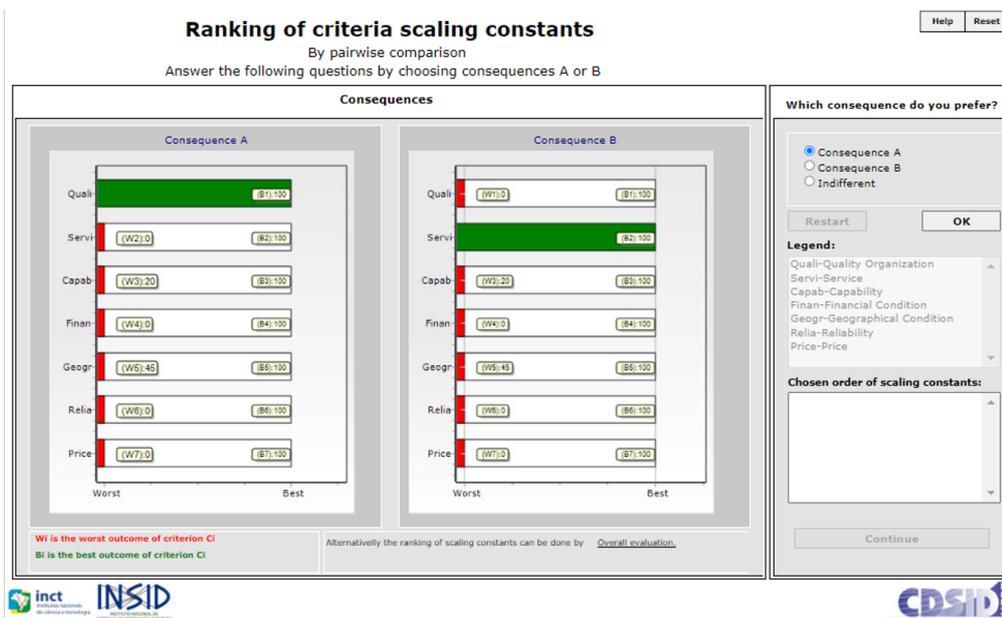
Outra contribuição importante do método FITradeoff é a sua flexibilidade. O método pode ser adaptado para atender a diferentes tipos de problemas de tomada de decisão. Em 2016, foi criado originalmente para resolver problemas de escolha; ou seja, a seleção de uma única alternativa (ou um subconjunto de alternativas). Em 2019, o método foi adaptado para a problemática de ordenação, em que o objetivo é construir

Select one criterion to start the elicitation:

You can either:
[Declare as a linear function](#) if you do not want to elicit the marginal value function
Or Proceed to elicitation below.

Considering the criterion "Quality Organization" comparing the two ranges below,
which range do you prefer to increase, in order to have a greater increase in the value of t

From 0 to 50 .
 From 50 to 100 .
 Indifferent.



critérios. Já na avaliação holística, o decisor faz julgamentos no espaço de alternativas, considerando diretamente relações de preferências entre elas. A combinação destes dois tipos de informação é capaz de proporcionar diversas vantagens no processo decisório com o FITradeoff, dentre as quais se destaca

