

INSID

Inovação
em Sistemas,
Informação
e Decisão

Magazine

Volume 5, 2022



inct
institutos nacionais
de ciência e tecnologia



INSTITUTO NACIONAL DE
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E DECISÃO

www.insid.org.br/insidmagazine



Recife 2023

INSID

Recife-PE, 2023

INnovation for Systems Information and Decision meeting

insid.events/insid2023

Palavra dos EDITORES

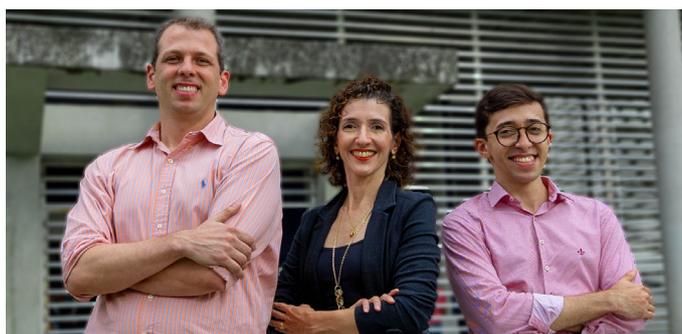
A INSID Magazine busca a apresentar para a sociedade alguns trabalhos recentes de pesquisa que foram desenvolvidos por membros do INCT-INSID em uma das quatro linhas de pesquisa do Instituto, a saber AvDec (Avanços metodológicos no apoio a decisão), MDAmb (Modelos de decisão no contexto ambiental), MDEnergia (Modelos de decisão no contexto de energia) e MDServ (Modelos de decisão em sistemas de serviços).

Nesta edição da INSID Magazine são apresentadas sete matérias discutindo modelos e processos de tomada de decisão em diferentes áreas com impactos diretos na sociedade, a saber: saúde, mudanças climáticas, sustentabilidade, educação e energia. A entrevista desta edição é com um médico pesquisador que apresenta de forma muito clara como os modelos decisórios podem apoiar avanços na área médica. Além das matérias, uma resenha de livro na área de Risco, Confiabilidade e Manutenção cujos autores são membros do INCT-INSID é fornecida. Por fim, ainda nesta edição, ainda dentro das metas do INCT-INSID de disseminação do conhecimento, apresenta-se um resumo do evento INSID 2021 (INnovation for Systems Information and Decision meeting) ocorrido em dezembro de 2021 em formato virtual.

INSID Magazine é um produto do Instituto Nacional em Sistemas de Informação e Decisão (INCT-INSID) voltado para disseminação do conhecimento gerado por seus membros através da pesquisa e do ensino à sociedade.

Desejamos a todos uma boa leitura.

Anderson Carneiro, Rodrigo Ferreira e Suzana Daher
Editores



Ficha técnica

Publicado por: INCT-INSID

Editores:

Anderson Lucas Carneiro de Lima da Silva (UFPE)

Rodrigo José Pires Ferreira (UFPE)

Suzana de França Dantas Daher (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 (UFCG)

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 Carneiro de Lima da Silva

Contato: editor.magazine@insid.org.br

www.insid.org.br/insidmagazine

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

SUMÁRIO

6

Um modelo híbrido de suporte à tomada de decisão para a Gestão de Prontos Socorros (PSS)

Fábio Pegoraro, Eduardo Alves Portela Santos, Eduardo de Freitas Rocha Loures, Fernanda Wanka Laus

10

Modelos de apoio a decisão para o atendimento de pacientes com doenças crônicas pulmonares com uso de telemedicina

Rodrigo José Pires Ferreira, Adiel Teixeira de Almeida, Lúcia Reis Peixoto Roselli e Eduarda Asfor Frej, Murilo Amorim Britto, Amanda Christine de Matos Galindo e Fabíola Ramos Fonseca

14

Entrevista com Murilo Carlos Amorim de Britto

A importância para a área da saúde de avanços em pesquisas em apoio a tomada de decisões médicas

18

Otimização de múltiplos critérios para fabricação de embalagens biodegradáveis

Jesús Carrillo-Ahumada, Cirilo Nolasco-Hipólito, Alejandro Ramírez-Hernández, Alejandro Aparicio-Saguilán, Mônica Buffara Cecato, Gilberto Reynoso-Meza

22

Decisão multicritério para avaliação dinâmica de riscos de inundações: uma nova abordagem para a adaptação climática de áreas urbanas

Lucas Borges Leal da Silva, Marcelo Hazin Alencar, Adiel Teixeira de Almeida

26

INSID Meeting - Edições de 2021 e 2022

Resumo dos eventos

28

Você tem fome de quê? Planejando a alimentação durante a pandemia de Covid-19: um processo de decisão participativa combinando AHP e Otimização Linear

Leila Abuabara, Katarzyna Werner-Masters, Alberto Paucar-Caceres

32

Eficientes Modelos de Previsão de Séries Temporais Advindos de Inteligência Artificial Aplicados na Previsão da Geração de Energia Eólica

Matheus Henrique Dal Molin Ribeiro, Ramon Gomes da Silva, Sinvaldo Rodrigues Moreno, Viviana Cocco Mariani, Leandro dos Santos Coelho

36

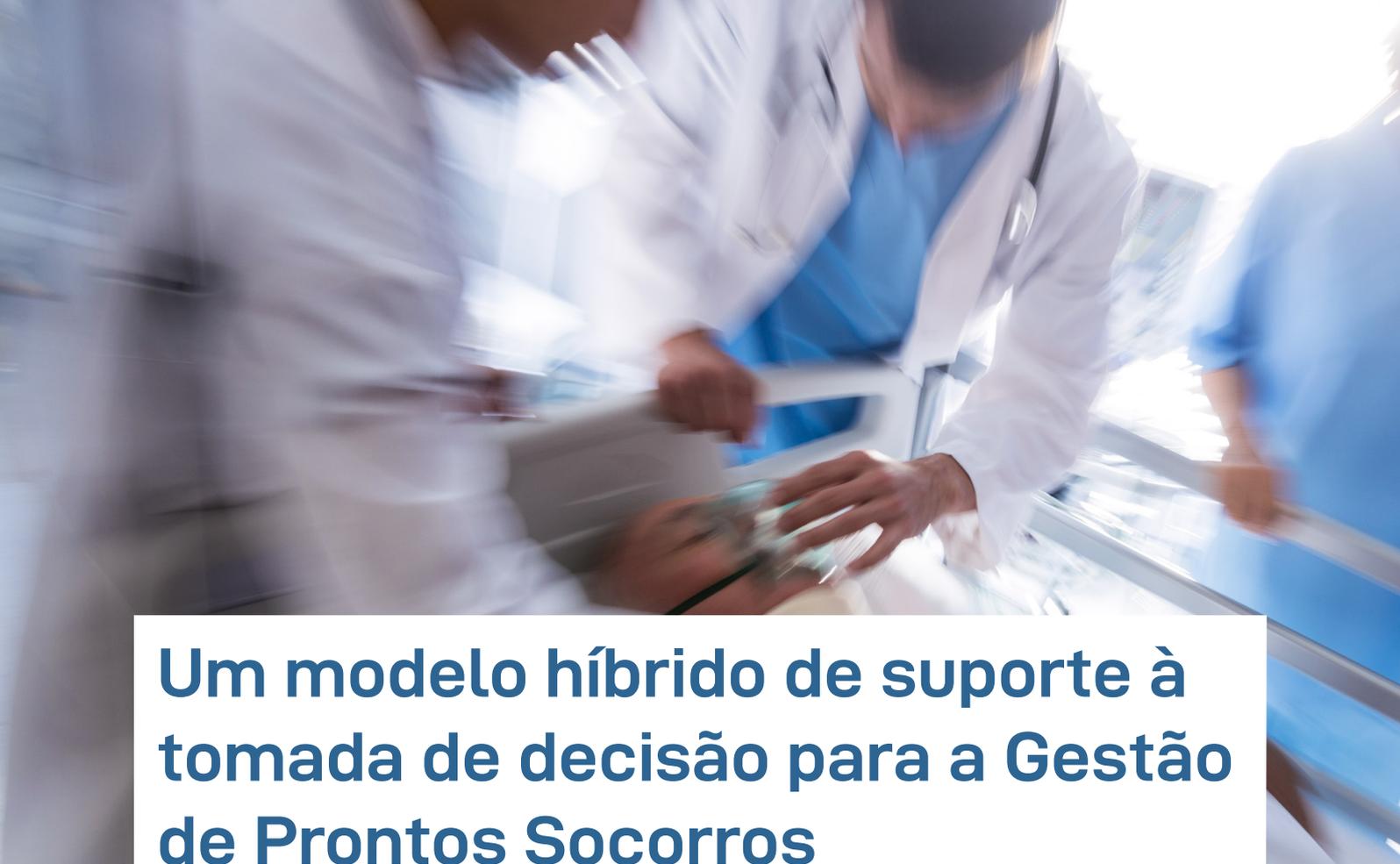
Sistema de Apoio à Decisão baseado na Web para alocação de recursos no ensino superior

Carolina Lino Martins, Pascale Zaraté, Adiel Teixeira de Almeida

40

Resenha de livro

Multicriteria and Optimization Models for Risk, Reliability, and Maintenance Decision Analysis



Um modelo híbrido de suporte à tomada de decisão para a Gestão de Prontos Socorros

Crédito: Freepik

Fábio Pegoraro, Eduardo Alves Portela Santos, Eduardo de Freitas Rocha Loures, Fernanda Wanka Laus

O Pronto-Socorro (PS) de um hospital, um componente de enorme importância dentro de um sistema de saúde, desempenha um papel estratégico na restauração do bem-estar do paciente, pois é um dos principais pontos de entrada de um hospital, fornecendo atendimento ininterrupto para pacientes com várias necessidades.

Os gerentes de um PS têm que lidar com inúmeras demandas de variados graus de complexidade relacionadas à saúde do paciente, e a falta de uma estrutura de apoio à decisão pode levar a diversos problemas. Algumas dessas complicações mais comuns seriam baixa produtividade, atrasos no tratamento do paciente, tempos de espera

mais longos do que o recomendado pelas Diretrizes Médicas para atendimento, longa duração de internação no PS, além de uma equipe sobrecarregada. Combinado com as restrições orçamentárias, essas questões podem levar ao problema de superlotação, que é considerada uma grande adversidade que afeta negativamente o atendimento ao paciente em todo o mundo.

O processo de tomada de decisão para apoiar a redução da superlotação em um PS pode se tornar muito complexo. Essa complexidade surge porque a tomada de decisão é um processo coletivo com inúmeras alternativas regidas por diversos critérios. Além disso, o processo requer uma

solução de consenso por Decision Makers (DMs) - Tomadores de Decisão - que, por sua vez, é alcançado resolvendo perspectivas conflitantes. Incluir as preferências dos DMs durante o processo de tomada de decisão pode ser essencial para a implantação eficiente dos recursos hospitalares.

MCDM: uma ajuda contra a superlotação

Para estruturar e apoiar a tomada de decisão na gestão do processo de atendimento e tratamento do paciente em um PS com foco na redução da superlotação, a pesquisa operacional utiliza métodos de Múltiplos Crité-



cisão por meio de modelagem matemática, auxiliando os gestores em um processo de decisão com critérios conflitantes.

Dado o contexto do ambiente de tomada de decisão na área da saúde, o Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL) - Laboratório de Avaliação e Julgamento de Tomada de Decisão - foi desenvolvido como forma de projetar ações de melhoria mais adequadas. O método DEMATEL não só leva em conta as relações de influência e interdependência entre os critérios para selecionar as soluções adequadas, como também prioriza os critérios mais importantes por meio de ponderação, o que pode ser útil para projetar ações de melhoria de forma mais racional. Ações podem

dentro do conjunto de critérios definidos. O método DEMATEL é baseado na teoria dos grafos, o que ajuda a obter um melhor entendimento das relações causais entre os critérios de decisão, que são caracterizados pela complexidade e, em muitos casos, imperceptibilidade.

No entanto, os PSs podem ter restrições orçamentárias devido a fatores como os altos custos de medicamentos, equipamentos e/ou mão de obra. Portanto, as ações de melhoria precisam ser implementadas em ordem de importância/priorização. Quando se trata de ações para resolver um problema em um curto período de tempo, os DMs podem usar essas informações para decidir quais ações de melhoria deverão implementar a fim de gerar maior

rios de Decisão (MCDM). Os métodos MCDM são classificados como um conjunto de

Os gerentes de um Pronto Socorro têm que lidar com inúmeras demandas de variados graus de complexidade relacionadas à saúde do paciente, e a falta de uma estrutura de apoio à decisão pode levar a diversos problemas.

ferramentas que padroniza o processo de tomada de de-

ser concebidas usando critérios influentes e importantes

impacto no curto prazo para o atendimento e tratamento do paciente, com o objetivo de reduzir a superlotação do PS. Nesse sentido, o método Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE II) é uma abordagem para classificar a ordem de importância para implementação das ações de melhoria. Sua abordagem abrangente é baseada no conceito de dominância, onde as alternativas são comparadas em pares pelos DMs em termos de cada critério. O método PROMETHEE II permite uma análise mais profunda, principalmente por meio dos critérios que



impactam em maior ou menor grau as ações de melhoria definidas, além de poder equilibrar as ações com “n” critérios qualitativos e quantitativos.

Uma combinação de métodos para melhorar a eficiência

Durante o uso do método PROMETHEE II, os DMs podem ser convidados a atribuir pesos aos diferentes critérios definidos que suportam as escolhas das alternativas.

No entanto, como tal método não tem

suporte formal para estabelecer

pesos para os critérios, é necessária uma abordagem alternativa para resolver essa lacuna. Nesse sentido, é importante, no contexto do

domínio da gestão em saúde, destacar a abordagem utilizada pelo método DEMATEL para lidar com a complexidade da definição dos pesos dos critérios, o que, por sua vez, permitirá que o método PROMETHEE II dê suporte à tomada de decisão. A vantagem de utilizar o DEMATEL como forma de determinar pesos para os critérios é a consideração das influências a partir da análise das relações de causa e efeito entre os elementos de um sistema.

