

MÉTODOS DE PESQUISA OPERACIONAL APLICADOS À GESTÃO HOSPITALAR

Orientador: Prof. Marcos Pereira Estellita Lins

Bolsista: Dani do Nascimento Ferreira

PIT | UNIRIO-HUGG/EBSERH

1. PROBLEMATIZAÇÃO

Este projeto visa dar continuidade ao trabalho desenvolvido ao longo de 2023 no âmbito do Programa de Iniciação Tecnológica da EBSERH no Hospital Universitário Gaffrée e Guinle (HUGG). Durante o último ano, o projeto concentrou-se principalmente no mapeamento do ambiente hospitalar do HUGG por meio da Estruturação de Problemas, proporcionando um aprofundamento das questões enfrentadas pelo hospital.

Tomando como ponto de partida os macroproblemas citados no Plano Diretor Estratégico da instituição, o conhecimento obtido e estruturado em mapas conceituais resultou na elaboração de dois trabalhos de conclusão de curso da Escola de Engenharia de Produção da UNIRIO. Um desses trabalhos destacou-se pela ênfase nos valores organizacionais propostos no planejamento estratégico, enquanto o outro aplicou simulações de filas para otimizar a assistência hospitalar primária.

Além desses estudos, o mapeamento do sistema permitiu a identificação de outras questões críticas que afetam o hospital. Entre elas, foi escolhido o setor de Almoxarifado como foco adicional a este trabalho, onde há potencial para estruturar e aplicar técnicas da Gestão de Suprimentos. Resumidamente, o projeto tem os seguintes objetivos:

- Estruturar e otimizar a gestão de suprimentos, com ênfase no Almoxarifado;
- Simular e balancear o sistema de filas na assistência hospitalar;
- Adequar e acompanhar os valores organizacionais propostos no planejamento estratégico.

O estudo e aplicação dessas metodologias está inscrito a técnicas do campo da pesquisa operacional (PO), que pode ser definida como o processo de apoio à tomada de decisão organizacional por meio da construção de modelos formais, que representam a interação dos fatores relevantes, os quais podem ser detalhados para compreender as implicações da escolha (Rosenhead, Operational Research, 2001). A Pesquisa Operacional consolidou-se como auxílio à tomada de decisões militares, durante a Segunda Grande Guerra Mundial. Nos anos 60, já era uma disciplina disseminada e estabilizada no meio acadêmico, com equipes profissionalizadas de técnicos incorporadas às grandes empresas para apoio às decisões gerenciais.

Desde a fase inicial da disciplina, a PO se utiliza de métodos tradicionais com base matemática e computacional para resolução de problemas reais (Estellita Lins & Chagas, Modelos para Gestão de Sistemas, 2018). Neste escopo da modelagem matemática (conhecido como PO Hard), são reportadas inúmeras aplicações das tecnologias, instrumentos e teorias para enfrentamento dos problemas da atenção à saúde, como, por exemplo: (i) planejamento e gestão hospitalar; (ii) simulação e visualização de dados de serviços de ambulância (SHANE e Mason, 2004); (iii) avaliação de eficiência hospitalar e do impacto de políticas públicas na eficiência (Lobo, Rodrigues, André, de Azeredo, & Lins, 2016; Ozcan, et al., 2010; Lobo & Lins, 2011); (iv) análises econômicas de risco para incorporação de tratamentos; (v) e aplicações clínicas no planejamento de tratamentos específicos ((Brandeau, Sainfort, & Pierskalla, 2004; Langabeer, 2008).

A partir da década de 1970, surgiram novas aplicações de PO, protagonizadas por Ackoff (EUA) e Checkland (Reino Unido), que propuseram um planejamento interativo, participativo e socialmente responsável, com a incorporação de técnicas advindas das ciências sociais. Esta foi a origem das metodologias de PO Soft, que enfatizam a estruturação dos problemas, estabelecimento de consensos e práticas de pesquisa-ação. Uma vez compreendida a organização e definidas as prioridades da aplicação,

podem-se agregar métodos quantitativos para solucionar os problemas, constituindo-se uma abordagem conhecida como Multimetodologia, Métodos Mistos ou Modelos Híbridos.

