

# INSID

*Magazine*

Inovação  
em Sistemas,  
Informação  
e Decisão

Volume 7, 2024



**inct**  
institutos nacionais  
de ciência e tecnologia



INSTITUTO NACIONAL DE  
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E DECISÃO

[www.insid.org.br/insidmagazine](http://www.insid.org.br/insidmagazine)

ISSN: 2965-7091

# Palavra dos EDITORES

INSID Magazine é uma iniciativa do Instituto Nacional em Sistemas de Informação e Decisão (INCT-INSID), dedicada à difusão do conhecimento gerado por seus membros por meio da pesquisa e do ensino, visando beneficiar a sociedade. O propósito da INSID Magazine é apresentar à sociedade trabalhos recentes de pesquisa desenvolvidos por membros do INCT-INSID nas linhas de pesquisa do Instituto, a saber: AvDec (Avanços metodológicos no apoio à decisão), MDAmb (Modelos de decisão no contexto ambiental), MDEnergia (Modelos de decisão no contexto de energia) e MDServ (Modelos de decisão em sistemas de serviços). Nesta edição, a INSID Magazine oferece oito artigos que exploram modelos e processos de tomada de decisão em diversas áreas com impacto direto na sociedade, abordando temas como saúde, gás natural, redução de desastres, investigação policial, neurociência do consumidor, planejamento estratégico digital e retrabalho. Destacamos uma entrevista com Lorena de Oliveira, Diretora de qualidade e inovação & Diretora da Unidade Recife da TPF Engenharia, uma organização que atua como produtora independente de energia renovável, concentrando-se principalmente em energia eólica e solar. Na entrevista, Lorena compartilha sua trajetória na Engenharia Civil, além de discutir a aplicação de práticas tradicionais e ágeis de gestão de projetos, os desafios decisórios no setor corporativo e como sua pesquisa contribui para otimizar processos e decisões na área.

Finalmente, apresentamos uma resenha sobre o FAUBAI Planning, um Instrumento de Planejamento e Autoavaliação do Estágio de Internacionalização das IES Brasileiras. A resenha avalia o funcionamento do sistema e suas contribuições para o aperfeiçoamento dos processos de internacionalização das IES nacionais.

Desejamos a todos uma boa leitura.

## Editores

Danielle Morais  
Rodrigo Ferreira  
Anderson Carneiro



## Ficha técnica

Publicado por: INCT-INSID

### Editores:

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

### Corpo Editorial:

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

### Revisor:

Lucas Antunes Oliveira

### Designer e Diagramação:

Anderson Lucas C. de L. da Silva

Contato: [editor.magazine@insid.org.br](mailto:editor.magazine@insid.org.br)

[www.insid.org.br/insidmagazine](http://www.insid.org.br/insidmagazine)

ISSN: 2965-7091

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

Foto da capa: fanjianhua on Freepik

# SUMÁRIO

6

## **Planejamento Estratégico Digital com LIN4EIA: Superando Barreiras de Interoperabilidade e Otimizando Projetos de Transformação Digital**

Luiz Felipe Pierin Ramos, Eduardo de Freitas Rocha Loures e Fernando Deschamps

10

## **Retrabalho: Entenda o que é e como Evitar suas Consequências com o Apoio do Suporte Multicritério a Decisão**

Helder Gomes Costa

14

## **Melhorando a Gestão de Estoques em Hospitais com um Modelo de Decisão Multicritério**

Amanda G. de Assis, Ana Flávia A. dos Santos, Lucas A. dos Santos, João F. da Costa, Marco Antonio L. Cabral e Ricardo Pires de Souza

18

## **Tecnologia de Apoio à Decisão para Investigações Policiais no Brasil**

Caroline Maria de Miranda Mota e Marco Aurelio Favari

22

Entrevista com Lorena de Oliveira

## **Inovação e Qualidade na Gestão de Projetos: Desafios no Setor de Engenharia**

26

## **Neurociência do Consumidor: como o design de embalagens pode influenciar o comportamento do consumidor?**

Aline Amaral Leal Barbosa e Denise Dumke de Medeiros

30

## **Modelo de Decisão Multicritério para Alocação de Abrigos Temporários em Áreas Urbanas: Uma Abordagem para Redução de Desastres em Cenários de Inundação**

Nicolas Lennick Bomfim de Albuquerque, Lucas Borges Leal da Silva, Marcelo Hazin Alencar e Adiel Teixeira de Almeida

34

## **Mobilidade Urbana: Apoio a Decisão Multicritério na Melhoria de Planejamento de Transporte**

Rayara Sirlei Mauricio de Oliveira e Danielle Costa Morais

38

## **Abordagem Multicritério para o Planejamento de Hubs de Gás Natural**

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

Imagem by Mike Kononov on Unsplash

## Planejamento Estratégico Digital com LIN4EIA: Superando Barreiras de Interoperabilidade e Otimizando Projetos de Transformação Digital

Luiz Felipe Pierin Ramos, Eduardo de Freitas Rocha Loures e Fernando Deschamps

Imagem by Alexa on Pixabay

A integração entre as práticas do Lean Manufacturing e as tecnologias da Indústria 4.0 (I4.0) representa um desafio e uma oportunidade significativa para as organizações. Embora ambas as abordagens compartilhem objetivos como maior produtividade e flexibilidade, sua aplicação conjunta ainda enfrenta barreiras técnicas, semânticas e organizacionais, especialmente em empresas de pequeno e médio porte. A interoperabilidade (capacidade de sistemas se comunicarem entre si) empresarial desempenha um papel fundamental nesse processo, promovendo uma troca eficiente de informações e a integração de sistemas.

Diversos estudos já ex-

ploraram as sinergias entre o Lean e a I4.0, destacando a importância da interoperabilidade como facilitadora desse alinhamento estratégico. No entanto, a falta de frameworks robustos e adaptáveis às necessidades organizacionais limita o sucesso da adoção tecnológica. Este trabalho propõe o desenvolvimento do framework LIN4EIA, que integra ferramentas Lean, tecnologias I3.0 e I4.0, e princípios de interoperabilidade empresarial. A proposta busca atender às demandas de planejamento estratégico de projetos digitais para avaliação de barreiras e priorização de iniciativas, considerando metodologias multicritério como DEMATEL e PROMETHEE II e V

com portfólio c-ótimo.

A aplicação do framework LIN4EIA ocorre em 7 etapas distintas. Na primeira, são estabelecidos os objetivos estratégicos da organização. Em seguida, as barreiras técnicas, semânticas e organizacionais que podem impactar a execução dos projetos são levantadas e analisadas. Na terceira etapa os projetos digitais são propostos e avaliados quanto à sua aderência aos objetivos organizacionais, tendo como base os direcionais estratégicos e as barreiras identificadas. A quarta etapa estabelece as conexões entre as barreiras de interoperabilidade e as soluções propostas, visando garantir que os projetos selecionados estejam

adequados para superar as barreiras. A etapa seguinte incorpora restrições orçamentárias e financeiras no planejamento estratégico. Na sexta etapa um roadmap estratégico é construído, apresentando os projetos digitais priorizados, os responsáveis por cada estágio e os prazos para sua execução. Por fim, O roadmap é validado por espe-

que facilita a sua adoção por gestores e equipes técnicas. Assim, o LIN4EIA demonstrou-se útil para alinhar projetos de digitalização aos objetivos estratégicos organizacionais, atendendo às demandas específicas de planejamento e execução.

Além dessa avaliação conduzida, houve também a aplicação prática do framework

projetos priorizados apresentando uma diminuição das despesas operacionais em até 15% devido à implementação de soluções digitais eficientes. Verificou-se também um aumento de competitividade por parte das empresas, decorrente de avanços tecnológicos e integração de processos. Por fim, o roadmap Lean & I4.0 possibilitou um plane-

## Essa aplicação promoveu impactos tangíveis nas empresas participantes, como redução de custos, com os projetos priorizados apresentando uma diminuição das despesas operacionais

cialistas em Lean e I4.0, bem como por gestores envolvidos no planejamento estratégico da organização. Feedbacks são incorporados para refinar o framework, garantindo sua aplicabilidade prática e relevância para diferentes cenários organizacionais.

### AVALIAÇÃO DO FRAMEWORK LIN4EIA

Uma avaliação do framework foi conduzida com três especialistas em Lean e I4.0 e quatro gestores de manufatura, representando diferentes setores industriais. Os feedbacks foram coletados e analisados com base na metodologia Process Approach, considerando os critérios de viabilidade, usabilidade e utilidade. Tal análise considerou o framework tecnicamente aplicável em diversos contextos organizacionais, independentemente do porte da empresa, apresentando etapas claras como um diferencial

em um estudo de caso em empresas do setor manufatureiro, revelando resultados promissores. Em princípio, foram identificadas as principais barreiras de interoperabilidade, classificadas em termos de influência causal. Logo em seguida, o método PROMETHEE II foi utilizado para ordenar 9 projetos digitais, considerando critérios como custo, impacto estratégico e viabilidade técnica. Isso permitiu alinhar o portfólio de projetos ao orçamento disponível, resultando em uma seleção otimizada que maximizou o retorno sobre investimento e minimizou riscos financeiros. Como resultado, o roadmap final contemplou um plano de cinco anos com a implementação progressiva de tecnologias e ferramentas Lean, com metas claras e indicadores de desempenho.

Essa aplicação promoveu impactos tangíveis nas empresas participantes, como redução de custos, com os

jamento claro e pragmático, alinhando estrategicamente as iniciativas de digitalização aos objetivos organizacionais.

### RESULTADOS OBTIDOS

A implementação do framework LIN4EIA revelou resultados consistentes e relevantes, destacando sua capacidade de alinhar estratégias organizacionais a projetos de digitalização em diferentes setores industriais. Os métodos multicritério utilizados foram fundamentais para estruturar a solução, promovendo uma abordagem prática e objetiva para superar barreiras de interoperabilidade e priorizar projetos digitais.

Dessa forma, ficou evidente que o framework LIN4EIA representa uma solução instrumental eficiente para enfrentar os desafios da transformação digital, uma vez que sua aplicação viabiliza alinhamento estratégico e operacional por meio das

metodologias multicritério, oferecendo uma visão clara das relações causais entre barreiras, além de priorizar iniciativas digitais com base em critérios estratégicos e restrições orçamentárias. Isso proporciona às empresas

alcance e facilitar sua adoção. Uma solução computacional escalável permitirá automatizar análises complexas, possibilitando a execução rápida de métodos multicritério e a geração automática de roadmaps personalizados.

barreiras de interoperabilidade, mas também prioriza projetos com base em critérios objetivos e alinhados às metas organizacionais.

A implementação do LIN4EIA em uma plataforma digital é um próximo passo

## O framework posiciona-se como uma solução diferenciada para apoiar empresas na jornada da transformação digital

maior controle sobre seus investimentos e iniciativas de digitalização.

Soma-se a isso a possibilidade de promover planejamento baseado em evidências, levando as empresas a visualizarem etapas necessárias para alcançar a transformação digital de forma estruturada e prática, o que reduz incertezas, otimiza recursos e promove uma execução eficiente. É preciso sublinhar também a flexibilidade e escalabilidade naturais do framework que, por ser capaz de se adaptar a diferentes contextos organizacionais, desde pequenas e médias empresas até grandes corporações, consegue atender a necessidades específicas e diversos setores.

### PRÓXIMOS PASSOS: IMPLEMENTAÇÃO DIGITAL E DISSEMINAÇÃO

Embora o framework LIN4EIA tenha demonstrado eficácia em estudos de caso, sua implementação em uma plataforma digital ainda é um passo necessário para ampliar seu

Será possível também ampliar o acesso e a usabilidade, com empresas de diferentes portes podendo adotar o framework com maior facilidade, reduzindo barreiras de entrada e promovendo a disseminação da solução. Uma última viabilidade é a de monitorar e ajustar o framework em tempo real: a digitalização permitirá o monitoramento contínuo dos projetos e o ajuste dinâmico do roadmap à medida que as condições organizacionais mudem.