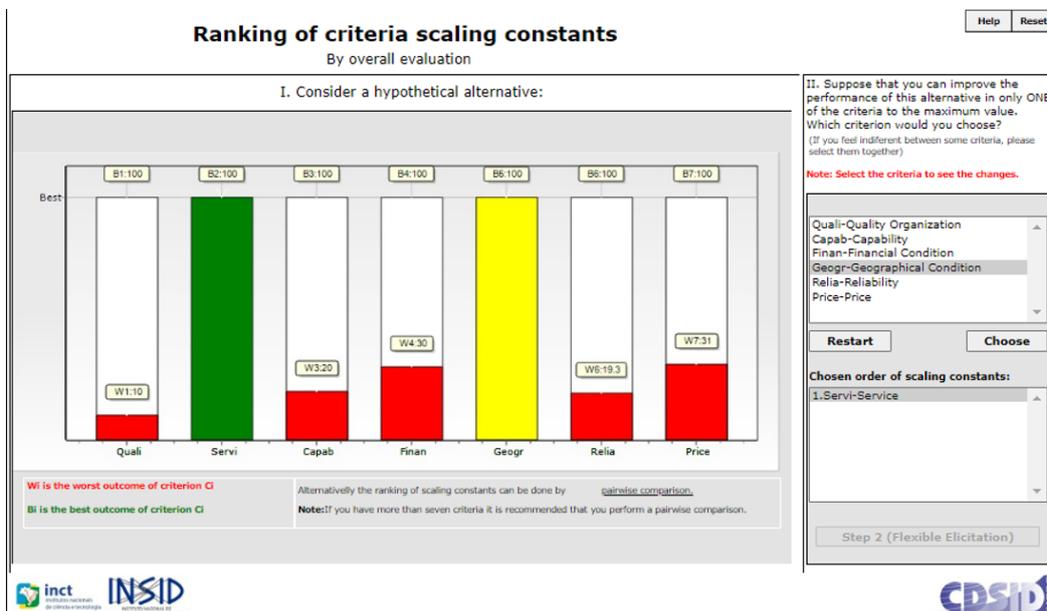
uma ordem completa das alternativas de decisão. Em 2020, uma nova abordagem foi desenvolvida para tratar problemas de classificação com o FITradeoff. Em 2021, foi desenvolvida uma variante do FITradeoff para a problemática de portfólio utilizando uma heurística com base na relação custo benefício das alternativas, enquanto em 2022 foi apresentada uma nova abordagem para problemática de portfólio com o FITradeoff considerando análise combinatória.

Ainda em 2022, foi também desenvolvido o processo de apoio a negociação baseado no método FITradeoff. Cabe ressaltar,

também, que em 2021 foi proposta a combinação de dois paradigmas de modelagem de preferências no âmbito do processo decisório do FITradeoff: elicitação por decomposição e avaliação holística. A elicitação por decomposição considera declarações de preferência no espaço de consequências, em que o decisor responde perguntas considerando tradeoffs entre

a possibilidade de encurtamento do processo de elicitação, reduzindo o número total de perguntas a serem respondidas pelo decisor.

O FITradeoff é operacionalizado por meio de um Sistema de Apoio a Decisão (SAD), disponível para usuários através do site www.fitradeoff.org. Através do SAD, o processo decisório é conduzido atra-



vés de um processo interativo, intercalando fases de declaração de preferências pelo tomador de decisão, através de perguntas feitas pelo sistema, e fases de cálculo para computar uma recomendação. Ademais, o SAD do FITradeoff conta com diversas ferramentas de flexibilidade, a exemplo de gráficos de visualização de alternativas, diferentes possibilidades de formas de declaração de preferências pelo decisor (elicitação por decomposição ou avaliações holísticas) e possibilidade de interrupção do processo antes do final da elicitação. A flexibilidade do método fornece ao decisor diferentes possibilidades para conduzir o processo decisório.

Aplicações

O método FITradeoff é uma ferramenta completa para

tomada de decisão multicritério. O método tem sido bem recebido pela comunidade científica e tem sido aplicado com sucesso a uma ampla gama de problemas. O método FITradeoff já foi aplicado a problemas de tomada de decisão com múltiplos objetivos em diversos setores, incluindo organizações públicas e privadas.