O modelo híbrido proposto se revelou de grande utilidade para sistematizar o processo decisório envolvendo a lógica oferecida pelos métodos formais utilizados

Assim, considerando o problema da superlotação nos PSs, no qual as alternativas ainda não estão definidas ou priorizadas para imple-

mentação, percebemos que se abordarmos o processo decisório para resolver o problema definido por um método MCDM atuando isoladamente, o processo decisório pode ficar limitado. O fato é que métodos únicos podem apresentar limitações em suas estruturas, não dando

as contribuições necessárias ao processo decisório. Neste caso, buscando oferecer respostas mais robustas ao problema de superlotação enfrentado pelos PSs, apresentamos uma abordagem MCDM híbrida.

Diante deste contexto, foi desenvolvido por Pegoraro et al. (2020), um modelo híbrido MCDM que combina os métodos DEMATEL e PROMETHEE II. Os resultados desse trabalho indicam que o modelo híbrido proposto se revelou de

grande utilidade para sistematizar o proces-

so decisório envolvendo a lógica oferecida pelos métodos formais utilizados pelo MCDM. Dessa forma, esse modelo poderá auxiliar os gestores de PSs na tomada de decisões complexas diante do problema da superlotação, ajudando no trabalho dos profissionais de saúde para salvar vidas.





Fábio Pegoraro



Eduardo Alves Portela Santos



Eduardo Rocha Loures



Fernanda Wanka Laus

Os Pesquisadores

Fábio Pegoraro

Formou-se em Administração de Empresas pela Universidade de Gurupi (UNIRG) em 2004, onde é professor desde 2004. Pós-graduado (lato sensu) em Gestão de Empresas pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) em 2004. É mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUCGO) em 2012. Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba (PR), Brasil. Sua área de pesquisa inclui Mineração de Processos, Simulação de Eventos Discretos e Tomada de Decisão com Múltiplos Critérios (MCDM) aplicada no domínio da saúde.

Eduardo Alves Portela Santos

Mestre em Engenharia Mecânica e Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina. É 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.

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.

Fernanda Wanka Laus

Estudante do último ano de medicina. É mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) e graduada em Engenharia de Produção pela PUCPR. Seus interesses de pesquisa atuais incluem análise de tomada de decisão, organizações de saúde, saúde enxuta, interoperabilidade.

Contato

fabiopegoraro@unirg.edu.br





Modelos de apoio a decisão para o atendimento de pacientes com doenças crônicas pulmonares com uso de telemedicina

Crédito: Freepik

Rodrigo José Pires Ferreira, Adiel Teixeira de Almeida, Lúcia Reis Peixoto Roselli e Eduarda Asfor Frej, Murilo Amorim Britto, Amanda Christine Galindo e Fabíola Ramos Fonseca

Doenças crônicas pulmonares como asma grave e fibrose cística desafiam a medicina no intuito de promover a saúde dos portadores da doença. A fibrose cística é uma doença genética que afeta milhares de pessoas no mundo e determina particularmente infecções pulmonares recorrentes, com consequente doença obstrutiva crônica progressiva, além de insuficiência pancreática que

leva à desnutrição, dentre outras consequências. A asma é uma das doenças pulmonares crônicas mais frequentes, afetando milhões de pessoas no mundo e tem prevalência crescente nas últimas décadas. O seu controle depende de fatores como aderência ao tratamento e técnica adequada, que constituem importante empecilho, uma vez que pacientes tem dificuldade no cumprimento destas etapas, resultando em maior número de exacerbações da doença,

mais chances de hospitalização e diminuição da qualidade de vida.

Os sistemas de saúde possuem diversos desafios na gestão dos recursos para promover o melhor atendimento possível aos pacientes. O cuidado com os pacientes inclui acompanhamento rigoroso periódico em centros de atendimento referências. Além do tratamento caro, que consome muito tempo diário do portador da doença e da família, muitos doentes viajam lon-

gas distâncias para serem consultados. A evolução da tecnologia da informação com o acesso remoto tem mudando a maneira de conduzir estes pacientes e de facilitar o acesso ao diagnóstico e o manejo dos

problemas que os atingem. Os

Os sistemas SIDTeleAsma e SIDTeleFC foram desenvolvidos por membros do INCT-INSID para apoiar decisões médicas no acompanhamento de pacientes com asma grave e fibrose cística com uso de telemedicina.

sistemas SIDTeleAsma e SIDTeleFC foram desenvolvidos por membros do INCT-INSID para apoiar decisões médicas no acompanhamento de pacientes com asma grave e fibrose cística com uso de telemedicina. Os sistemas visam dar suporte ao módulo de monitoramento de uma plataforma de telemedicina baseada em modelos de apoio a decisão multicritério, com o objetivo de permitir um atendimento mais efetivo e contribuir para a adesão do paciente ao tratamento.

Em uma interface inicial, os pacientes são cadastrados no sistema com alguns dados básicos e dados do diagnóstico da doença. Em uma segunda interface, o sistema é projetado para estabelecer um protocolo de registro de informações de acompanhamento do paciente durante a consulta por meio de uma avaliação clínica do paciente pelo médico. Para o SIDTeleAsma, informações de mais de 50 variáveis como peso e altura são coletadas, assim como informações sobre o controle da doença, intercorrências, exposições am-

bientais, medicamentos em uso, comorbidades, uso de técnicas inalatórias, adesão ao tratamento, observações gerais, medicamentos, exames e acompanhamentos de outros profissionais de saúde. Para o SIDTeleFC, na interfa-

ce da consulta médica são coletadas informações relacionadas mais de 30 variáveis tais como peso, altura, bronquite, tosse, expectoração, desconforto respiratório, vias aéreas superiores, cianose sem oxigênio, edema de membros inferiores, limitação em atividades gerais, humor, apetite, recordatório alimentar, observações gerais, medicamentos, exames, acompanhamentos de outros profissionais de

saúde e cálculo do escore de gravidade da doença.

Em ambos sistemas, um modelo de apoio a decisão particular foi desenvolvido para avaliar qual seria a conduta médica mais adequada em decorrência das informações

coletadas na consulta. De maneira geral, o médico

deve avaliar o estado de saúde mais provável do paciente considerando as opções bom, moderado e grave. Além disso, o médico deve avaliar também qual a postura mais provável do paciente considerando as opções tendência forte, moderada e fraca para atender as recomendações médicas.

Os modelos multicritério desenvolvidos assumiram

hipóteses que foram validadas com médicos em termos de funções utilidades unidimensionais e modelagem de

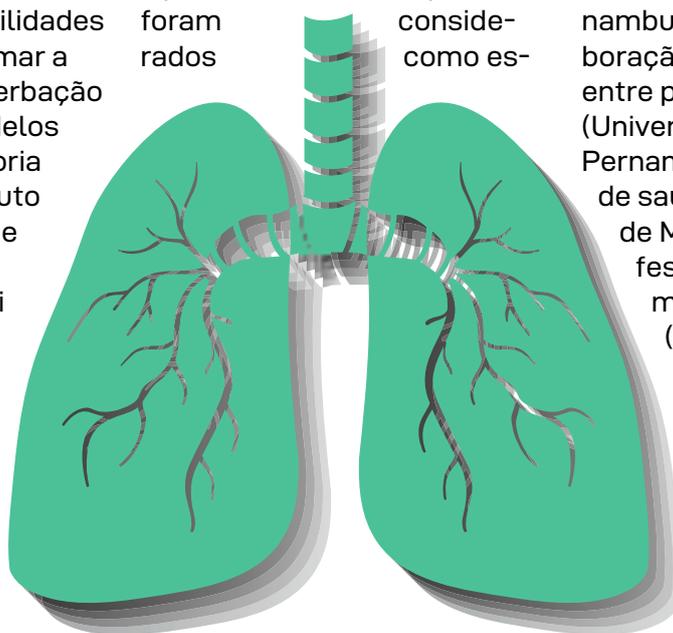
internação em hospital local ou internação em hospital de referência na capital do estado. O estado de saúde e

panhamento de 11 pacientes portadores de asma grave e 30 portadores de fibrose cística residentes em diversas

Os modelos multicritério desenvolvidos assumiram hipóteses que foram validadas com médicos em termos de funções utilidades unidimensionais e modelagem de preferencias.

preferencias. Foram consideradas algumas probabilidades condicionais para estimar a probabilidade de exacerbação nos pacientes. Os modelos foram baseados na teoria da utilidade multiatributo com usos de árvores de decisão. Uma simulação de monte-carlo foi utilizada para estimar o índice de robustez das condutas médicas recomendadas. As alternativas consideradas no modelo de apoio a decisão para a conduta médica avaliou as opções de medicação em casa, medicação em hospital local,

a postura foram

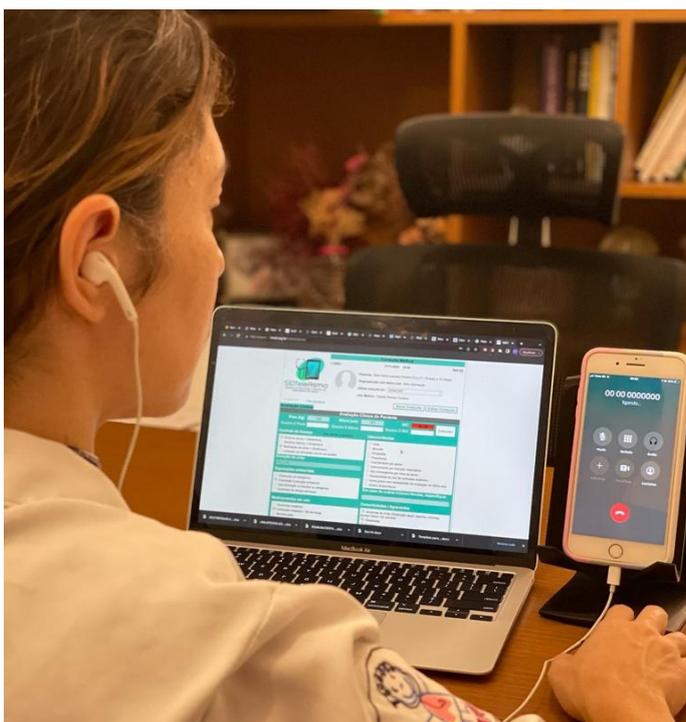


do paciente considerado como es-

tidades do estado de Pernambuco através da colaboração científica existente entre pesquisadores da UFPE (Universidade Federal de Pernambuco) e profissionais de saúde do IMIP (Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira), membros do INCT-INSID (Instituto Nacional de Sistemas de Informação e Decisão).

tados da natureza. As consequências

Crédito: brgfx on Freepik



foram avaliadas sob as perspectivas da qualidade de vida do paciente, sobrevida e custo de tratamento. Os resultados já alcançados com as pesquisas incluem o monitoramento e acom-



Rodrigo José Pires Ferreira

Adiel T. de Almeida

Lúcia Reis Peixoto Roselli

Eduarda Asfora Frej

Murilo Amorim Britto

Amanda Christine Galindo

Fabíola Ramos Fonseca

Os Pesquisadores

Rodrigo José Pires

Professor Associado da Universidade Federal de Pernambuco. Concluiu o Doutorado em 2008, fez Mestrado e Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco. Realizou um intercâmbio durante o Doutorado e estágios de pós-doutorado na Universidade de Salford na Inglaterra e na Universidade de Alberta no Canadá. Desde 2016 é vice-coordenador do Mestrado Profissional em Engenharia de Produção (Recife).

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.

Lúcia 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).

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).

Murilo Amorim Britto

Graduação em medicina em 1981 pela Universidade de PE. Mestrado em Saúde Materno Infantil pelo IMIP. Doutorado em Saúde Pública pela Escola Nacional de Saúde Pública/ FioCruz. Pediatra pneumologista do IMIP desde 1984. Professor de Medicina da Faculdade Pernambucana de Saúde e Faculdade de Medicina de Olinda. Foi membro do Departamento de Pneumologia Pediátrica da Sociedade Brasileira de Pediatria em duas gestões.

Foi presidente do XIV Congresso Brasileiro de Pneumologia Pediátrica em 2014.

Amanda Christine de Matos Galindo

Possui graduação em medicina em 2015 pela Faculdade Pernambucana de Saúde e pós graduação em Medicina do Sono pelo Hospital Albert Einstein. É mestrande em Cuidados Paliativos pelo IMIP, pneumologista pediatra do IMIP e preceptora de Pneumologia Pediátrica da Faculdade de Medicina de Olinda.

Fabíola Ramos Fonseca

Possui graduação em medicina em 2012 pela Universidade de Pernambuco e pós graduação em Medicina do Sono pelo Hospital Albert Einstein. Atualmente, faz mestrado em Cuidados Paliativos pelo IMIP. É membro do comitê científico de pneumologia pediátrica da Sociedade Pernambucana de Pediatria, pediatra pneumologista do IMIP, professora de Medicina da Faculdade Pernambucana de Saúde e preceptora da residência de pediatria do Hospital Maria Lucinda.

Contato

rodrigo@insid.org.br

Referências

FONSECA, F. R. SIDTELEASMA: ELABORAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO E DECISÃO APLICADO A TELEMEDICINA PARA TRATAMENTO E ACOMPANHAMENTO DE ASMA GRAVE, DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CUIDADOS PALIATIVOS, INSTITUTO DE MEDICINA INTEGRAL PROFESSOR FERNANDO FIGUEIRA (IMIP) (EM ANDAMENTO).