O framework LIN4EIA representa uma inovação significativa para o planejamento estratégico e a execução de projetos digitais. Ele fornece às organizações uma ferramenta instrumental que não apenas identifica e supera

essencial para ampliar sua aplicação e consolidar seu impacto no mercado. Combinando métodos multicritério como DEMATEL, PROMETHEE II e PROMETHEE V, com um planejamento prático e adaptável, o framework posiciona-se como uma solução diferenciada para apoiar empresas na jornada da transformação digital.

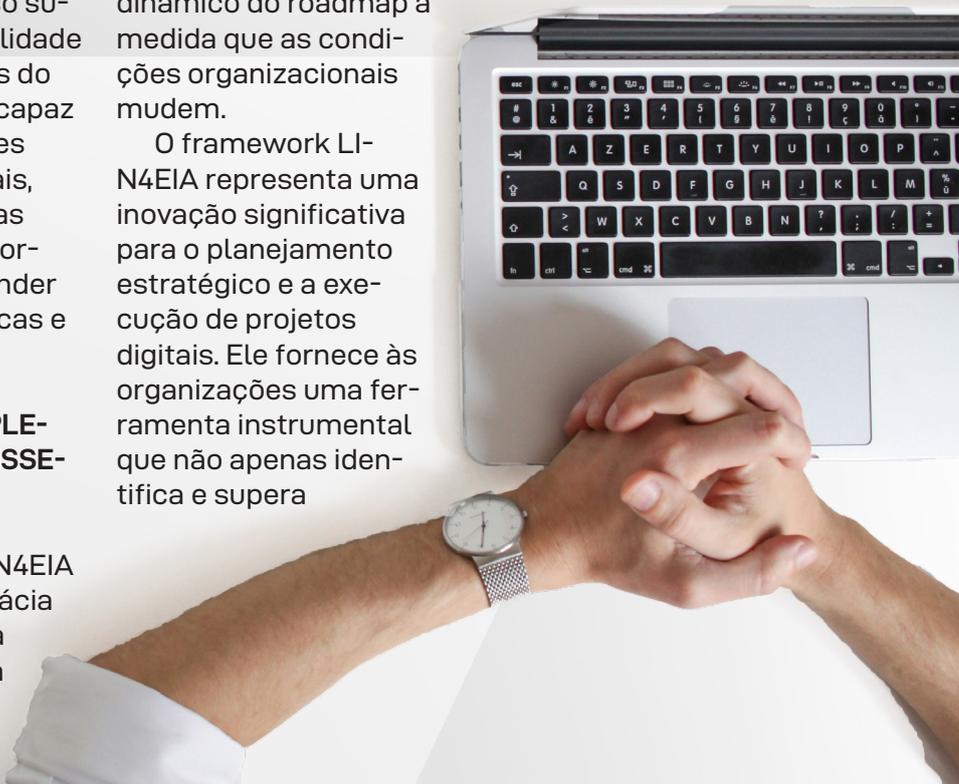


Imagem by NordWood Themes on Unsplash

# PESQUISADORES



## Luiz Felipe Pierin Ramos

Doutor em Engenharia de Produção e Sistemas pela PUC-PR (2024), com pesquisa sobre Lean Manufacturing, Interoperabilidade e Indústria 4.0. Com mais de 15 anos de experiência, desenvolveu frameworks multicritério para transformação digital. Atuou em empresas como Renault, CNH e TESS Projetos, liderando iniciativas de manutenção preditiva. Desde 2018, é CEO da Go44, oferecendo consultoria em maturidade industrial. Atualmente, é Redator de Projetos de P&D na Pix Force, focado em visão computacional e IA, além de autor de publicações científicas sobre transformação digital.



## Eduardo de Freitas Rocha Loures

Professor Titular na PUCPR e UTFPR, Curitiba, PR. Doutor em Sistemas Industriais (LAAS-CNRS, França), mestre em Computação Aplicada (PUCPR) e bacharel em Engenharia Elétrica (UTFPR). Seus interesses de pesquisa incluem sistemas de suporte à decisão, gerenciamento de desempenho, interoperabilidade empresarial, transformação digital e sistemas físicos cibernéticos. Com ampla experiência acadêmica e profissional, contribui para o desenvolvimento de soluções inovadoras e para o avanço do conhecimento em áreas-chave da engenharia e da tecnologia.



## Fernando Deschamps

Doutor em Engenharia de Produção e Sistemas (PUCPR), com expertise em automação industrial, gestão de projetos e engenharia de organizações. É professor nos programas de pós-graduação em Engenharia de Produção (PUCPR) e Engenharia de Manufatura (UFPR). Presidente da Seção Brasil da American Society for Engineering Management (ASEM), lidera iniciativas em automação e sistemas de informação industriais. Atua no desenvolvimento de soluções em desempenho organizacional e Indústria 4.0, com ênfase em Digital Twin e avaliação de desempenho.

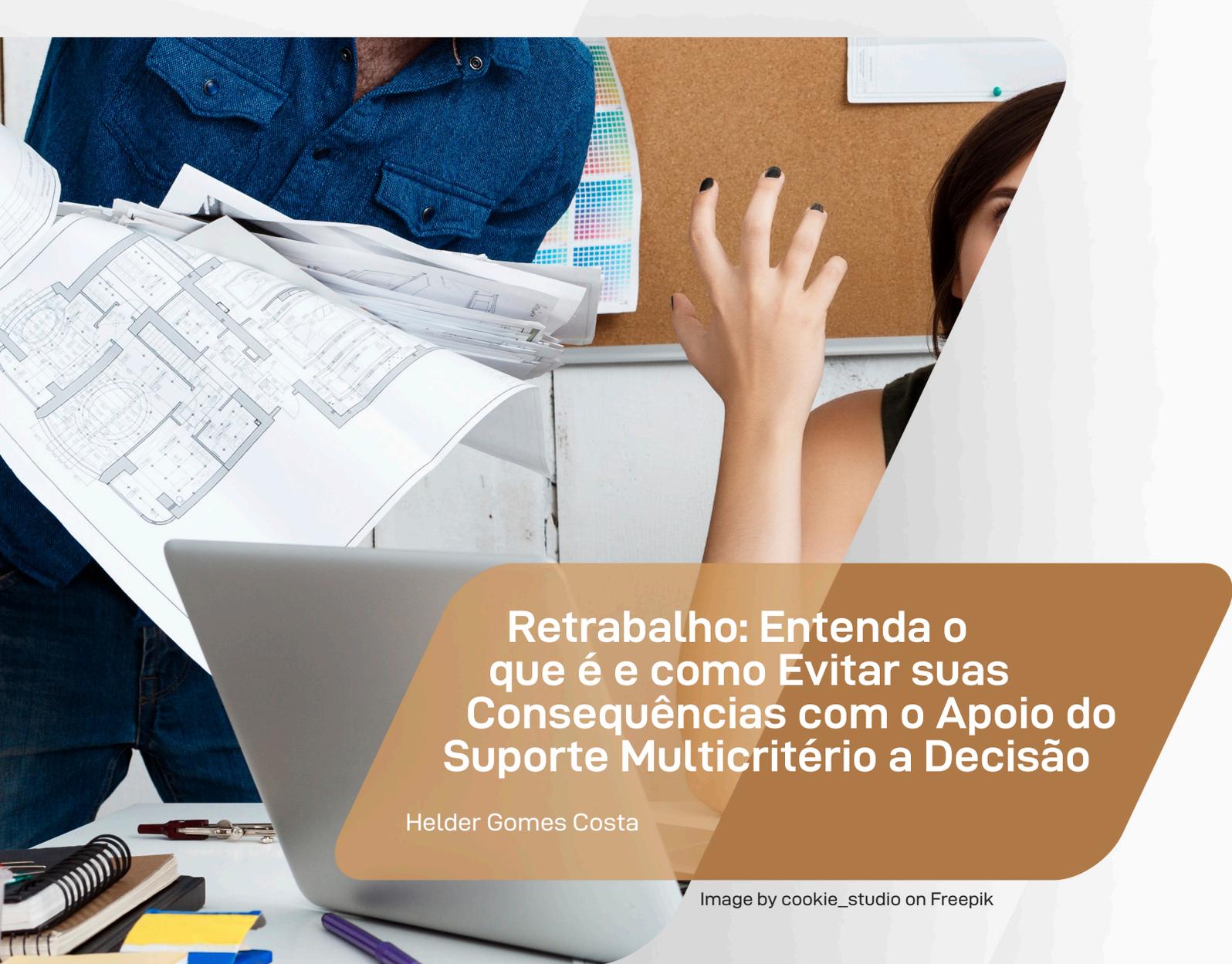
### Referências

RAMOS, Luiz Felipe Pierin et al.. FRAMEWORK LIN4EIA – GERENCIAMENTO DA IMPLANTAÇÃO DO LEAN & I4.0 SOB A ÓTICA DA INTEROPERABILIDADE.. In: Anais do International Conference on Production Research Americas. Anais...Curitiba(PR) Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, 2023. Available in: [https://www.even3.com.br/anais/foreigners\\_subscription\\_icpr\\_americas22/664600-FRAMEWORK-LIN4EIA—GERENCIAMENTO-DA-IMPLANTACAO-DO-LEAN—I40-SOB-A-OTICA-DA-INTEROPERABILIDADE](https://www.even3.com.br/anais/foreigners_subscription_icpr_americas22/664600-FRAMEWORK-LIN4EIA—GERENCIAMENTO-DA-IMPLANTACAO-DO-LEAN—I40-SOB-A-OTICA-DA-INTEROPERABILIDADE).

DOS SANTOS, Vanessa Aline et al. Strategic Roadmap for prioritization of technological projects aiming the Lean & I4. 0 implementation. Journal of Industrial Integration and Management, 2024

RAMOS, Luiz Felipe Pierin; LOURES, Eduardo de Freitas Rocha; DESCHAMPS, Fernando. An analysis of maturity models and current state assessment of organizations for industry 4.0 implementation. Procedia manufacturing, v. 51, p. 1098-1105, 2020.





## Retrabalho: Entenda o que é e como Evitar suas Consequências com o Apoio do Suporte Multicritério a Decisão

Helder Gomes Costa

Image by cookie\_studio on Freepik

O termo “retrabalho”, fenômeno comum em diversas áreas da produção de bens industriais e de serviços, refere-se à necessidade de refazer uma tarefa ou corrigir um erro que poderia ter sido evitado na primeira execução. As principais consequências do retrabalho incluem o aumento de custos, o “stress” da força de trabalho, a perda de tempo e a queda na qualidade dos produtos ou serviços oferecidos, o que pode levar à perda de competitividade e, até mesmo, resultar na falência de uma organização.

O retrabalho pode ocorrer em diversas ocasiões e nas mais variadas atividades. Por exemplo, na Indústria de Manufatura, um operador

da linha de produção pode cometer um erro ao ajustar uma máquina, resultando em produtos defeituosos. Para corrigir esse problema, é possível que a empresa tenha que descartar a produção imperfeita e reiniciar o processo, o que pode gerar custos adicionais e atrasar as entregas.

Vejam outro exemplo: imagine um escritório de contabilidade que enviou um relatório fiscal com erros de cálculo. Quando o cliente perceber os erros, o trabalho retornará ao escritório e a equipe do escritório provavelmente terá que consumir horas extras para revisar todo o trabalho e reenviá-lo, desperdiçando um tempo que poderia ter sido dedicado a novos

clientes. Contudo, o estrago poderia ser ainda maior caso o erro não venha a ser percebido pela empresa, mas sim por um órgão de fiscalização, como a receita Federal.

Um outro cenário possível ocorre no desenvolvimento de softwares. Em um projeto de produção, uma falha na comunicação entre os desenvolvedores e os designers pode resultar em um produto que não atende às especificações do cliente. Para corrigir isso, a equipe terá que voltar e realizar mudanças significativas, consumindo tempo e recursos.