No campo da multimetodologia aplicada à saúde, vale citar estudos que analisaram a eficiência dos municípios brasileiros e que simularam um melhor aproveitamento do centro cirúrgico em hospital universitário (ESTELLITA LINS, NETTO, & CASTRO LOBO, 2019; Pessoa, Lins, da Silva, & Fiszman, 2015). Nos hospitais, muitas destas aplicações, quantitativas ou qualitativas foram desenvolvidas por meio de consultoria, mas também surgiram no bojo de núcleos de Pesquisa Operacional implantados dentro dos ambientes hospitalares.

A natureza complexa dos serviços oferecidos pelos hospitais, desde os serviços básicos de hotelaria e contabilidade, até tratamentos clínicos de alta complexidade e cirurgias avançadas, torna a administração dessas instituições uma tarefa desafiadora. Para o manejo dos recursos existentes e dos serviços prestados nos hospitais, é importante conhecer as relações entre seus componentes estruturais, processos de trabalho e desempenho, todos monitorados por meio de informações oportunas e confiáveis.

Há uma infinidade de aplicações multimetodológicas no setor de saúde, muitas delas apoiando sistematicamente o planejamento governamental. É o caso do planejamento da força de trabalho no Sistema Nacional de Saúde britânico (NHS), que combinou abordagens qualitativas e quantitativas da dinâmica do sistema de acordo com as perspectivas e demandas das partes interessadas (Willis 2018), e da análise de eficiência dos municípios brasileiros, que combinou mapas conceituais e análise envoltória de dados (DEA) para apoiar o Sistema Nacional de Saúde Pública (Estellita Lins, 2018, Banco Mundial, 2017).

O desafio se amplia quando as projeções esperadas sobre as demandas por serviços hospitalares são superadas dia após dia e não há garantias para o abastecimento de todos os insumos necessários ao atendimento da demanda. Esse cenário aconteceu nos hospitais do Brasil e do mundo durante a pandemia provocada pelo novo coronavírus (COVID-19), impondo aos gestores muitas decisões e renúncias diárias que ainda não puderam ser apuradas ou avaliadas quanto ao real impacto no desempenho hospitalar. (Stella et al 2022)

Neste complexo contexto que exige informação para gestão, o desenvolvimento de aplicações em Pesquisa Operacional aumenta em muito a capacidade de tomada de decisão baseada em evidências. No presente projeto, pretende-se buscar a implementação de metodologias oriundas da PO, em três grandes eixos: estruturação de problemas, otimização e simulação.

Não é incomum haver resistência por parte de uma instituição, especialmente da área de saúde, ao uso de ferramentas de outras áreas, como a engenharia (Kopach-Konrad, et al., 2007). Por outro lado, cabe aos hospitais universitários, calcados na tripla missão de assistência, ensino e pesquisa, desenvolver tecnologias de gerenciamento a serem aplicadas no sistema de saúde do entorno (World Health Organization, 2001). Para tal, a aplicação de metodologias em PO deve encontrar um ambiente receptivo à inovação tecnológica e à multidisciplinaridade.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Aplicar métodos de Pesquisa Operacional no contexto do Hospital Universitário Gaffrée e Guinle em busca de propostas de otimização em Gestão Hospitalar

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estruturar e simular a otimização da gestão de suprimentos com ênfase no Almoxarifado do Hospital
- Identificar oportunidades de aplicação de métodos formais a partir da estruturação de problemas para apoio à decisão e à gestão de processos, inclusive:
 - Simulação e balanceamento do sistema de filas na assistência
 - Adequar e acompanhar os valores organizacionais propostos no planejamento estratégico

3. METODOLOGIA

A presente proposta baseia-se em uma multimetodologia, que, conforme proposta por Mingers (2001 e 2006) e Mingers e Brocklesby (1997), propõe a articulação de métodos qualitativos e quantitativos, cujo significado é dado pelo foco no problema, e não apenas no método. Isto facilita aos decisores/usuários compreender melhor o papel dos métodos formais no contexto do problema real. Entretanto, requer que os vários agentes adotem uma mudança de paradigma, o que pretendemos facilitar através da aplicação do método “Avaliação Complexa Holográfica de Problemas Paradoxais” (Complex Holographic Assessment of Paradoxical Problems - CHAP²), que vem sendo aplicado em projetos e teses de DSc e MSc na ABBR, no INTO, no HUCFF e na Faculdade de Odontologia da UFRJ, entre outras. Este projeto se propõe a utilizar as metodologias a seguir.