GALINDO, A. C. M. SIDTELEFC: ELABORAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO E DECISÃO APLICADO A TELEMEDICINA PARA TRATAMENTO E ACOMPANHAMENTO DE FIBROSE CÍSTICA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CUIDADOS PALIATIVOS, INSTITUTO DE MEDICINA INTEGRAL PROFESSOR FERNANDO FIGUEIRA (IMIP) (EM ANDAMENTO).





Entrevista com Murilo Brito

A importância para a área da saúde de avanços em pesquisas em apoio a tomada de decisões médicas

A INSID Magazine traz nesta edição a entrevista com Murilo Carlos Amorim de Britto, médico, pesquisador do IMIP (Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira). Murilo comenta nesta entrevista um pouco sobre sua trajetória profissional e desafios de processos decisórios na área de saúde.

Conte-nos um pouco sobre sua trajetória profissional.

Me formei em 1981 pela Universidade de Pernambuco. Em 1983 iniciei minhas atividades como pediatra do IMIP e em 1987 organizei, juntamente com Otelo Ferreira, o serviço de pneumologia pediátrica do IMIP, pioneiro no atendimento de fibrose cística no Nordeste do Brasil. Conclui o mestrado em saúde materno infantil

no IMIP em 1996 e o doutorado em saúde pública pela FioCruz em 2003. Em 1999 realizei um curso de estudos epidemiológicos em 1999 na London School of Hygiene and Tropical Medicine. A seguir, passei a integrar a pós-graduação do IMIP. Atualmente sou professor de medicina da Faculdade Pernambucana de Saúde. Fui membro do departamento de pneumologia nas sociedades Pernambucana e Brasileira de Pediatria. Presidi o 14o Congresso brasileiro de pneumologia pediátrica em 2014.

Situe as como as suas atividades profissionais e de pesquisa tem contribuído para o avanço da saúde.

Através de atuação nos departamentos de pneumologia,

contribui para a construção de diretrizes em doenças respiratórias, assim como em orientação de teses e publicações sobre doenças respiratórias pediátricas e problemas correlacionados, assim como no aprendizado de estudantes de medicina de Pernambuco.

Que decisões típicas os médicos e profissionais de saúde são difíceis de lidar na sua área?

Creio que dois motivos principais levam os médicos em minha e outras áreas, a atuarem em desacordo com os paradigmas da medicina: em primeiro lugar, a dificuldade em se atualizar e aprimorar os conhecimentos técnicos. Por exemplo: temos diretrizes nacionais e internacionais hoje sobre o manejo da asma



que ainda não são seguidas pelos profissionais de saúde. O segundo, relaciona-se com a natureza tanatológica do profissional, ou seja, a formação médica é sempre voltada para a cura e tendemos, ao menos inconscientemente, a utilizar exames ou tratamentos comprovadamente ineficazes. Isto ocorre, por exemplo, na bronquite viral aguda, doença

comum em lactentes.

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

A tomada de decisão do médico que lida com pacientes é estruturada na experiência prévia e no conhecimento a priori adquirido. Isto torna os

sistemas de decisão embasados na teoria bayesiana muito propícios para a aplicação na medicina clínica e em outras áreas.

Recentemente participei da elaboração de um aplicativo para a tomada de decisão no manejo de pacientes com COVID-19 e estamos realizando pesquisas a respeito do manejo de pacientes com fibrose

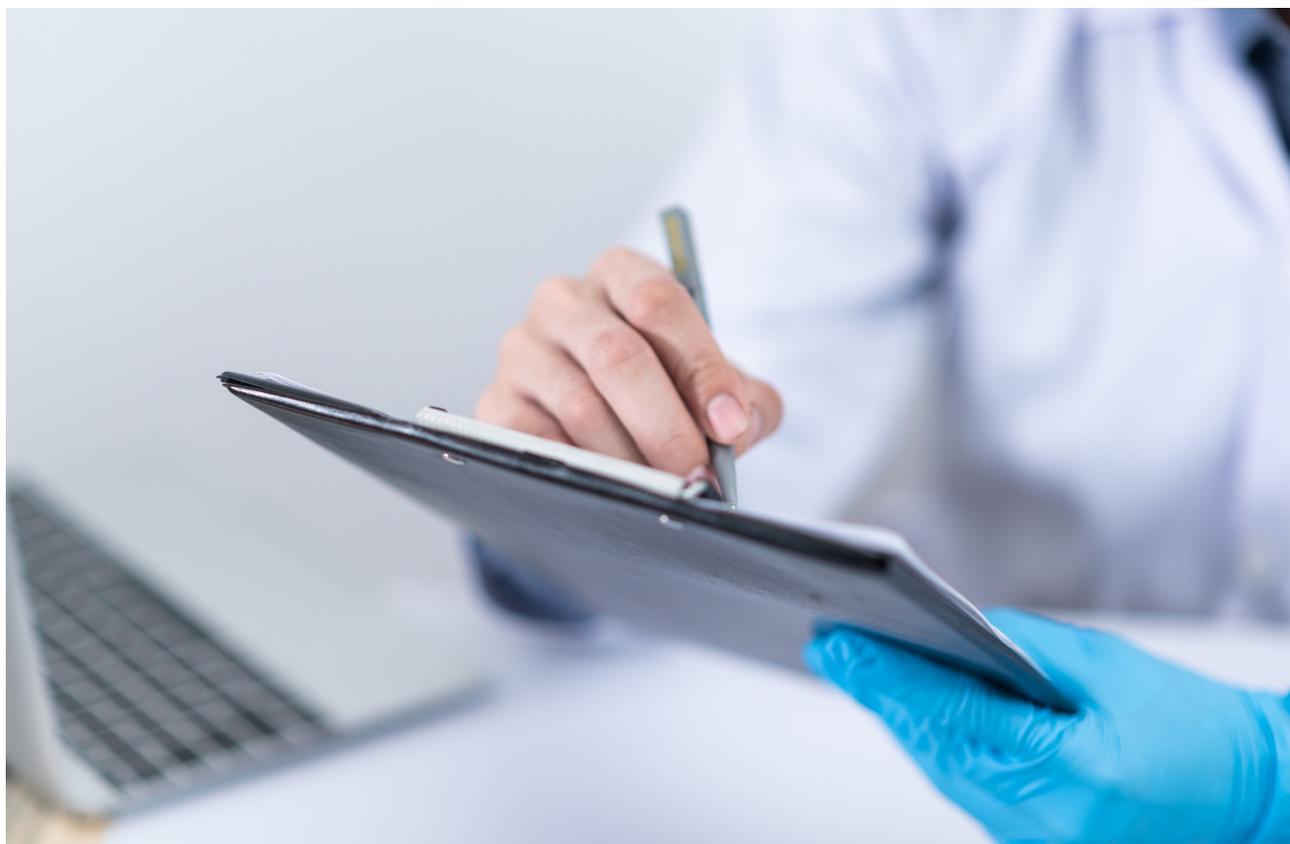


cística e asma grave com aplicativos fundamentados na teoria bayesiana. Esta é uma área que é muito promissora, embora ainda tenha muito espaço para ser explorado.

Como tem sido suas experiências no desenvolvimento de pesquisa no IMIP?

pesquisa em seres humanos, além do que há uma mobilização e infra-estrutura montada para o ensino e pesquisa, o que facilita estas atividades. Sendo assim, tenho realizado pesquisas locais e com outros centros nacionais e internacionais que contribuem para o conhecimento científico.

fármacos, de terapia de doenças genéticas. Creio também que teremos que desenvolver estudos na área de nutrição e de atividade física, relacionados às doenças respiratórias, assim como o desenvolvimento de algoritmos para diagnósticos de doenças. Isto será útil tanto na perspecti-



Embora como toda instituição brasileira de ensino e pesquisa em saúde fundamentada no Sistema Único de Saúde, o IMIP também sofre com o pouco incentivo para manter suas funções. Apesar disso, é um ambiente onde há um afluxo muito grande de pacientes, o que é um pré-requisito fundamental para

Que potenciais desafios de pesquisa você indicaria como relevante no campo da saúde nos próximos anos?

Dentro da minha perspectiva, acredito que teremos desafios tanto na área epidemiológica, no conhecimento de fatores de risco de problemas de saúde, mas sobretudo no desenvolvimento de novos

va de países desenvolvidos, quanto para a nossa realidade atual.

Você poderia nos dar exemplos do impacto dos principais ganhos observados de contribuições de pesquisas desenvolvidas na temática de Sistemas, Informação e Decisão no IMIP?

A importância para a área da saúde de avanços em pesquisas em apoio a tomada de decisões médicas

Ainda estamos na fase inicial de pesquisas envolvendo SID, assim como é observado em todo o mundo. Em uma busca que fiz na principal base de dados de pesquisa médica internacional, o PubMed, encontrei, no final mês de novembro, 62736 artigos publicados referentes à pediatria em 2022



e somente 39 relacionados à teoria bayesiana. Todavia,

temos publicado um artigo, juntamente com a equipe do INSID, sobre COVID 19 e temos estudos em andamento já mencionados em asma e fibrose cística.





Crédito: Freepik

Otimização de múltiplos critérios para fabricação de embalagens biodegradáveis

Jesús Carrillo-Ahumada, Cirilo Nolasco-Hipólito, Alejandro Ramírez-Hernández, Alejandro Aparicio-Saguilán, Mônica Buffara Cecato, Gilberto Reynoso-Meza

Sem dúvida alguma, na atualidade, a contaminação ambiental é um dos grandes problemas que demandam com urgência soluções verdadeiramente efetivas. Esta contaminação está associada, em grande parte, aos polímeros derivados do petróleo que não apresentam biodegradabilidade. Tendo em conta que a contaminação ambiental também ocorre por meio do descarte de resíduos

no meio ambiente, embalagens e invólucros de alimentos fazem parte deste rol de polímeros. Uma das soluções propostas para este problema consiste no uso de materiais poliméricos desenvolvidos a partir fontes naturais biodegradáveis para a produção destas embalagens. O amido, por exemplo, é classificado como um polissacarídeo, de fonte natural, encontrado nos meios mais diversos: cereais, tubérculos, legumes e frutas.

A utilização deste, como de outros compostos chamados de biopolímeros, cresce cada vez mais e vem contribuindo para o desenvolvimento econômico de regiões predominantemente agrícolas ao redor do mundo.

Na cidade de Tuxtepec, no estado de Oaxaca, México, encontra-se a Bacia de Papaloapan. Esta bacia estende-se também para outros estados: Oaxaca, Veracruz e Puebla, abarcando uma região que

possui grande atividade comercial, agrícola e industrial. A cidade de Tuxtepec conta com uma vasta atividade agrícola e frutífera, tendo como produtos, dentre vários, a banana-da-terra (*Musa paradisiaca*), oriunda da bananeira (*Musa paradisiaca* L.), e o látex (cis-1,4-poliisopreno), extraído da seringueira (*Hevea brasiliensis* L.).

Desenvolvendo embalagens sustentáveis

Na cidade de Tuxtepec encontra-se a Universidade de Papaloapan, que, em colaboração, com a Pontifícia Universidade Católica do Paraná, situada em Curitiba, desenvolveu alguns materiais biodegradáveis de fontes naturais, agregando, no processo, vários campos de conhecimento, a exemplo das ciências de alimentos, da química e até mesmo de áreas computacionais.

De maneira geral, a fabricação destas embalagens biodegradáveis é realizada a partir de três matérias-primas, consideradas como variáveis de entrada: a banana-da-terra, o látex e o glicerol. A partir de análises físico-químicas realizadas em cada uma dessas matérias-primas, pode-se determinar as três propriedades requeridas nos materiais para o estudo: degradabilidade, umidade e cristalinidade.

Os intervalos das concen-

trações dessas matérias-primas geraram as três propriedades acima mencionada e, portanto, os dados iniciais laboratoriais, embora ainda exista a incógnita de resultados com outras concentrações de matérias-primas.

Ferramentas para concentrações ótimas

Com o intuito de se obter as concentrações ótimas, foram utilizadas duas ferramentas

neste trabalho. A primeira delas foi a programação genética, visando obter um modelo paramétrico para cada uma das propriedades de saída que, por sua vez, foi construído a partir de dados laboratoriais. A outra ferramenta utilizada foi a otimização multiobjetivo, com o intuito de se obter um conjunto de soluções Pareto-ótimas, ou seja, soluções

com diferentes concentrações que pro-

duzissem diversos níveis de respostas de degradabilidade, umidade e cristalinidade. Com o conjunto de dados das concentrações de matérias-primas e suas respectivas propriedades, foi possível escolher, de acordo com as necessidades do pesquisador, quais as propriedades viáveis e suas respectivas matérias-primas que melhor beneficiariam o experimento.

Os resultados obtidos na simulação mostraram que em

diferentes concentrações de matérias-primas se obtém embalagens com diferentes propriedades. As propriedades de umidade, cristalinidade e degradabilidade são relacionadas entre si fortemente. Portanto, os resultados destas propriedades podem ser manipulados dependendo das concentrações de matérias-primas utilizadas, contribuindo assim para a produção de embalagens





possui uma vasta gama de aplicações, não somente nestes problemas experimentais descritos, mas também a todos os processos ou experimentos que apresentem variáveis de entrada e saída, economizando tempo de experimento e custos na fabricação de diversos produtos, o que causaria não apenas um efeito econômico positivo na produção, como também ambiental.

com uma maior preocupação com a sustentabilidade. No trabalho de investigação aqui

pela utilização da otimização múltiplo critério, o que pode contribuir para a diminuição

As concentrações das matérias-primas que proporcionaram as propriedades mais adequadas para a fabricação de embalagens foram determinadas pela utilização da otimização múltiplo critério, o que pode contribuir para a diminuição da contaminação ambiental e ao aproveitamento de recursos materiais locais, impactando positivamente na sociedade e no meio ambiente

apresentado, as concentrações das matérias-primas que proporcionaram as propriedades mais adequadas para a fabricação de embalagens foram determinadas

da contaminação ambiental e ao aproveitamento de recursos materiais locais, impactando positivamente na sociedade e no meio ambiente. A otimização múltiplo critério



Jesús Carrillo-Ahumada



Cirilo Nolasco-Hipólito



Alejandro Ramírez-Hernández



Alejandro Aparicio-Saguilán



Mônica Buffara Cecato



Gilberto Reynoso-Meza

Os Pesquisadores

Jesús Carrillo-Ahumada

Doutor em Ciência de Alimentos pelo Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Veracruz (2011). Seu mestrado é em Engenharia Química pelo Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Orizaba (2006). Atualmente, trabalha no Instituto de Biotecnologia da Universidad del Papaloapan (Tuxtpec, México) como professor titular. Seus principais interesses de pesquisa são controle de teoria, projeto de observadores de estado e processo de engenharia.