O retrabalho pode ocorrer até mesmo na área da educação. Após a correção de um teste e sua devolutiva,

um professor percebe que algumas questões foram mal formuladas. Para garantir que todos os alunos compreendam o conteúdo, ele pode ter que oferecer uma nova atividade ou revisão, o que pode atrasar o cronograma do semestre.

### **EVITANDO O RETRABALHO**

Fica evidente, portanto, que o retrabalho é uma possibilida-

ambiente de trabalho estressante, onde os funcionários se sentem constantemente pressionados a corrigir erros em vez de focar na produtividade. Assim, pode-se considerar que a prevenção do retrabalho não só melhora a eficiência, mas também contribui para um ambiente laboral mais saudável e produtivo, resultando em produtos e serviços de maior qualidade para os clientes.

necessidade de refazer tarefas. Assim, a escolha de ações para evitar o retrabalho é claramente um problema que se encaixa na categoria daqueles que poderiam ser resolvidos com técnicas de Apoio Multicritério à Decisão (AMD). Tais técnicas poderiam ajudar as organizações a avaliar e priorizar diferentes aspectos dos processos de trabalho, permitindo que decisões mais informadas sejam tomadas.

**O retrabalho pode criar um ambiente de trabalho estressante, onde os funcionários se sentem constantemente pressionados a corrigir erros em vez de focar na produtividade.**

de bem real para grande parte das atividades de trabalho. Se nada for feito para impedi-lo, as empresas podem enfrentar sérios problemas financeiros e de reputação. A insatisfação dos clientes pode crescer, levando à perda de contratos e à diminuição da competitividade no mercado. Além disso, o retrabalho pode criar um

Para combater o retrabalho é necessário entender suas causas. Estas podem ser múltiplas, incluindo falhas na comunicação, falta de clareza nas instruções, erros de planejamento e ausência de treinamentos adequados. Cada um desses fatores contribui para a ocorrência de erros que, por sua vez, levam à

### **APLICAÇÃO DE AMD PARA A REDUÇÃO DO RETRABALHO**

Um caso do uso do AMD na escolha de ações para prevenir e mitigar retrabalho no setor de petroquímica é encontrado na dissertação de mestrado "Modelagem Multicritério para Mitigação de Retrabalho". Tal trabalho,



Image by Freepik



desenvolvido no Programa de Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense, foi elaborado por Guilherme Varela, sob a orientação do Professor Helder Costa. Os passos utilizados

compilado numa planilha em formato XLSX. Estas associações foram relativamente fáceis, visto que elaboradas por membros das equipes que atuavam no "Cenário" - ninguém melhor do que eles para

## CONCLUSÃO

Dentre os achados da pesquisa, descobriu-se que "Má comunicação" foi a causa mais citada em pesquisas científicas anteriores como a

## A escolha de ações para evitar o retrabalho é claramente um problema que se encaixa na categoria daqueles que poderiam ser resolvidos com técnicas de Apoio Multicritério à Decisão

são apresentados de forma resumida abaixo.

Inicialmente, foram selecionadas 87 potenciais causas de retrabalho e 73 potenciais ações que poderiam ser aplicadas para preveni-lo. Tal seleção, a princípio, pode parecer um empecilho ao uso sistematizado de alguma técnica de escolha; no entanto, surgiu a ideia de setorizar o escopo do trabalho em três ambientes ou cenários, reduzindo a complexidade do problema. Por exemplo, para o cenário mais complexo (Cenário 1) foram identificadas 34 ações como potenciais mitigadoras de 15 causas de retrabalho associadas a seu ambiente. A tais causas também foram relacionados seus efeitos esperados sobre o retrabalho, o que foi

conhecerem as "dores" do retrabalho.

Na etapa seguinte, de Integração com o AMD, o trabalho duro ficou por conta do computador. O analista apenas carregou a planilha XLSX, gerada na etapa anterior, no aplicativo VisualOutDeck (<https://visualoutdeck.streamlit.app>) e escolheu a opção "ELECTRE I" para que o sistema devolvesse ao analista o menor conjunto de ações que atacasse todo o conjunto de causas de retrabalho. É interessante notar que, se fosse empregue simplesmente uma ponderação para escolher as ações, ocorreria redundância (ações sendo utilizadas para resolver causas que já estavam sendo mitigadas por outras ações), o que resultaria em desperdício de recursos.

causa que mais afeta a produtividade e gera problemas de retrabalho. A causa foi citada por 45,20% dos trabalhos analisados na pesquisa. Além disso, a causa "mudança de escopo" também foi citada por boa parte dos textos, com 42,46%.

Mas, a contribuição mais valiosa desta pesquisa é fornecer uma modelagem capaz de selecionar o melhor conjunto de ações para reduzir a ocorrência de retrabalho, mesmo em situações complexas, e demonstrar que ela se diferencia da seleção das melhores alternativas que seriam indicadas por um processo de ranking.

# PESQUISADOR



## Helder Gomes Costa

Doutorado e Mestrado em Engenharia Mecânica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio - 1994, 1991) e Graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal Fluminense (UFF - 1987). Cientista do Nosso Estado (FAPERJ, 2022-....). Membro da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia de Produção (ANPEPRO), onde atuou como: Diretor Presidente (2021-2022), Diretor Científico (2019-20 e 2017-18) e de Eventos (2015-16). Atuou como Coordenador do Programa de Pós-Graduação (mestrado e doutorado) em Engenharia de Produção (2013-2020). Consultor ad-hoc (CNPQ, CAPES e FAPERJ) e avaliador de artigos (EJOR, IJPE e Ecological Indicators, dentre outros periódicos indexados). Membro do corpo de consultores da CAPES para revisão dos indicadores da ficha de avaliação (ENG III). Recebeu comenda da Marinha do Brasil e da PMERJ, em reconhecimento pelo apoio ao desenvolvimento científico destas instituições. Foi indicado como autor de outstanding paper (Journal of Modelling Management - EMERALD, 2016) e como outstanding reviewer de periódicos indexados. Atualmente é Professor titular da UFF, onde leciona e desenvolve pesquisas nos seguintes temas: Análise de decisões, análise multicritério, clusterização e avaliação de desempenho.

## Referências

de CARVALHO, Guilherme Varella. Modelagem multicritério para mitigação de retrabalho. 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal Fluminense, . Orientador: Helder Gomes Costa.

COSTA, Helder Gomes. Visual OutDeckK: A Web APP for Supporting Multicriteria Decision Modelling of Outranking Choice Problems. In: International Conference on Hybrid Intelligent Systems. Cham: Springer Nature Switzerland, 2022. p. 907-916.



**uff** Universidade  
Federal  
Fluminense



Image by Marcelo Leal on Unsplash

## Melhorando a Gestão de Estoques em Hospitais com um Modelo de Decisão Multicritério

Amanda G. de Assis, Ana Flávia A. dos Santos, Lucas A. dos Santos, João F. da Costa, Marco Antonio L. Cabral e Ricardo Pires de Souza

**N**a administração da saúde, o estoque inclui diversos materiais e medicamentos, com diferentes entradas e saídas. Isso exige profissionais focados em aperfeiçoar a gestão dos recursos e processos para alcançar os melhores resultados. Os medicamentos precisam de atenção especial, pois podem representar até 40% do orçamento da saúde. Uma gestão inadequada do fluxo de medicamentos pode atrasar o acesso a esses itens, causando desperdícios e riscos à saúde dos pacientes.

Nos hospitais, o processo de compras e a gestão de estoque são fundamentais, já que prever o consumo diário é muito difícil. Devido a essa

incerteza, há uma grande necessidade de sistemas eficazes de gestão. Uma boa gestão de estoque ajuda a reduzir custos e a usar os recursos da organização de maneira eficiente.

Os principais desafios para os gestores são o planejamento e o controle dos níveis de cada item, que devem ser ajustados à demanda. Uma estratégia útil é classificar os produtos por importância, o que ajuda nas decisões de planejamento. A metodologia mais conhecida para isso é a classificação ABC, que prioriza os itens com base no valor do estoque e na sua contribuição para o orçamento. No entanto, alguns medicamentos importantes podem não estar

na categoria A, mas ainda assim precisar de atenção especial por parte da gestão.

Por isso, algumas técnicas consideram outros aspectos relevantes. Por exemplo, a classificação Vital, Essencial e Desejável (VED) avalia a importância dos itens, mas não leva em conta o custo ou o espaço que ocupam no estoque. Outra técnica é a Fast-moving, Slow-moving e Non-moving (FSN), que categoriza os itens pela frequência de consumo, sem considerar criticidade e custo. Já a técnica Scarce, Difficult and Easily (SDE) foca na disponibilidade dos itens no mercado, sem considerar outros fatores.

Cada uma dessas técnicas tem suas vantagens, mas

nenhuma delas aborda todos os aspectos simultaneamente. Portanto, analisar a gestão de estoques por meio de uma única perspectiva pode não ser suficiente, pois não considera todas as preocupações dos gestores.

Além disso, métodos de um único critério não incorporam as preferências dos gestores em relação a medicamentos e materiais. Por outro lado, os métodos de análise de decisão multicritério, como o proposto por alunos e profes-

3. Tempo de entrega (Lead Time);

4. Espaço necessário para armazenamento dos itens (Espaço físico necessário);

5. Criticidade (O que a falta desse medicamento acarretará no tratamento do paciente).

O FITradeoff é um método para elicitación de constantes de escala com informação

do, foi utilizado a variante do método para classificação e ordenação, considerando três classes de gerenciamento:

- **Classe W:** Itens críticos, monitorados semanalmente.

- **Classe B:** Itens monitorados a cada duas semanas.

- **Classe M:** Itens menos críticos, monitorados mensalmente.

## Nos hospitais, o processo de compras e a gestão de estoque são fundamentais, já que prever o consumo diário é muito difícil.

sores da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, levam em consideração essas diferentes necessidades dos gestores, sendo capazes de criar um modelo mais eficiente de gestão dos medicamentos.

### ESTRUTURANDO O MODELO

Para a estruturação do modelo (que fez parte do trabalho de uma dissertação de mestrado e realizado em parceria com a gestão do Hospital Universitário Onofre Lopes) foram utilizados o VFT - Value Focus Thinking e o método decisão multicritério FITradeoff. Na estruturação do problema, cinco critérios foram selecionados para compor o modelo:

1. Custo (Valor dos medicamentos em estoque);
2. Demanda (Demanda efetiva pelo medicamento);

parcial criado no escopo da Teoria do Valor Multiatributo (MAVT), preservando a fundamentação axiomática do procedimento de tradeoff tradicional. Para o desenvolvimento do modelo do estu-

### VALIDAÇÃO DO MODELO

Para validar o modelo, foi feito um teste piloto no Hospital Universitário, em Natal-RN, com 48 itens escolhidos aleatoriamente. O modelo



Image by camera obscura on Unsplash

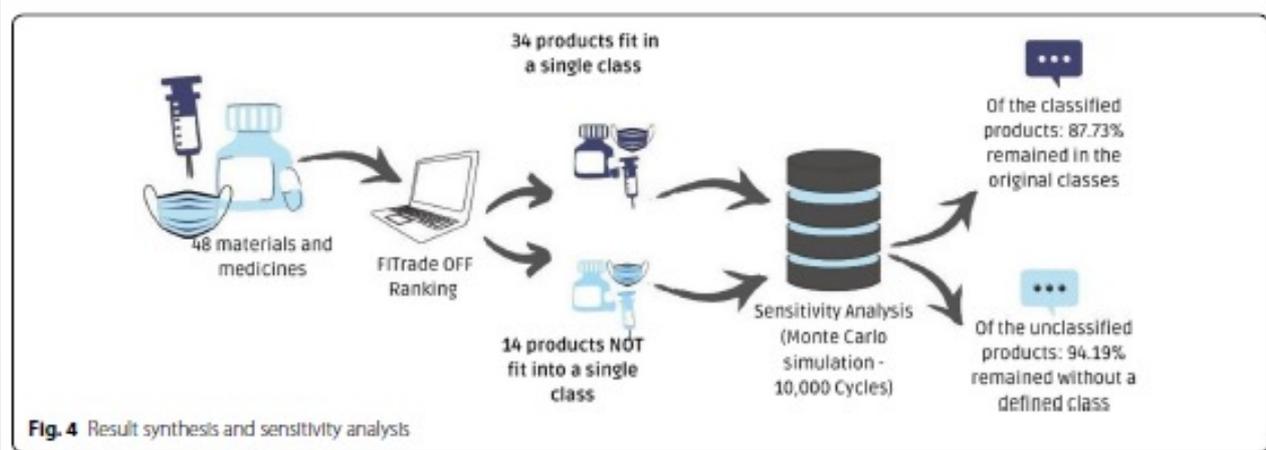


Figura 1

classificou apenas 4 itens para gerenciamento semanal, reduzindo o esforço do gestor em mais de 90%. A classificação resultou em 34 itens alocados em uma única classe, enquanto 14 itens ficaram em duas classes. Com relação a

foram classificados em uma única classe permaneceram nas mesmas categorias das soluções iniciais.