O método FITradeoff tem sido aplicado a uma ampla gama de problemas de tomada de decisão, em diversas áreas, como:

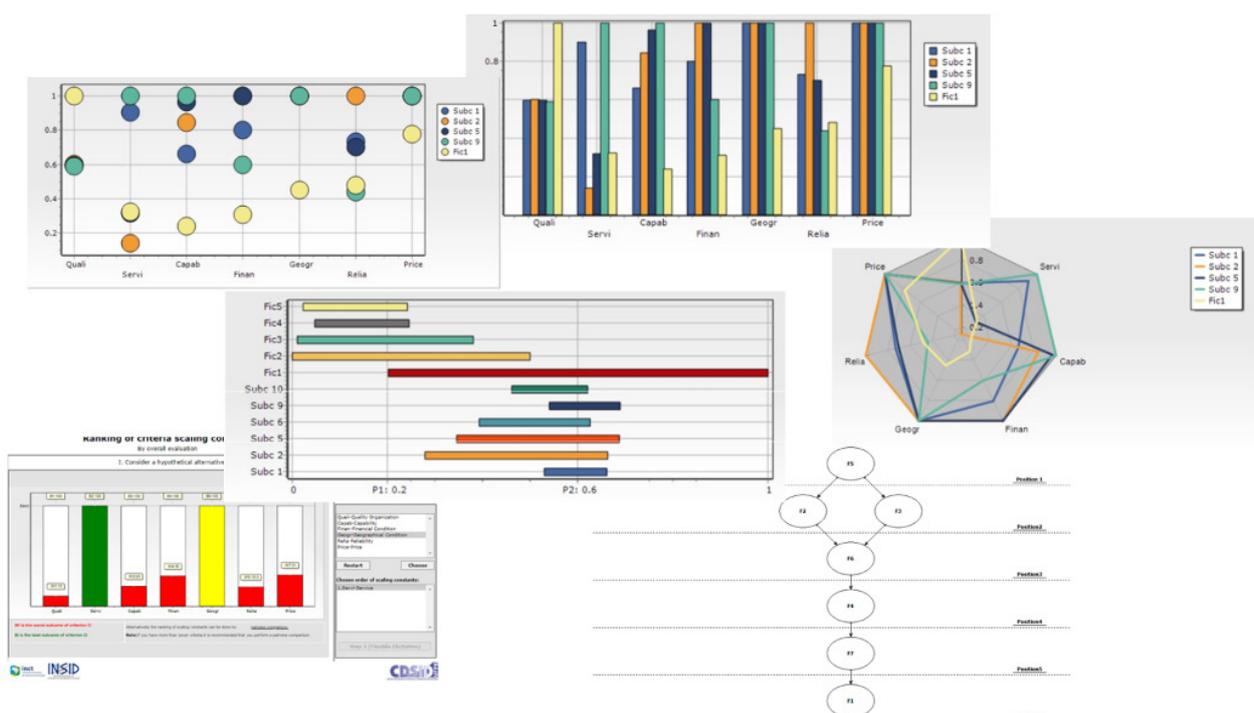
- Seleção de fornecedores em indústria de alimentos
- Seleção de fornecedores no setor de varejo
- Seleção de fontes de energia renovável
- Seleção de pacotes tecnológicos de agricultura
- Seleção de regras de sequenciamento da produção

- Seleção de sistemas de informação gerencial
- Localização de unidades de saúde na Itália
- Localização de unidades de comércio
- Ordenação de operações especiais na Polícia Federal
- Seleção de pacotes culturais de turismo
- Seleção de alternativas para mobilidade urbana
- Classificação de remédios e materiais hospitalares
- Priorização de indicadores de performance
- Priorização de políticas públicas para combate à dengue
- Processos de negociação com clientes x fornecedores

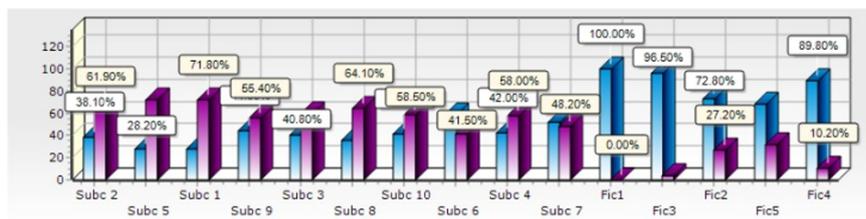
Dentre várias outras que podem ser vistas em <https://fitradeoff.org/publications/>.