Cirilo Nolasco-Hipólito

É engenheiro bioquímico e mestre em tecnologia de fermentação. Possui doutorado em Agricultura com especialização em Tecnologia Microbiana. Atua como professor da Universidad del Papaloapan e ministra cursos de engenharia química. Sua linha de pesquisa está relacionada à transformação de culturas agrícolas em produtos de maior valor agregado por meio da tecnologia de fermentação, seleção e purificação de bactérias lácticas para produção de ácidos orgânicos, conversão de amidos em glicose por processos enzimáticos. Publicou mais de 70 artigos de investigação científica, proferiu conferências nacionais e internacionais. Orientou mais de 30 teses de graduação, mestrado e doutorado.

Alejandro Ramírez-Hernández

Doutor em Química pela Universidade de Guanajuato, mestre em Ciências Químicas pela Universidade de Guanajuato e licenciado em Química pela Universidad de Guanajuato. Professor investigador de time completo, Associado "C" em Universidad del Papaloapan campus Tuxtpec, Oaxaca. Membro do Sistema Nacional de Pesquisadores (SIN) nível I, perfil PRODEP. Linha de pesquisa: "Síntese, degradação, modificação e caracterização de polímeros sintéticos e naturais". Integrante do núcleo acadêmico da Maestría em Ciências Químicas e do doutorado em Ciências Químicas da Universidad del Papaloapan.

Alejandro Aparicio-Saguilán

Doutor em Desenvolvimento de Produtos Bióticos pelo Instituto Politécnico Nacional (IPN), mestre em Ciências em Desenvolvimento de Produtos Bióticos pelo Instituto Politécnico Nacional (IPN) e bacharel em Engenharia Bioquímica, pelo Instituto Tecnológico de Acapulco. Professor-Pesquisador "B" da Universidad de Papaloapan; membro do Sistema Nacional de Pesquisadores (SIN) nível II, perfil PRODEP. Membro do corpo acadêmico UNPA-CA-30 (nível consolidado). Membro do NA do mestrado e doutorado em Biotecnologia.

Mônica Buffara Cecato

Doutoranda em Engenharia de Produção e Sistemas na PUCPR, mestre em Engenharia e Ciências dos Materiais pela UFPR e Engenheira Química pela PUCPR. Atua como Coordenadora de Engenharia nas Faculdades da Indústria do Sistema FIEP/SENAI, corretora e contêidista na UNINTER e consultora Autônoma nas áreas de Engenharia, Química e Educação. Atuou na PUCPR como Coordenadora, Supervisora e Membro do Conselho Universitário. Atuou no ramo industrial nas áreas de P&D, materiais, saneantes e domissanitários. Possui experiência acadêmica em gestão, docência e pesquisa e experiência profissional no segmento industrial químico e de materiais.

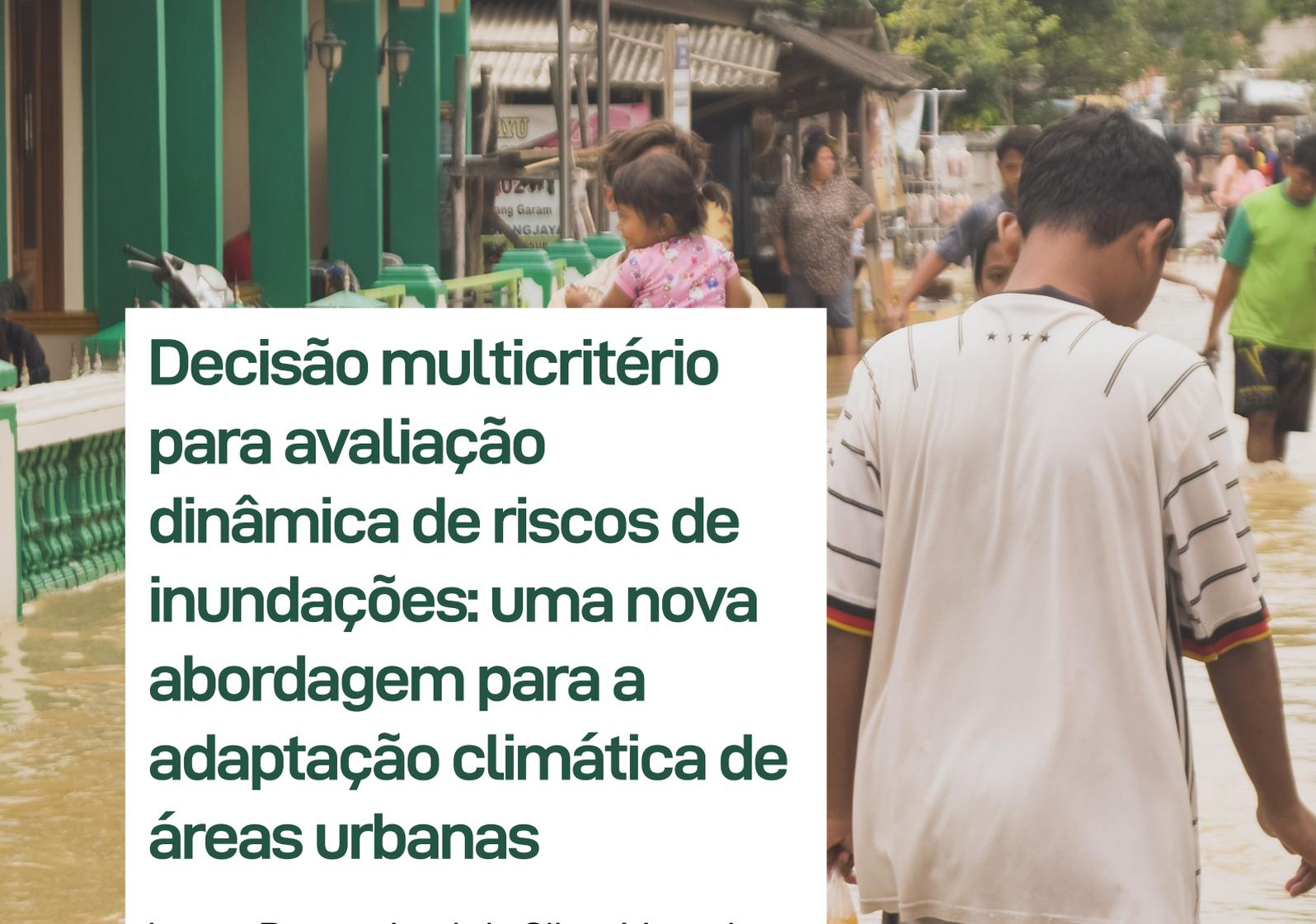
Gilberto Reynoso-Meza

Recebeu o título de Doutor (2014) em Automação pela Universidade Politécnica de Valência (Espanha), o título de Mestre (2005) em Automação e Controle e o título de Bacharel (2001) em Engenharia Mecânica pelo Instituto Tecnológico e de Estudos Superiores de Monterrey (México). Atualmente, ele está ligado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS) da Pontifícia Universidade Católica do Paraná como Professor Associado. É Bolsista de Produtividade do CNPq. Sua linha de pesquisa está relacionada a inteligência computacional aplicada a métodos de engenharia de controle, aprendizagem de máquina, otimização multiobjetivo, tomada de decisão multicritérios e algoritmos evolutivos.

Contato

jcarrillo@unpa.edu.mx





Decisão multicritério para avaliação dinâmica de riscos de inundações: uma nova abordagem para a adaptação climática de áreas urbanas

Lucas Borges Leal da Silva, Marcelo Hazin Alencar, Adiel Teixeira de Almeida

Promover centros urbanos sustentáveis e com qualidade de vida implica tomar decisões integradas e capazes de conciliar recursos ambientais com justiça social e responsabilidade financeira, especialmente quando desastres naturais se confundem com o cotidiano da população. Conforme as estatísticas do repositório de dados da companhia alemã Munich Re, as inundações representam cerca de 40% de todas as catástrofes naturais relacionadas com perdas, afetando aproximadamente 115 milhões de pessoas, além de casas,

propriedades e infraestruturas cujos custos de reparo e manutenção ultrapassam a ordem de 1 trilhão de dólares.

Especialmente no contexto hidrológico, a relação entre cidades e o risco de inundações está longe de ser equilibrada. De mortes a lesões, passando por disseminação de doenças, perdas monetárias, danos patrimoniais e desabrigos, os impactos das inundações relatadas em todo o mundo reforçam a crescente preocupação de gestores, cientistas, formuladores de políticas públicas, economistas e outros profissionais neste tema. Des-

se modo, a água assume um aspecto polêmico pois, embora simbolize um elemento histórico de prosperidade e que impulsionou o desenvolvimento humano desde as comunidades tradicionais, ela também representa um meio deflagrador de múltiplos efeitos adversos na sociedade. Além disso, é importante ressaltar como os efeitos climáticos potencializam as estatísticas alarmantes. De acordo com o sexto relatório especial do IPCC (Painel Intergovernamental para as Mudanças Climáticas), a variabilidade no clima de até



1,5°C é suficiente para que os modelos climáticos projetem registros frequentes de precipitações intensas que são consideravelmente maiores do que os padrões de chuva atual em diversas regiões do mundo.

Assim, a gestão de riscos de inundações tem o importante papel de empregar ferramentas diversas para analisar os impactos destes eventos de forma integrada, colocando em evidência as limitações das cidades e os futuros

desafios que são fundamentais para

prevenir danos, reduzir riscos e promover o desenvolvimento urbano sustentável do próximo século.

Entretanto, políticas utilizadas para mitigar eventos extremos como esses muitas vezes levam em conta múltiplos objetivos que frequentemente conflitam entre si. É nesse contexto que se observa a necessidade de inserir uma nova perspectiva para lidar com aspectos complexos e dinâmicos no contexto de prevenção de desastres.

Apresentando o modelo

Este trabalho propõe um modelo de decisão multidimensional, georreferenciado e dinâmico para avaliar e priorizar risco de inundações em áreas urbanas em meio aos impactos climáticos e demográficos. Para tanto, sua formulação de baseia na abordagem multicritério, que é caracterizada por trabalhar com ao menos dois critérios e um conjunto de alternativas a serem avaliados por um deci-

A gestão de riscos de inundações tem o importante papel de empregar ferramentas diversas para analisar os impactos destes eventos de forma integrada

sor. Tal abordagem permite ao gestor público ordenar o risco de inundações de um conjunto de áreas em uma região urbana previamente delimitada, para que ações de mitigação, projetos de infraestrutura e alocação de recursos, sejam implementadas a posteriori.

O decisor insere a subjetividade no processo na forma de preferências, no que diz respeito ao trade-off realizado entre os critérios envolvidos no problema. O modelo considera cinco critérios desenhados estrategicamente

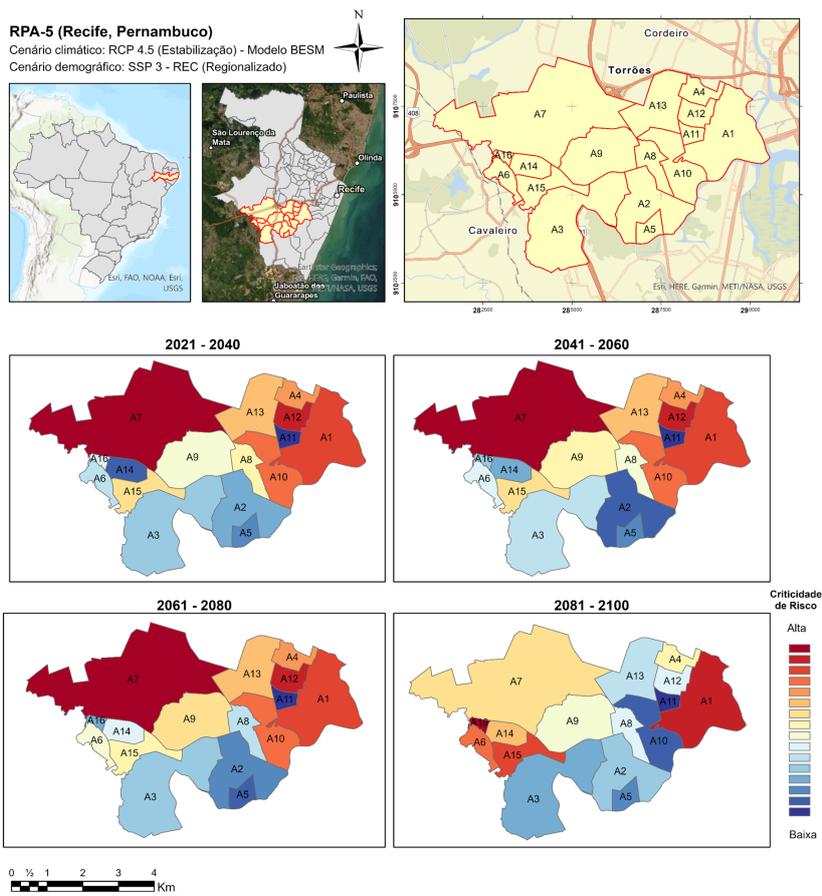
para mensurar o impacto na área urbana, cujo método multicritério desenvolvido busca agregar os riscos em um único índice, incluindo os aspectos humano (fatalidades), social (número de famílias desabrigadas), financeiro, ambiental (contaminação de corpos d'água por patógenos) e de mobilidade (redução de velocidade média em vias arteriais).