Quanto aos 14 medicamentos e materiais que estavam entre duas classes viáveis, verificou-se que, em 94,19% das

alinhar estratégias de estoque com a demanda real e a criticidade, ele economiza tempo e garante que os suprimentos essenciais estejam disponíveis, melhorando o atendimento ao paciente.

Os resultados alcançados

## O modelo desenvolvido de suporte à decisão multicritério, que foi muito bem recebido pela administração do Hospital Universitário, aprimora a gestão de estoques e as decisões de compra.

estes últimos, entendeu-se que o gestor deveria considerar a frequência de acompanhamento da classe mais crítica.

Para verificar a robustez do modelo desenvolvido, foi realizada a análise de sensibilidade com 10 mil simulações, variando os limites das classes em +/- 10%. A simulação foi realizada separadamente para as alternativas que foram classificadas em apenas uma única classe e aquelas que estavam entre duas classes viáveis. Assim, constatou-se que aproximadamente 87,73% dos 34 materiais e medicamentos que

10.000 simulações, o resultado permaneceu o mesmo que o inicial; ou seja, as alternativas continuaram entre as mesmas duas classes viáveis. O resumo dessa análise pode ser visualizado na Figura 1.

A análise de sensibilidade confirmou a robustez do modelo, demonstrando a possibilidade de replicação em um quantitativo maior de medicamentos em Hospitais.

O modelo desenvolvido de suporte à decisão multicritério, que foi muito bem recebido pela administração do Hospital Universitário, aprimora a gestão de estoques e as decisões de compra. Ao

sugerem que o modelo pode ser aplicado em outras áreas da gestão hospitalar, oferecendo uma base sólida para novos modelos multicritério em diferentes cenários de saúde.

# PESQUISADORES



## Amanda Gomes de Assis

Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido, especialização em Segurança do trabalho (2018) e mestrado em Engenharia de produção pela UFRN. Experiência na área de Engenharia de Produção, atuando principalmente nos seguintes temas: qualidade, multicritério, gestão e cuidados em saúde.



## João Florêncio da Costa Júnior

Consultor, professor e pesquisador com anos de experiência internacional em vendas B2B, desenvolvimento de negócios e gestão de equipes comerciais. Possui formação em Administração pela UFRN, MBA em International Business pela Cardiff Metropolitan University, Mestrado em Engenharia de Produção e Doutorado em Administração pela UFRN.



## Ana Flavia A dos Santos

Doutoranda em Engenharia e Gestão no Instituto Superior Técnico (IST), Universidade de Lisboa. Área de pesquisa está relacionada à Investigação Operacional Comportamental e Análise Multicritério da Decisão. Mestre em Engenharia de Produção pela UFRN, onde atuou com modelos de decisão multicritério na área da saúde.



## Marco Antonio L. Cabral

Doutor em Engenharia Mecânica, Mestre em Engenharia de Produção e Especialista em Gestão de Indústrias pela UFRN. Graduado em Engenharia Elétrica pela UFRN. Atualmente, é professor adjunto no Departamento de Engenharia de Produção da UFRN e membro do Healthcare Engineering and Industrial Innovation Research Group (HEII).



## Lucas Araújo dos Santos

Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSCar. Mestre em Engenharia de Produção pela UFRN. Integrante do Healthcare Engineering and Industrial Innovation Research Group (HEII), vinculado ao projeto de construção de modelos multicritério para aplicação em sistemas de saúde.



## Ricardo Pires de Souza

Engenheiro Físico pela UFSCar, Mestre e Doutor em Engenharia de Produção pela UFRN, com foco em pesquisa operacional e otimização de processos na área da saúde. Coordenador de projetos em lean healthcare e do grupo de pesquisa HEII. Membro do programa de pós-graduação em Engenharia de Produção da UFRN.

## Referência

ASSIS, Amanda G. et al. Classification of Materials and Medicines in Hospital Inventory Management: A Multi-Criteria Analysis. 2022.

UFSCar





Image by gov.br

## Tecnologia de Apoio à Decisão para Investigações Policiais no Brasil

Marco Aurelio Faveri e Caroline Maria de Miranda Mota

**D**ecidir como distribuir recursos em uma investigação policial é um dos grandes desafios enfrentados pelos gestores de segurança pública. Em um cenário de recursos limitados e alto volume de casos, como é possível identificar quais investigações devem ser priorizadas? Recentemente, pesquisadores brasileiros desenvolveram uma ferramenta inovadora, o  $\alpha$ -FlowSort, que oferece suporte à tomada de decisões em contextos de imprecisão e incerteza. A ferramenta organiza as informações de forma clara, uma vez que avalia os diferentes pontos de vista da tomada decisão e permite análises mais equilibradas e estratégicas, facilitando

a gestão de investigações e melhorando a distribuição de recursos.

No contexto das investigações policiais, cada caso tem características e demandas diferentes. Crimes complexos, como os financeiros e os de corrupção, podem exigir mais recursos, enquanto casos de menor escala ou menos impactantes, apesar de relevantes, não precisam da mesma intensidade de atenção. Além disso, a gravidade do crime, o potencial de dano à sociedade, o número de vítimas envolvidas e até mesmo o tempo decorrido desde que o crime ocorreu também são critérios que influenciam a decisão acerca dos recursos investidos na investigação. Esse

processo de decisão exige que os gestores policiais classifiquem os casos de acordo com critérios de prioridade, e é exatamente aí que entra a ferramenta  $\alpha$ -FlowSort.

### **$\alpha$ -FLOWSORT: COMO FUNCIONA ESSA FERRAMENTA DE APOIO?**

Possibilitando uma visão estruturada dos casos (mesmo em situações de incerteza), o  $\alpha$ -FlowSort é um sistema que organiza as informações em categorias de prioridade para que os gestores possam decidir onde concentrar seus recursos com mais clareza. O método baseia-se em critérios pré-estabelecidos, como a complexidade do crime, o

impacto econômico causado e a urgência de resolução. Esses critérios ajudam a colocar as investigações em diferentes níveis de prioridade, classificando-as, por exemplo, em "muito importante", "importante", "moderada" e "menos importante".

A ferramenta se destaca por permitir que o gestor ajuste os parâmetros de decisão com base em duas estratégias: uma horizontal, que considera diferentes níveis de confiança, e outra vertical, que leva em conta o grau de certeza sobre os dados de cada caso. Assim, mesmo em situações onde há incertezas – como quando não se tem clareza absoluta sobre a complexidade ou a gravidade de um caso –, o  $\alpha$ -FlowSort oferece uma análise estruturada para auxiliar na decisão.

Nesse modelo, foram estabelecidos seis critérios principais: Gravidade do crime (relacionada à pena máxima prevista); Complexidade dos fatos (dificuldade envolvida na investigação); Dano econômico (impacto financeiro causado pelo crime); Tempo desde o crime (urgência de uma resolução); Hierarquia do bem jurídico (importância do direito ou bem afetado); e

posicionado em uma categoria inferior.

Uma outra característica



**O  $\alpha$ -FlowSort classifica automaticamente as investigações em uma escala de importância, ajudando os gestores a visualizar quais casos merecem mais atenção.**

### **A APLICAÇÃO PRÁTICA: INVESTIGAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL**

Para demonstrar como a ferramenta pode ser útil, os pesquisadores aplicaram o  $\alpha$ -FlowSort em um cenário real: a distribuição de recursos para as investigações da Polícia Federal no Brasil. A ideia foi criar um modelo de classificação para que os gestores da Polícia possam decidir com mais precisão quais casos devem receber mais atenção e recursos.

Número de vítimas (impacto direto do crime na sociedade).

Com base nesses critérios, o  $\alpha$ -FlowSort classifica automaticamente as investigações em uma escala de importância, ajudando os gestores a visualizar quais casos merecem mais atenção. Por exemplo, uma investigação que envolve um alto dano econômico e um grande número de vítimas tende a ser classificada como de alta prioridade, enquanto um caso com menor gravidade e impacto econômico pode ser

do  $\alpha$ -FlowSort é seu funcionamento em duas versões, cada uma ideal para diferentes cenários e necessidades dos gestores. A primeira delas, a Visual  $\alpha$ -FlowSort, permite a criação de cenários diversos que podem ser visualizados graficamente. Nele, o gestor observa como uma investigação específica se comporta em diferentes níveis de confiança e otimismo, permitindo ao gestor ajustar a decisão com base nas características de cada caso específico. Já a segunda variante, a Global

$\alpha$ -FlowSort, gera uma recomendação única que considera todos os cenários de incerteza simultaneamente, oferecendo uma resposta integrada, sendo especialmente

por meio de gráficos e classificações claras, é possível entender como cada decisão foi alcançada. Isso contribui para o aumento da confiança nas instituições de segurança

transparentes.

Fica claro, portanto, que ferramentas de apoio à decisão como o  $\alpha$ -FlowSort representam uma evolução importante na forma como

## O impacto do $\alpha$ -FlowSort não se restringe apenas à área da investigação criminal, uma vez que seus desenvolvedores sugerem que o sistema também pode ser adaptado a outras áreas.

útil em situações em que o gestor precisa tomar uma decisão rápida e não dispõe de tempo para analisar cada detalhe individualmente. Esse recurso proporciona uma análise robusta e confiável, levando em conta todas as variáveis de maneira ampla.

### VANTAGENS E IMPACTOS DO $\alpha$ -FLOWSORT

Uma das grandes vantagens do  $\alpha$ -FlowSort está em sua flexibilidade para lidar com informações imprecisas, problema comum em grande parte das investigações reais e que a ferramenta procura contornar ao oferecer classificações que refletem melhor a realidade dos dados disponíveis. Além disso, ao aplicar diferentes níveis de confiança e otimismo, o sistema permite que o gestor explore diferentes abordagens para cada caso. Se houver dúvidas sobre a gravidade de um crime ou sobre sua complexidade, por exemplo, o  $\alpha$ -FlowSort pode ajudar a ajustar essa análise, reduzindo o risco de erros de priorização.

Outra vantagem significativa do  $\alpha$ -FlowSort é a transparência que ele proporciona ao processo decisório, já que,

por parte da sociedade, que pode verificar a objetividade dos critérios na organização das investigações.

No entanto, o impacto do  $\alpha$ -FlowSort não se restringe apenas à área da investigação criminal, uma vez que seus desenvolvedores sugerem que o sistema também pode ser adaptado a outras áreas. A gestão de projetos, a alocação de recursos em saúde e a análise de riscos em empresas são alguns dos muitos campos que poderiam se beneficiar dessa ferramenta.

Dessa forma, o desenvolvimento do  $\alpha$ -FlowSort mostra como a tecnologia pode apoiar decisões complexas e impactar diretamente o bem-estar social. Em vez de depender apenas do julgamento humano, a ferramenta oferece uma maneira estruturada de lidar com dados imprecisos e incertezas, permitindo que gestores tomem decisões mais confiáveis e

gerenciamos investigações policiais, especialmente em um país como o Brasil, onde a segurança pública é uma prioridade e os recursos, muitas vezes, são limitados. Ao garantir que os casos mais graves e com maior impacto social sejam priorizados, o  $\alpha$ -FlowSort contribui para uma segurança pública mais eficaz e uma justiça mais acessível a todos.



