

# INSID

Inovação  
em Sistemas,  
Informação  
e Decisão

*Magazine*

Volume 4, 2021

 **inct**  
institutos nacionais  
de ciência e tecnologia

**INSID**  
INSTITUTO NACIONAL DE  
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E DECISÃO

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

RECI  
FE

***INSID***

*Recife-PE, 2022*

INnovation for Systems Information and Decision meeting

[insid.events/insid2022](https://insid.events/insid2022)

2022

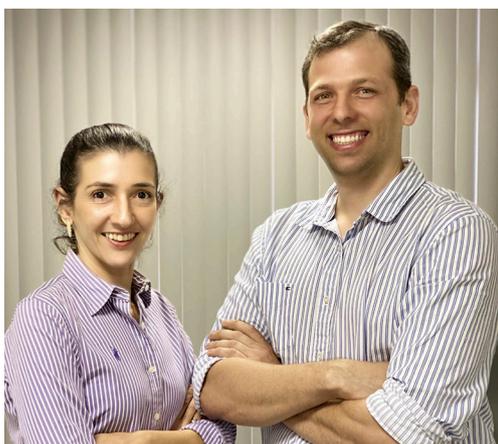
# Palavra dos EDITORES

Nesta quarta edição, a entrevista e sete matérias contemplam as quatro linhas de pesquisa do INCT-INSID. A entrevista desta edição é com um gestor público que atua na área de meio ambiente e sustentabilidade. Sobre as matérias, uma delas apresenta resultados recentes de pesquisas que utilizaram ferramentas da neurociência e dados psicofisiológicos dos decisores para melhoria da interação com um sistema de apoio a decisão. Ainda no tema de avanços metodológicos no apoio a decisão, é apresentado o método FITradeoff para a problemática de portfólio, com suas diferenças para o FITradeoff voltado para outras problemáticas, como escolha e ordenação. Há uma matéria sobre um modelo de maturidade para gestão de ativos e outra, sobre desenvolvimento de modelos de decisão para planejamento e gestão de sistemas de defesa e segurança nacional. Uma matéria avaliando cenários da COVID-19 e outra, apresentando um modelo para avaliação de riscos no desenvolvimento de portos secos finalizam esta edição.

Por fim, ainda nesta edição, ainda dentro das metas do INCT-INSID de disseminação do conhecimento, apresenta-se um resumo do evento INSID 2020 (Innovation for Systems Information and Decision meeting) ocorrido em dezembro de 2020, em formato virtual.

Desejamos a todos uma boa leitura.

Suzana Daher e Rodrigo Ferreira  
**Editores**



## Ficha técnica

**Publicado por:** INCT-INSID

**Editores:**

Suzana de França Dantas Daher (UFPE)  
Rodrigo José Pires Ferreira (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)  
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](http://www.insid.org.br/insidmagazine)

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

Foto da capa: Freepik

# SUMÁRIO

6

## Neurociência para avaliação do processo de elictação de preferências com o FITradeoff

Anderson Lucas Carneiro de Lima da Silva, Lúcia reis Peixoto Roselli, Ana Paula Cabral Seixas Costa, Adiel Teixeira de Almeida

10

## Uma abordagem baseada na razão custo benefício para seleção de portfólio com múltiplos critérios e informação parcial

Eduarda Asfora Frej, Petr Yakovlevitch Ekel, Adiel Teixeira de Almeida

14

## Modelo de gestão de ativos com foco na regulação

Eliana Sangreman Lima, Ana Paula Cabral Seixas Costa

18

## Contribuições da Pesquisa Operacional no Comando e Controle da Força Aérea Brasileira

Mischel Carmen Neyra Belderrain, Mônica Maria De Marchi, Thiago de Godoi Dias

**22**

Entrevista com José Antônio Bertotti Júnior

## **Meio ambiente e sustentabilidade: os desafios do poder público**

**26**

## **Uso da Simulação para Políticas de Pandemia: o caso da COVID-19**

Alvimar de Lucena Costa Junior, Mischel Carmen Neyra Belderrain

**30**

## **Desenvolvimento de portos secos na rede porto-interior: avaliação de riscos em projetos e otimização de custos de transporte para auxiliar a tomada de decisão**

Thiago de Almeida Rodrigues, Caroline Maria de Miranda Mota

**34**

## **INSID 2020 - Innovation for Systems Information and Decision Meeting**

Resumo do evento



## Neurociência para avaliação do processo de elictação de preferências com o FITradeoff

Anderson Lucas Carneiro de Lima da Silva, Lucia Reis Peixoto Roselli, Ana Paula Cabral Seixas Costa, Adiel Teixeira de Almeida

**P**roblemas de decisão multicritério são bastante comuns em organizações, envolvendo questões estratégicas de alto impacto. Os responsáveis por tais decisões, por sua vez, são, geralmente, pessoas envolvidas em muitas questões dentro das organizações, não dispondo de muito tempo para lidar com tais problemas. Além disso, decisões podem produzir resultados indesejáveis caso sejam conduzidas de forma inapropriada. O uso de uma abordagem metodológica que apoie, fornecendo respostas rápidas e que traduzam as reais preferências dos decisores é uma necessidade das organizações. Os métodos e sistemas de apoio a decisão (SAD) com abordagem mul-

ticritério, tais como o FITradeoff (Flexible and Iterative Tradeoff) se encaixam neste contexto.

O FITradeoff destaca-se quando comparado com outros métodos multicritério de apoio a decisão pela flexibilidade de avaliar o problema usando duas perspectivas diferentes. Isto é, o método permite que, de forma simples, o decisor tenha total flexibilidade para prosseguir no SAD como achar mais conveniente, ora expressando preferências numa elictação por decomposição e/ou por uma avaliação holística, podendo também interromper o processo decisório quando achar os resultados apresentados suficientes. Na elictação

por decomposição, o decisor expressa preferências sobre pares de consequências, enquanto que numa avaliação holística ele busca definir relações de dominância entre as alternativas. Assim, o uso do FITradeoff proporciona uma experiência superior ao decisor, trazendo flexibilidade e interatividade durante o processo de decisão.

Além disso, vale ressaltar, que o FITradeoff é desenvolvido dentro do escopo da Teoria do Valor Multiatributo (MAVT). Baseado no procedimento tradeoff, ele herda forte estrutura axiomática sem, contudo, exigir informações completas de preferência do decisor. No FITradeoff, apenas informações parciais são necessárias,

reduzindo o esforço cognitivo demandado dos decisores.

### Estudos comportamentais

Diversos estudos comportamentais foram realizados na tentativa de explorar mais o método FITradeoff e promover melhorias ao seu processo decisório e ao seu SAD. A combinação das duas perspectivas anteriormente mencionadas é um exemplo claro de melhorias advindas de estudos comportamentais conduzidos no NSID (NeuroS-

o comportamento dos decisores durante o processo de decisão. A partir do uso de ferramentas neurocientíficas, dados psicofisiológicos podem ser capturados, permitindo a complementação de estudos tradicionais da área de pesquisa em decisão. Na verdade, a abordagem integrativa da neurociência com outras áreas de conhecimento tem ganhado destaque, como a teoria dos jogos, o comportamento do consumidor e marketing. Os esforços, contudo, na área de apoio a

de decisão multicritério. Duas ferramentas de neurociência foram utilizadas: um rastreador ocular (Eye-Tracking) e um eletroencefalograma (EEG). Alunos de graduação e pós-graduação em engenharia de produção participaram dos experimentos. Dados relativos à dilatação da pupila e de potência de bandas de frequência cerebral foram coletados enquanto os participantes navegavam no SAD do FITradeoff a fim de resolver problemas próprios de decisão multicritério. Vale desta-

## A abordagem de Neurociência em Decisão tem papel chave na busca por insights sobre o comportamento dos decisores durante o processo de decisão

ciência for Information and Decision laboratory). Alguns destes estudos avaliaram como os decisores conseguem selecionar ou eliminar alternativas usando visualizações gráficas e tabulares. Vale destacar, que estas visualizações estão presentes no SAD do FITradeoff. A visualização tabular foi incluída também a partir de resultados desses estudos comportamentais. Outra melhoria promovida e também inserida no SAD é a regra de decisão com base na probabilidade de sucesso, sendo útil para apoiar o analista no processo de aconselhamento do decisor. Estudos comportamentais, com apoio de ferramentas neurocientíficas vêm sendo desenvolvidos desde 2017 no NSID.

### Neurociência em decisão

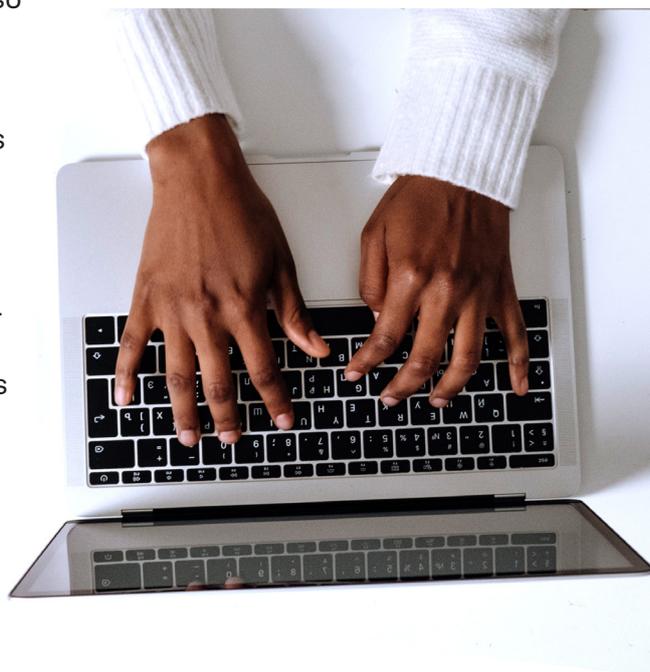
A abordagem de Neurociência em Decisão tem papel chave na busca por insights sobre

decisão multicritério ainda são poucos se comparado aos demais.

Visando preencher esse gap da literatura e desenvolver estudos comportamentais sobre o processo de elicitação por decomposição um estudo foi realizado. Neste, investigou-se fatores relevantes do processo decisório, tais como o tipo predominante de critério e os aspectos cognitivos do decisor. Assim, o estudo mediu o esforço cognitivo e o engajamento dos participantes, duas métricas importantes para a construção de melhores modelos

car que a dilatação da pupila e as bandas de frequência são medidas utilizadas para avaliar esforço cognitivo.

Quanto ao processo, três etapas foram analisadas: (a) ordenação das constantes de escala; (b) exploração do espaço de consequências; e (c) elicitação por decomposição.



A primeira etapa é comum nos métodos multicritério e, naqueles que assumem a racionalidade compensatória. Ela consiste na ordenação das constantes de escala dos critérios em função do espaço de consequência do problema. Aqui, não se deve estabelecer uma relação entre os critérios em função do grau de importância. Já a etapa de exploração foi inserida a fim de obter mais informações sobre os aspectos cognitivos no processo de elicitação de preferências. Os resultados da análise da dilatação da pupila e do tempo de resposta indicaram aumento do esforço demandado pelo decisor à medida que se caminha para a etapa de elicitação por decomposição.