Cabe avaliar que, na prática, os impactos de todos os critérios estão sujeitos ao comportamento estocástico de ocorrência e intensidade da inundação, o que justifica as ferramentas empregadas pelo método desenvolvido para calcular o risco multidimensional.

Um novo método multicritério para avaliação dinâmica de risco

Baseado em uma perspectiva dinâmica de risco, isto é, que considera a influência do tempo na avaliação do fenômeno natural, o novo método, intitulado NSMAUT (Non-Stationary Multi-Attribute Utility





Uma aplicação numérica foi realizada em uma região da cidade do Recife composta por 16 bairros localizados na zona leste do centro urbano. Trata-se de uma região bastante suscetível aos efeitos danosos das inundações, pois, além da presença de moradias em áreas de morros, possui uma pobre cobertura de drenagem e saneamento, como observado pelos relatórios técnicos locais e regionais realizados após as chuvas torrenciais recentes de maio de 2022, que deixaram aproximadamente 100 mortos, 56 pessoas desaparecidas e mais de 5 mil famílias desabrigadas.

Uma análise técnica dos resultados obtidos foi consistente com o relatório de gestão local apresentado na Conferência Nacional para a Mudança Climática em 2019, no qual já se apontava a influência da urbanização e do clima no risco dinâmico para as próximas décadas. Isso comprova que o modelo contribui com uma ampla gama de informações que motivam os atores do processo a estruturarem medidas de curto, médio e longo prazo, fundamentando medidas efetivas de adaptação climática em Recife, município que consta na lista das cidades mais vulneráveis do mundo aos desastres naturais dessa natureza. Sendo assim, espera-se que a gestão de integrada de risco em uma perspectiva dinâmica contribua para mudar a dura realidade de diversas cidades brasileiras, como ocorre em Recife.

Theory), leva em conta uma abordagem probabilística para modelar a frequência e o impacto das inundações, a fim de detectar tendências e variabilidade das inundações com o tempo. Assim, o modelo engloba modelos matemáticos que buscam prever o crescimento urbano e as alterações climáticas, a fim de quantificar como futuras inundações causarão impactos sobre os cinco critérios, levando em consideração, em sua modelagem de preferências, que os decisores podem apresentar atitudes de risco induzidas pelo tempo.

Ao combinar a interação entre o fenômeno natural e o espaço urbano, um modelo desenvolvido com o NSMAUT é capaz de calcular os riscos multicritério em um dado

instante de tempo, usando cenários climáticos e demográficos instituídos IPCC, projetado para as próximas décadas. Com auxílio de ferramentas gráficas e de georreferenciamento, uma análise cíclica (periódica) deste modelo em contexto prático nas cidades brasileiras pode ser encarada como um processo de autoconhecimento da atuação pública, uma vez que novas informações sobre o desastre natural podem ser atualizadas a fim de melhorar os planos de prevenção e redução de riscos, aumentando assim a resiliência desse espaço urbano e mitigando efetivamente os impactos envolvidos.

Impactos na tomada de decisão



**Lucas Borges
Leal da Silva**



**Marcelo Hazin
Alencar**



**Adiel Teixeira
de Almeida**

Os Pesquisadores

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.

Marcelo Hazin Alencar

É Professor Associado do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, onde atua como coordenador no Grupo de Pesquisa em Análise de Risco e Modelagem em Meio-ambiente, Ativos, Segurança, Operações e Natureza (REASON). Tem atuado em pesquisas vinculadas às áreas de Gestão da Produção e Pesquisa Operacional, focando em temas como decisão multicritério, gerenciamento de riscos tecnológicos e gerenciamento de riscos associados a desastres naturais e mudanças climáticas.

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

borgesleal.lucas@gmail.com

Referências

DA SILVA, Lucas Borges Leal; ALENCAR, Marcelo Hazin; DE ALMEIDA, Adiel Teixeira. Exploring global sensitivity analysis on a risk-based MCDM/A model to support urban adaptation policies against floods. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, v. 73, p. 102898, 2022.

DA SILVA, Lucas Borges Leal; ALENCAR, Marcelo Hazin; DE ALMEIDA, Adiel Teixeira. A novel spatiotemporal multi-attribute method for assessing flood risks in urban spaces under climate change and demographic scenarios. *Sustainable Cities and Society*, v. 76, p. 103501, 2022.

DA SILVA, Lucas Borges Leal; ALENCAR, Marcelo Hazin; DE ALMEIDA, Adiel Teixeira. Promoting safety societies with a non-stationary multidimensional model that prioritizes flood risks under climate change effects. *Chemical Engineering Transactions*, v. 90, p. 61-66, 2022.

DA SILVA, Lucas Borges Leal; ALENCAR, Marcelo Hazin; DE ALMEIDA, Adiel Teixeira. Multidimensional flood risk management under climate changes: Bibliometric analysis, trends and strategic guidelines for decision-making in urban dynamics. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, v. 50, p. 101865, 2020.

DA SILVA, Lucas Borges Leal et al. GIS-based multidimensional decision model for enhancing flood risk prioritization in urban areas. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, v. 48, p. 101582, 2020.



INSID Meeting - Edições de 2021 e 2022

Resumo dos eventos

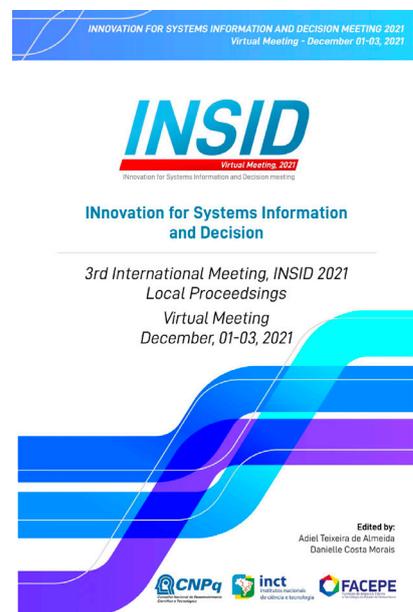
INSID 2021

Houve participações de pesquisadores e estudantes da China, França, Suécia, Japão, Portugal, Peru e Brasil. Do Brasil, os participantes eram dos estados São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Mato Grosso do Sul, Paraíba, Rio Grande do Norte, Sergipe e Pernambuco.

Foram dois volumes de Proceedings editados pelo evento INSID 2021. O primeiro volume contém 9 artigos completos, selecionados em um rigoroso processo de revisão às cegas, publicado na Lectures Notes in Business Processing (LNBIP Series), Springer (<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-91768-5>). O segundo volume, no qual os autores mantiveram os copyrights dos seus artigos, contém uma coletânea de 6 short papers, 16 resumos estendidos e 34 resumos, também selecionados a partir de um rigoroso processo de avaliação às cegas. Este segundo volume está disponível para download na página do evento (<http://insid.events/insid2021/>) Ao longo de três dias, ocorreram uma plenária de abertura e 14 sessões técnicas, sendo 11

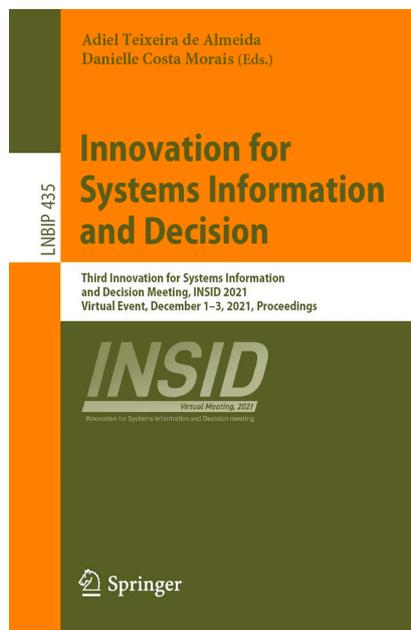
em língua inglesa e uma em línguas espanhola e inglesa. A sessão de abertura foi conduzida pela Prof. Danielle Morais, Program Chair do evento. Para as sessões técnicas no formato virtual, os participantes enviaram antecipadamente suas apresentações em vídeos de até 15 minutos que foram apresentados em cada sessão. Após a exibição de cada vídeo, os apresentadores estavam disponíveis para um momento de discussão sobre o trabalho.

Ainda nesta edição do INSID 2021, foram incluídos 2 tutoriais. O primeiro deles,



ministrado pelo professor Helder Gomes, da UFF, tinha como título "Visual Outdeck: a visual app to support decision making through outranking based modelling". O segundo, intitulado "The FITradeoff method: decision process and its NEW features", foi apresentado pela professora Eduarda Frej, da UFPE.

Maiores informações sobre o evento, podem ser obtidas em <http://insid.events/insid2021>



INSID 2022

Em 2022 o evento ocorreu em formato híbrido, presencial e virtual, com predominância do formato presencial (com transmissões online). Os participantes brasileiros eram dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Mato



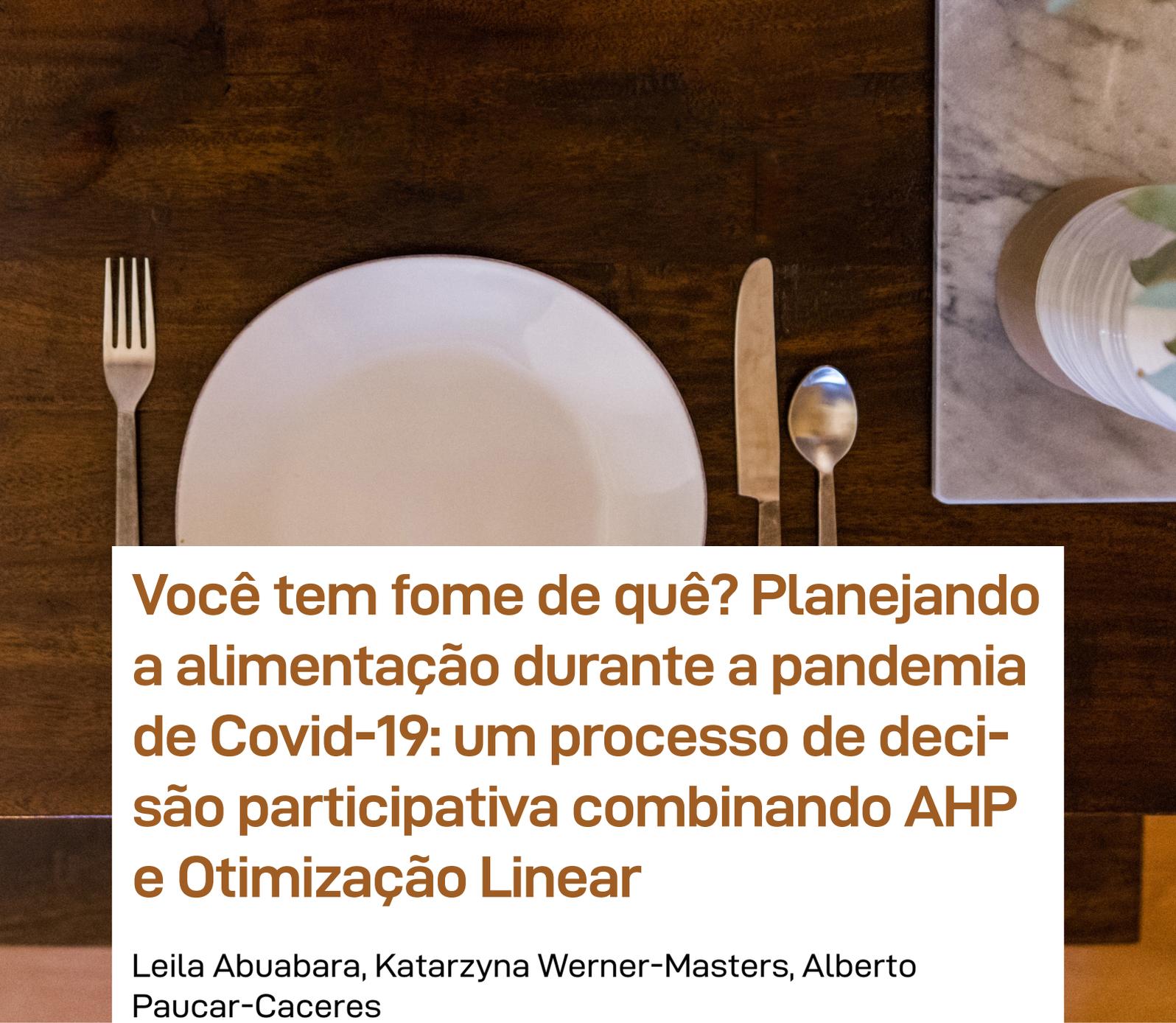
Grosso do Sul, Paraíba, Rio Grande do Norte, Sergipe, Ceará, Maranhão, Pernambuco e do Distrito Federal.