Image by Jhon Paul Dela Cruz on Unsplash

# PESQUISADORES



## Marco Aurelio Faveri

Doutorando e mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (2019), com graduação em Direito pela Universidade Estadual de Maringá (2001). Integrante dos Grupos de Pesquisa PMD - Project Management and Development do PPGEF/UFPE e Gestão do Conhecimento na Polícia Federal da ANP/PF. É Delegado de Polícia Federal e chefe da Delegacia de Controle de Armas e Produtos Químicos da Superintendência Regional de Polícia Federal em Pernambuco. Ministra aulas e palestras na Academia Nacional de Polícia. Tem experiência em investigações policiais, administração de investigações e equipes policiais, além de logística e planejamento de unidades policiais.



## Caroline Maria de Miranda Mota

É professora titular da UFPE e coordenadora do Grupo de Pesquisa para o Desenvolvimento e Gestão de Projetos (PMD). Possui graduação em Engenharia Civil e doutorado em Engenharia de Produção pela UFPE (2005), com estágio na Universidade de Southampton (UK) e pós-doutorado na Universidade Livre de Bruxelas (Bélgica). Foi coordenadora do PPGEF/UFPE (2010-2013) e do Mestrado Profissional PPGEF-PRO. Presidente da SOBRAPO (2022-2023), é membro do comitê de assessoramento do CNPq na área de Engenharia de Produção e Transportes. Coordena projetos de pesquisa em apoio à decisão multicritério, com foco em sistemas de informação geográfica, gestão de projetos, saúde e segurança pública. Atua em comitês internacionais como MCDM e INFORMS.

### Referência

FAVERI, MARCO AURELIO ; Mota, Caroline Maria de Miranda . Borderline scenarios of outranking classification based on -cut variation in fuzzy intervals: Application in police investigations. INFORMATION SCIENCES , v. 644, p. 119257, 2023.





*Entrevista com Lorena de Oliveira*

## Inovação e Qualidade na Gestão de Projetos: Desafios no Setor de Engenharia

**A** INSID Magazine traz nesta edição a entrevista com Lorena Brenda de Oliveira, Diretora de qualidade e inovação & Diretora da Unidade Recife da TPF Engenharia. Na entrevista, Lorena Brenda de Oliveira compartilha sua trajetória na Engenharia Civil, desde a formação até sua ascensão na TPF Engenharia, onde lidera a área de Qualidade e Inovação. Ela discute a aplicação de práticas tradicionais e ágeis de gestão de projetos, os desafios decisórios no setor corporativo e como sua pesquisa contribui para otimizar processos e decisões na área. A entrevistada também aborda os desafios futuros da gestão de projetos, especialmente com a integração da Inteligência Artificial.

### Conte-nos um pouco sobre sua trajetória profissional:

Bom, eu sou Engenheira Civil, me formei na UFPE em 2014. Ainda na faculdade, tive algumas pequenas experiências em estágios em áreas como orçamento, recuperação de fachada e uma das maiores experiências foi em obra, onde atuei durante dois anos como estagiária de controle de qualidade. De lá, fui para o que seria meu último estágio, entrei na TPF Engenharia como estagiária de contratos de gerenciamento. Lá, me formei, fui contratada como Engenheira e mudei de área, indo para o Setor Corporativo de Qualidade. Após essa mudança, fui crescendo na área corporativa, assumindo novas

responsabilidades como RH, Compliance, Saúde e Segurança, Inovação. No final de 2022 fui promovida a Diretora de Qualidade e Inovação e, em agosto de 2024, incorporei a Diretoria da Unidade Recife. Durante esse período, nunca parei de estudar. Tenho consciência de quanto as especializações e estudos são fundamentais para qualquer crescimento. Finalizei um mestrado também na UFPE, um MBA em Gestão de Projetos, me certifiquei em importantes institutos de gerenciamento de projetos, como o PMI (PMP, ACP) e agora estou no maior desafio acadêmico de todos, evoluindo em um doutorado profissional em Engenharia de Produção, que sempre foi um pilar muito im-



Image by Floriane Vita on Unsplash



Image by Marissa Grootes on Unsplash

portante da minha formação e que conecta-se integralmente aos meus desafios profissionais.

**Situe como as suas atividades profissionais e de pesquisa têm contribuído para o avanço da área de Gestão de Projetos:**

Sem dúvidas, no ambiente de Empresa, especialmente de Consultoria de Engenharia, onde estou inserida, precisa-se das melhores práticas de Gestão de Projetos para que a gestão do portfólio, programas e projetos aconteçam com excelência. Na TPF utilizamos os fundamentos acadêmicos de Gestão de Projetos tradicional e ágil em todos os nossos projetos. Como Diretora de Qualidade, trouxe para a minha pesquisa o desafio de pensar no Planejamento, Monitoramento e Controle de recursos para identificar melhores formas de otimizá-los, levando em consideração o índice de produtividade de cada profissional, o escopo de cada projeto e a maturidade

de cada colaborador frente à demanda a ser desenvolvida.

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

Dois projetos estão acontecendo de maneira paralela e os dois precisam do apoio de um profissional especializado que a empresa não dispõe de uma grande quantidade no mesmo momento. Como priorizar a alocação do profissional? Qual o projeto ideal para que o colaborador desenvolva suas atividades? Essa decisão acontece em um ambiente de

empresa nacional, com mais de 1600 colaboradores, onde metade trabalha de home office. Acredito que esse é um exemplo interessante.

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

Para mim é um grande orgulho me desenvolver e aprender com as professoras orientadoras, sem dúvidas o curso de doutorado está sendo muito importante no meu crescimento profissional. Percebo a quantidade de insights que identifico durante as discussões em sala de aula e também

durante a pesquisa, e sem dúvidas consigo trazer essas informações para o ambiente profissional e vice-versa. Acredito também que esses conhecimentos estão sendo distribuídos em toda organização, trazendo ganhos para diferentes áreas e projetos.

**Que potenciais desafios de pesquisa você indicaria como relevantes no campo de Gestão de Projetos nos próximos anos?**

Acredito que um grande desafio é pensar como as práticas tradicionais e ágeis irão se conectar com o uso da IA e qual será mesmo o papel do gerente de projetos, considerando o mundo VUCA que cada vez mais é interconectado, inovador, tecnológico e diverso de



Image by Sean Pollock on Unsplash

## Inovação e Qualidade na Gestão de Projetos: Desafios no Setor de Engenharia

Image by Pawel Chu on Unsplash



gerações e perspectivas.

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

Sem dúvidas a área de Gestão de Projetos se conecta

e precisa, de certa forma, dos conceitos e avanços de Sistemas, Informação e Decisão para apoiar o Gestor de Projetos e o time a tomar as melhores decisões. No que tange a minha pesquisa, apoiar o Gestor de Projetos a realizar escolhas melhores em projetos de consultoria de engenharia, considerando diferentes dimensões e requisitos, vem trazendo bastante

ganho para a organização como um todo, especialmente para a empresas gerir melhor os seus projetos.



## Neurociência do Consumidor: como o design de embalagens pode influenciar o comportamento do consumidor?

Aline Amaral Leal Barbosa e Denise Dumke de Medeiros

Imagem by Alexa on Pixabay

Um dos principais objetivos dos estudos sobre consumo é identificar, prever e compreender o comportamento dos consumidores em resposta a estímulos específicos. Durante as compras, cada detalhe importa para chamar a atenção dos consumidores de forma rápida e eficaz. Em ambientes de varejo, onde o primeiro contato entre os produtos e os compradores é predominantemente visual, uma ampla variedade de itens similares compete pela atenção do consumidor. Além disso, muitas decisões de compra são feitas de forma intuitiva, e estudos indicam que cada produto possui apenas uma fração de minutos para atrair o olhar do consu-

midor a fim de aumentar suas chances de ser escolhido.

Nesse cenário, a embalagem tornou-se uma ferramenta estratégica de marketing, usada pelas empresas para destacar e diferenciar seus produtos, com o objetivo de atrair a atenção dos consumidores potenciais durante a decisão de compra. Compreender que os elementos gráficos e informacionais do design das embalagens podem guiar a atenção do comprador é essencial para a indústria alimentícia, pois os consumidores tendem a confiar em dicas visuais e alegações de marketing presentes nas embalagens para escolher o produto.

A maioria das escolhas

são feitas exclusivamente com base na observação da frente da embalagem. Por isso, projetar um design eficaz é uma atividade essencial para designers e gerentes de marca. Ele é composto pela combinação de elementos visuais e verbais. Os primeiros, como imagens do produto e logotipo da marca, associam-se às respostas emocionais dos consumidores; já os últimos, que incluem descrições do produto como especificação de sabor e informações adicionais, relacionam-se a aspectos racionais da decisão.

Embora a embalagem seja percebida como um conjunto coerente, cada elemento de design exerce uma influência

distinta nas suas expectativas em relação ao produto. A presença de imagens, por exemplo, comunica rapidamente as características do produto e, especialmente no caso de alimentos, desperta sentimentos como fome e desejo. Da mesma forma, o logotipo da marca facilita o reconhecimento imediato do produto e pode fortalecer a conexão emocional entre a empresa e os seus clientes. Estudos têm destacado também o impacto das especificações de sabor, que evocam respostas emocionais dos consumidores baseadas em preferências e experiências anteriores.

Muitas empresas desenvolvem suas estratégias de design de embalagem com base em informações obtidas a partir de pesquisas de mercado, utilizando questionários

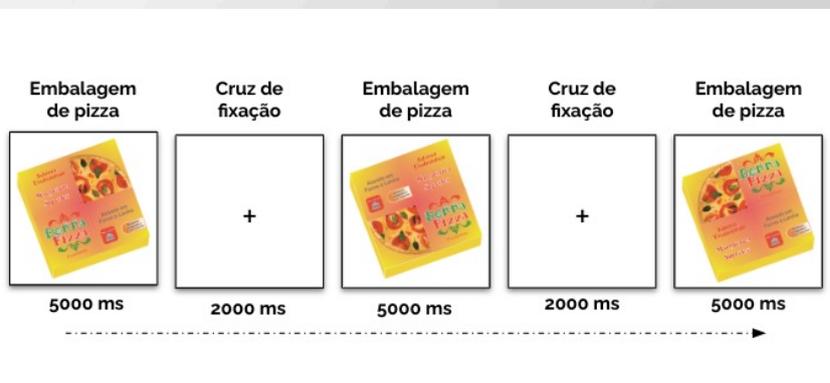
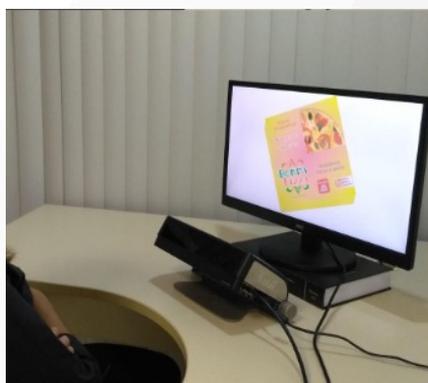
preferências precisam ser considerados no estudo do consumidor, algo que tais métodos não conseguem inferir com precisão. Por essa razão, a neurociência do consumidor integra dados psicofisiológicos à análise do consumo, buscando compreender os mecanismos subjacentes à decisão na mente do consumidor e como estratégias de marketing influenciam seu comportamento e emoções.

### ESTUDOS DE NEUROCIÊNCIA DO CONSUMIDOR APLICADOS A EMBALAGENS

A neurociência do consumidor investiga os processos e condições neurais que sustentam o consumo, seus significados psicológicos e suas consequências comportamentais, proporcionando às empresas

jamento durante a decisão de compra; já sensores de atividade eletrodérmica (GSR) permitem estudar as respostas emocionais (positivas e negativas) dos consumidores. Este campo de estudo tem propiciado aos pesquisadores novas perspectivas sobre a avaliação do design de produtos e embalagens.