3.1.1. ESTRUTURAÇÃO DE PROBLEMAS

Os chamados métodos de estruturação de problemas (PSM, do inglês Problem Structuring Methods), utilizam representações visuais espaciais - os mapas cognitivos - que são, conforme Mingers (2006), uma maneira de representar a perspectiva e o ponto de vista dos indivíduos, partindo das crenças destes indivíduos sobre fatos específicos e permitindo a modelagem de mapas com o constructo psicológico desta crença e suas relações. Hyerle (in Okada, Shum e Shernborne, 2008) vai além, lembrando que os mapas são a melhor metáfora para a representação do conhecimento e o aprendizado e por isso servem para a investigação do desconhecido. Este ponto de vista é ratificado por Franco e Montibeller (2009) para quem ao captar os aspectos múltiplos de um problema, o que inclui os aspectos objetivos e subjetivos, os mapas permitem que se amplie a definição do problema, não ficando esta definição restrita ao proposto pelo gestor, na sua linguagem e com as suas interpretações. Segundo Cañas e Novak (in Okada, Shum e Shernborne, 2008) a teoria dos mapas se fundamenta na ideia de que o “conhecimento é uma construção humana (...) de indivíduos em um meio social específico que evolui ao longo do tempo”. Por este motivo, explicam eles, o conhecimento precisa evoluir e se distanciar da visão positivista que dominou o início do século passado. Ao trazer o uso dos mapas para a teoria de sistemas, Hyerle (1996) também escreve que “os pensadores sistêmicos acreditam que a tradicional definição de raciocínio de causa e efeito, e as representações básicas de relações como estáticas, não refletem claramente como os sistemas funcionam de fato.”

Em suma, o que tais autores dizem é que, diante de uma realidade em constante evolução, a epistemologia precisa evoluir também, o que necessariamente implica na concepção da realidade pelos diferentes sujeitos ao longo do tempo e do espaço. Na ausência de absoluto, relativizar implica em representar e compreender as múltiplas perspectivas, convergentes ou divergentes, sobre a realidade assumida para efeitos práticos de tomada de decisão. É preciso buscar métodos que facilitem o diálogo entre essas diferentes percepções e promovam esta forma de construção da realidade intersubjetiva.

A estruturação de problemas é uma das etapas do processo decisório que visa estruturar questões, problemas e situações para as quais as propostas de decisão são buscadas antes de resolvê-las adequadamente (Rosenhead & Mingers, *Rational Analysis for a Problematic World Revisited*, Problem Structuring Methods for Complexity, Uncertainty and Conflict, 2001). Segundo Ackermann (2011), os métodos de estruturação de problemas (PSMs) explicam o ambiente mais amplo, que é fundamental nas fases de implementação e validação da modelagem, particularmente em situações em que não há um acordo claro quanto ao problema exato ou à sua solução. Os PSMs são uma forma particular de Pesquisa Operacional Suave (Soft OR) que surgiu no final dos anos 70/início dos anos 80, para superar algumas insuficiências no OR dominante, com seu foco na abordagem matematicamente sofisticada, mas contextualmente ingênua (Ackoff, 1979). Apesar de reconhecer os atributos quantitativos/qualitativos mistos dos problemas, foi a pesquisa-ação que trouxe a compreensão de que nos problemas de gestão o pesquisador não permanece um observador fora do tema da investigação, mas se torna participante do grupo humano relevante (Checkland & Holwell, 1993). Kurt Lewin, psicólogo do grupo Gestalt em Berlim, propôs pesquisa-ação para superar as limitações de estudar eventos sociais reais complexos em um

laboratório, onde elementos comportamentais únicos ficam separados de um sistema cultural integrado (Foster, 1972).

A crítica aos modelos matemáticos aplicados em Pesquisa Operacional sem considerar a complexidade e aplicação aos problemas sociais levaram ao desenvolvimento de novas metodologias e articulação multidisciplinar no enfrentamento desses desafios. Abordagens complementares de disciplinas como da neurociência, antropologia, economia, inteligência artificial, física, psicologia e sociologia, e suas técnicas, foram incorporadas para a estruturação dos problemas sociais sabidamente complexos (Estellita Lins & Chagas, Modelos para Gestão de Sistemas, 2018).