Prêmios

O método FITradeoff e suas



Sensitivity Analysis



Legend: (2)

- Robustness index of the alternative (%)
- Change (%)

Maximize Image

Positions of alternatives in the rankings obtained:

| Positions | Original Ranking | Robustness Index | % Change |
|-----------|------------------|------------------|----------|
| 1º | Subc 2 | 38.10% | 61.90% |
| 2º | Subc 5 | 28.20% | 71.80% |
| 3º | Subc 1 | 28.20% | 55.40% |
| 4º | Subc 9 | 44.60% | 40.80% |
| 5º | Subc 3 | 40.80% | 59.20% |
| 6º | Subc 8 | 35.90% | 64.10% |

Variation percentage values:

| Criterion | Lower Bound | Upper Bound |
|-----------|-------------|-------------|
| Quali | -10% | +10% |
| Servi | -10% | +10% |
| Capab | -10% | +10% |
| Finan | -10% | +10% |
| Geogr | -10% | +10% |
| Relia | -10% | +10% |
| Price | -10% | +10% |

Frequency in which each alternative appears in each ranking position (%):

| Alternatives | 1º | 2º | 3º | 4º | 5º | 6º | 7º | 8º | 9º | 10º | 11º | 12º | 13º |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Subc 2 | 38.14% | 30.23% | 20.93% | 9.77% | 0.78% | 0.16% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| Subc 5 | 32.40% | 29.15% | 24.81% | 12.56% | 0.93% | 0.16% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| Subc 1 | 23.26% | 26.20% | 28.37% | 18.91% | 2.95% | 0.31% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| Subc 9 | 6.20% | 13.64% | 23.72% | 44.81% | 8.53% | 2.33% | 0.78% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| Subc 3 | 0.00% | 0.62% | 1.24% | 6.98% | 41.09% | 29.30% | 19.84% | 0.78% | 0.16% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| Subc 8 | 0.00% | 0.16% | 0.62% | 4.34% | 24.65% | 33.95% | 33.95% | 2.17% | 0.16% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| Subc 10 | 0.00% | 0.00% | 0.31% | 2.64% | 21.09% | 33.64% | 39.53% | 2.02% | 0.78% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |

[View Results of Kendall Test](#)

Close

Export Results

Select the number of positions in the ranking to be considered: 15 Positions (2)

Note: Ranking with 15 positions where obtained in 64.50% of cases simulated.

pesquisas correlatas receberam também alguns prêmios ao longo dos últimos anos, a saber:

- 2023 – INFORMS MCDM Junior Researcher Best Paper Award – The use of the success-based decision rule to support the holistic evaluation process in FITradeoff.
- 2022 – GDN Springer Best Paper Award : Runner Up, INFORMS - GDN.
- 2021 – 1st contest for Brazilian Defense Ministry Budget Solutions. – Uma proposta para auxílio à decisão orçamentária no âmbito do Ministério da Defesa, utilizando programação matemática e análise a decisão multicritério.
- 2021 – INFORMS MCDM Junior Researcher Best Paper Award – A benefit-to-cost ratio based approach for portfolio selection under multiple criteria with incomplete

preference information.

- 2019 – EURO Award for the Best EJOR Paper (EABEP 2019) – Theory and Methodology
- 2018 – GDN Springer Young Researcher Award – Neuroscience Experiment for Graphical Visualization in the FITradeoff Decision Support System
- 2017 – Euro Working Group on Decision Support Systems Award – Multicriteria decision making for healthcare facilities location with visualization based on the FITradeoff method
- 2017 – Best Technological Production ANPEPRO – Multicriteria Decision Support System with FITradeoff method

Perspectivas futuras

Ainda há espaço para o desenvolvimento do método. Uma das áreas de pesquisa em andamento é o desenvolvimento de técnicas para me-

lhorar a eficiência do método. Outra área de pesquisa é o desenvolvimento de técnicas para lidar com problemas de tomada de decisão que envolvem incerteza e problemas que envolvem múltiplos decisores.