Por sua vez, a análise da natureza dos critérios predominantes se deu a partir da classificação dos problemas de decisão em três grupos: Qualitativos, Quantitativos e Combinados. Um problema era classificado como "Qualitativo" se ao menos 70% dos critérios fossem dessa natureza e idem para os classificados como "Quantitativos". Nos demais casos, os problemas eram tidos como Combinados. Tanto a avaliação pupilo-métrica, como das bandas de frequência Theta, Alfa e Beta indicaram que os problemas Combinados demandaram maior esforço cognitivo em comparação aos problemas Qualitativos. Esse resultado foi reforçado pela avaliação de engajamento por meio do uso da medida de assimetria frontal alfa que representa a diferença na potência da banda alfa na região frontal

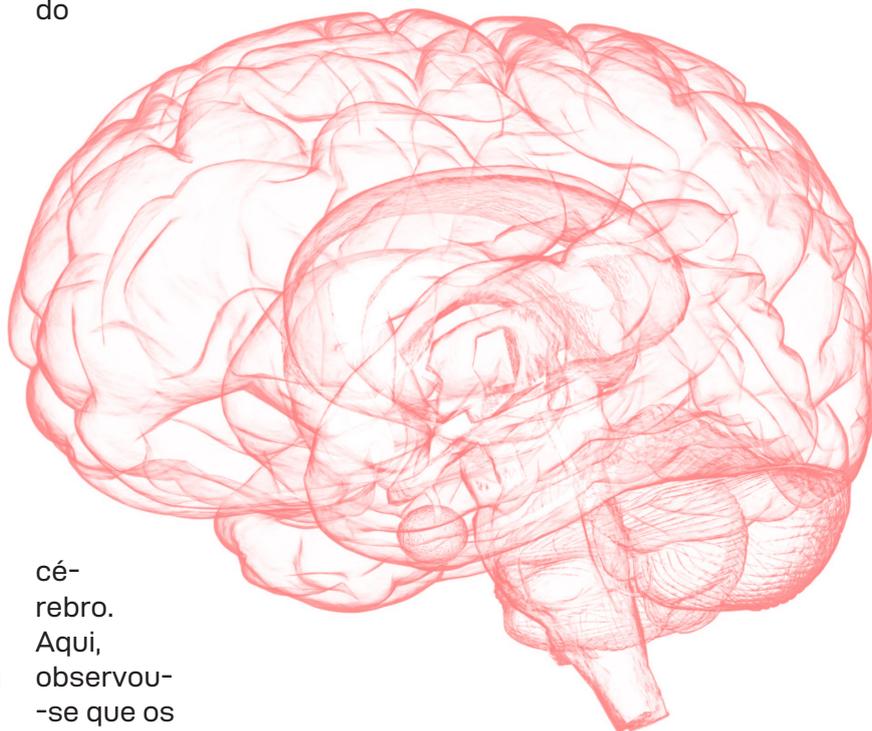
do

cérebro.

Aqui, observou-se que os problemas Combinados geraram um baixo engajamento, sendo o oposto observado para os problemas Qualitativos. Ou seja, quanto maior a demanda cognitiva, menor o engajamento.

A partir dos resultados foi possível estabelecer sugestões para as melhorias do SAD do FITradeoff, seja para melhor direcionamento do analista no processo de aconselhamento do decisor, seja no design do SAD. Deve ser lembrado que o analista é um importante ator do processo decisório, responsável por oferecer suporte metodológico para o decisor.

A neurociência se mostra uma importante aliada para o estudo do processo decisório, gerando insights para a melhorias tanto na abordagem do analista e envolvimento de demais atores, quanto para a construção de SADs. Tal abordagem integrativa visa ampliar as possibilidades de pesquisa, bem como os achados, direcionando de maneira



mais efetiva os esforços de melhoria. Diversas questões permanecem em aberto acerca do modo como o decisor interage com o método FITradeoff. Estudos para melhoria do método continuam em desenvolvimento nos laboratórios associados, em especial o CDSID (Centro de Desenvolvimento em Sistemas de Informação e Decisão) e o NSID. O método FITradeoff encontra-se disponível para livre acesso em ([www.fitradeoff.org](http://www.fitradeoff.org)).



**Anderson  
Lucas da Silva**



**Lúcia Reis  
Peixoto Roselli**



**Ana Paula C.  
Seixas Costa**



**Adiel Teixeira  
de Almeida**

### Os Pesquisadores

#### **Anderson Lucas Carneiro de Lima da Silva**

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) (2021). Atualmente, realiza pós-doutorado pela mesma universidade, atuando no laboratório do NSID (NeuroScience for Information and Decision - [www.cdsid.org.br/nsid](http://www.cdsid.org.br/nsid)).

#### **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](http://www.cdsid.org.br)) e do INCT-INSID (Instituto Nacional de Sistemas de Informação e Decisão - [www.insid.org.br](http://www.insid.org.br)).

#### **Ana Paula Cabral Seixas Costa**

Tem doutorado na área de Gestão, no tema de Decisão. É professora da UFPE e atua como pesquisadora do CNPq. Tem publicado em vários periódicos científicos e atuado no desenvolvimento de modelos de Decisão, principalmente no contexto de Sistemas de Informação.

#### **Adiel Teixeira de Almeida**

É 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](http://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

[andersoncarneiro@cdsid.org.br](mailto:andersoncarneiro@cdsid.org.br)

### Referências

de Almeida, A.T., Frej, E.A. e Roselli, L.R.P. (2021). Combining holistic and decomposition paradigms in preference modeling with the flexibility of FITradeoff. *Central European Journal of Operations Research*, 29: 7-47.

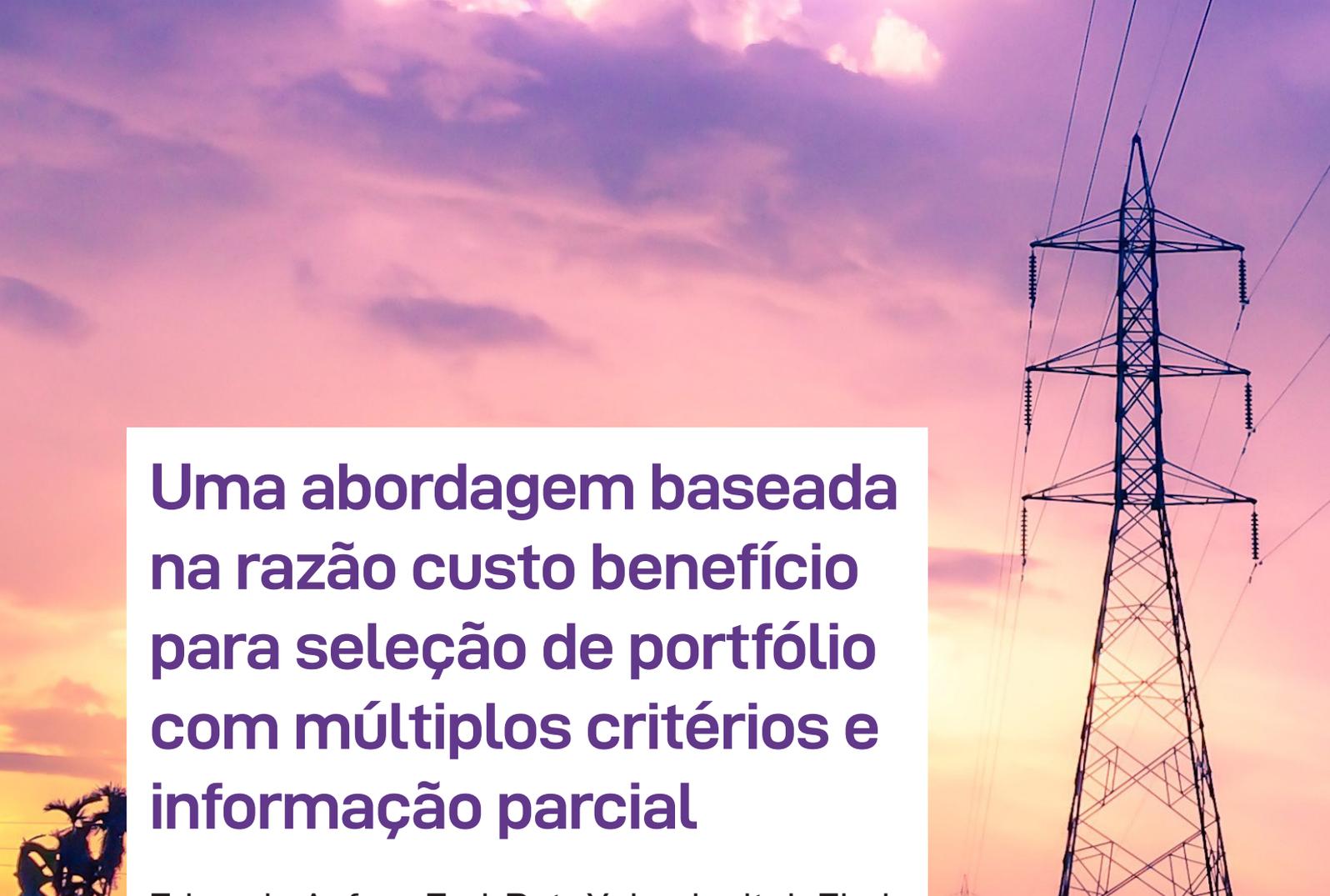
da Silva, A. L. C. D. L., Costa, A. P. C. S., & de Almeida, A. T. (2021). Exploring cognitive aspects of FITradeoff method using neuroscience tools. *Annals of Operations Research*, 1-23.

Roselli, Lucia Reis Peixoto; Almeida, Adiel Teixeira. (2021). The use of the success-based decision rule to support the holistic evaluation process in FITradeoff. *International Transactions in Operational Research*, v. 28, p. 1-21.

Roselli, L.R.P., de Almeida, A.T. & Frej, E.A. (2019a). Decision neuroscience for improving data visualization of decision support in the FITradeoff method. *Oper Res Int J*, 1-21.

Roselli, L. R. P., Pereira, L. S., Silva, A. L. C. L.; de Almeida, A. T., Morais, D. C., Costa, A. P. C. S. (2019b). Neuroscience experiment applied to investigate decision-maker behavior in the tradeoff elicitation procedure. *Annals of Operations Research*. 1-18.





# Uma abordagem baseada na razão custo benefício para seleção de portfólio com múltiplos critérios e informação parcial

Eduarda Asfora Frej, Petr Yakovlevitch Ekel, Adiel Teixeira de Almeida

**P**roblemas de seleção de portfólio são bastante comuns em organizações públicas e privadas. Selecionar um portfólio de projetos, em particular, é uma tarefa complexa e que demanda uma cautelosa avaliação dos gestores e tomadores de decisão. A existência de múltiplos e conflitantes critérios inerentemente envolvidos em problemas de seleção de portfólio trazem à tona a necessidade do desenvolvimento de técnicas e modelos de matemáticos para apoiar o processo decisório.

Por se tratar de um problema de natureza combinatória, a resolução de problemas de portfólio considerando o tra-

dicional problema da mochila carrega consigo uma alta complexidade computacional. Assim, é comum recorrer a heurísticas que simplifiquem a resolução do problema, tratando-o de maneira mais prática, sem a necessidade de dispêndio de alto esforço computacional para resolver modelos de otimização desta natureza. Uma heurística que se mostra bastante promissora para resolver problemas de seleção de portfólio como alternativa ao problema clássico de otimização é o chamado modelo baseado na razão custo benefício. Tal modelo consiste em efetuar o ranqueamento de projetos em ordem decrescente de suas

razões custo-benefício, sendo estas calculadas através da razão entre o benefício de um projeto – atrelado ao valor que este projeto traz para a organização, considerando múltiplos critérios de decisão – e o custo daquele projeto. A escolha do portfólio é feita através da seleção dos projetos mais bem ranqueados, em ordem decrescente de razão custo benefício, até que o orçamento definido pela organização seja exaurido.