O volume de Proceedings editado pelo evento INSID 2022, no qual os autores mantiveram os copyrights dos seus artigos, contém uma coletânea de 5 short papers, 9 resumos estendidos e 36 resumos, também selecionados a partir de um rigoroso processo de avaliação às cegas. Este volume está disponível para download na página do

evento (<http://insid.events/insid2022/>) Ao longo de três dias, ocorreram uma plenária de abertura e 11 sessões técnicas, com apresentações ocorrendo tanto em língua portuguesa quanto em língua inglesa. A sessão de abertura foi conduzida pela Prof. Danielle Morais, Program Chair do evento. Em seguida houve uma "Plenary Session", conduzida pelo professor Luis Dias, da Universidade de Coimbra (Portugal), realizada de modo online. Para as sessões técnicas no formato virtual, que ocorreram nas sessões da parte da manhã, os participantes realizaram as apresentações ao vivo, mas poderiam também, caso preferissem, transmitir apresentações previamente gravadas, que foram enviadas à Organização do Evento. Cada apresentação durou 15 minutos; após esse tempo, os apresen-

tadores estavam disponíveis para um momento de discussão sobre o trabalho. As sessões presenciais, ocorridas no período da tarde, foram realizadas de maneira semelhante, com transmissão virtual para os participantes online. Ainda nesta edição do INSID 2022, foram incluídos 2 tutoriais. O primeiro deles, ministrado pelo professor Helder Gomes, da UFF, tinha como título "A web-based APP for supporting Multicriteria Decision Modelling of outranking choice Problems". O segundo, intitulado "Applications of data-driven methods in multiple criteria decision making", foi apresentado pelo professor Leonardo Tomazeli Duarte, da FCA/UNICAMP. Maiores informações sobre o evento, podem ser obtidas em <http://insid.events/insid2022>





Você tem fome de quê? Planejando a alimentação durante a pandemia de Covid-19: um processo de decisão participativa combinando AHP e Otimização Linear

Leila Abuabara, Katarzyna Werner-Masters, Alberto Paucar-Caceres

Em muitos lares, planejar e preparar as refeições em tempos normais já é uma atividade desafiadora, especialmente quando os pais se esforçam por manter os filhos numa dieta equilibrada. A pandemia de COVID-19 intensificou esta questão, ao impor o distanciamento social, o que levou a perda repentina das redes de apoio das famílias, tanto as formais, com o fechamento de escolas, creches, clubes;

quanto as informais, como o cuidado e ajuda de avós, parentes ou amigos próximos. Além disso, aumentou significativamente a pressão enfrentada pelos pais, sobrecarregando-os com um número excessivo de atividades e responsabilidades associadas a seus filhos, que passaram a ficar em casa o tempo todo, privados de suas rotinas numa fase de desenvolvimento físico e cognitivo.

A pesquisa aqui desenvolvida revisita o clássico "Problema da Dieta", um dos primeiros problemas de otimização estudados nas décadas de 1930 e 1940, que visava alcançar encontrar uma forma de garantir uma alimentação nutritiva da maneira mais econômica possível. Neste trabalho, o Problema da Dieta é abordado numa versão contemporânea para o enfren-

tamento dos desafios dos tempos atuais, ao usá-lo no desenvolvimento de uma abordagem participativa para fornecer um plano de refeições semanal diversificado, fácil e divertido, mas

que atenda às necessidades únicas de cada indivíduo e sua família.

A abordagem metodológica proposta combinou otimização linear inteira ao AHP (Analytic Hierarchy Process), usado para as escolhas individuais. Essa proposta de modelagem participativa foi testada em duas famílias que incluíam crianças. Em uma das famílias, devido ao grande número de alternativas geradas (maior que 9), usamos a versão parcimoniosa do AHP (PAHP), que demonstrou grande utilidade. Nessa abordagem, o esforço cognitivo do tomador de decisão, que aqui envolveu crianças, foi reduzido ao se diminuir o número de comparações par a par que lhe foram expostas. Isto é feito integrando o conceito de pontos de referência entre as alternativas, per-

mitindo simplificar o problema em questão e tornar o questionário mais compreensível para o avaliador, representando aproximadamente 13% do esforço se comparado ao caso clássico.

A abordagem metodológica proposta combinou otimização linear inteira ao AHP (Analytic Hierarchy Process), usado para as escolhas individuais.

Uma metodologia para auxiliar as famílias

A metodologia incluiu quatro principais atividades sequenciais. A primeira envolveu uma série de reuniões familiares (chamadas de "workshops") com tarefas bem definidas, o que incluiu desde introduzir o assunto à família, convidá-los ao processo participativo até definir o que seria importante a respeito da alimentação no período pandêmico, resultando em um conjunto de valores individuais de cada família. A segunda atividade foi coletar as informações que seriam usadas no modelo de otimização. Na terceira, realizamos a aplicação das comparações par a par do método AHP. A quarta atividade foi implementar o modelo de otimização linear.

ambas compostas por quatro membros: um casal e dois filhos, com idades entre 8 e 12 anos. Devido ao distanciamento social, as crianças passaram ao ensino remoto, fazendo todas as refeições em

casa e se envolvendo em algumas

atividades domésticas, como arrumar a mesa, auxiliar no preparo das refeições e lavar a louça. Os pais passaram a realizar seus trabalhos na maior parte do tempo de forma remota também, exceto uma das mães que continuou trabalhando em turnos em um hospital pediátrico. Neste caso, o pai assumiu os cuidados com as crianças e a alimentação. Os critérios subjetivos levantados pelas famílias foram "ser gostoso", algo bastante particular de cada um, e da outra foi ter uma alimentação de verdade que proporcionasse "boa imunidade". Dentre os critérios objetivos, foram levantados orçamento, calorias, variedade, facilidade no preparo e número de idas ao supermercado.

É importante ressaltar que os principais beneficiários deste estudo são as próprias famílias, que devem estar abertas à discussão sobre o preparo de suas refeições e planos de alimentação consciente. As famílias participantes apreciaram não apenas o cardápio desenvolvido, mas também outros resultados desejáveis que essa abordagem participativa rendeu. Primeiramente, refletir sobre questões rotineiras e



Aplicamos a metodologia em duas famílias brasileiras,

aparentemente de menor importância relacionadas ao planejamento e preparo dos alimentos resultando na reavaliação do tempo despendido nessas tarefas, o qual passou a ser visto como um

momento valioso de se investir na melhoria da saúde, imunidade, união familiar e felicidade. Em segundo lugar, o comprometimento de

todos os envolvidos, principalmente das crianças (e dos adultos com hábitos alimentares não saudáveis), que foram ouvidos e estimulados

pandemia ou pode ser modificado para refletir as restrições relacionadas a outros cenários. Por exemplo, no desenvolvimento de cardápios em restaurantes ao envolver clientes, em refeições hosi-



talares envolvendo pacientes, em hotéis envolvendo hóspedes ou catering aéreo envolvendo passageiros.

Alimentação é um assunto

a alimentação promove, além de aproximá-los.

Os resultados deste estudo apontam para a necessidade de se promover escolhas alimentares conscientes e práticas de planejamento por

parte das famílias em tempo de pandemia ou não. Isso exige ainda o envolvimento de agências governamentais na oferta de programas

de alfabetização alimentar, especialmente no contexto de garantir a adoção de um padrão alimentar sustentável, um assunto que vem sendo

O caráter participativo da abordagem possibilitou aos familiares redescobrirem a importância dos valores que a alimentação promove, além de aproximá-los.

a pensar sobre o assunto. Em terceiro lugar, facilitar o planejamento e a preparação das refeições no dia a dia, incluindo fazer a lista de compras, ir ao supermercado e cozinhar.

A importância da escolha alimentar eficiente

Embora as famílias envolvidas neste estudo sejam de classe média, o modelo pode ser estendido e adaptado a outras classes sociais e outras configurações, incluindo grupos de famílias ou mesmo comunidades. Esse exame pode ser realizado no contexto da atual

que faz parte do nosso cotidiano e um vasto campo a ser explorado. A pesquisa examinou o planejamento alimentar em tempos de pandemia, propondo e testando um modelo de programação linear participativa que maximiza as preferências na dieta sujeita a certas restrições, mas que refletem o contexto específico de cada família. Nos dois casos em que aplicamos o modelo, tivemos um retorno positivo das famílias participantes. O caráter participativo da abordagem possibilitou aos familiares redescobrirem a importância dos valores que

amplamente discutido. A educação alimentar duradoura e sustentável implica não só a aprendizagem formal, mas também a dinâmica da vida familiar, que por sua vez exige tempo e dedicação, recursos cada vez mais difíceis para os pais que fazem malabarismos com suas múltiplas tarefas.



**Leila
Abuabara**



**Katarzyna
Werner-Masters**



**Alberto Pau-
car-Caceres**

Os Pesquisadores

Leila Abuabara

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Pesquisa Operacional (PPG-PO) da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) em associação ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Possui mestrado pelo mesmo programa. E graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Bolsista CAPES. Linha de pesquisa em Gestão e Apoio à Decisão com ênfase em Métodos de Estruturação de Problemas e Multimetodologias, especialmente em aplicações práticas.

Katarzyna Werner-Masters

Doutora em Economia pela Manchester Metropolitan University (MMU), onde explorou questões relativas à tomada de decisão individual sob risco e incerteza. Após completar sua visita à Escuela Superior Politécnica del Litoral, no Equador, como parte da Rede Acadêmica de Inovação e Conhecimento Sustentável da Europa e América Latina (EuroInkaNet), se envolveu em pesquisas com foco em Sustentabilidade e Pensamento Sistêmico no contexto dos países da América Latina.

Alberto Paucar-Caceres

Professor PhD na Manchester Metropolitan University (MMU) e colaborador no Programa de Pós-Graduação

em Pesquisa Operacional (PPG-PO) da UNIFESP e ITA. Principal interesse de pesquisa em Pensamento Sistêmico (Systems Thinking) e metodologias sistêmicas, bem como suas aplicações especialmente nas áreas de sustentabilidade, gestão ambiental e consumo sustentável.

Contato

leila.abuabara@gmail.com





Eficientes Modelos de Previsão de Séries Temporais Advindos de Inteligência Artificial Aplicados na Previsão da Geração de Energia Eólica

Matheus Henrique Dal Molin Ribeiro, Ramon Gomes da Silva, Sinvaldo Rodrigues Moreno, Viviana Cocco Mariani, Leandro dos Santos Coelho

Crédito: Freepik

Energias renováveis desempenham um papel importante na matriz energética porque não há emissões de gases de efeito estufa evoluídas; além disso, há o crescimento do interesse pelo Certificado Internacional de Energia Renovável (I-REC) pelas empresas, que visa atender 100% do consumo de energia advinda de energias renováveis. Assim, a atenção global tem se voltado para a produção de energia por usinas solares e eólicas.

Os I-RECs são particularmente úteis para empresas com operações globais e, devido à sua capacidade de compra e venda, foi proposta uma meta global de 100% de uso de energias renováveis. Países que tiveram crescimento em fontes renováveis de energia e aumentaram sua capacidade instalada de energia solar e eólica são os maiores fornecedores (IREC, 2021).

As fazendas de geradores de energia eólica instala-

ram mais 93 gigawatts (GW) de capacidade em 2020, um crescimento de 53% ano a ano (GWEC, 2021). No Brasil, a produção de energia eólica já representa 17% do consumo da rede nacional, e a capacidade instalada cresceu 15,5% no ano passado (ABEEÓLICA, 2021). Na mesma direção, porém em menor percentual, a potência instalada da geração de energia solar foi aproximadamente 34,08 GW em 2021. O crescimento da capacidade

instalada de energia renovável não pode ser o único indicador de desempenho relacionado à eliminação das

distribuição de energia elétrica (Moreno et al., 2021). Devido à diversidade climática do Brasil, existe um potencial

podem afetar a estabilidade de um sistema de energia (Zhen et al., 2022). Métodos estatísticos e de aprendiza-

De modo geral, desenvolver modelos eficientes para previsão da geração de energia eólica e solar são necessários, uma vez que energias renováveis tem alta participação na composição da matriz energética global.

emissões de gases de efeito estufa. Nessa direção, o principal processo que pode garantir o melhor aproveitamento dos recursos naturais é a capacidade de prever a velocidade do vento ou irradiância solar no planejamento do despacho diário de energia elétrica, evitando ou minimizando os impactos na estabilidade do sistema e controle de frequência, o que também pode reduzir o excesso de corte de energia renovável (Moreno et al., 2020).

Importância da previsão para a geração de energia eólica

No contexto da produção de energia eólica, a velocidade do vento é afetada por incertezas devido às variações climáticas, o que a caracteriza como uma fonte intermitente de produção de energia em avaliações de longo prazo. Assim, o

desenvolvimento de modelos de previsão eficientes, projetados para prever a geração de energia eólica, são reconhecidos como uma importante contribuição para integração confiável de produção de energia eólica, em grande escala, na rede de geração e

significativo para a geração de energia eólica centralizada principalmente na região Sul e Nordeste do Brasil.

De modo geral, desenvolver modelos eficientes para previsão da geração de energia eólica e solar são necessários, uma vez que energias renováveis tem alta participação na composição da matriz energética global. A obtenção de modelos confiáveis só com

certivo. Na verdade, a intermitência mudan-velocidade padrões consumidores em uma previsão

De modo geral, desenvolver modelos eficientes para previsão da geração de energia eólica e solar são necessários, uma vez que energias renováveis tem alta participação na composição da matriz energética global. A obtenção de modelos confiáveis só com

mi- e as ças na dade dos de dados tituem os desafios tarefa de são, que

gem de máquina podem ser desenvolvidos para obter previsões confiáveis de energia eólica. De uma perspectiva mais ampla, os métodos de aprendizagem por comitês de máquina compreendem um conjunto de métodos que podem resolver diferentes tipos de problemas e gerar sistemas preditivos com alta precisão.

Avaliando o desempenho de parques eólicos na Bahia

Com o objetivo de fomentar discussões no que se refere ao uso de técnicas com base em inteligência artificial para o desenvolvimento de previsão de séries temporais para área de energias renováveis, Ribeiro et al. (2022) propuseram e avaliaram o desempenho de modelos para previsão da geração de energia eólica de dois parques eólicos localizados na Bahia, nordeste do Brasil. Por meio da combinação de diferentes métodos, cada um designado para tratar as diferentes características das séries, como, por exemplo, ausência de estacionaridade, não-linearidades e intermitência. De modo geral, os pesquisadores avaliaram o desempenho de um comitê de máquinas que



combina reamostragem para séries temporais e o modelo com base em aprendizado de máquina denominado stacking ensemble.