O FITradeoff também tem sido objeto de estudo através de experimentos de neurociências, a partir dos quais é possível obter insights resultantes dos comportamentos dos decisores para implementações de melhorias no método e em seu Sistema de Apoio a Decisão.



inct
institutos nacionais
de ciência e tecnologia

INSID
INSTITUTO NACIONAL DE
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E DECISÃO

O INCT-INSID (Instituto Nacional de Sistemas de Informação e Decisão) é uma rede de cooperação científica interinstitucional de caráter nacional e internacional. O INCT-INSID congrega laboratórios associados de várias universidades no Brasil e um seleto grupo parceiros internacionais, desenvolvendo pesquisa avançada e suas aplicações na área de apoio a decisão, destacadamente em desenvolvimento de métodos multicritério e de decisão em grupo e negociação.

Missão

O INCT-INSID segue a missão do grupo de pesquisa de sua instituição-sede, o CDSID/UFPE, buscando atuar de maneira integrada com os Laboratórios Associados, de forma a promover prosperidade para a sociedade por meio de pesquisa avançada e da seleção e desenvolvimento de pessoas, mediante a geração de conhecimento, em sua área de atuação.

O INCT-INSID cumpre com as seguintes missões:

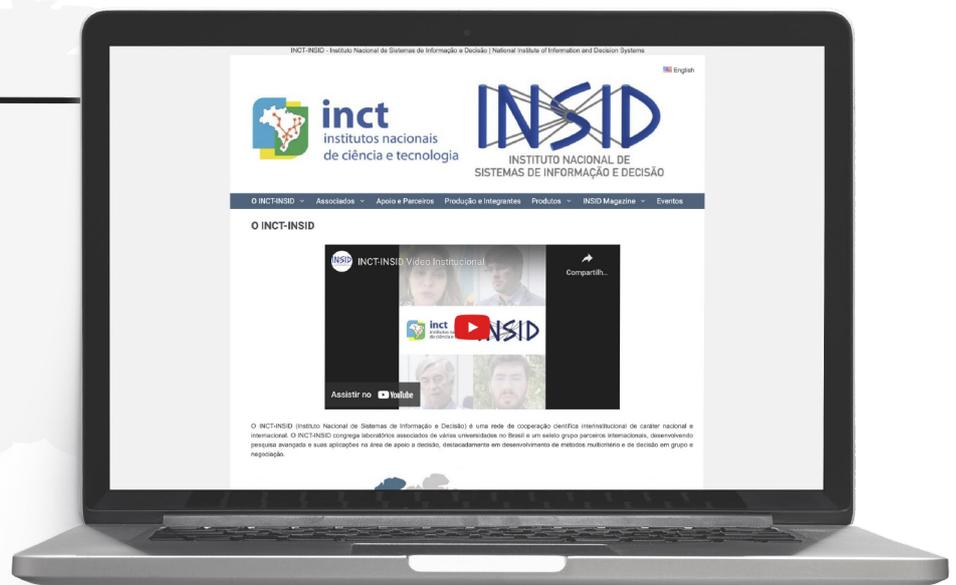
- Formação de recursos humanos
- Internacionalização
- Pesquisa
- Transferência de conhecimento para a sociedade
- Transferência de conhecimento para o setor empresarial e/ou público

O INCT-INSID contempla as seguintes linhas de pesquisa:

- AvDec: Avanços metodológicos no apoio a decisão
- MDAmb: Modelos de decisão no contexto ambiental
- MDEnergia: Modelos de decisão no contexto de energia
- MDServ: Modelos de decisão em sistemas de serviços