O método *Complex Holographic Assessment of Paradoxical Problems* (CHAP2) um método de Pesquisa Operacional soft de caráter multimetodológico, foi proposto como alternativo aos paradigmas conceituais existentes na literatura de ciências de gestão e pesquisa operacional, que utilizam modelos quantitativos-matemáticos e/ou modelos sociais e subjetivos. O paradigma emancipatório das restrições institucionais, com foco no autoconhecimento e na autorreflexão dos seres humanos, é alvo do método CHAP2 cuja fundamentação se dá pela gestão dos processos da mente humana (Estellita Lins M. , Avaliação Complexa Holográfica de Problemas Paradoxais (CHAP2), 2018; Lobo & Lins, Epistemic Dialog Between Health Services and Operations Research., 2010). CHAP2 centra-se na elaboração de mapas conceituais ou cognitivos, e foi aplicado na UFRJ para apoiar a análise de processos na logística de suprimentos e na simulação do centro cirúrgico. O mapa conceitual foi proposto por Joseph Novak na década de 1970 baseado na teoria de David Ausubel de aprendizagem significativa. Segundo Novak, o mapa conceitual é uma ferramenta gráfica para organizar e representar o conhecimento. O mapa cognitivo está fundamentado na teoria da construção pessoal de George Kelly e pode expressar relações causais ou uma estrutura mais geral de conexão, como em mapas conceituais.

A combinação de métodos matemáticos e quantitativos (hard) com pesquisa qualitativa (soft) foi denominada Multimetodologia (Mingers & Brocklesby, 1997). CHAP2, de fato, é uma multimetodologia (Estellita Lins & Antoun Netto, 2018), porque estabelece uma conexão entre o conhecimento qualitativo presente na cultura da organização e o conhecimento expresso em indicadores resultantes de modelos quantitativos.

3.1.2.SIMULAÇÃO DE EVENTOS DISCRETOS

A Simulação de Eventos Discretos (DES) é uma técnica de modelagem e análise que simula o comportamento de um sistema ao longo do tempo, levando em consideração eventos específicos medidos com base nos processos do objeto de estudo - no caso, o hospital.

Variáveis são símbolos que podem adquirir distintos valores e que aparecem em fórmulas, algoritmos, funções, proposições matemáticas e na estatística. Dependendo das suas particularidades, classificam-se de diferentes maneiras, podendo ser aleatórias, dependentes ou independentes, qualitativas ou quantitativas, contínuas ou discretas. As variáveis discretas são as que possuem valores dados a partir de um conjunto numérico pré-determinado. Na grande maioria dos casos, as variáveis do tipo citado são também variáveis quantitativas, visto que sempre são numéricas.

Assim, o uso da DES pode ser extremamente útil e importante para a reestruturação e otimização de processos em geral, o que se aplica também em um hospital universitário - por se tratar de um sistema com uma ampla gama de processos complexos - como atendimento a pacientes, agendamento de consultas, cirurgias, fluxo de pacientes, de docentes e discentes, alocação de recursos, entre outros. Essa técnica de modelagem permite moldar esses processos de forma detalhada, considerando a interação entre diferentes eventos e variáveis.

Com isso, fica mais simples identificar com clareza os gargalos da produção ou do serviço prestado. A compreensão deste fator é fundamental para identificar onde os recursos estão sendo mal alocados ou onde os fluxos de trabalho estão mais lentos, permitindo que sejam feitas melhorias precisas. Além disso, como o estudo em andamento se baseia em experimentos e um objeto de estudo real, não teórico, a complexidade do sistema real torna inviável a utilização de métodos matemáticos de solução puramente analítica, tais como cálculo diferencial, teoria de probabilidade, métodos algébricos e teoria de filas

(BANKS et al.,1996). A utilização de simulação especificamente com eventos discretos é importante devido ao baixo nível de abstração do estudo em andamento (SAKURADA; MIYAKE, 2009).

Após os modelos matemático e físico terem sido gerados, é possível fazer uma análise do impacto de mudanças propostas antes de implementá-las. Isso ajuda a evitar decisões incorretas ou que possam gerar efeitos negativos. Há então o teste de diferentes cenários, podendo incluir por exemplo alterações nas políticas de atendimento, redistribuição de recursos, mudanças na alocação de pessoal e até mesmo a adoção de novas tecnologias. Dessa forma, a administração pode escolher a melhor estratégia com base em resultados tangíveis. Como consequência, há uma redução nos riscos associados a erros e falhas, levando também a uma redução de custos operacionais e a um melhor aproveitamento dos recursos.