O modelo proposto foi aplicado à previsão de séries temporais com avaliações de curtíssimo prazo de tempo (10 e 30 minutos) e curto prazo de tempo (60 e 120 minutos)

dos na etapa de treinamento dos modelos. Além disso, os resultados com média ponderada são 87,5% superiores aos de média aritmética para previsão de energia eólica nos horizontes de previsão avaliados.

Dessa maneira, os resultados de Ribeiro et al. (2022) mostraram que a integração



da geração de energia eólica. Valores aritméticos e médios ponderados foram utilizados para integrar as amostras da estratégia de reamostragem e stacking ensemble. Os resul-

tados obtidos mostraram que o modelo pro-

posto alcançou um desempenho de previsão superior aos dos modelos de previsão simples como stacking ensemble, aprendizado de máquina, redes neurais artificiais e modelos estatísticos, com erros de 7,63%, 7,58%, 20,8% e 25%, respectivamente, para dados da amostra utilizada, mas que não foram adota-

de estratégias de conjunto pode fornecer resultados de previsão precisos no campo de energias renováveis. De fato, os resultados oferecem uma visão no campo da

o modelo proposto alcançou um desempenho de previsão superior aos dos modelos de previsão simples como stacking ensemble, aprendizado de máquina, redes neurais artificiais e modelos estatísticos

previsão de energia eólica, porque o sistema de previsão proposto pode ser usado na manutenção preventiva de turbinas eólicas e operações no mercado de eletricidade, auxiliando assim na ampliação do uso de energias renováveis com mais eficiência e sustentabilidade.



**Matheus
Henrique Dal
Molin Ribeiro**



**Ramon
Gomes da
Silva**



**Sinvaldo
Rodrigues
Moreno**



**Viviana
Cocco
Mariani**



**Leandro
dos Santos
Coelho**

Os Pesquisadores

Matheus Henrique Dal Molin Ribeiro, Graduação em Matemática (2013) pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), mestrado em Bioestatística (2015) pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Atualmente é doutorando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas na Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). É professor associado do Departamento de Matemática (DAMAT) da UTFPR, câmpus Pato Branco.

Ramon Gomes da Silva Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR (2019), Bacharel em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Pará - UEPA (2016) com Graduação Sanduíche Internacional em Industrial Engineering pela University of Southern Indiana - USI (2014). Atualmente, doutorando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas na PUCPR.

Sinvaldo Rodrigues Moreno Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal da Paraná (UFPR) (2019). Atua no setor de energia renovável a mais de 15 anos, com pesquisas voltadas à previsão de séries temporais, identificação de padrões e modelagem de sistemas fotovoltaicos e eólicos. Atualmente participa de projetos de pesquisa como pesquisador independente.

Viviana Cocco Mariani Graduação em Matemática pela Universidade Federal de Santa Maria - UFSM (1993), mestrado em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC (1997), doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina (2002) e pós-doutorado em Sistemas de Informação na Università degli Studi di Padova (Itália, 2018). Professora titular do Departamento de Engenharia Mecânica da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) e professora adjunta no Departamento de Engenharia Elétrica na Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Leandro dos Santos Coelho Graduação em Informática (1994) e Engenharia Elétrica (1999) pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), mestrado em Ciência da

Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC (1997), doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina (2000) e pós-doutorado em Sistemas de Informação na Università degli Studi di Padova (Itália, 2018). Professor titular do curso de Engenharia de Controle e Automação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) e professor adjunto no Departamento de Engenharia Elétrica na Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Contato

mribeiro@utfpr.edu.br

Referência

International REC Standard Foundation. Avoided emission rights and RECs. 2021. (Acessado em 09 de dezembro de 2021). Disponível em: <https://www.irecstandard.org/what-are-recs/>.

Global Wind Energy Council (GWEC). Global wind report. 2021. URL: <https://gwec.net/global-wind-report-2021/> (Acessado em 09 de dezembro de 2021).

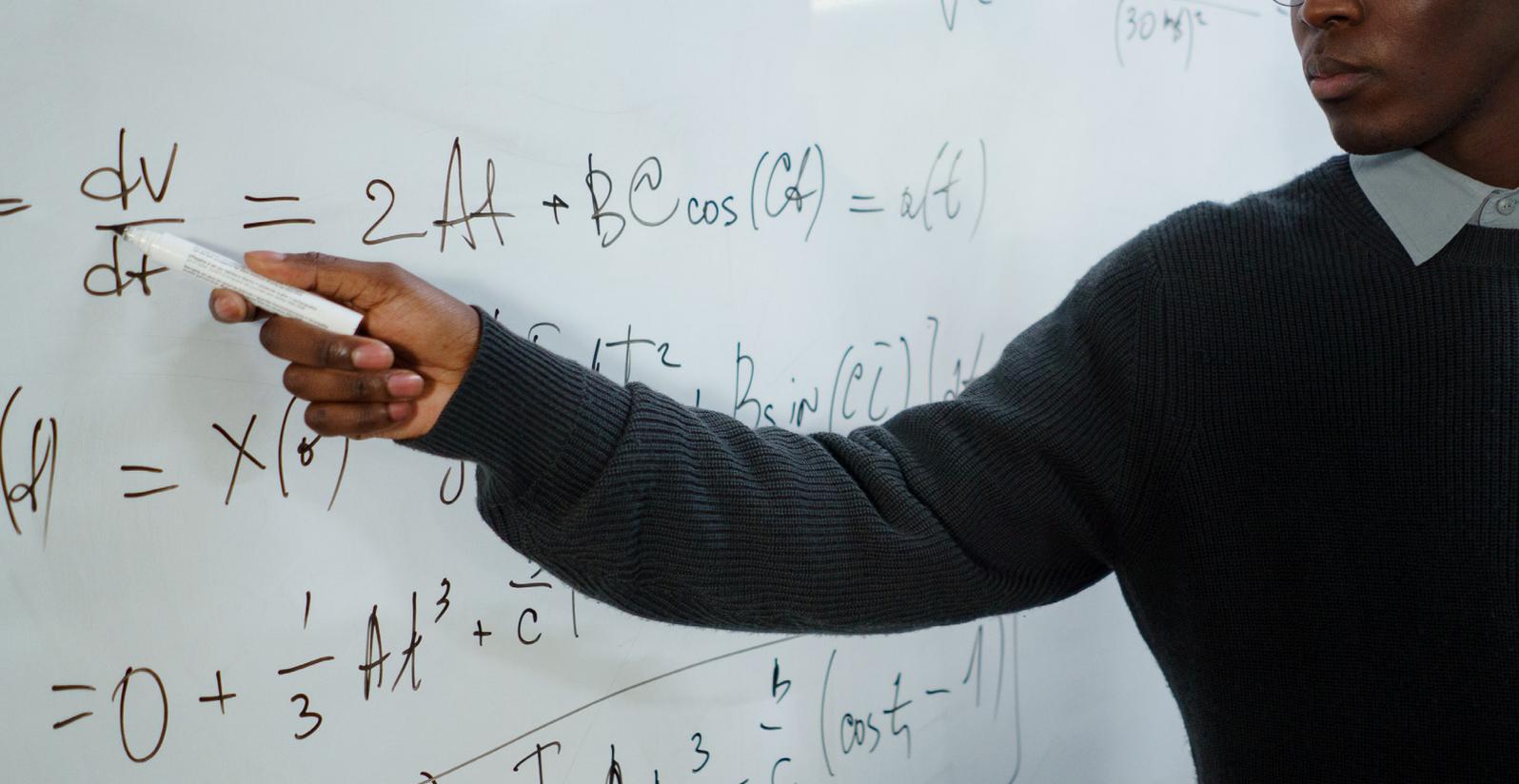
Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica). INFOVENTO, Brasil, No. 19. 2021. URL: http://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2021/02/2021_02_18_InfoVento19.pdf Acessado em 09 de dezembro de 2021.

MORENO, Sinvaldo Rodrigues; MARIANI, Viviana Cocco; DOS SANTOS COELHO, Leandro. Hybrid multi-stage decomposition with parametric model applied to wind speed forecasting in Brazilian Northeast. *Renewable Energy*, v. 164, p. 1508-1526, 2021.

ZHEN, Zhao et al. An ultra-short-term wind speed forecasting model based on time scale recognition and dynamic adaptive modeling. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, v. 135, p. 107502, 2022.

RIBEIRO, Matheus Henrique Dal Molin et al. Efficient bootstrap stacking ensemble learning model applied to wind power generation forecasting. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, v. 136, p. 107712, 2022.





Sistema de Apoio à Decisão baseado na Web para alocação de recursos no ensino superior

Carolina Lino Martins, Pascale Zaraté, Adiel Teixeira de Almeida

Crédito: Freepik

Um dos principais problemas do ensino superior é a alocação de recursos, uma vez que envolve decisões contrastantes que afetam o desempenho das universidades, considerando que sua capacidade de emprestar fundos tem limites práticos. Universidades de todas as dimensões, tipos e objetivos enfrentam este problema. Nas universidades públicas, lidar com problemas orçamentários é ainda mais difícil, pois usam recursos de seus contribuintes para fornecer serviços educacionais. Assim, devem gerenciar seus processos de forma otimizada e manter seu desempenho para arrecadar

recursos para fazer face às despesas necessárias. Os objetivos das instituições de ensino superior são diferentes e conflitantes em muitos aspectos, e devem melhorar a oferta de resultados benéficos para os interesses da sociedade, diante de um cenário extremamente complexo e um ambiente competitivo. Nesse contexto, evidências circunstanciais sugerem que os Sistemas de Apoio à Decisão baseados na Web (Web-Based DSS) combinados com Métodos Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA/M) são uma forma adequada de auxiliar os decisores na resolução de problemas de aloca-

ção ou orçamentação.

Na maioria das instituições de Ensino Superior, o recurso financeiro que recebem está relacionado ao desempenho. Portanto, a qualidade de todas as universidades depende fortemente de quanto financiamento recebem. Assim, foi proposto um modelo multicritério de apoio à decisão baseado na web para alocação de recursos em organizações de ensino superior. Para tanto, o modelo MCDA foi baseado em um problema de seleção de portfólio de projetos para definir o percentual do orçamento total que cada alternativa deve receber e o sistema de apoio à decisão é

baseado em um modelo de banco de dados para armazenar e recuperar dados, definir a interface do usuário e usar uma plataforma web para transformar o protótipo em um sistema baseado na web.

O modelo

O modelo adotado foi um procedimento de agregação aditiva para problemas de portfólio com racionalidade compensatória em função das características do pro-

valor mínimo necessário para sua manutenção, em serviços como segurança, por exemplo. Assim, o problema de decisão reside na definição dos departamentos acadêmicos receber parte do orçamento acima do valor mínimo que cada um deve receber, ou seja, o total orçamento solicitado por eles, levando em conta seu desempenho para o conjunto de critérios definidos pelo decisor, e este é o problema de seleção de portfólio de projetos. Foi realizada uma

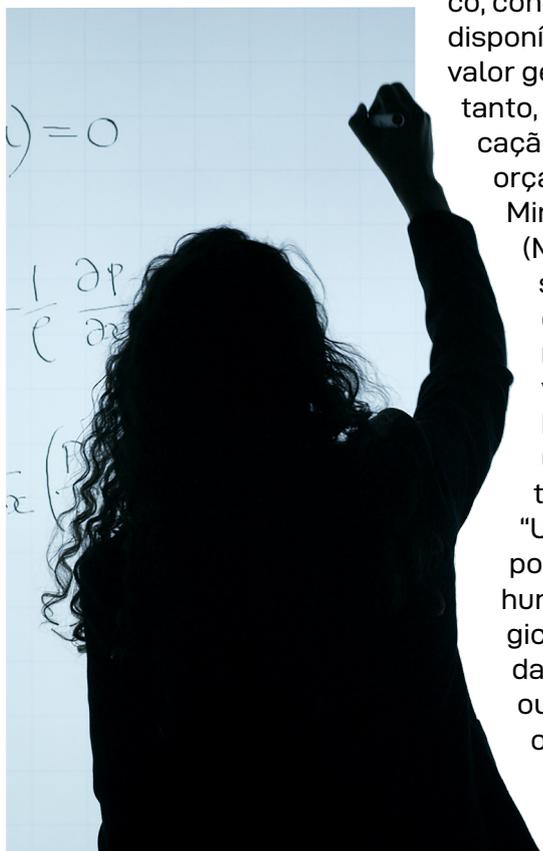
As unidades administrativas são as alternativas, projetos ou unidades orçamentárias do modelo MCDA. Para identificar os critérios, o decisor, auxiliado pelos analistas e funcionários da universidade, consideraram variáveis quantitativas e qualitativas já estabelecidas pelo MEC para alocar créditos orçamentários para atividades de custeio e investimento. Também foram adaptadas as variáveis do modelo inglês de alocação de recursos para universida-

Sistemas de Apoio à Decisão baseados na Web (Web-Based DSS) combinados com Métodos Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA/M) são uma forma adequada de auxiliar os decisores na resolução de problemas de alocação ou orçamentação

blema. Ao se considerar uma universidade, as unidades administrativas não podem ficar sem receber uma parte do orçamento em razão do

aplicação numérica para testar o SAD baseado na web. O objetivo da aplicação foi alocar um orçamento limitado a cada departamento acadêmico, considerando os recursos disponíveis, para maximizar o valor geral do portfólio. Para tanto, foi realizada uma aplicação para avaliar como o orçamento divulgado pelo Ministério da Educação (MEC) no Brasil deveria ser alocado entre 21 departamentos acadêmicos de uma Universidade Federal do Brasil (denominadas unidades administrativas universitárias ou "UAS"), que são divididas por áreas, como ciências humanas, ciências biológicas, engenharia, faculdade de medicina, entre outras. A ideia é de que o modelo MCDA possa indicar o valor total do orçamento que cada UAS deve receber.

des, desenvolvido pelo Higher Education Funding Council for England – HEFCE. Depois disso, os critérios foram validados para confirmar se eram razoáveis e consistentes com o decisor e outros objetivos e preferências dos atores decisórios. Para integrar o modelo MCDA/M em um SAD baseado na web, foi desenvolvido uma plataforma web PHP no lado do servidor combinado com Python e um sistema de banco de dados MySQL foi aplicado para armazenar e recuperar dados usando a Linguagem de Consulta Estruturada (SQL). O desenvolvimento de sistemas web dinâmicos traz a necessidade de acessar algum banco de dados relacional e PHP é uma das linguagens com maior disponibilidade de acesso a banco de dados. O nome definido para o sistema web foi: MDSSFRA (Multicriteria Decision Support System for Resource Allocation).