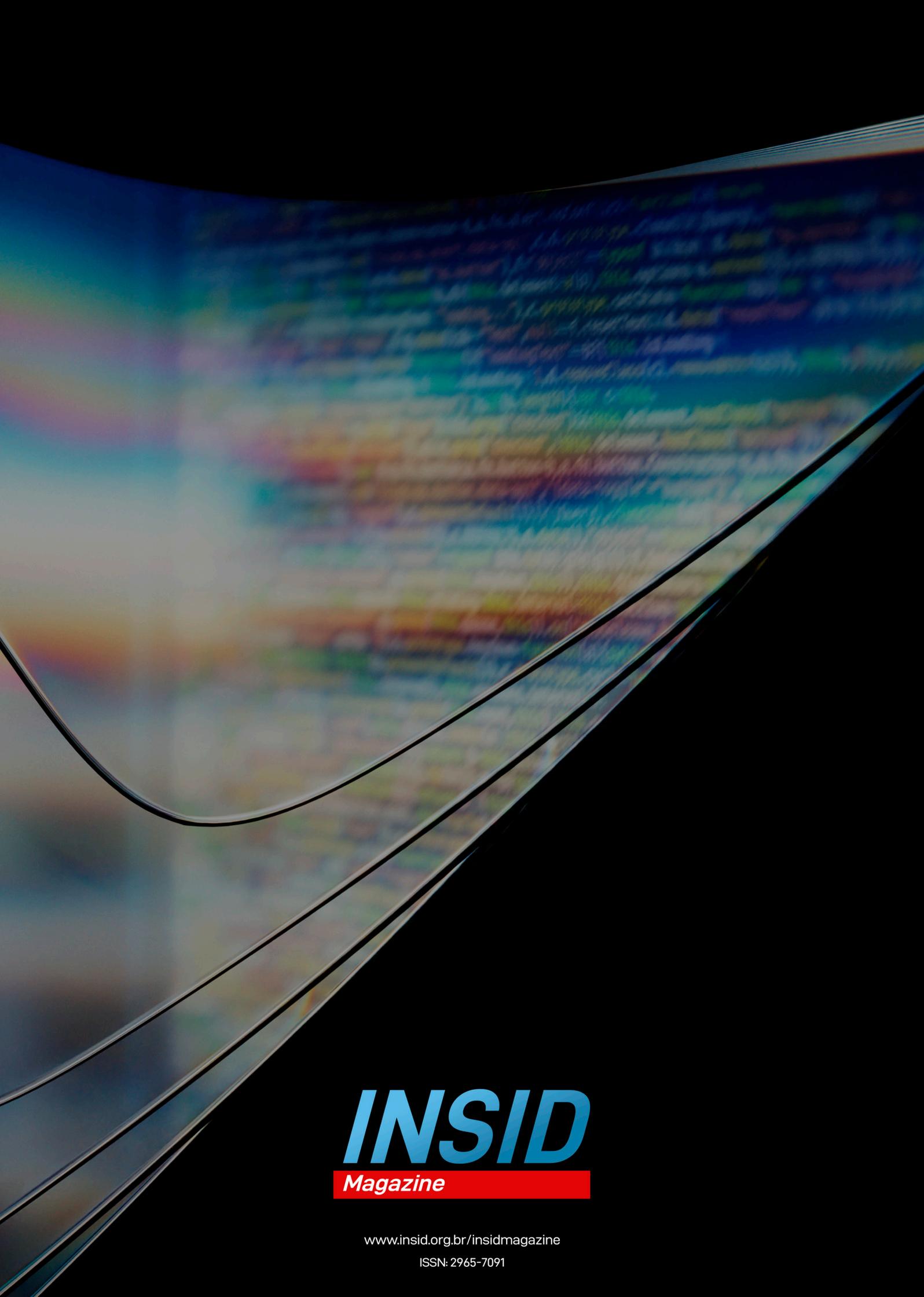
INSID Magazine

Com uma linguagem simples e design atraente, a INSID Magazine busca aumentar o alcance na divulgação das pesquisas desenvolvidas pelos pesquisadores do Instituto Nacional de Sistemas de Informação e Decisão (INSID).



Acesse o website do INSID

- Conheça mais sobre o Instituto Nacional de Sistemas de Informação e Decisão (INSID) através do site www.insid.org.br



INSID

Magazine

www.insid.org.br/insidmagazine

ISSN: 2965-7091