Pesquisas de Neurociência do Consumidor em embalagens, utilizando dispositivos de neurociência como eye-tracking, EGG e GSR, têm sido conduzidas no NSID (Laboratory for Neuroscience and behavioral Studies in Decision) para investigar informações psicofisiológicas dos consumidores. Tais experimentos, cujos participantes são potenciais consumidores dos produtos avaliados em cada um deles (maiores de 18



e entrevistas. Embora esses métodos tradicionais ofereçam vantagens inegáveis, eles são inevitavelmente limitados a considerações subjetivas, que podem ser influenciados pelo ambiente, pela dificuldade de comparar as alternativas e pelo desejo, ou não, do consumidor de expressar sua verdadeira avaliação sobre o produto. Além disso, aspectos afetivos, emoções e sentimentos envolvidos nas

uma compreensão mais profunda e objetiva das reações dos consumidores. Medidas fisiológicas obtidas a partir de ferramentas de neurociência são consideradas mais objetivas. A ferramenta de rastreamento ocular (eye-tracking) permite monitorar o comportamento visual e inferir os níveis de atenção ao produto; o uso eletroencefalograma (EEG) possibilita analisar o esforço cognitivo e o engajamento

que consomem esses itens pelo menos duas vezes ao mês), são capazes de fornecer insights valiosos para a indústria, especialmente para o setor de alimentos, ao analisar comportamentos inconscientes e processos cognitivos envolvidos na tomada de decisão.

As pesquisas abrangem categorias de produtos congelados, como pizza, hambúrguer e nuggets; bebidas,

como água de coco, sucos e refrigerantes; e snacks, como chocolates, barras de cereal e batatas fritas. Cada estudo avaliou a influência de características específicas das embalagens – a exemplo do posicionamento de elementos de design nas embalagens de pizza; o tipo de embalagem e o conteúdo do rótulo de água de coco e o formato de embalagens de sucos - sobre comportamentos dos consumidores, como atenção, engajamento e esforço cognitivo durante a escolha.

Também foi investigada a relação desses comportamentos com expectativas dos consumidores em relação à qualidade e saudabilidade dos

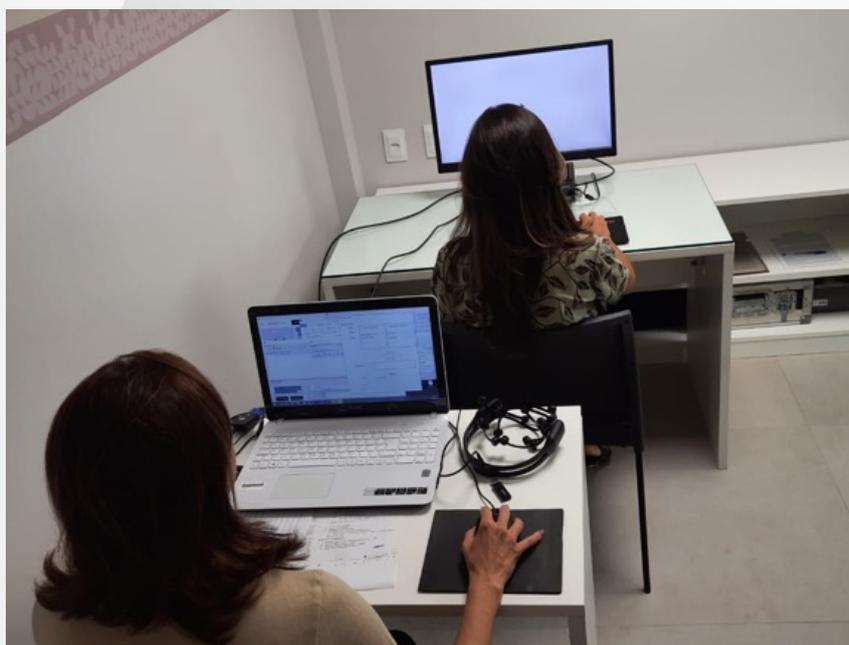
## MONITORAMENTO DOS ELEMENTOS DE DESIGN DE EMBALAGENS

Sabendo da importância das funções informativa e promocional da embalagem na fase de design e como os elementos visuais e informativos podem elicitar emoções e influenciar comportamentos de escolha do consumidor, uma das pesquisas realizadas no NSID investigou como o posicionamento dos elementos de design em embalagens de pizza pode influenciar a atenção dos consumidores. Um experimento foi realizado com 98 participantes, aos quais foram apresentadas 24 embalagens diferentes de

-superior, direita-superior, esquerda-inferior e direita-inferior. As imagens das embalagens foram exibidas em uma tela de computador enquanto o dispositivo eye-tracker Tobii X120 monitorava as áreas que recebiam maior atenção dos consumidores para cada elemento de design.

Os resultados indicaram que a posição esquerda-inferior atrai mais atenção para os elementos visuais: imagem do produto e logotipo da marca. Já a posição direita-inferior demonstrou um efeito negativo na atenção para o elemento especificação do sabor da pizza, indicando que esta posição deve ser evitada para este tipo de informação. Esses resultados fornecem orientações valiosas para os designers desenvolverem embalagens adequadas, que desempenhem um papel fundamental na estratégia da empresa e contribuam para aumentar a competitividade e o interesse dos consumidores.

Desta forma, os estudos de Neurociência do Consumidor podem contribuir significativamente para o desenvolvimento de embalagens e estratégias de marketing, integrando dados psicofisiológicos obtidos com ferramentas de neurociência para alcançar uma análise mais holística do comportamento do consumidor. Tais pesquisas ajudam a compreender como as embalagens podem ser eficientes mecanismos de comunicação e atração de consumidores.



produtos, além da disposição de comprá-los. Ao final, cada pesquisa apresentou recomendações para designers e gerentes de marcas sobre o desenvolvimento de embalagens que provocam uma experiência positiva e aumentem as chances de sucesso do produto no mercado.

pizza congelada, com variação apenas nas combinações dos quatro elementos de design: imagem do produto, logo da marca, especificação do sabor e informações adicionais (como peso, conteúdo calórico e modo de preparo), nas quatro posições na frente da embalagem: esquerda-

# PESQUISADORAS



## Aline Amaral Leal Barbosa

Doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) (2021). Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) (2012). Graduação em Economia pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) (2010). É membro do Grupo de Pesquisa em Planejamento e Análise de Sistemas de Produção de Bens e Serviços (PLANASP) e do NeuroScience for Information and Decision Laboratory (NSID). Tem experiência nas áreas de Engenharia de Operações e Processos da Produção, Engenharia da Qualidade e Consumer Neuroscience.



## Denise Dumke de Medeiros

É Professora Titular desde outubro/2018 na Universidade Federal de Pernambuco. Possui graduação em Administração pela Universidade Federal de Santa Catarina, mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina e doutorado em Engenharia de Produção no Institut National Polytechnique de Grenoble (França). Realizou pós-doutorado no Canadá, na Université du Québec à Trois-Rivières. Já foi coordenadora do curso de Graduação em Engenharia de Produção e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFPE. Tem atuado na área de Gestão da Qualidade, principalmente com ênfase em: sistemas de gestão da qualidade, qualidade em serviços e avaliação da satisfação dos consumidores.

### Referência

BARBOSA, Aline Amaral Leal; DE MOURA, Jadielson Alves; DE MEDEIROS, Denise Dumke. Positioning of design elements on the packaging of frozen convenience food and consumers' levels of attention: An experiment using pizza boxes. *Food Quality and Preference*, v. 87, p. 104044, 2021.





## Modelo de Decisão Multicritério para Alocação de Abrigos Temporários em Áreas Urbanas: Uma Abordagem para Redução de Desastres em Cenários de Inundação

Nicolas Lennick Bomfim de Albuquerque, Lucas Borges Leal da Silva, Marcelo Hazin Alencar e Adiel Texeira de Almeida

A gestão de desastres devido a eventos climáticos extremos, como inundações urbanas, tem se intensificado com a mudança climática. A urgência de um gerenciamento de emergência eficaz é cada vez mais evidente, devido ao número crescente de desastres naturais. Esses eventos ameaçam seriamente as áreas urbanas, especialmente nos países em desenvolvimento, onde a infraestrutura muitas vezes é mais vulnerável para lidar com essas crises a densidade populacional intensifica a gravidade da situação.

As inundações estão entre os desastres naturais mais comuns e devastadores, re-

sultando em perdas significativas de vidas e propriedades. Soma-se a isso a expectativa de que, com a intensificação das mudanças climáticas, a frequência e a severidade desses eventos de inundação aumentem. Neste contexto, o uso de abordagens estruturadas para o gerenciamento de riscos se torna cada vez mais importante para suporte aos gestores envolvidos nestes eventos, o que levou à elaboração de um modelo de decisão multicritério para aprimorar os processos envolvidos na localização e alocação de abrigos urbanos para oferecer melhor proteção contra inundações.

O modelo proposto nes-

te estudo se concentra em melhorar a preparação para emergências, identificando sistematicamente os locais ideais para abrigos urbanos, que servem como pontos de segurança cruciais para as pessoas afetadas durante as inundações. No centro desse modelo está a aplicação da Teoria da Utilidade Multiatributo (MAUT), um método que permite que os tomadores de decisão avaliem várias alternativas com base em diversos fatores. Ao integrar os princípios da Análise de Decisão, a estrutura avalia a adequação de diferentes locais de abrigos. Além disso, a Teoria das Filas também está incluída no modelo para analisar as rotas

de evacuação e o desempenho dos abrigos selecionados.

## FUNCIONAMENTO DO MODELO

O processo de avaliação considera quatro critérios principais: (a) Viabilidade da rota: A praticidade e a segurança das rotas que levam aos abrigos;

(b) Capacidade do abrigo: O número máximo de pessoas que podem ser acomodadas disponíveis para proteger as populações durante eventos de inundação. (c) Número de evacuados: O número estimado de pessoas que precisam de abrigo durante uma emergência; (d) Implicações econômicas: As considerações financeiras envolvidas no estabelecimento e na manutenção desses abrigos. Juntos, esses critérios fornecem uma visão holística das opções