Importante notar também que este tipo de simulação gera gráficos, animações e relatórios visuais que facilitam a compreensão dos processos complexos. Isso permite que os envolvidos compreendam melhor as dinâmicas operacionais e as áreas que precisam ser melhoradas.

3.1.3.ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

4. RESULTADOS

4.1. ALCANÇADOS ATÉ O MOMENTO

Resultados qualitativos

- Relatório com mapas cognitivos que representam a visão dos agentes, obtida através do método CHAP2 durante a fase de estruturação do problema.
- Avaliação dos ganhos cognitivos na percepção sistêmica, patentes na ampliação de perspectivas, diante de um contexto integrado e sistêmico.
- Mapas cognitivos facilitadores do diálogo entre perspectivas divergentes, e permitindo o foco em abordagens formais quantitativas (com metas e indicadores), sem perder a perspectiva crítica do contexto complexo.

Resultados quantitativos

- Análise das filas da assistência primária do Hospital utilizando simulação de eventos discretos.
- Análise inicial dos valores do HUGG em relação aos objetivos estratégicos do Hospital

Divulgação

- Apresentação de resultados quantitativos e qualitativos ao hospital
- Apresentação do projeto na 21ª semana de integração acadêmica – SIA 2023
- Apresentação do projeto na Jornada Internacional de Iniciação Científica e Extensão Universitária – JICEU 2023
- Publicação de artigo em revista nacional indexada
- Apresentação de trabalho em evento do INCT de Sistemas de Informação e Decisão (INSID)

4.2. ESPERADOS

- Relatório com mapas temáticos metacognitivos resultantes da estruturação do problema, que representam a visão dos agentes, obtida através do método de estruturação CHAP2, desenvolvido pelos proponentes. Estes mapas tem a função de prover um contexto integrado, sistêmico, mas parcimonioso, facilitando o diálogo entre perspectivas divergentes, e permitindo o foco em abordagens formais quantitativas (com metas e indicadores), sem perder a perspectiva crítica do contexto complexo.
- Apresentação de trabalho com resultados quantitativos e qualitativos no âmbito do HUGG.
- Apresentação do projeto na Jornada Científica da UNIRIO

- Publicação de artigo em revista nacional indexada na área de gestão em saúde.
- Relatório com recomendações para gestão de estoque compartilhado e local
 - Relatório local classificando itens prioritários e de maior demanda utilizando um modelo de Análise Envoltória de Dados
 - Gestão para a obtenção de dados do painel do estoque de todos os hospitais da rede Ebserh, possibilitando análise de estoques compartilhados

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este projeto apresenta uma abordagem multimetodológica aplicada à gestão hospitalar, com foco na otimização de processos e na estruturação de problemas complexos dentro do Hospital Universitário Gaffrée e Guinle (HUGG). Utilizam-se técnicas de Pesquisa Operacional (PO), como simulação de eventos discretos e Análise Envoltória de Dados (DEA), para identificar oportunidades de melhoria nos fluxos operacionais e na gestão de suprimentos.

Os resultados alcançados até o momento indicam avanços significativos na compreensão das dinâmicas internas do hospital, permitindo o desenvolvimento de ferramentas de apoio à decisão que promovem a alocação eficiente dos recursos. A integração de métodos qualitativos e quantitativos facilita a elaboração de um diagnóstico detalhado dos principais gargalos, proporcionando soluções baseadas em dados e alinhadas aos objetivos estratégicos do HUGG.

A aplicação de simulações e a criação de mapas cognitivos favorecem o diálogo entre diferentes setores e reforçam o uso de abordagens inovadoras na gestão hospitalar. O projeto contribui tanto para a melhoria dos processos internos do HUGG quanto para a disseminação de metodologias de pesquisa operacional em contextos de saúde pública, destacando a importância de decisões fundamentadas em evidências.