Entretanto, surge um desafio relacionado ao cálculo da razão custo-benefício dos projetos, quando avaliados de acordo com múltiplos critérios através do modelo de agregação aditivo no escopo



da Teoria do Valor Multiatributo (MAVT): o benefício dos projetos deve ser calculado através de uma soma ponderada dos pesos dos critérios pelos valores dos projetos nos respectivos critérios; entretanto, surge o desafio de

de portfólio com base na razão custo benefício foi desenvolvido neste trabalho, considerando informações parciais acerca das preferências dos decisores, no que tange o estabelecimento das constantes de escala. O modelo é baseado no método FITradeoff ([www.fitradeoff.org](http://www.fitradeoff.org)) para elicitação de preferências, o qual conduz o processo decisório com base em uma abordagem flexível, interativa, e que demanda menos

dos quais busca-se computar relações de dominância entre pares de projetos, considerando a máxima diferença entre as razões custo-benefício dos mesmos. A partir das relações de dominância encontradas, um ranking de projetos é formado, e o portfólio pode ser obtido selecionando-se os projetos mais bem ranqueados até que o orçamento seja esgotado. O método FITradeoff para problemática de portfólio é operado por meio

## **A escolha do portfólio é feita através da seleção dos projetos mais bem ranqueados, em ordem decrescente de razão custo benefício, até que o orçamento definido pela organização seja exaurido**

como determinar as constantes de escala dos critérios, já que estes parâmetros não têm o significado de grau de importância, mas carregam consigo um fator de escala associado aos atributos do problema.

### **Modelo para problema de portfólio**

Neste contexto, um modelo para resolução de problemas

esforço cognitivo do decisor comparado a métodos que exigem o estabelecimento de informação completa. O processo de elicitação é conduzido com base em uma sequência de perguntas e respostas feitas ao decisor ao longo de um processo interativo. Após cada pergunta respondida pelo decisor, a informação preferencial obtida é incorporada em modelos de programação linear através

de um Sistema de Apoio a Decisão flexível e interativo, o qual pode ser baixado gratuitamente para uso em <http://fitradeoff.org/download/>.

### **Aplicação do método FITradeoff**

O método proposto foi aplicado a um problema de seleção de portfólio de projetos de Pesquisa & Desenvolvimento em uma empresa do setor

elétrico de Minas Gerais, considerando um total de quinze critérios, divididos em cinco áreas estratégicas: 1) critérios impostos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL); 2) critérios estratégicos; 3) critérios de mercado; 4) critérios relacionados à competência do time de execução do projeto; 5) critérios de impactos sociais, econômicos e ambientais. Um total de quarenta e seis projetos candidatos foram avaliados em termos de uma escala de Likert, construída de 1 a 5, por engenheiros e consultores da empresa. O processo de elicitação teve início com a ordenação as constantes de escala dos critérios; em seguida, uma pergunta de preferências entre consequências hipotéticas foi respondida pelo decisor, e um ranking parcial com 16 níveis foi formado. Como trata-se de um problema de portfólio - cujo objetivo é a seleção de um subconjunto de projetos sujeita a um orçamento restrito -, e não de uma problemática de ordenação - cujo objetivo é obter uma ordem completa dos projetos -, este ranking parcial com 16 níveis já foi suficiente



posto a este problema do setor elétrico mostrou que, com pouca informação preferencial fornecida - apenas a ordenação das constantes de escala e a resposta a uma única pergunta de elicitação -, já foi possível chegar a uma recomendação satisfatória para o decisor, com baixo

de uma abordagem combinatória. Por fim, cabe ressaltar que o sistema de apoio a decisão também conta com ferramentas de visualização gráfica que são úteis para auxiliar o processo de seleção do portfólio final.

Este trabalho foi vencedor do prêmio MCDM Junior

## **A aplicação do método proposto a este problema do setor elétrico mostrou que, com pouca informação preferencial fornecida - apenas a ordenação das constantes de escala e a resposta a uma única pergunta de elicitação -, já foi possível chegar a uma recomendação satisfatória para o decisor, com baixo esforço cognitivo dispendido**

para selecionar o portfólio, satisfazendo às expectativas do decisor.

### **Resultados**

A aplicação do método pro-

esforço cognitivo dispendido. Ademais, destaca-se ainda a economia em termos de esforço computacional, tendo em vista que, através desta abordagem, não é necessário solucionar o problema através

Researcher Best Paper Award, no INFORMS Annual Meeting 2021, o qual ocorreu em formato híbrido, em Anaheim, Califórnia, de 24 a 27 de outubro de 2021.



**Eduarda Asfora Frej**



**Petr Y. Ekel**



**Adiel Teixeira de Almeida**

### Os Pesquisadores

#### **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](http://www.cdsid.org.br)).

#### **Petr Yakovlevitch Ekel**

Possui graduação em Engenharia Elétrica e graus M.Sc. e Ph.D. pela Universidade Técnica Nacional da Ucrânia "Instituto Politécnico de Kiev" e D.Sc. (habil) pelo instituto de Eletrodinâmica da Academia de Ciências da Ucrânia. Tem títulos de Cientista Sênior, Professor Titular e Acadêmico (Academia de Ciências de Engenharia da Ucrânia). Atualmente, é professor titular da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, orientador de teses de doutorado da Universidade Federal de Minas Gerais e diretor executivo da ASOTECH.

#### **Adiel Teixeira de Almeida**

É 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](http://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**

[eafrej@cdsid.org.br](mailto:eafrej@cdsid.org.br)

#### **Referência**

Frej, E. A., Ekel, P., & de Almeida, A. T. (2021). A benefit-to-cost ratio based approach for portfolio selection under multiple criteria with incomplete preference information. *Information Sciences*, 545, 487-498.



**PUC Minas**





Cré

# Modelo de gestão de ativos com foco na regulação

Eliana Sangreman Lima, Ana Paula Cabral Seixas Costa

**O**rganizações intensivas em ativos estruturam-se por meio de processos complexos, envolvendo funcionalidades de diversas áreas. O processo de Gestão de Ativos (Asset Management -AM, em inglês) perpassa todas as áreas funcionais da organização, tem o objetivo de gerir os ativos com eficiência e é responsável pelo equilíbrio dos custos, dos riscos, das oportunidades e do seu desempenho. Também, busca impedir ou mitigar a perda de recursos e possíveis danos à reputação da empresa.

Devido às especificidades inerentes à Gestão de Ativos vivenciadas pelas organizações, suportes metodológicos adequados à tomada

de decisão são necessários. Um aspecto extremamente importante são as decisões inseridas em um cenário regulatório legal cujos interesses de gestão e de conformidade são, algumas vezes, antagônicos. Em razão de restrições humanas, financeiras e materiais, entre outras, as organizações precisam decidir quais práticas de Gestão de Ativos (AM) e Riscos (RM) devem ser implementadas, para obter uma melhor valoração de seus ativos e, ao mesmo tempo, atender à regulação.

## Modelo de gestão de ativos com foco na regulação

Para atender a esse problema de decisão, foi desenvolvido

o Modelo de Gestão de Ativos com foco na Regulação (AM-RoM) (Lima e Costa, 2019). O modelo incorpora a análise conjunta da ISO 31000: 2018 e da ISO 55001: 2014 (Lima et al, 2018) e inclui um método de decisão multicritério (MCDM) para ordenar os requisitos mais críticos, com base no conhecimento de especialistas sobre a AM e a Regulação do Setor. O modelo utiliza algoritmos para obter uma visão integrada das avaliações dos especialistas, oferecendo um suporte metodológico para apoiar a implementação de AM e RM em organizações intensivas em ativos. Estas organizações atuam em vários setores da economia e estão sujeitas a uma regulamentação



redito: Freepik

ção específica, como por exemplo água, energia, telecomunicações, entre outros.

O AM-RoM foi aplicado em uma empresa brasileira de transmissão de energia,

com a participação de profissionais com reconhecida expertise no setor de transmissão de energia elétrica. Os resultados foram bastante significativos para a organização, uma vez que ela acabara de priorizar uma estrutura formal para a gestão de ativos e para a regulação, sob a égide de uma liderança única. Os resultados obtidos podem ser utilizados como insumo para a definição de políticas de intervenção pelos gestores, bem como na melhoria contínua do processo de AM.

### Sete ações-chave

A estrutura do AM-RoM foi construída em sete ações-chave representadas em uma visão circular e sequencial (Figura 1). Na camada interna do modelo, três elementos-chave estão representados: Estrutura Regulatória, Requisitos de AM e Requisitos de RM.

A Figura 2 ilustra o processo.

As sete ações-chave do AM-RoM

são:

(1) Decisões estratégicas para melhoria de AM, onde se define o que impacta a operacionalização do AM-RoM, quais sejam: contextualização; declaração do objetivo de AM; escopo do AM-RoM; atores, papéis e responsabilidades; objetivos e critérios fundamentais;

(2) Avaliação de compliance com a regulação, onde se propõe categorizar a regulação para dar uma maior visibilidade aos requisitos. Esta ação-chave inclui: análise do framework regulatório; mapeamento e categorização das normas regulatórias; avaliação dos especialistas quanto ao atendimento à regulação; cálculo da visão integrada do grau de compliance percebido;

(3) Avaliação da implementação dos requisitos de AM&RM, onde a partir dos requisitos integrados de AM e RM obtidos da ISO 55001: 2014 e ISO 31000: 2018, avalia-se o seu grau de implementação e calcula-se a visão integrada dos especialistas;

(4) Avaliação da contribuição dos requisitos de AM&RM para a compliance com a regulação, onde se avalia a con-

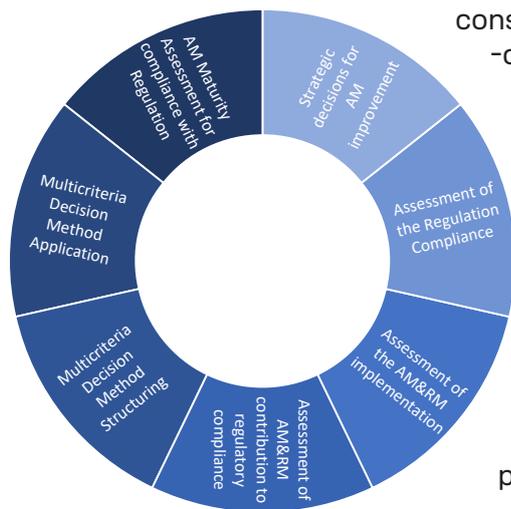


Figura 1. Estrutura do AM-RoM em uma visão circular e sequencial

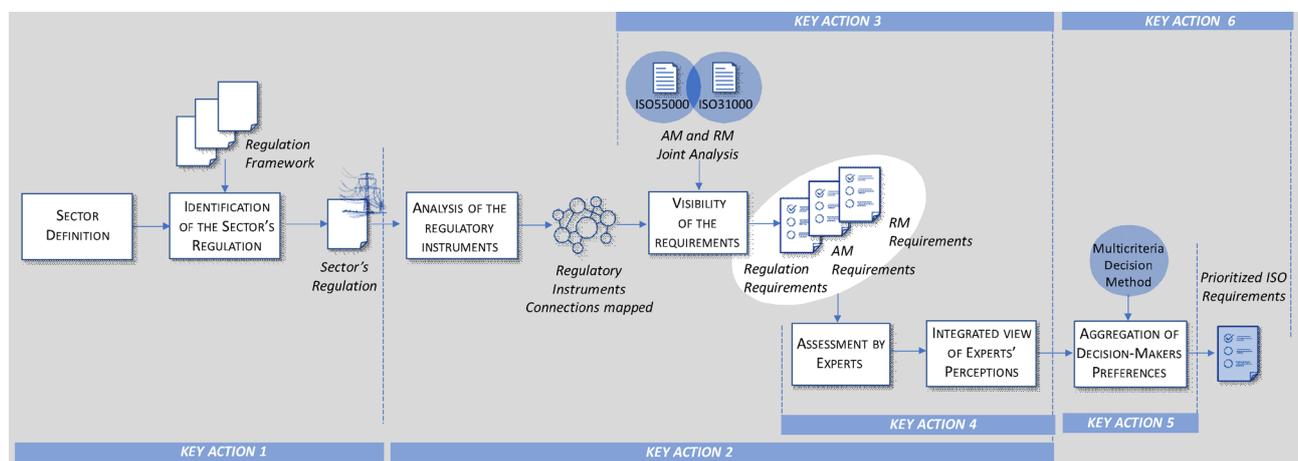


Figura 2. O processo

tribuição dos requisitos ISO no que se refere à conformidade com a Regulação e calcula-se a visão integrada dos especialistas sobre a compliance da organização com o arcabouço regulatório;