Resultados

Uma vantagem proporcionada pelo sistema é que os usuários podem estimar o orçamento que poderiam ter em caso de alteração dos parâmetros (critérios de desempenho e orçamento) do Modelo MCDA/M. A partir dessas informações, cada departamento acadêmico pode estabelecer um plano de ação, por exemplo, para melhorar seu desempenho e, consequentemente, aumentar sua participação no orçamento. Assim, o decisor pode ter uma visão clara de como funciona o procedimento de alocação de recursos e todo o processo pode se tornar mais transparente para os que são afetados por ele, permitindo que eles tomem decisões mais seguras e confiáveis, buscando

reduzir incertezas e maximizando

seus resultados. O objetivo geral do SAD multicritério baseado na web proposto foi alcançado quando há uma melhoria da racionalidade de um processo decisório, melhorando a qualidade do processo decisório. Além disso, os resultados alcançados são uma geração efetiva de informações sobre o problema de decisão a partir de dados e ideias disponíveis, geração efetiva de soluções (alternativas) para um problema de decisão, e fornecendo uma boa compreensão da estrutura e conteúdo de um problema de decisão. Portanto, sistemas de apoio à decisão



combinados com métodos multicritérios trazem benefícios quando a combinação

Os resultados alcançados são uma geração efetiva de informações sobre o problema de decisão a partir de dados e ideias disponíveis

do sistema mais um decisor (ou decisores) é superior ao desempenho de software ou apenas humanos. Muitas vezes, o benefício são melhores decisões, um melhor processo de tomada de decisão, ou ambos. Em alguns casos, nem o resultado nem o processo são afetados, mas o modelo e o sistema servem para documentar a qualidade do processo de uma forma que possa convencer as partes interessadas da correção de uma decisão.



**Carolina Lino
Martins**



Pascale Zaraté



**Adiel Teixeira
de Almeida**

Os Pesquisadores

Carolina Lino Martins

É 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).

Pascale Zaraté

É professora da Toulouse 1 Capitole University e conduz sua pesquisa no laboratório IRIT. Possui Ph.D. em Ciências da Computação / Apoio à Decisão pelo laboratório LAMSADE da Universidade Paris Dauphine, Paris (1991). Os atuais interesses de pesquisa incluem Sistemas de Apoio à Decisão, Sistemas de Apoio à Decisão em Grupo e Sistemas de Recomendação.

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

carol_tcch@hotmail.com

Referências

BANA E COSTA, Carlos A.; FERNANDES, Tânia G.; CORREIA, Paulo VD. Prioritisation of public investments in social infrastructures using multicriteria value analysis and decision conferencing: A case study. *International Transactions in Operational Research*, v. 13, n. 4, p. 279-297, 2006.

ALMEIDA, Adiel Teixeira de; VETSCHERA, Rudolf; ALMEIDA, Jonatas Araujo de. Scaling issues in additive multicriteria portfolio analysis. In: *Decision Support Systems III-Impact of Decision Support Systems for Global Environments*. Springer, Cham, 2013. p. 131-140.

HO, William; DEY, Prasanta K.; HIGSON, Helen E. Multiple criteria decision-making techniques in higher education. *International journal of educational management*, 2006.

KLEINMUNTZ, Don N. (2007). Resource Allocation Decisions. In W. Edwards, R. F. J. Miles, & D. von Winterfeldt (Eds.), *Advances in Decision Analysis* (pp. 400-418). Cambridge University Press.

LIEFNER, Ingo. Funding, resource allocation, and performance in higher education systems. *Higher education*, v. 46, n. 4, p. 469-489, 2003.

MARTINS, Carolina Lino; DE ALMEIDA, Adiel Teixeira; MORAIS, Danielle Costa. Design of a decision support system for resource allocation in Brazil public universities. In: *Research Anthology on Decision Support Systems and Decision Management in Healthcare, Business, and Engineering*. IGI Global, 2021. p. 470-486.

TURBAN, Efraim; FISHER, JANET CAMERON; ALTMAN, STEVE. Decision support systems in academic administration. *Journal of Educational Administration*, 1988.

ZARATE, Pascale. The process of designing a DSS: A case study in planning management. *European journal of operational research*, v. 55, n. 3, p. 394-402, 1991.



Resenha de livro

Multicriteria and Optimization Models for Risk, Reliability, and Maintenance Decision Analysis

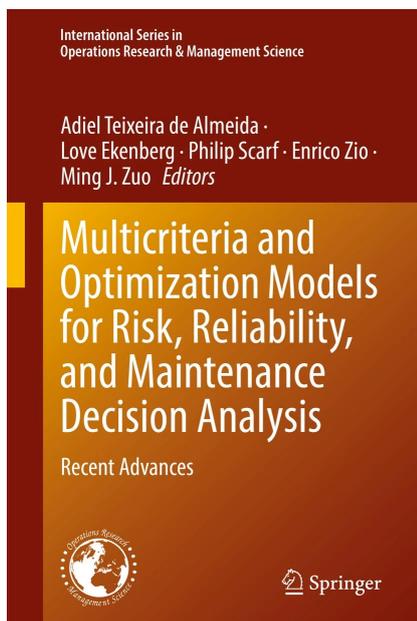


Anderson Lucas Carneiro de Lima da Silva (UFPE)

Decidir faz parte da vida. Decidimos várias vezes ao longo do dia. Em algumas circunstâncias, tais decisões são simples com impactos relativamente baixos sobre as nossas vidas e de quem está em volta, como por exemplo, o que comer no almoço. Em outros casos, as decisões podem ser altamente complexas, trazendo impactos que se estendem por anos. Decisões deste último tipo são recorrentes em ambientes organizacionais, mais especificamente, em níveis estratégicos, nas quais, incerteza e risco estão envolvidos. Para tanto, conceitos relativos a confiabilidade, análise da decisão e decisão multicritério se tornam úteis, a fim de guiar os decisores num processo racional de tomada de decisão. É nesse contexto que se encontra o livro **"Multicriteria and Optimization Models for Risk, Reliability, and Maintenance Decision Analysis"** (2022) organizado por Adiel Teixeira de Almeida, Love

Ekenberg, Philip Scarf, Enrico Zio, Ming J. Zuo. Trata-se de uma atualização do livro "Multicriteria and Multiobjective Models for Risk, Reliability and Maintenance Decision Analysis" publicado no ano de 2015. No livro de 2022, abordagens de confiabilidade e risco, bem como, de manutenção, são apresentadas conjuntamente com métodos multicritério e modelos de otimização, provendo abordagens estruturadas de suporte para os decisores, integrando preferências, informações e probabilidade em modelos de decisão. Tal abordagem integrativa representa um diferencial inovador do livro, permitindo que aspectos relativos a risco e incerteza sejam considerados num processo de decisão multicritério. Em outras palavras, diversos aspectos do problema de decisão são avaliados em termos de suas consequências, incorporando probabilidades a fim de guiar a uma decisão que seja adequada a partir das

informações disponíveis e das preferências do decisor. O livro apresenta ainda exemplos de aplicações de abordagens multicritério nos cenários de manutenção, confiabilidade e risco, contextualizando conceitos e evidenciando os impactos e implicações. Os capítulos são escritos por diversos autores, todos os com relevância no meio acadêmico e importantes contribuições científicas. São eles: Adiel Teixeira de Almeida, Ahmed Al-Salaymeh, Alexandre Ramalho Alberti, Ana Paula Cabral Seixas Costa, Aron Larsson, Bram de Jonge, Cristiano Alexandre Virgínio Cavalcante, Eduarda Asfora Frej, Enrico Zio, Farhad Zahedi-Hosseini, Francisco Filipe Cunha Lima Viana, Gregory Levitin, Heldemarcio Leite Ferreira, Jin Qin, Leena Marashdeh, Love Ekenberg, Luca Bellani, Lucas Borges Leal da Silva, Lúcia Reis Peixoto Roselli, Marcelo Hazin Alencar, Mats Danielson, Maxim Finkelstein, Michele Compare, Ming Luo, Nadejda



Komendantova, Peter Gordon, Phil Scarf, Phuc Do, Piero Baraldi, Ramin Moghaddass, Raul Billini, Richard Dwight, Rodrigo José Pires Ferreira, Rodrigo Sampaio Lopes, Roy Assaf, Shaomin Wu, Shihab Asfour, Tangfan Xiahou, Tao Jian, Thalles V. Garcez, Tongdan Jin, Vinod Subramanyam, Xiao Yang Li, Yisha Xiang, Yu Liu, Zachary Bohl.

Sobre os autores

Quatro nomes importantes no meio científico com importantes contribuições em pesquisa operacional se reúnem para a organização desse livro. Adiel Teixeira de Almeida é Professor Titular de Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (Brasil) e membro do Conselho Editorial de diversos periódicos, a exemplo de: Group Decision and Negotiation, Information Sciences e IMA Journal of Management Mathematics.

Love Ekenberg é Professor de Ciências da Computação e Sistemas na Universidade de Estocolmo (Suécia) além de ser Pesquisador Sênior no Instituto Internacional de Análise de Sistemas Aplicados (IIASA), localizado na Áustria. Philip Scarf é professor de matemática gerencial na Cardiff Business School, Cardiff University (Reino Unido) e ocupa a posição de co-editor-chefe do IMA Journal of Management Mathematics. Enrico Zio é Professor Titular do Departamento de Energia do Politecnico di Milano (Itália) e atua como diretor da Cátedra de Sistemas Complexos e do Desafio Energético na Ecole Centrale Paris e Supélec, Fondation Europeenne pour l'Energie Nouvelle – EdF (França). Por fim, Ming Zuo é professor de Engenharia Mecânica na Universidade de Alberta em Edmonton (Canadá).

Sobre a obra

O livro conta com 23 capítulos divididos em cinco seções. A primeira seção (capítulos 1 a 4) traz uma visão geral da abordagem multicritério, discutindo aspectos do processo de decisão da modelagem de preferências, bem como, características gerais de métodos multicritério. Já a segunda seção (Capítulos 5 a 8) é dedicada à apresentação de modelos multicritério para análise da decisão com risco. Na terceira seção (Capítulos 9 a 11) mais modelos são apresentados, agora, para o contexto de decisão envolvendo

confiabilidade e manutenção. Por fim, a quarta seção (Capítulos 12 a 23) é dedicada a abordagem de otimização com múltiplos objetivos para o contexto de manutenção.

Contribuições da obra

O livro faz parte de uma série da Springer intitulada "International Series in Operations Research & Management Science" voltada para pesquisa operacional e gestão e dedicada a apresentar o que há de mais recente em termos de desenvolvimento teórico e aplicação científica. Nessa obra, em específico, os principais avanços na área de manutenção, confiabilidade e risco são apresentados aliados à abordagem multicritério de apoio a decisão através de importantes nomes nas áreas. Trata-se de um importante guia para decisores em ambientes turbulentos e de incerteza, oferecendo ferramentas e caminhos que conduzam a uma satisfatória compreensão do problema de decisão e à uma solução adequada.

Referência

de Almeida, A. T.; Ekenberg, L.; Scarf, P.; Zio, E.; Zuo, M. J. "Multicriteria and Optimization Models for Risk, Reliability, and Maintenance Decision Analysis: Recent Advances"; book series International Series in Operations Research & Management Science, vol 321., 1. ed., Switzerland: Springer Nature, 2022. v. 1, 508p.



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

Para cada uma destas linhas de pesquisa, alguns temas de pesquisa foram priorizados, a saber:

AvDec: Avanços metodológicos no apoio a decisão

- AvMCDM-A: Avanços metodológicos em métodos multicritério (MCDM/MCDA)
- AvGDN: Avanços metodológicos em métodos de decisão em grupo e negociação (GDN)

MDAmb: Modelos de decisão no contexto ambiental

- MClima: Construção de modelos de decisão na mitigação de impactos causados pelas mudanças climáticas e redução de riscos de desastres devido a enchentes em cidades brasileiras
- MAgua: Construção de modelos de decisão para políticas ambientais, incluindo gestão de recursos hídricos

MDEnergia: Modelos de Decisão no contexto de energia

- MEnergiaAlt: Construção de modelos de decisão para políticas de energias renováveis, e fontes alternativas de energia
- MEnergiaPlanMan: Construção de modelos de decisão para planejamento e manutenção de sistemas de energia
- MRRM: Construção de modelos de decisão para riscos tecnológicos, confiabilidade e manutenção, em vários sistemas, incluindo energia nuclear, e sistemas de energia renovável

MDServ: Modelos de Decisão em Sistemas de Serviços

- MSegPub: Construção de modelos de decisão para segurança pública;
- MPlanDef: Construção de modelos de decisão no planejamento e gestão de sistemas de defesa e segurança nacional
- MPlanTI: Construção de modelos de decisão no planejamento estratégico de negócio no uso de tecnologia da informação
- MPlanS: Construção de modelos de decisão no planejamento e gestão de sistemas de saúde

Mais informações: www.insid.org.br



INSID

Magazine

www.insid.org.br/insidmagazine