Deseja-se propor soluções que seguem com a lógica de aperfeiçoamento contínuo, gerando impactos positivos na eficiência hospitalar e na qualidade do atendimento aos pacientes, além da perspectiva de oferecer um modelo aplicável a outras instituições de saúde.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (2000). Em C. Fraga Filho, *A implantação do Hospital Universitário da UFRJ (1974/1978)* (2º ed.). Rio de Janeiro: FUJB.
- Ackermann, F. (2011). Problem structuring methods ‘in the Dock’: Arguing the case for Soft OR. *European Journal of Operational Research*, 219, 652-658.
- Ackoff, R. L. (1979). The Future of Operational Research Is Past. *The Journal of the Operational Research Society*, 30(2), 93–104.
- Agarwal, R., & Dhar, V. (September de 2014). Big Data, Data Science, and Analytics: The Opportunity and Challenge for IS Research. *Information Systems Research*, 25(3), 443-448.
- Araujo, E. C., & Lobo, M. S. (2018). Desafios para Sustentabilidade do Sistema Único de Saúde. *Conselho Nacional de Secretários de Saúde*.
- Arenales, M., Armentano, V., Morábito, R., & Yanasse, H. (2015). *Pesquisa Operacional* (2ª ed.). GEN LTC.
- BANCO MUNDIAL. (2017). Um ajuste justo: análise da eficiência e equidade do gasto público no Brasil. Banco Mundial, Brasília.
- Banks, J. (1998). *Handbook of Simulation: Principles, Methodology, Advances, Applications, and Practice* (1a ed.). engineering and management press. doi:10.1002/9780470172445
- Brandeau, M., Sainfort, F., & Pierskalla, W. (Eds.). (2004). *Operations Research and Health Care: A Handbook of Methods and Applications* (1a ed.). Massachusetts: Kluwer Academic Publishers.
- Brasil. (1990). Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. Lei Orgânica da Saúde. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Brasília.
- CHARNES, A., & CLARK, C. C. (1985). A developmental study of DEA in measuring the efficiency of maintenance units in the U.S. air forces. *Annals of Operations Research*, (pp. 95-112).
- CHARNES, A., COOPER, W., & RHODES, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 12, pp. 429-444.
- Checkland, P., & Holwell, S. (January de 1993). Information management and organizational processes: an approach through soft systems methodology. *Information Systems Journal*, 3(1), 3-16.
- CHIAVEGATTO FILHO, A. (Junho de 2015). Uso de big data em saúde no Brasil: perspectivas para um futuro próximo. *Epidemiol Serv Saúde*, 24(2), pp. 325-332.
- Conselho Nacional de Saúde. (2012). Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Diretrizes e normas regulamentadoras para pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília.
- Conselho Nacional dos Secretários de Saúde. (jan., fev. e mar. de 2016). Agenda de eficiência para o SUS. *Revista do Conselho Nacional de Secretários de Saúde*, 18.
- Estellita Lins, M. (2018). Avaliação Complexa Holográfica de Problemas Paradoxais (CHAP2). Em M. Estellita Lins, & S. Antoun Netto, *Estruturação de Problemas Sociais Complexos: Teoria da Mente, Mapas Metacognitivos e Modelos de Apoio à Decisão* (1a ed., pp. 130-134). Rio de Janeiro: Interciência.
- Estellita Lins, M. P., Netto, S. O., & Lobo, M. S. (2019). Multimethodology applied to the evaluation of Healthcare in Brazilian municipalities. *Health Care Management Science*, 22, 197-214.
- Estellita Lins, M., & Antoun Netto, S. (2018). Estruturação de problemas sociais complexos: teoria da mente, mapas metacognitivos e modelos de apoio à decisão (1a ed.). Rio de Janeiro: Interciência.
- Estellita Lins, M., & Chagas, N. (2018). Modelos para Gestão de Sistemas. Em M. Estellita Lins, & S. Antoun Netto, *Estruturação de Problemas Sociais Complexos: Teoria da Mente, Mapas Metacognitivos e Modelos de Apoio à Decisão* (1a ed., pp. 3-9). Interciência.
- ESTELLITA LINS, M., NETTO, S., & CASTRO LOBO, M. (Junho de 2019). Multimethodology applied to the evaluation of Healthcare in Brazilian municipalities. *Health Care Manag Sci*, 22, 197–214.
- Fayyad, U., Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). From data mining to knowledge discovery: an overview. Em U. Fayyad, G. Shapiro, P. Smyth, & R. Uthursamy (Eds.), *editors. Advances in knowledge discovery and data mining*. (pp. 1-20). Cambridge: The MIT Press/London: AAAI Press.