(5) Estruturação do modelo de decisão multicritério, onde se faz a modelagem do problema multicritério baseada nas avaliações dos especia-

listas em AM e Regulação, define-se o método mais adequado e agrega-se as preferências dos decisores;

(6) Aplicação do método multicritério de apoio a decisão (MCDM), onde se realiza a ordenação (ranking) dos requisitos ISO AM&RM, considerando, simultaneamente, seu grau de implementação e o quanto eles contribuem

para a conformidade da organização com os requisitos regulatórios. Os requisitos ISO priorizados são insumos para projetos de melhoria do processo de AM. Os três requisitos mais priorizados resultantes da aplicação foram:

- Informações documentadas e controladas para atender aos requisitos legais e regulamentares;
- Profissionais plenamente conscientes de seu papel no processo de AM;
- Liderança e comprometimento da alta administração com a gestão de riscos integrada ao processo de AM e o estabelecimento de políticas, alocação de recursos e colaboração multifuncional.

(7) Avaliação da maturidade da AM para a conformidade com a Regulação, onde se busca avaliar o atual estágio de maturidade do processo de AM e sua contribuição para o atendimento à regulação. Este é o ponto de partida para definir a estratégia em promover melhorias contínuas no processo de AM exigido pela ISO 55000: 2014.

A pesquisa desenvolvida preenche uma lacuna na literatura ao vincular o tema da regulação à disciplina de gestão de ativos, além de considerar aspectos relevantes da gestão de riscos. A principal contribuição do estudo é a proposição de um modelo que possa efetivamente apoiar as organizações intensivas em ativos em implementar a AM e RM, visando sua conformidade com a regulação do Setor em que atuam.



Crédito: Freepik



**Eliana Sangreman  
Lima**

### **As Pesquisadoras**

#### **Eliana Sangreman Lima**

Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE, 2021), tendo desenvolvido trabalho colaborativo na Faculty of Engineering and Information Sciences, University of Wollongong, Wollongong, NSW, Australia (2019). Mestre em Economia (UFPE, 2005), Mestre em Administração (UFPE, 1997), Especialista em Governança de TI (FGV-RJ, 2013), Especialista em Governança de Processos (Parceria Eletrobras – Enjourney, RJ, 2010) e Graduada em Engenharia Elétrica (UFPE, 1979). Trabalhou por 38 anos na Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – CHESF, tendo assumido, por 14 anos, cargos gerenciais em departamentos e na assessoria da Superintendência de Tecnologia da Informação. Nos últimos anos como profissional da Companhia, foi responsável pela modelagem do Macroprocesso Gestão de Ativos, com foco na Regulação da Transmissão. Atualmente, contribui com os trabalhos de prospecção de projetos de PD&I para o Departamento de Engenharia de Produção da UFPE.

#### **Ana Paula Cabral Seixas Costa**

Tem doutorado na área de Gestão, no tema de Decisão. É professora da UFPE e atua como pesquisadora do CNPq. Tem publicado em vários periódicos científicos e atuado no desen-



**Ana Paula Cabral  
Seixas Costa**

-volvimento de modelos de Decisão, principalmente no contexto de Sistemas de Informação.

#### **Contato**

lanalima@gmail.com

#### **Referências**

Lima, ES & Costa, APCS 2019, 'Improving Asset Management under a regulatory view', Reliability Engineering and System Safety, vol. 190.

Lima E, Lorena AL, Costa AP. Structuring the Asset Management Based on ISO 55001 and ISO 31000: Where to Start. Proc - 2018 IEEE Int Conf Syst Man, Cybern SMC 2018 2019:3094–9. doi:10.1109/SMC.2018.00524.





# Contribuições da Pesquisa Operacional no Comando e Controle da Força Aérea Brasileira

Mischel Carmen Neyra Belderrain, Mônica Maria De Marchi, Thiago de Godoi Dias

No contexto dinâmico que vivemos, com excesso de informação, acúmulo de funções e responsabilidades de forma progressiva, o gerenciamento de processos tem apresentado desafios crescentes aos decisores. E neste contexto, resultados efetivos têm requerido ainda mais discernimento dos gestores para identificar os problemas, compreendê-los de forma ampla e escolherem as linhas de ação mais assertivas para resolvê-los. Quando agregamos a esta equação o elevado grau de incerteza existente nas operações militares, a crescente inovação tecnológica da indústria aeronáutica e a complexidade existente no gerenciamento logístico de

frotas, constatamos a necessidade de um framework processual sólido para apoiar a Gestão Logística de Projetos Aeronáuticos na Força Aérea Brasileira (FAB).

É neste ponto que a gestão de processos convencionalmente utilizada no meio civil se segrega da gestão militar. O conceito de “gestão militar” é alvo de grandes pensadores desde o século 19, contudo as peculiaridades militares traduzem este conceito de gerenciamento como “Comando e Controle”, tratado aqui como C2.

No alcance da gestão militar, um estudo centralizado no Comando e Controle Logístico de Projetos Aeronáuticos da FAB foi desenvolvido. O citado

comando e controle refere-se ao gerenciamento logístico na fase de operação da frota de aeronaves (de modelo específico) implementada na Força Aérea Brasileira.

## Escopo e Problema de Pesquisa

Sob este escopo, o problema a ser tratado foi como aprimorar os processos de gerenciamento existentes de forma a incrementar o Comando e Controle Logístico atual. Isto é, a partir de um estado atual, como melhorar este estado para o mais próximo de um estado ideal. Para tanto, inicialmente foi necessária uma revisão de literatura sobre Comando e Controle de



forma a identificar e entender seu funcionamento, atuação, potencialidades e fatores limitantes.

Somente após este entendimento é possível conceber um estado ideal de  $C^2$  para um dado contexto observado, bem como mensurar o estado atual deste contexto para identificar o hiato entre eles.

### **A Pesquisa Operacional como ferramenta de processo decisório**

Uma vez identificado o problema, buscou-se a metodologia mais apropriada para



tratá-lo. Neste ponto, entende-se que a Pesquisa Operacional, mais especificamente os Métodos de Estruturação de Problemas (PSM) e a Análise de Decisão Multicritério (MCDA), se enquadra perfeitamente. Sob a ótica dos PSM, o problema em questão possui características de um problema desestruturado, ou seja, múltiplos atores; múltiplas perspectivas; interesses incomensuráveis e/ou conflitantes; variáveis intangíveis importantes; e incertezas em pontos fundamentais do problema. Dentre os PSM existentes na literatura, adotou-se o Soft Systems Methodology (SSM), por apresentar uma metodologia versátil para tratar as peculiaridades do conceito de  $C^2$ , bem como é muito receptiva a incorporação de outros métodos de apoio a decisão para complementar o alcance da recomendação final aos gestores envolvidos.

### **Metodologia**

Um framework de implementação do SSM para o aprimoramento de  $C^2$  foi desenvolvido. O framework foi dividido em 3 fases sequenciais, a saber: a primeira fase trata-se de analisar e mensurar o desempenho do  $C^2$  atual, detalhando os envolvidos, processos, sistemas etc.; a segunda fase relaciona quais as transformações são necessárias para aprimorar o  $C^2$  atual para um  $C^2$  ideal; e a terceira fase apresenta como implementar essas transformações de forma otimizada, considerando todas as variáveis inerentes ao contexto.

Desta forma, ao analisar e mensurar o  $C^2$  atual, a primeira fase tem como objetivo produzir todo o conhecimento necessário para o entendimento dos problemas existentes no contexto atual. Na segunda fase, a partir de um referencial ideal é possível identificar quais as ações práticas transformam o contexto atual em um contexto mais próximo do ideal. Por fim, na terceira fase, verifica-se a correlação entre as ações e o quanto cada uma delas contribui para transformar o contexto atual em um contexto mais próximo do ideal. A partir dessas verificações, é materializado o planejamento sistêmico que nada mais é que um mapa das ações com seus correlacionamentos. Uma vez concebido o planejamento sistêmico, o decisor pode lançar mão de linhas de ação otimizadas para transformar o contexto, isto é, baseado nos recursos limitados existentes quais conjuntos de ação produzem uma transformação maior naquele contexto.

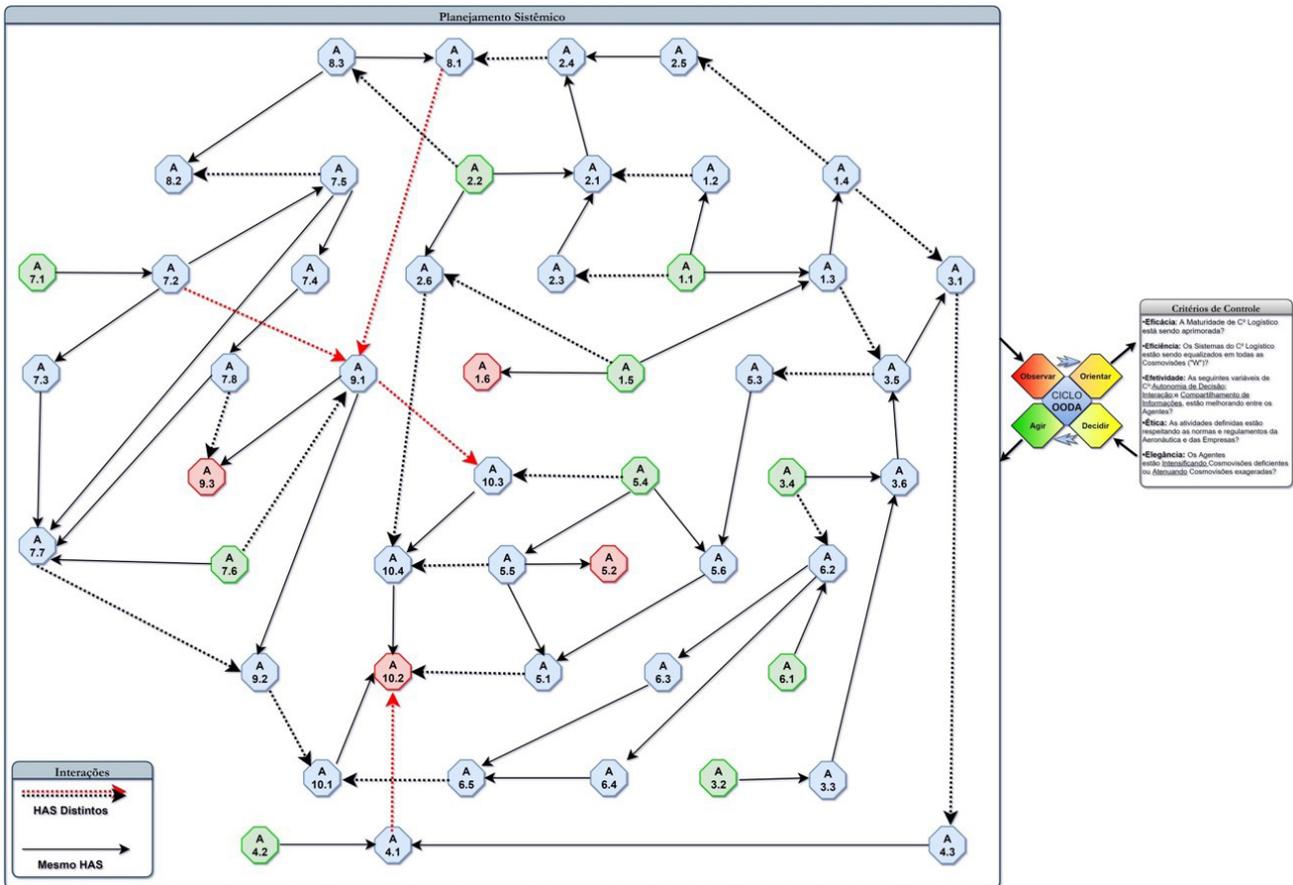
### **Estudo de Caso na FAB**

Como forma de validação, o framework proposto foi implementado no contexto do C<sup>2</sup> Logístico de um projeto aeronáutico da FAB. Para tanto, foram elencados 3 especialistas que já atuavam no C<sup>2</sup> Logístico do projeto aeronáu-

que aprimoram contexto e um total de 50 atividades que efetivamente aprimoram o C<sup>2</sup> Logístico do projeto aeronáutico elencado. Como resultado, foi construído o planejamento sistêmico contendo as 50 atividades, sendo possível

estrutura metodológica como a do Soft Systems Methodology.