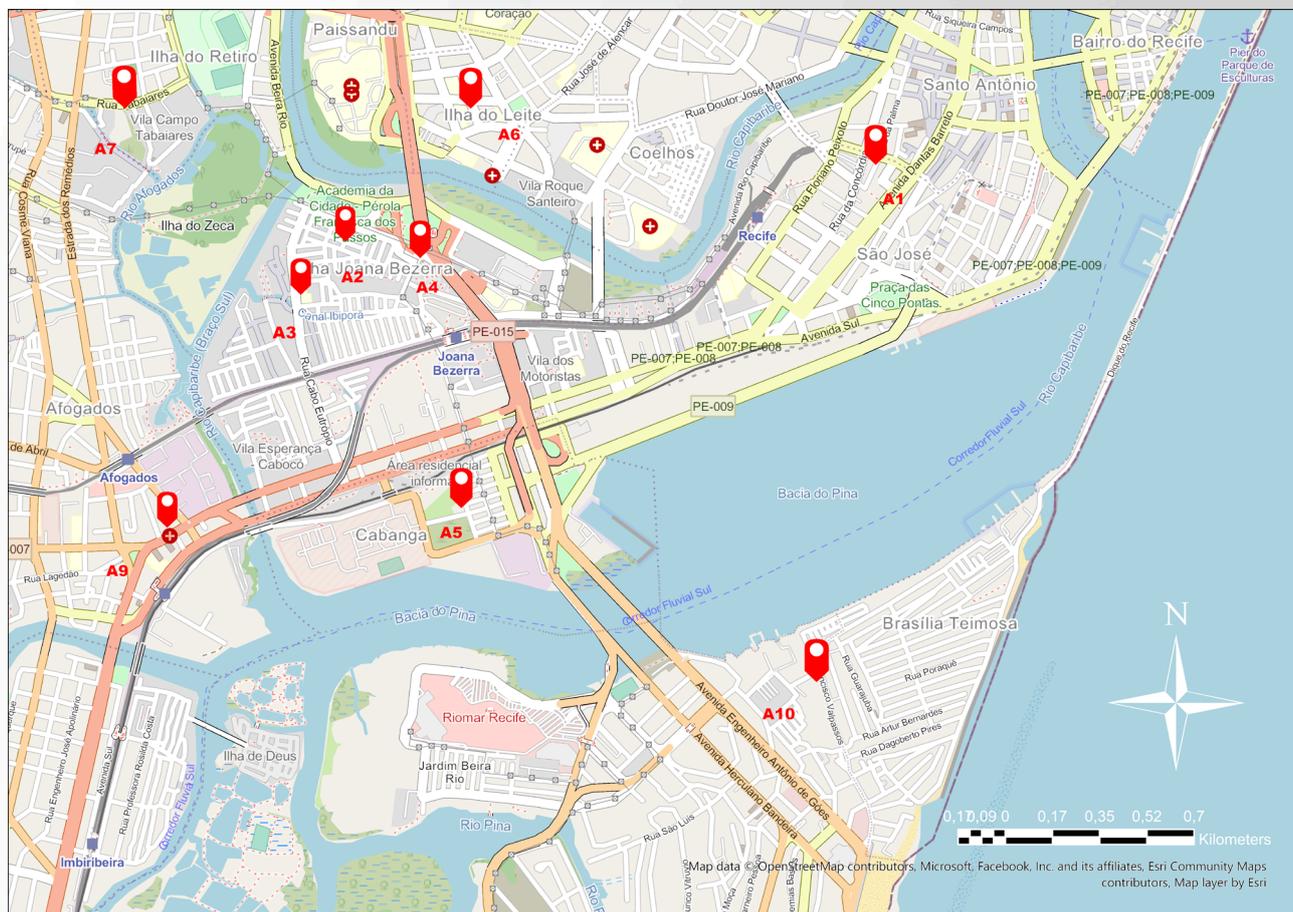
O modelo foi projetado para ser flexível, permitindo sua aplicação em vários contextos urbanos. Para obter uma análise e uma visualização precisas dos dados, é empregada a tecnologia de Sistemas de Informações Geográficas (GIS), que oferece ferramentas poderosas para mapear e analisar dados

**O modelo proposto neste estudo se concentra em melhorar a preparação para emergências, identificando sistematicamente os locais ideais para abrigos urbanos, que servem como pontos de segurança cruciais para as pessoas afetadas durante as inundações**

(b) Capacidade do abrigo: O número máximo de pessoas que podem ser acomodadas

disponíveis para proteger as populações durante eventos de inundação.

espaciais, algo fundamental no planejamento de situações de emergência. Além disso, é



realizada uma análise de sensibilidade para testar a robustez do processo de tomada de decisão, ajudando a garantir que os resultados permaneçam consistentes apesar das variações nos dados ou nas suposições usadas no modelo. Ao usar a análise de sensibilidade, os planejadores podem avaliar os possíveis

inundações, o que a torna uma cidade relevante para a aplicação do modelo de decisão multicritério. A partir do uso do modelo, os pesquisadores identificaram algumas escolas municipais em Recife que podem servir como possíveis abrigos temporários durante as enchentes. A análise desses abrigos leva a uma clas-

que os planejadores da cidade se concentrem nos locais que teriam o maior impacto em uma emergência. Assim, os resultados do estudo ressaltam a importância do planejamento estratégico em áreas urbanas suscetíveis a inundações, ação que pode preservar vidas e prevenir danos mais graves.

## Os resultados do estudo ressaltam a importância do planejamento estratégico em áreas urbanas suscetíveis a inundações, ação que pode preservar vidas e prevenir danos mais graves

impactos e tomar decisões informadas com base em vários cenários.

### CIDADE DO RECIFE: UM ESTUDO DE CASO

A cidade de Recife, nona cidade mais populosa do Brasil com quase 1,5 milhão de habitantes e capital do Estado de Pernambuco, foi escolhida para um estudo de caso devido à sua significativa vulnerabilidade a inundações. A cidade é rotineiramente afetada por fortes chuvas e

sificação com base em seus perfis de risco associados, fornecendo aos planejadores municipais percepções úteis para aprimorar as estratégias de preparação para emergências.

Ao avaliar as escolas de acordo com os critérios estabelecidos, o modelo auxilia na identificação de opções mais viáveis para abrigar os evacuados em casos de emergência. A classificação dos abrigos identificados permite a alocação prioritária de recursos, possibilitando

Além disso, o modelo destaca fatores críticos que precisam ser considerados no estabelecimento de abrigos urbanos, como acessibilidade e capacidade. Essas descobertas podem servir como uma estrutura fundamental para a preparação para emergências em outros ambientes urbanos semelhantes em todo o mundo, contribuindo com uma abordagem estruturada para melhoria da resiliência urbana contra enchentes.



Imagem by Thanun Buranapong on Unsplash

# PESQUISADORES



## Nicolas de Albuquerque

Doutorando e mestre em Engenharia de Produção (UFPE), graduado em Engenharia de Produção (UFAL) com período sanduíche na UADY. Especialista em Manutenção e Segurança do Trabalho. Colaborador no REASON, com interesse em decisão multicritério, riscos tecnológicos, sustentabilidade, mudanças climáticas, ciência de dados e simulação.



## Lucas Borges L. da Silva

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



## Marcelo Hazin Alencar

É Professor Associado de Engenharia de Produção na UFPE e coordenador fundador do REASON (Grupo de Pesquisa em Análise de Risco e Modelagem em Meio Ambiente, Ativos, Segurança, Operações e Natureza – <https://reason.org.br/>). É bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq desde 2018. Sua pesquisa foca em MCD-M/A, Riscos e Manutenção.



## Adiel T. de Almeida

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

## Referências

DE ALBUQUERQUE, Nicolas Lennick Bomfim et al. A multicriteria decision model to improve emergency preparedness: Locating-allocating urban shelters against floods. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, v. 111, p. 104695, 2024.





## Mobilidade Urbana: Apoio a Decisão Multicritério na Melhoria de Planejamento de Transporte

Rayara Sirlei Mauricio de Oliveira e Danielle Costa Morais

Image by fanjianhua on Freepik

**E**struturar, articular e desenhar a mobilidade e o planejamento urbano de cidades, além do planejamento de transportes, são tarefas difíceis para as autoridades públicas, especialmente, quando os municípios são densamente povoados. A Lei 12.587 estipula que as cidades com mais de 20 mil habitantes devem possuir um Plano de Mobilidade Urbana, visto que um de seus objetivos é implementar o desenvolvimento urbano sustentável nas cidades, melhorando questões ambientais, sociais e econômicas.

No entanto, a rápida motorização e urbanização das áreas urbanas impactam significativamente o sistema

de transporte e o desenvolvimento sustentável, não só na população local, mas também nas cidades próximas. Por exemplo, constatou-se no censo de 2022 que a cidade de Paulista/PE, a qual faz parte da Região Metropolitana do Recife (RMR), aumentou 13,88% em relação ao censo de 2010, o que representa a 6ª colocação no estado e a 18ª na região Nordeste.

Com a ampliação de crescimentos desse tipo, nos últimos anos ocorreu uma maior preocupação com a mobilidade, o volume de tráfego e as mudanças no uso da terra, visto que estes causam um efeito significativo na degradação da qualidade ambiental, uma vez que esta possui suas

próprias consequências preocupantes: por exemplo, com um coeficiente de determinação de 94,1%, o impacto direto da diminuição da qualidade ambiental no índice de poluição do ar é de 66,09%. Sendo, portanto, uma questão intrincada e de diversas implicações, torna-se necessário alcançar níveis mais consistentes de tomada de decisão sobre planejamento urbano.

O planejamento pode estimular positivamente a criação de empregos, o sistema de transporte e a atividade econômica e, conseqüentemente, a mobilidade urbana. Esses fatores contribuem para a qualidade de vida da população, mas também são complexos em termos de tomada

de decisões sobre os sistemas urbanos, pois envolvem múltiplos critérios relacionados às questões econômicas, ambientais e sociopolíticas, além de diferentes esferas e atores com visões conflitantes.

Para auxiliar a tomada de decisão em um problema de mobilidade urbana na cidade de Olinda, utilizou-se a integração do VFT (Value-Focused Thinking) com o FITradeoff (Flexible and Interactive Tradeoff).

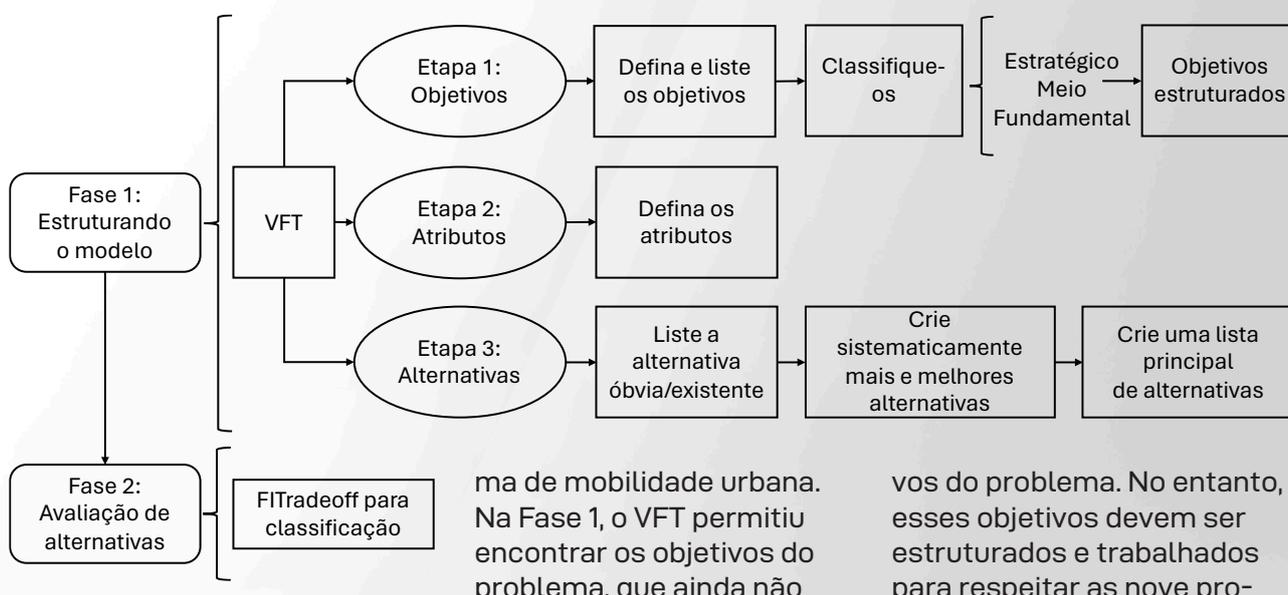
a interação dos atores mais rapidamente, fazendo com que o decisor (DM) conseguisse desenvolver políticas de gestão melhores. Utilizando o FITradeoff no back-end de decisão para classificar estas alternativas, foi possível obter resultados mais robustos, devido aos MDCA considerarem os aspectos racionais e posuírem a parte sistemática.

O modelo proposto (apresentado na Figura abaixo) visou obter melhores soluções de compromisso no proble-

feita devido à necessidade de um ranqueamento das alternativas que atendessem aos critérios definidos e relevantes, possibilitando o início da implementação com base na maior urgência. O sistema está disponível em <https://fitradeoff.org/>.

### VFT: OBJETIVOS, ATRIBUTOS E ALTERNATIVAS

O método apresenta dez meios que podem ser realizados para identificar os objeti-



**O planejamento pode estimular positivamente a criação de empregos, o sistema de transporte e a atividade econômica e, conseqüentemente, a mobilidade urbana.**

### ENTENDENDO O MODELO DE DECISÃO

O VFT foi usado no front-end de decisão para estruturar os objetivos e os atributos, bem como criar alternativas, permitindo incorporar aspectos subjetivos ou alinhar

havam sido analisados, nem mesmo no Plano de Mobilidade Urbana da cidade (PLA-MOB). Além disso, permitiu a criação de alternativas até então desconhecidas.