- Foster, M. (1972). An introduction to the theory and practice of action research in work organizations. *Human Relations*, 25(6), 529–556.
- Gordis, L. (2010). *Epidemiologia* (4a ed.). Rio de Janeiro: Revinter.
- Harper, P., & Shahani, A. (2002). Modelling for the planning and management of bed capacities in hospitals. *Journal of the Operational Research Society*, 53, 11–18.
- Hillier, F., & Lieberman, G. (2013). *Introdução à Pesquisa Operacional* (8a ed.). AMGH.
- ISLAM, M. (23 de Maio de 2018). A Systematic Review on Healthcare Analytics: Application and Theoretical Perspective of Data Mining. *Healthcare*, 6(2), p. 54.
- Knaus, W., Wagner, D., Draper, E., Zimmerman, J., Bergner, M., Bastos, P., . . . Damiano, A. (Dezembro de 1991). The APACHE III prognostic system. Risk prediction of hospital mortality for critically ill hospitalized adults. *Chest Journal - CLINICAL INVESTIGATIONS IN CRITICAL CARE*, 6, pp. 1619-36. doi:10.1378/chest.100.6.1619
- Kopach-Konrad, R., Lawley, M., Criswell, M., Hasan, I., Chakraborty, S., Pekny, J., & Doebbeling, B. (December de 2007). Applying systems engineering principles in improving health care delivery. *Journal of General Internal Medicine*, 22(Suppl 3), 431-7.
- Kotiadis, K., Tako, A., & Vasilakis, C. (February de 2014). A participative and facilitative conceptual modelling framework for discrete event simulation studies in healthcare. *Journal of the Operational Research Society*, 65(2), 197-213.
- La Forgia, G., & Couttolenc, B. (2009). *Desempenho hospitalar no Brasil: em busca da excelencia*. (1a ed.). São Paulo: Singular.
- Lachtermacher, G. (2002). *Pesquisa Operacional na tomada de decisões* (1a ed.). Rio de Janeiro: Campus.
- Langabeer, J. (2008). *Health Care Operations Management: A Quantitative Approach to Business and Logistics* (1a ed.). Massachusetts: Jones and Bartlett Publishers.
- Lins, M., Lobo, M., Silva, A., Fiszman, R., & Ribeiro, V. (2007). O Uso da Análise Envoltória de Dados – DEA - para Avaliação de Hospitais Universitários Brasileiros. *Revista Ciência e Saúde Coletiva*, 4(12), pp. 985-998.
- Lobo, M. S., & Lins, M. P. (Maio de 2010). Epistemic Dialog Between Health Services and Operations Research. *Pesquisa Operacional*. doi:10.1590/S0101-74382010000200007
- Lobo, M. S., Rodrigues, H. d., André, E. C., de Azeredo, J. A., & Lins, M. P. (2016). Análise envoltória de dados dinâmica em redes na avaliação de hospitais universitários. *Revista de Saúde Pública*, p. 50:22. doi:10.1590/S1518-8787.2016050006022
- Lobo, M., & Lins, M. (2011). Avaliação da eficiência dos serviços de saúde por meio da análise envoltória de dados. *Cad Saúde Coletiva*, 1, pp. 93-102.
- LYRA, M. (2015). *Governança da segurança da informação* (Edição do Autor ed.). Brasília.
- Massad, E., Menezes, R., Silveira, P., & Ortega, R. (2004). *Métodos Quantitativos em Medicina* (1a ed.). Barueri: Manole.
- Medronho, R., Carvalho, D., Bloch, K., Luiz, R., & Werneck, G. (Eds.). (2008). *Epidemiologia* (2a ed.). São Paulo: Atheneu.
- Milne, E., & Whitty, P. (December de 1995). Calculation of the need for paediatric intensive care beds. *Arch Dis Child*, 73(6), 505-7.
- Mingers, J., & Brocklesby, j. (1997). Multimethodology. *Omega*, 25(5), pp. 489-509.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. (20 de Dezembro de 2013). Portaria nº 3.390, de 30 de dezembro de 2013. Institui a Política Nacional de Atenção Hospitalar (PNHOSP) no âmbito do SUS, estabelecendo as diretrizes para a organização do componente hospitalar da Rede de Atenção à Saúde (RAS). Brasília.
- Oxford. (2015). Oxford English Dictionary.
- Ozcan, Y. (2008). *Health Care Benchmarking and Performance Evaluation: An Assessment using Data Envelopment Analysis (DEA)* (1a ed.). New York: Springer.
- Ozcan, Y., Lins, M., Lobo, M., Silva, A., Fiszman, R., & Pereira, B. (2010). Evaluating the performance of Brazilian university hospitals. *Ann Oper Res*, 178, pp. 247–261. doi:10.1007/s10479-009-0528-1