Por fim, o impacto dos resultados do trabalho fez com que ele esteja sendo alvo de estudos pela alta gerência logística na FAB e outros setores vislumbram



tico para representarem os decisores. Ao longo da implementação deste framework, diversos insumos para o problema de decisão foram gerados, ratificando ainda mais validade do framework. Dentre estes, vale destacar a bibliometria sobre Comando e Controle na FAB e sua aplicação na logística de projetos aeronáuticos, donde identificou-se 13 sistemas componentes da logística de projetos aeronáuticos, 19 agentes envolvidos, 5 cosmovisões que influenciam o C<sup>2</sup> logístico, 10 transformações macro

identificar uma linha de ação otimizada baseada nas limitações de tempo de execução, custos, envolvimento interno/externo, prazo etc.

Todo o processo de implantação, bem como os resultados evidenciados foram validados pelos decisores e se mostraram pragmáticos e efetivos naquele contexto. O framework mostrou ser altamente adaptável ao contexto e muito preciso nos resultados apresentados. Indubitavelmente a versatilidade do framework foi por conta de estar fundamentado numa es-

sua implementação futura em contextos excêntricos à logística dada sua versatilidade, pragmatismo e eficácia.



**Mischel  
Belderrain**



**Mônica Maria  
De Marchi**



**Thiago de  
Godoi Dias**

### Os Pesquisadores

#### **Mischel Carmen Neyra Belderrain**

É professora Titular do Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Possui Doutorado em Engenharia Aeronáutica e Mecânica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro COPPE/UFRJ. Graduação em Investigación Operativa - Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Peru. Consultor ad-hoc da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP, CAPES e CNPq. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Pesquisa Operacional, atuando principalmente nos seguintes temas: Métodos de estruturação de problemas (PSM), Métodos de apoio à decisão multicritério e Multimetodologia.

#### **Mônica Maria De Marchi**

Pesquisadora titular do Instituto de Estudos Avançados (IEAv) do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) na Divisão EC4ISR. Realiza pesquisa nos seguintes temas: otimização e apoio à decisão em sistemas heterogêneos e geograficamente distribuídos; planejamento baseado em capacidades; modelos de análise de decisão para cenários dinâmicos; métricas para avaliação de capacidades em cenários de emprego. Estas pesquisas visam aplicações em con-

textos como de comando e controle, gerenciamento de crise, sistemas espaciais e DQBRN.

#### **Thiago de Godoi Dias**

Piloto de Caça da Força Aérea Brasileira, graduado em ciências aeronáuticas na AFA, mestrado em Ciências pelo ITA e doutorando do ITA pelo programa de Ciências e Tecnologias Espaciais. Atuou como gerente logístico das frotas de A-29, T-25, G-19, entre outras e, atualmente, é o Chefe da Divisão de Proteção Cibernética para Força Aérea Brasileira. Realiza pesquisas nos seguintes temas: comando e controle, gerenciamento de projetos, apoio a decisão e otimização em sistemas cibernéticos.

#### **Contato**

carmen.beld@gmail.com

#### **Referência**

DIAS, Thiago de Godoi; BELDERRAIN, Mischel Carmen Neyra; MARCHI, Mônica Maria de. Desenvolvimento de modelo para aprimoramento do comando e controle logístico da fab por meio de soft systems methodology. 2019. 225 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ciências, Ciências e Tecnologias Espaciais, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2019

O trabalho foi apresentado em Julho de 2018 no 29th European Conference on Operational Research (EURO 2018) em Valencia, Espanha, e encontra-se nos anais do congresso sob o título "Command and Control (C2) Enhancement in the Management of Air Force Logistic Projects Using Multi-Methodology"

A dissertação recebeu "Menção Honrosa" no Prêmio Tiradentes de Teses e Dissertações da CAPES em 2020.





*Entrevista com José Antônio Bertotti Júnior*

## Meio ambiente e sustentabilidade: os desafios do poder público

**A** INSID Magazine traz nesta edição a entrevista com José Antônio Bertotti Júnior, Secretário de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco. Bertotti comenta nesta entrevista um pouco sobre sua trajetória política e acadêmica e sobre os desafios nos processos decisórios do setor público, em especial nas políticas envolvendo questões ambientais para os próximos anos.

### Faça um breve resumo da sua formação e da sua carreira

Sou José Bertotti, nascido em Caxias do Sul (RS), nas Seras Gaúchas. Sou graduado em Química Industrial pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS) e mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Fede-

ral de Pernambuco (UFPE). Atualmente, estou fazendo o doutorado profissional em Engenharia de Produção, também pela UFPE.

Em 1997 eu passei a morar no Recife e militar politicamente na região. Em 2008 assumi o comando da Secretaria Municipal da Assistência Social e na sequência a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico da Prefeitura do Recife. Em 2013 assumi a Secretaria Executiva de Ciência e Tecnologia de Pernambuco. Nesse período a frente desta Secretaria, eu me titulei mestre em Engenharia de Produção pela UFPE. Entre 2015 e 2016, eu saí da administração estadual para coordenar a representação regional do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação no Nordeste.

Em janeiro de 2019, aceitei um novo desafio proposto pelo governador de Pernambuco, Paulo Câmara: comandar a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade (Semas). Desde então, venho imprimindo uma forte marca na estruturação das políticas climáticas do Estado, na criação de novas Unidades de Conservação, na defesa do patrimônio natural dos pernambucanos, na ampliação dos espaços de participação da sociedade civil e no desenvolvimento econômico do Estado em bases sustentáveis.

### Você pode nos falar um pouco sobre as pesquisas que você desenvolveu na temática de Sistema de Informação e Decisão?

A primeira pesquisa que eu



tive a oportunidade de trabalhar no tema de sistema de informação e apoio a decisão, foi quando iniciei meu trabalho de mestrado onde propus um modelo para a estruturação de um sistema estadual de parques tecnológicos. Não foi estruturada formalmente como política pública do sistema estadual, mas na prática o Governo do Estado de Pernambuco articulou a academia, o setor produtivo e as nossas universidades, direcionando políticas públicas apoiadas nesses ambientes, que são os chamados parques tecnológicos.

Uma outra pesquisa que foi desenvolvida também dentro da academia sob orientação do professor Abraham Sicsú foi o estudo do nível de inovação tecnológica dos países, focando na necessidade da constituição de um ranking de inovação que pudesse levar em consideração os países e a comparação entre o nível de maturidade dessa inovação, e que não levasse em consideração somente o volume de recursos investidos para

o país. A partir daí ficou claro que há uma complexidade nas cadeias produtivas, que leva a uma relação profícua com o processo de inovação, mas também a um conjunto de fatores base, a formação de nível superior e o estoque de profissionais formados que atuam nas cadeias produtivas inovadoras. Isso me motivou a voltar para a academia para desenvolver um doutorado profissional.

#### **Como você começou a se envolver com a estruturação de problemas com uso de ferramentas formais de apoio a decisão?**

Na realidade eu comecei a me envolver com ferramentas de apoio a decisão de uma maneira inicialmente, posso até dizer empírica, quando eu comecei a trabalhar na gestão pública. Na gestão pública você tem que trabalhar com prazos, com orçamentos e com programas definidos e previamente autorizados em lei. Eu aprendi que na gestão pública que você só pode fa-

zer aquilo que está autorizado, se não está autorizado você tem que criar uma política pública que seja formalmente votada pelo legislativo e lhe autorize. Portanto, ao trabalhar com planos plurianuais, com leis de diretrizes orçamentárias e com leis orçamentárias, é necessário que haja uma melhor estruturação dos órgãos de governo quanto a implementação das políticas públicas. Hoje percebo que os métodos formais de estruturação de problemas são fundamentais para alcançar bons resultados.

Uma experiência que eu considero bastante exitosa está em andamento na secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade, é o plano estadual de descarbonização e a gestão de todo o patrimônio ambiental e o trabalho de licenciamento e de fiscalização das cadeias produtivas de Pernambuco. O Fórum Pernambucano de mudanças do clima funciona de forma permanente há 12 anos, mas foi reestruturado em 2019 quando iniciamos, em parce-

ria com a União Europeia, a construção de um plano de descarbonização da economia de Pernambuco que vai ser entregue em março de 2022. Estamos adotando modelos já propostos pela academia para constituir as metas de redução dos gases de efeito estufa como o criado pela UFRJ, com adaptações e com o apoio das Universidades Federais de São Paulo e de Minas; nos estudos do Plano de Descarbonização estamos com o apoio das importantes universidades daqui

de Pernambuco como a UFPE, UPE, UNICAP e o IFPE, além da iniciativa privada e das entidades da sociedade civil. Esse plano tem que, a partir da análise de quais são emissões que a gente tem, quais são as alternativas tecnológicas, propor uma política pública de descarbonização e incentivo ao desenvolvimento econômico, com a geração de empregos sustentáveis e mais valorizados. O próximo desafio será constituir também um plano de implementação des-

sas metas de descarbonização, que rume para o carbono neutro em 2050.

### **De forma geral, cite exemplos de algumas complexidades de processos decisórios típicos do setor público.**

De maneira geral na área pública a primeira questão é que você não pode fazer nada que não esteja autorizado em lei. É diferente da iniciativa privada. Na área pública você não pode fazer nada que não esteja previsto. Assim, há necessidade de planejamento de estruturação de políticas públicas que sejam previamente debatidas na sociedade e tenham um mínimo de consenso para terem maioria e serem aprovadas. São ações complexas, pois determinadas questões precisam ser resolvidas de maneira urgente e se o planejamento não acontece, o problema efetivamente surge. Se um problema não for devidamente analisado do ponto de vista do risco e da ameaça, danos à sociedade podem ser gerados e teremos muita mais dificuldade para enfrentar o problema.