Por sua vez, na Fase 2 optou-se por usar o FITradeoff para a problemática de classificação. Tal escolha foi

priedades dos objetivos fundamentais: essencial, controlável, completo, mensurável, operacional, decomponível, não redundante, conciso e compreensível.

Na etapa 1, os objetivos devem ser identificados e diferenciados entre objetivos fundamentais, meios e estra-

tégicos. O objetivo estratégico é o desejo no contexto geral; em contrapartida, alcançar outro objetivo é caracterizado como um "objetivo meio", pois afeta diretamente outro fim.

união, tornaram-se 48, separadas em grupos. O problema foi composto por 11 alternativas, atingindo os bairros Fragoso e Jardim Atlântico, localizadas na intersecção.

nos resultados. Ao fim, com a análise de sensibilidade, observou-se que a R6 permaneceu várias vezes na posição original do ranking. Nesta perspectiva, foi a escolhida

**A junção do VFT com o FITradeoff é de grande valia para contextos não estruturados, uma vez que possibilitam um conhecimento mais profundo, uma compreensão e um levantamento mais sólido de questões a serem incluídas no processo.**

Assim, é possível estabelecer uma hierarquia, relacioná-los entre si e criar uma rede de objetivos meio-fim.

Em seguida, na etapa 2, estabelece-se como os objetivos fundamentais serão medidos e, em seguida, identifica-se seus atributos, que podem ser classificados como naturais, construídos e proxy. Na etapa seguinte, deve-se identificar as alternativas existentes, verificar se elas podem ser melhoradas e ver se é possível criar alternativas que antes não eram percebidas ou viáveis. Nesta perspectiva, o DM pretende encontrar soluções de compromisso que efetivamente atinjam estes objetivos, visando aumentar a utilização do transporte público na região, torná-lo mais sustentável e melhorar a segurança e a disponibilidade de rotas alternativas para a população.

O princípio é que alternativas devem ser criadas para atingir os valores especificados para a situação de decisão. Portanto, devemos primeiro pensar no que é desejado e depois considerar alternativas que atendam ao desejo. Assim, foram geradas 69 alternativas que, após uma

### FITRADEOFF PARA CLASSIFICAÇÃO: DECISÃO

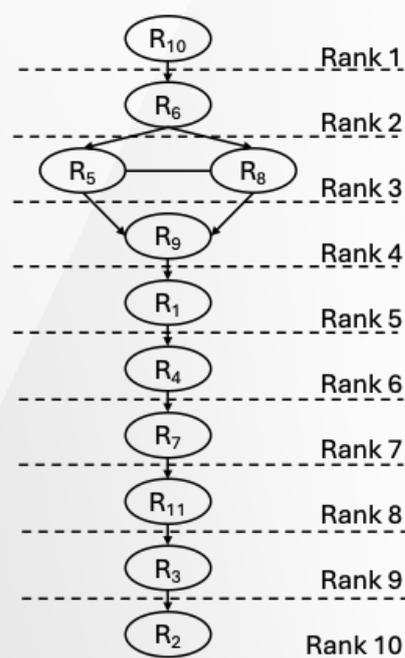
O DSS usado para aplicar o FITradeoff para classificação não exige que as avaliações sejam colocadas de forma normalizada na matriz de consequências. Nesta fase, o objetivo é avaliar cada alternativa em relação a cada critério.

O método é baseado em uma heurística que se propõe a reduzir inconsistências, esforço e tempo demandado, além de ter flexibilidade e iteração com o DM. Assim, foi possível obter uma pré-ordem de alternativas com a realização de apenas dois ciclos. Após a etapa de classificação, o DSS atingiu dois níveis e, logo após a elicitação, foi possível atingir dez níveis (mostrados na Figura abaixo) simulando o diagrama de Hasse. Além da classificação, foi possível obter a faixa de valores para as constantes de escala em ordem decrescente, em valores máximos e mínimos.

Encontrou-se uma ordem parcial das alternativas, que satisfaz o DM. As R5 e R8, em posições incomparáveis, não interferiram negativamente

para ser a implementada.

Conclui-se que a junção do VFT com o FITradeoff é de grande valia para contextos não estruturados, uma vez que possibilitam um conhecimento mais profundo, uma compreensão e um levantamento mais sólido de questões a serem incluídas no processo. O modelo se mostrou viável, podendo contribuir, inclusive, sobre o que está sendo feito no PLAMOB.



# PESQUISADORAS



## Rayara Sirlei Mauricio de Oliveira

Graduada em Engenharia de Civil pelo IFPE em 2019, especialista em Planejamento e gestão de obras com foco em orçamento e perícia, mestre em Engenharia de Produção pela UFPE em 2022, fazendo parte do laboratório NSID (Laboratory for Neuroscience and Behavioral Studies in Decision)



## Danielle Costa Morais

É Professora Titular da UFPE, bolsista CNPq PQ 1B. Sub-Chefe do Departamento de Engenharia de Produção da UFPE (2022-atual). Atual coordenadora do INCT-INSID (Instituto Nacional de Sistemas de Informação e Decisão). É pesquisadora líder do Decision and Negotiation for Water Management Research Group DNW ([www.dnw.org.br](http://www.dnw.org.br)). Membro Conselho (Board Council) do INFORMS GDN Section, atuando como Secretary (2021-2022) e como Treasury (2023-2024). Membro do Executive Committee da International Society on MCDM (2022-2026). Tem atuado nas principais sociedades científicas, nacionais e internacionais, da sua área de atuação. Sua principal linha pesquisa de atuação é Pesquisa Operacional com ênfase para Estruturação de Problemas, Decisão Multicritério, Decisão em Grupo e Negociação.

### Referência

OLIVEIRA, Rayara Sirlei Mauricio de; MORAIS, Danielle Costa; SIEBERT, Johannes. DEVELOPING AND EVALUATING NEW ALTERNATIVES FOR URBAN MOBILITY: A CASE STUDY OF A BRAZILIAN CITY. Pesquisa Operacional, v. 43, n. spe1, p. e263440, 2023.





## Abordagem Multicritério para o Planejamento de Hubs de Gás Natural

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

Image by fanjianhua on Freepik

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

Assim, a pesquisa aqui des-

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### APLICANDO O MODELO PROPOSTO

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

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

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

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

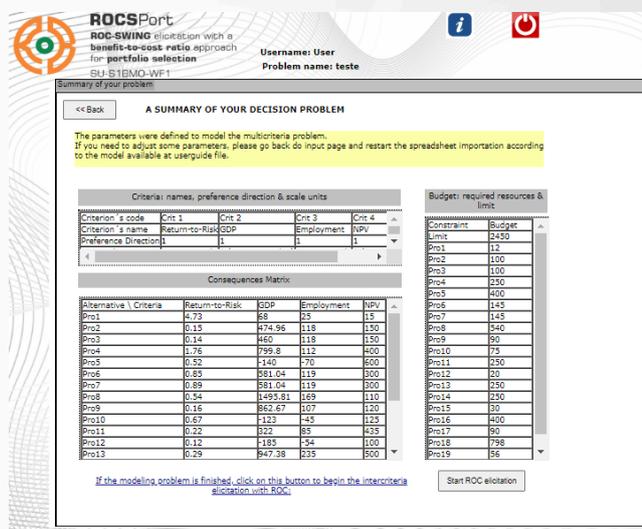


Figura 1 - Interface do ROCSPort

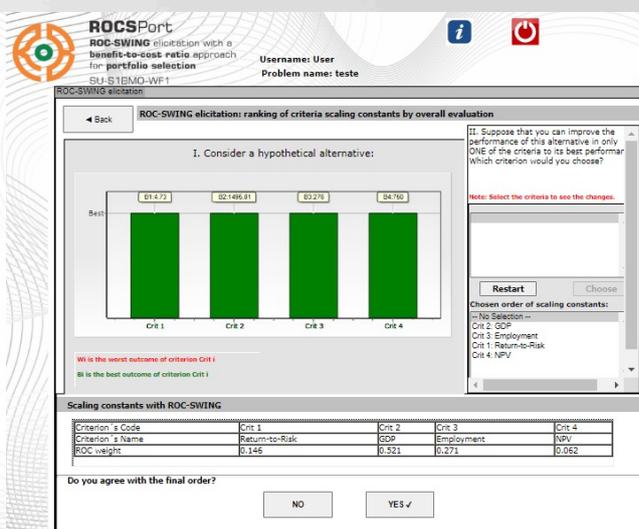


Figura 2 - Aplicação do procedimento SWING e ROC

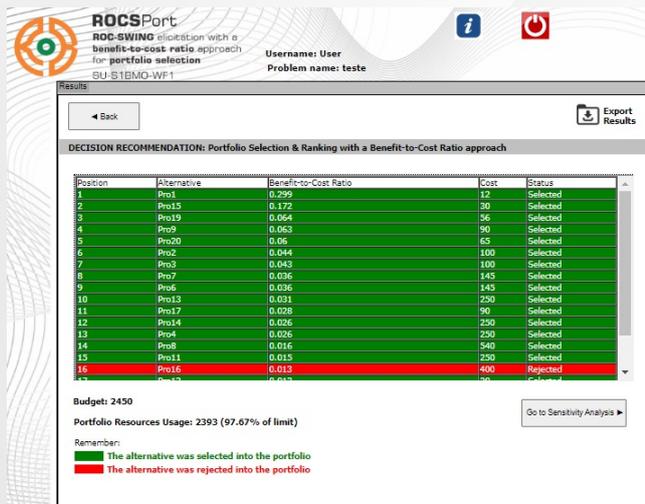


Figura 3 - Portfólio selecionado

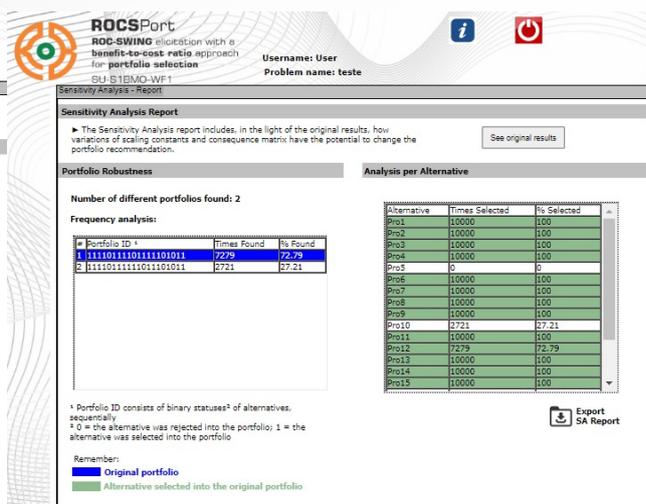


Figura 4 - Análise de sensibilidade do ROCSPort

## RESULTADOS DA PESQUISA

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

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

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

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

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

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

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

Por fim, a abordagem pro-

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

# PESQUISADORES



## Carolina Lino Martins

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



## Eduarda Asfora Frej

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



## João B. S. dos Santos Neto

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



## Lucas Borges L. da Silva

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



## Naylil L. B. de Lacerda

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



## Adiel T. de Almeida

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

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





**inct**  
institutos nacionais  
de ciência e tecnologia



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



## INSID Magazine

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

## Acesse o website do INSID



Conheça mais sobre o Instituto Nacional de Sistemas de Informação e Decisão (INSID) através do site [www.insid.org.br](http://www.insid.org.br)

Tem alguma matéria para enviar? Acesse:

[insid.org.br/insidmagazine](http://insid.org.br/insidmagazine)

Crédito: originalmockup on Freepik



**INSID** Inovação  
em Sistemas,  
Informação  
e Decisão

Magazine

[www.insid.org.br/insidmagazine](http://www.insid.org.br/insidmagazine)