Pessôa, L. A., Lins, M. P., da Silva, A. C., & Fiszman, R. (16 de Setembro de 2015). Integrating soft and hard operational research to improve surgical centre management at a university hospital. *European Journal of Operational Research*, pp. 851-861. doi:10.1016/j.ejor.2015.04.007

Porta, M. (Ed.). (2014). *A dictionary of epidemiology* (6a ed.). New York: Oxford University Press.

Rhodes, S., Park, J., Seth, S., & Coghill, D. (2012). A comprehensive investigation of memory impairment in attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and oppositional defiant disorder (ODD). *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 53, 128-137.

Rosenhead, J. (2001). *Operational Research*. Em N. Fulop, P. Allen, A. Clarke, & N. Black, *Studying the Organization and Delivery of Health Services*. London: Routledge.

Rosenhead, J., & Mingers, J. (Eds.). (2001). *Rational Analysis for a Problematic World Revisited, Problem Structuring Methods for Complexity, Uncertainty and Conflict*. Chichester: Wiley.

Siqueira, C., Arruda, E., Bahiense, L., & Bahr, G. M. (2018). Long-term integrated surgery room optimization and recovery ward planning, with a case study in the Brazilian National Institute of Traumatology and Orthopedics (INTO). *European Journal of Operational Research*, 264(3), 870-883.

Wang, Y., Kung, L., & Byrd, T. (Janeiro de 2018). Big data analytics: Understanding its capabilities and potential benefits for healthcare organizations. *Technological Forecasting and Social Change*, 126, 3-13. doi:10.1016/j.techfore.2015.12.019

World Health Organization. (2001). Report on WHO meeting of experts on the measurement of efficiency of health systems. World Health Organization, New Orleans, EUA.

World Health Organization. (2001). Report on WHO meeting of experts on the measurement of efficiency of health systems. *World Health Organization*.

World Health Organization. (2016). *International ethical guidelines for health-related research involving humans* (4a ed.). Genebra: Council for International Organizations of Medical Sciences (CIOMS).

World Health Organization. (2018). Diretrizes éticas internacionais para pesquisas relacionadas a saúde envolvendo seres humanos (4a ed.). Brasília.

Lins ME, Pamplona L, Lins AE, Lyra K. Metacognitive attitude for decision making at a university hospital. *Intl Trans in Op Res* 2021;itor.12975. <https://doi.org/10.1111/itor.12975>.

Willis, G., Cave, S., & Kunc, M. (2018). Strategic workforce planning in healthcare: A multi-methodology approach. *European Journal of Operational Research*, 267(1), 250-263.

Estellita Lins, M. P., Netto, S. O. A., & de Castro Lobo, M. S. (2019). Multimethodology applied to the evaluation of Healthcare in Brazilian municipalities. *Health care management science*, 22(2), 197-214.

World Bank. (2017). A Fair Adjustment: Efficiency and Equity of Public Spending in Brazil. *Public Expenditure Review*.

Estellita Lins MP. Avaliação Complexa Holográfica de Problemas Paradoxais (CHAP2). Estruturação de problemas sociais complexos: teoria da mente, mapas metacognitivos e modelos de apoio à decisão, 2018.

Jahara R da C, Lins MPE. Multimethodology for diagnosis and intervention in a prosthetics and orthotics factory in Brazil. *Intl Trans in Op Res* 2021;itor.13074. <https://doi.org/10.1111/itor.13074>.

Jardim, J., Rocha, R., Rodrigues, P., & Meza, L. (2016). Selection of corporate spare parts inventory for Brazilian refineries: a smoothed data envelopment analysis frontier function using calculus of variations.