Acho que um desafio para o Brasil hoje é a questão da Indústria 4.0 e a mudança de paradigma que essa nova indústria impõe a todos os eixos da sociedade. Também não posso deixar de comentar a questão do enfrentamento a pandemia da SARS-CoV-2. No que tange os processos decisórios, vi várias falhas no enfrentamento à pandemia





por falta de uma coordenação política e central mais adequada. Porém, vi também excelentes iniciativas como o SIDTriagem, um sistema de informação desenvolvido com participação de docentes do PPGEP/UFPE e médicos para alocação de leitos. Sistemas de informação e apoio a decisão com bases em políticas públicas e prevenção, demonstram que o conhecimento científico é absolutamente necessário como ferramenta para a melhoria da qualidade e proteção da vida das pessoas.

Na área pública, você tem que ter a noção da quantificação de custos e da sua limitação de recursos. Eles não são ilimitados. Nem os recursos públicos, nem os recursos naturais. A tomada de decisão no setor público envolve diferentes fatores e deve ser alicerçada por informações adequadas. Os modelos de apoio a decisão são extremamente úteis para auxiliar a investigação e proposição de boas políticas. As experiências acadêmicas têm me

enriquecido tanto na área de pesquisa quanto na área de ensino. Sou professor na área de engenharia de produção e tenho procurado falar da importância de se ter sistemas de informação e apoio a decisão.

### **Que potenciais desafios de pesquisa você indicaria como relevantes para a área de meio ambiente e sustentabilidade para os próximos anos?**

Nossa expectativa é que possamos chegar aos grandes acordos para o enfrentamento das mudanças climáticas, pois 80% das emissões de gases poluentes estão concentradas em 20 países, exatamente aqueles países do G20, que se reuniram um pouco antes da COP-26. Não vimos, efetivamente, como esses países se comprometeram com a redução, por exemplo, do uso de carvão, com a redução do uso de combustíveis fósseis. Na realidade, muitos desses países, inclusive o Brasil, ainda fazem subsídios para este tipo de energia que

contribui para o aquecimento global. É neste sentido que precisamos firmar compromissos. Não é tão somente o mercado de carbono que vai resolver, não é a troca de emissões de países desenvolvidos por países que ainda estão em desenvolvimento que solucionará a questão climática no planeta e sim um novo modelo de desenvolvimento que utilize energias limpas, trate os resíduos sólidos, que possa recuperar a imensa camada de proteção do nosso planeta, que são as nossas florestas. Trata-se de uma série de questões complexas que certamente os estudos desenvolvidos pelo INCT-INSID e aplicações de ferramentas de apoio a negociação e decisão poderão ser extremamente úteis. O Governo de Pernambuco, através das ações que nós que fazemos a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco assumimos compromissos concretos, mas é necessário que todos os países se envolvam.



Crédito: Freepik

## Uso da Simulação para Políticas de Pandemia: o caso da COVID-19

Alvimar de Lucena Costa Junior,  
Mischel Carmen Neyra Belderrain

**A**pós cerca de 600 dias desde que a Organização Mundial de Saúde (OMS) declarou a COVID-19 uma pandemia, não há necessidade de entrar em detalhes sobre o que é a doença e seus efeitos na sociedade. As mortes em todo mundo somavam quatro milhões e meio em Setembro de 2021.

Lidar com uma nova doença muito contagiosa e com uma taxa de fatalidade relativamente alta exigiu de cada Estado e Organização uma resposta rápida. Infelizmente, o conhecimento sobre a COVID-19 também se encontrava em seus primeiros passos e, em muitos casos, não era evidente o que deveria ser feito para evitar a escalada de mor-

tes pela doença: se o isolamento, se buscar uma cura, se procurar por um tratamento, ou diminuir a mortalidade dos pacientes que apresentavam o caso mais grave.

Pandemias tidas como semelhantes inicialmente, como as de SARS (2002) e de MERS (2015) provaram ter características bem diferentes, como a transmissibilidade mais baixa e a mortalidade mais alta, além de características de contágio de infectados sem sintomas. Até hoje, não é muito claro quem são os grupos mais propensos às formas graves da COVID-19.

Estratégias anteriormente usadas localmente onde estas pandemias anteriores se desenvolveram, quan-

do aplicadas globalmente, impunham um prejuízo social e econômico muito forte, e muitos Estados não estavam dispostos a empregá-las sem alguma garantia de seus efeitos reais no futuro de seus países.

Uma das formas de prever o resultado de estratégias de Estado é aplicá-las a micromundos, mundos simulados, e verificar como estes mundos reagem a cada conjunto de ações.

Embora escrito utilizando a informação disponível em Maio de 2020, este artigo mostra tendências e resultados derivados de um modelo de simulação baseado em um Modelo de Dinâmica de Sistemas (Figura 1) extemporanea-

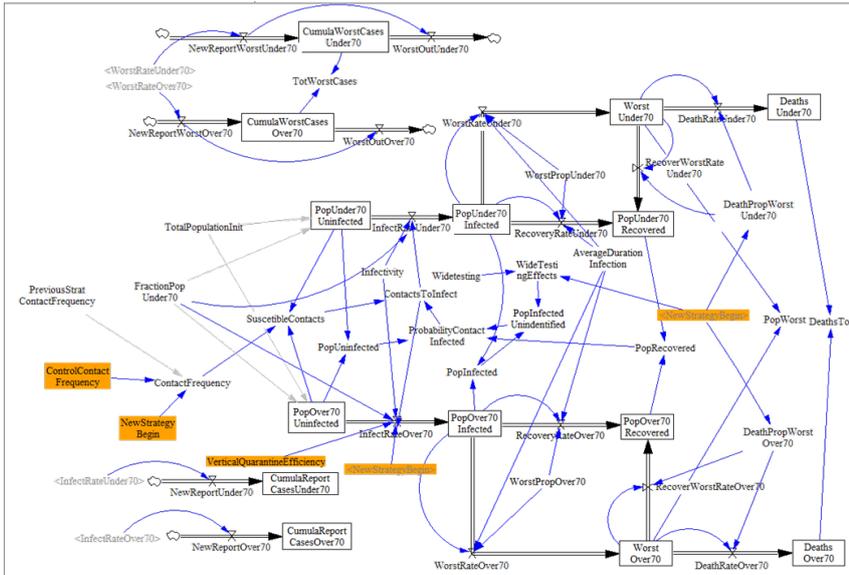


Figura 1. Modelo de Dinâmica de Sistemas para a COVID-19

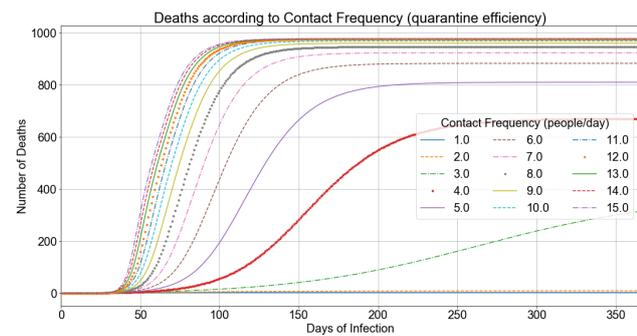


Figura 2. Níveis de Quarentena

mente válidos. O modelo pode ser utilizado para orientar futuras políticas pandêmicas e permitir respostas mais eficazes e rápidas, salvando vidas e orientando governos.

Quando foram testadas as estratégias mais faladas na época no modelo elaborado, Quarentena, Quarentena Vertical e Testagem em Massa, e verificada a influência da velocidade de aplicações das políticas pandêmicas, os resultados foram bastante elucidativos.

Para a Quarentena, quando toda a população é isolada, foram testados valores correspondentes desde a um "Lockdown" (ou seja, praticamente toda a população sem

gia de "Lockdown" real, com o mínimo de contatos possível, ou entre dois e três contatos por dia, dava bons resultados, reduzindo em mais de 80% o número final de mortes. Porém, qualquer relaxamento na quarentena ao longo de quase um ano de

sair de casa em momento algum) e a uma quarentena branda, até a valores de dias normais e dias de feriado.

Os resultados (Figura 2) mostraram que a estraté-

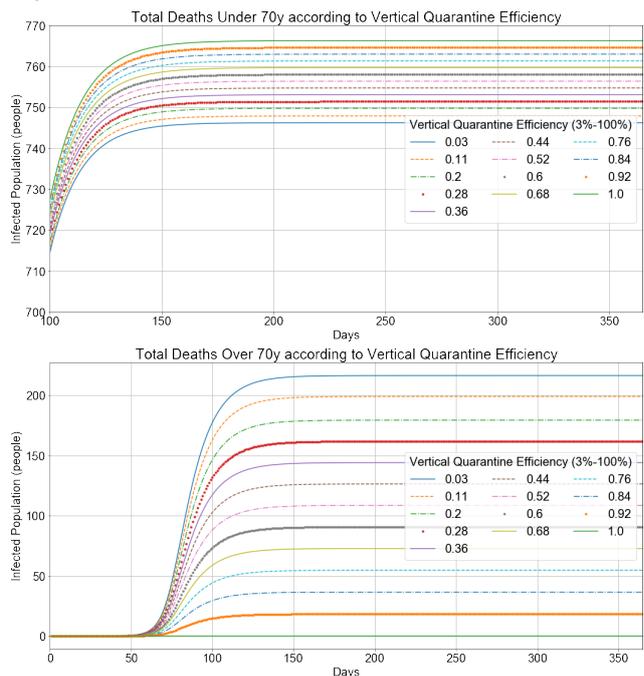


Figura 3. Quarentena Vertical

isolamento completo tornava a curva de mortes muito próxima das resultantes sem quarentena. Uma quarentena, se não for grave e longa, não teria resultados expressivos.

No caso da Quarentena Vertical, isolando somente os mais velhos e com maior risco de evoluir casos graves, o modelo mostrou que, ainda que o número de mortos entre os mais idosos realmente fosse diminuído, se fosse possível isolá-los de pessoas mais jovens todo o tempo, o resultado para os mais jovens seria deletério, uma vez que a doença circularia mais entre os mais jovens e mais pessoas jovens tenderiam a morrer (Figura 3).

Além disso, pesquisas mostram que, no Brasil, 60% das pessoas mais velhas vivem na mesma casa que pessoas mais novas, o que limitaria esta Quarentena Vertical a, no caso ideal, a 40%. Em uma população exemplo de 700.000 pessoas, haveria uma redução de 50 mortes

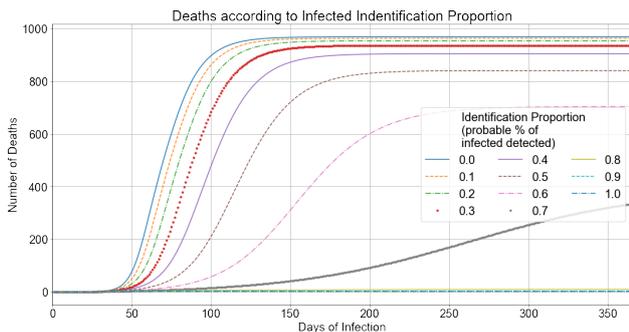


Figura 4. Testagem Ampla

dos mais velhos, mas um aumento de 15 mortes entre os mais novos.

A utilização de estratégias de testagem ampla mostrou os resultados mais promissores.

Como mostra a Figura 4, caso fosse possível identificar, pelo menos, 70% dos infectados ao longo do tempo, o número total de mortes poderia ser reduzido em mais de 60%, mesmo sem se empregar qualquer outra estratégia de quarentena em conjunto.

Por fim, o modelo comprovou que, quanto mais cedo um governo reagisse e iniciasse alguma das estratégias, mais pessoas poderiam ser poupadas, podendo reduzir em até 80% o número total de mortes, como mostram os gráficos da figura 5. Por outro lado, o modelo mostrou que, se um governo tardasse mais de dois meses desde os primeiros infectados detectados até tomar alguma atitude, o número de mortes seria quase o mesmo de que se ele simplesmente não fizesse nada.

### Dinâmica de sistemas

A Dinâmica de Sistemas é uma abordagem que permite estudar e compreender processos em que existem rea-

buscou foi elaborar um modelo que refletisse uma sociedade com grupos de pessoas que reagem de formas diferentes a uma infecção para testar políticas e estratégias e determinar o melhor resultado possível na sociedade, buscando reduzir as mortes e minimizar o impacto negativo dessas estratégias.

### Modelo de simulação

O modelo foi ajustado aos dados disponíveis em Maio de 2020 para a cidade de São José dos Campos, e usa valores de idade da população, infectividade da doença, quantidade de contatos de cada pessoa por dia, duração média da doença, e proporção de casos graves. Além disso, levava em conta que pacientes recuperados poderiam ser considerados momentaneamente imunes.

Embora os números absolutos resultantes da simu-

limentações. Um exemplo bastante simples é pensar que quanto mais infectados, mais transmissões, mais infectados. O que se

lação não devam ser usados por seu valor de face, as tendências observadas nas curvas são uma boa maneira de avaliar estratégias.

Este modelo está disponível para outras simulações e testes que possam ser de interesse para as políticas da COVID-19, mediante solicitação aos autores (Costa Junior, Belderrain, 2021).

Um desenvolvimento deste modelo foi apresentado como um painel durante

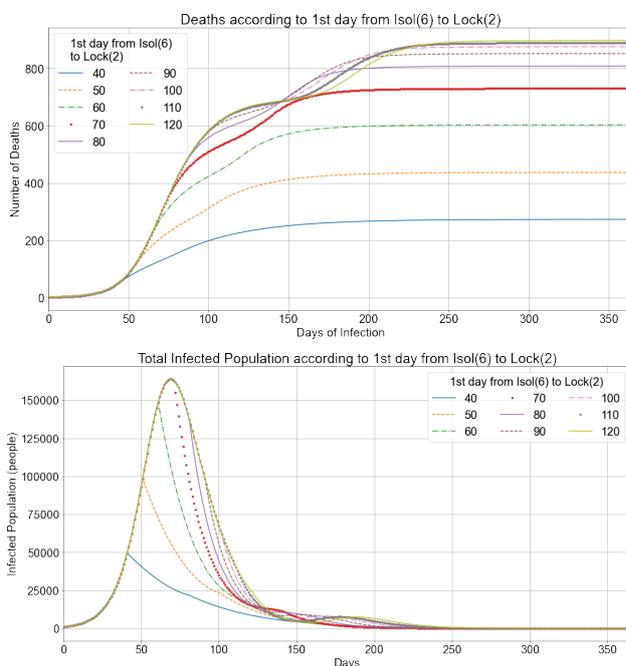


Figura 5. Tempo de Reação dos Governos

a EURO2021, incluindo novas estratégias e características, como vacinas, variantes de vírus, e um maior número de grupos de comportamento.



**Alvimar de Lucena  
Costa Junior**



**Mischel Carmen  
Neyra Belderrain**

### **Os Pesquisadores**

#### **Alvimar de Lucena Costa Junior**

É Engenheiro Aeronáutico formado em 1997. Tem Mestrado em Suporte à Decisão com um modelo de Dinâmica de Sistema de Fluxo de Recursos Humanos Especializados. É aluno de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias Espaciais, Gestão Tecnológica, no ITA, em Teoria do Drama e Análise de Conflitos, e continua com pesquisas na área de Dinâmica de Sistemas.

#### **Mischel Carmen Neyra Belderrain**

É professora Titular do Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Possui Doutorado em Engenharia Aeronáutica e Mecânica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro COPPE/UFRJ. Graduação em Investigación Operativa - Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Peru. Consultor ad-hoc da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP, CAPES e CNPq. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Pesquisa Operacional, atuando principalmente nos seguintes temas: Métodos de estruturação de problemas (PSM), Métodos de apoio à decisão multicritério e Multimetodologia.

### **Contato**

[alvimar.lucena@gmail.com](mailto:alvimar.lucena@gmail.com)

### **Referência**

Costa Junior, A. L, Belderrain, M.C.N. STRUCTURING A SYSTEM DYNAMICS MODEL USING GROUP MODEL BUILDING: CASE STUDY ON FLIGHT TEST HUMAN RESOURCES. Revista Internacional de Sistemas, v.23, n.1, pp. 72-81, 2019





# Desenvolvimento de portos secos na rede porto-interior: avaliação de riscos em projetos e otimização de custos de transporte para auxiliar a tomada de decisão

Thiago de Almeida Rodrigues,  
Caroline Maria de Miranda Mota

Crédito: Freepik

O transporte marítimo exerce um importante papel na logística do comércio global de mercadorias. Sua relevância tem sido evidenciada pelo notável aumento do transporte de cargas em contêineres. Este fato que tem colado enorme pressão sobre a eficiência dos portos e impondo questões desafiadoras relacionadas à conexão porto-interior, levando a uma distribuição geográfica mais ampla das operações portuárias, desde os centros produtores até os consumidores.

Neste contexto, os portos secos surgem como opção para solucionar problemas de eficiência operacional e de

capacidade dos portos, oferecendo serviços logísticos adicionais em área alfandegada, com um menor custo de armazenagem e melhorando, assim, a interiorização das cargas em contêiner. Apesar da relevância deste operador logístico, o desenvolvimento de portos secos não está isento de falhas, especialmente em relação à fase de transição de 'projeto' para 'operação'.

Uma pesquisa em desenvolvimento no laboratório do PMD/UFPE voltada para otimização logística direcionada a portos secos, tem como objetivos (i) fazer uma discussão geral sobre a rede

porto-interior, especialmente na identificação dos fatores críticos no que diz respeito ao desenvolvimento de portos secos; (ii) identificar e ponderar os fatores de risco e suas interdependências na fase de transição de projeto para operação de portos secos, a partir da perspectiva de diferentes stakeholders; (iii) identificar os fatores de custos e propor um modelo para auxiliar a tomada de decisão na seleção de prestadores de serviços ao longo da rede porto-interior.

## Fatores críticos

Em Rodrigues et al (2020), através de uma revisão siste-



mática da literatura, os fatores críticos para o desenvolvimento de portos secos foram identificados. Como resultado, foram mapeados 45 fatores, organizados em seis categorias: custo, localização/instalação/infraestrutura, acessibilidade, operacionais, político/social, e fatores ambientais. Deste estudo, identificou-se que os portos secos brasileiros exercem algumas funções bem diferentes face a limitações operacionais, daquelas executadas por portos secos em outros países.

Com foco no desenvolvimento de portos secos no Brasil, especificamente no Estado de Pernambuco, a primeira etapa da pesquisa discutiu e classificou os portos secos quanto a: distância ao porto marítimo; se orientado a city-based/board-based/port-based; e quanto a conexão modal (uni ou multimodal) (RODRIGUES; MOTA; OJIAKO, 2020). Baseado neste levantamento, foi aplicada a abordagem Value-Focused Thinking - VFT (KEENEY, 1992) para estruturação de problemas

## Os portos secos surgem como opção para solucionar problemas de eficiência operacional e de capacidade dos portos

em dois estudos de caso em portos secos no Estado de Pernambuco. Os resultados desta etapa sugeriram que a principal característica dos portos secos estudados é oferecer serviços logísticos, com um menor custo de armazenagem comparado aos portos marítimos, movimentando especialmente cargas de importação (RODRIGUES et al., 2021). Com base nos resultados do VFT, foi construído um framework para auxiliar os gestores a avaliar se os

objetivos propostos estão sendo atingidos, contribuindo desta forma para o desenvolvimento de estratégias mais

competitivas.

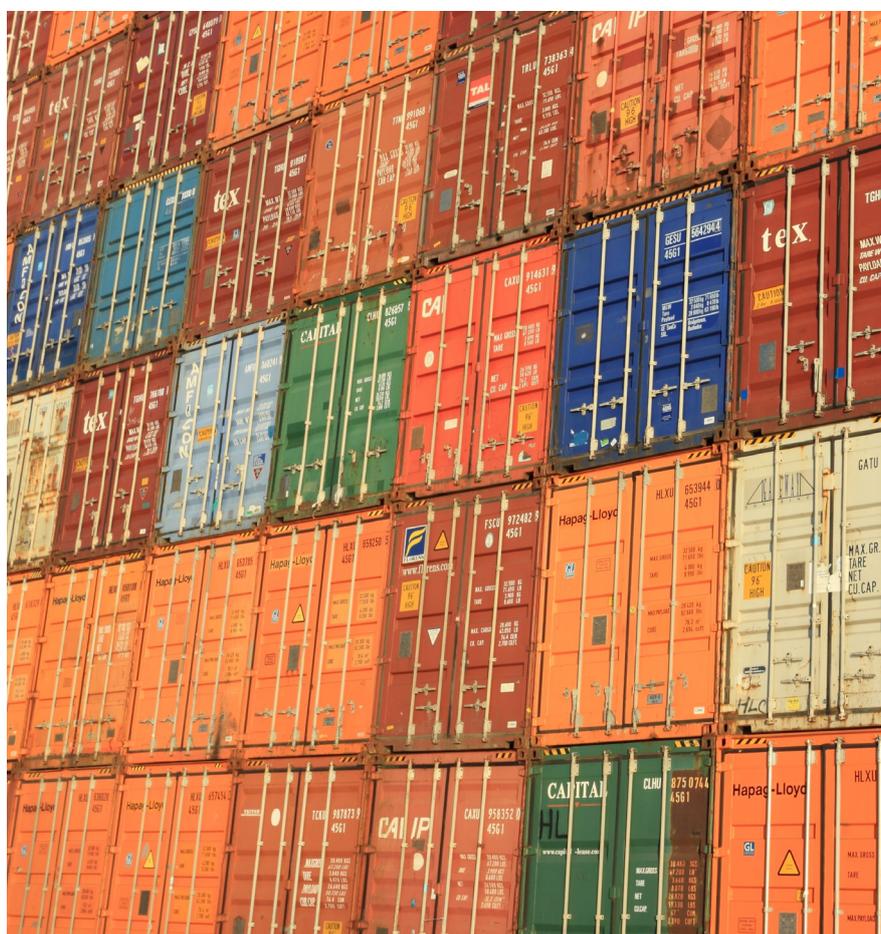
### Riscos associados

O segundo objetivo da pesquisa discutiu os riscos na etapa de transição entre 'projeto' e 'operação' de portos secos a fim de evitar o que a literatura denomina como 'disastrous openings', que se refere às falhas e ineficiência operacional a partir do primeiro dia de operação. Tendo como base o resultado da revisão sistemática discutida acima, os fatores de risco para o desenvolvimento de portos secos foram avaliados por meio de um survey por diferentes stakeholders, a saber, gestores de portos secos, superintendentes da receita federal e clientes importadores

de portos secos foram avaliados por meio de um survey por diferentes stakeholders, a saber, gestores de portos secos, superintendentes da receita federal e clientes importadores

/exportadores. Os dados obtidos foram agregados utilizando a Análise Fatorial Exploratória, resultando em 40 subfatores de risco agregados em 8 macro fatores.

Os resultados da análise fatorial foram discutidos e os fatores de risco foram ordenados. Em termos mais específicos da contribuição desta etapa da



pesquisa, os resultados sugerem que os fatores de custo são os mais relevantes para o sucesso dos portos secos, os quais sofrem influência direta de fatores políticos, econômicos e ambientais.

Por fim, o terceiro objetivo tratado pela pesquisa buscou auxiliar as decisões de escolha dos importadores /exportadores na seleção dos operadores logísticos. Inicialmente os principais fatores de custo e nível de serviço foram identificados por meio de uma revisão sistemática, possibilitando a construção de modelo de simulação que comparasse os custos logísticos de importação /exportação ao utilizar diferentes operadores e rotas de entrega de contêiner (RODRIGUES et al., 2020). Este modelo foi aplicado no

Estado de São Paulo e os resultados da simulação

sugerem que o valor da carga, o tipo de carga, o modal de transporte, a distância de entrega, o tempo de

## Os fatores de custo são os mais relevantes para o sucesso dos portos secos, os quais sofrem influência direta de fatores políticos, econômicos e ambientais

armazenamento e a política de emissões de CO2 podem afetar a escolha do operador logístico pelo cliente. Além disto, os portos secos parecem ser uma opção econômica quando há necessidade de um armazenamento de longa duração, apesar de não estarem diretamente conectados a portos marítimos ou instalações multimodais.

Por fim, um modelo de custo considerando algumas variáveis estocásticas foi executado, e os resultados discutidos à luz da literatura sobre competitividade entre os operadores logísticos. Em termos de 'tempo', os resultados indicaram que os portos secos têm se mostrado mais eficientes operacionalmente, realizando os processos de nacionalização e entrega da carga de maneira mais eficiente do que os portos marítimos. Em termos de 'custo', os resultados sugeriram que os portos marítimos permanecem como a melhor opção quando o tempo do processo

de importação é inferior a 15 dias.

Assim, a literatura destaca que as pesquisas sobre

portos secos ainda estão em fase inicial, sendo um tema ainda em aberto para futuras

contribuições. Neste sentido, a pesquisa em andamento tem contribuído de forma teórica e prática sobre o transporte de contêiner ao longo da rede porto-interior, mais especificamente relacionado aos portos secos.





**Thiago de Almeida Rodrigues**



**Caroline Maria de Miranda Mota**

### Os Pesquisadores

#### Thiago de Almeida Rodrigues

É doutorando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco e membro do grupo de pesquisa Project Management and Development. Graduado em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal do Espírito Santo (2013) e Mestre pela Universidade Federal do Paraná (2016), Thiago realizou intercâmbios acadêmicos na Universidad da Coruña (Espanha - 2012) e na University of Sharjah (Emirados Árabes Unidos - 2020), desenvolvendo pesquisa com foco em 'transport economics' e 'maritime logistics' com artigos publicados em periódicos como o International Journal of Logistics Management, Research in Transportation Economics e congressos internacionais.

#### Caroline Maria de Miranda Mota

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

na área de apoio a decisão multicritério, gestão de projetos, segurança pública e sistemas de produção de serviços.

#### Contato

thiago.almeidar@ufpe.br

#### Referências

KEENEY, R. L. Value-focused Thinking: a Path to Creative Decision-making. London: Harvard University Press, 1992.

RODRIGUES, T.; MOTA, C.; OJIAKO, U. (2020). Exploratory evaluation of dry ports in Northeast of Brazil. International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (IEOM), Dubai, United Arab Emirates, 10-12 March 2020.

RODRIGUES, T.; MOTA, C.; OJIAKO, U.; DWEIRI, F. Assessing the objectives of dry ports: main issues, challenges and opportunities in Brazil. International Journal of Logistics Management, v. 32, n. 1, p. 237-261, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJLM-10-2020-0386>.

RODRIGUES, T.; MOTA, C.; PINTO, D.; ARAÚJO, A. (2020) Identifying the factors engaged in customers' choice to operate through dry port or seaport. International Joint Conference on Industrial Engineering and Operations Management (IJCIEOM), Rio de Janeiro, Brazil, 22-24 February 2021.

RODRIGUES, T.; MOTA, C.; SANTOS, I. Determining dry port criteria that support decision making. Research in Transportation Economics, In press, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2020.100994>.



# INSID 2020 - INnovation for Systems Information and Decision Meeting

## *Resumo do evento*

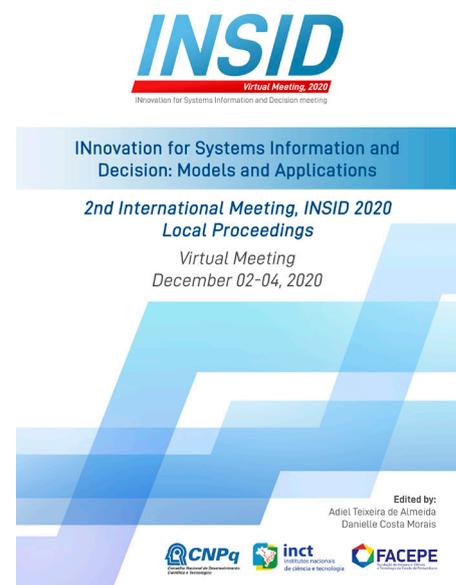
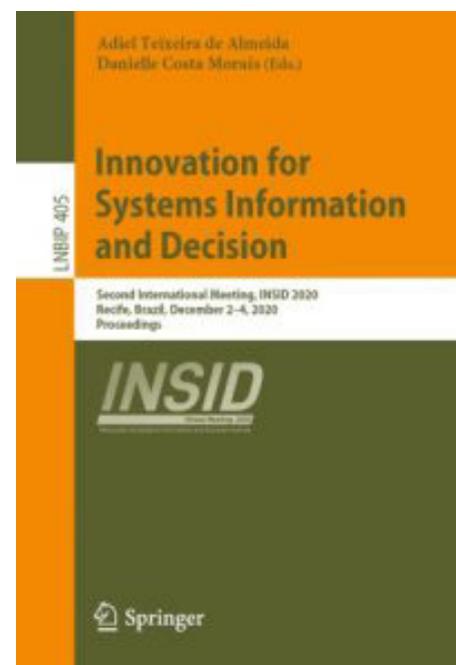
O INSID 2020 (Innovation for Systems Information and Decision Meeting) estava previsto para acontecer presencialmente em Recife-PE, mas devido às restrições de segurança sanitária impostas pela pandemia do COVID-19, ocorreu virtualmente entre os dias 02 e 04 de dezembro de 2020. O evento INSID (Innovation for Systems Information and Decision Meeting) se propõe a ser um fórum para discussão e disseminação de conhecimento entre os que desenvolvem pesquisas avançadas e aplicações no tema de apoio a decisão, incluindo métodos de apoio a decisão multicritério e multiobjetivo (MCDM/A), bem como decisão em grupo e negociação (GDN).

Houve participações de pesquisadores e estudantes da China, França, Alemanha, Suécia e Brasil. Do Brasil, os participantes eram dos estados de 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 2020. O primeiro volume foi publicado pela Springer em sua série Lectures Notes in Business

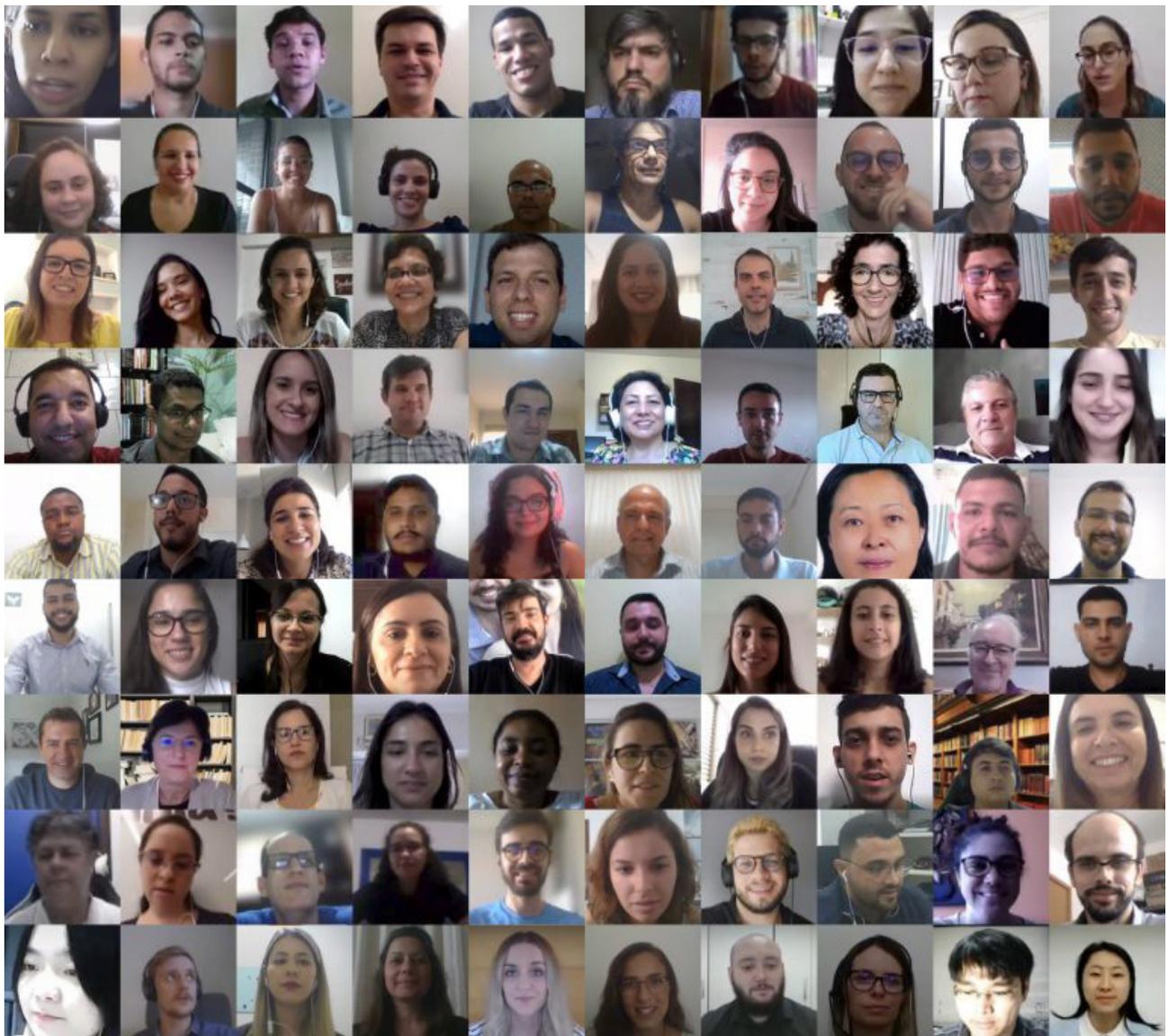
Processing (LNBIP) e contém 08 artigos completos selecionados a partir de um rigoroso processo de revisão às cegas. Foi o primeiro volume do INSID na LNBIP Series (<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-64399-7>). O segundo volume, donde os autores mantiveram os copyrights dos seus artigos, contém uma coletânea de 14 short papers, 31 resumos estendidos e 29 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/insid2020/>)

Ao longo de três dias, ocorreram uma plenária de abertura e 18 sessões técnicas, sendo 16 em língua 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 2020, foram incluídos 08 minicursos (INCT-INSID Courses) que abordaram diversos temas relacionados a MDCM/A e Decisão em grupo e negociação. Alguns desses minicursos estão disponibilizados no canal do Youtube do INCT-INSID.

Maiores informações sobre o evento, podem ser obtidas em <http://insid.events/insid2020>



Virtual Meeting | December 02-04, 2020





**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 seletivo grupo de parceiros internacionais, desenvolvendo pesquisa avançada e suas aplicações na área de apoio à 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](http://www.insid.org.br)**



# ***INSID***

**Magazine**

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