PROBLEMA DE EMPARELHAMENTO ESTÁVEL: UM MAPEAMENTO NO CONTEXTO BRASILEIRO

Gabriel Philippsen Alves (PIC/UEM), Daniel Kikuti (Orientador).
E-mail: ra142148@uem.br, dkikuti@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR.

Ciências Exatas e da Terra, Ciência da Computação/Análise de Algoritmos e Complexidade de Computação

Palavras-chave: Emparelhamento estável; cenário brasileiro; modelagem

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo mapear e analisar a produção científica relacionada ao Problema de Emparelhamento Estável e suas variantes em contextos de aplicação no Brasil. Busca-se identificar as principais áreas e contextos em que esses problemas são empregados, os modelos e abordagens utilizados nas aplicações encontradas, bem como as principais características e tendências da produção científica nacional. Além disso, pretende-se identificar lacunas na literatura e potenciais oportunidades de aplicação a partir dos estudos analisados. Para isso, foram empregadas palavras-chave relacionadas ao problema de emparelhamento estável, suas variantes e ao contexto brasileiro, resultando na identificação de 34 trabalhos. Após a aplicação dos critérios de análise e seleção, os estudos foram classificados em aprovados e negados, totalizando 12 trabalhos aprovados e 22 negados. Os resultados indicam que o tema ainda é pouco explorado no contexto brasileiro, com quantidade limitada de aplicações práticas e predominância de estudos de caráter teórico. Apesar disso, a literatura analisada evidencia possibilidades de expansão da pesquisa e um potencial significativo para o desenvolvimento de novas aplicações e abordagens relacionadas ao emparelhamento estável e suas variantes no Brasil.

INTRODUÇÃO

O Problema de Emparelhamento Estável (*Stable Matching*), introduzido por Gale e Shapley (1962), constitui um importante modelo da teoria algorítmica e da economia, especialmente em problemas de alocação. Seu objetivo é formar pares entre elementos de dois conjuntos de modo que não existam dois agentes que prefiram ficar juntos a seus parceiros atuais, condição denominada estabilidade.

O algoritmo clássico de Gale-Shapley resolve o Emparelhamento Estável em tempo polinomial, considerando preferências completas e estritamente ordenadas. Entretanto, em situações reais, os agentes podem não classificar todas as opções, considerar alguns parceiros inaceitáveis ou apresentar indiferença entre alternativas. Essas características deram origem a extensões como o *Stable Marriage with Ties*

and Incomplete Lists e o *Hospitals/Residents with Ties* (IRVING, 1994; MANLOVE et al., 2002), que permitem representar situações de alocação como a distribuição de médicos para hospitais, estudantes para escolas e candidatos para bolsas de estudo.

Embora proporcionem maior realismo, empates e listas incompletas aumentam a complexidade computacional de algumas variantes, tornando determinados problemas NP-difíceis e demandando novas abordagens algorítmicas e heurísticas (MANLOVE et al., 2002). A diversidade de modelos e aplicações evidencia a necessidade de compreender como essas abordagens têm sido empregadas, particularmente no Brasil.

Diante disso, este estudo teve como objetivo realizar um mapeamento sistemático exploratório da literatura sobre aplicações do emparelhamento estável e suas variantes na solução de problemas no Brasil, buscando caracterizar suas principais áreas e contextos de aplicação, modelos e abordagens empregados, tendências da produção científica e lacunas de pesquisa.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizado um mapeamento sistemático exploratório da literatura sobre aplicações do Problema de Emparelhamento Estável e suas variantes em contextos brasileiros. As buscas foram realizadas nas bases IEEE Xplore, ScienceDirect, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e arXiv, com combinações de termos relacionados ao emparelhamento estável, suas variantes, aplicações e ao contexto brasileiro. Os estudos recuperados foram submetidos a critérios de inclusão e exclusão e classificados quanto ao modelo empregado, à área e ao contexto de aplicação, às abordagens utilizadas, às características das preferências e ao local de aplicação.

Foram incluídos estudos que utilizassem o emparelhamento estável ou suas variantes para modelar, analisar ou solucionar problemas de alocação, correspondência ou distribuição relacionados a situações, instituições, populações ou dados localizados no Brasil, independentemente da nacionalidade ou afiliação dos autores. Foram excluídos estudos sem uso relevante do emparelhamento estável ou de suas variantes, sem relação com o contexto brasileiro ou que apenas mencionassem o Brasil, sem aplicação no país.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca nas bases selecionadas resultou em 34 estudos, dos quais 22 foram excluídos após a aplicação dos critérios de seleção, totalizando 12 estudos para análise. Os trabalhos selecionados, publicados entre 2006 e 2025, compreenderam artigos, dissertações e teses de doutorado.

As aplicações distribuíram-se principalmente entre economia, com quatro artigos e educação com três artigos. Os principais contextos analisados envolveram admissão de alunos em universidades por meio de sistemas centralizados, como o SISU, considerando políticas de cotas e ações afirmativas (AYGÜN, 2021; MELLO, 2022),

a formação de pares em jogos digitais para promover o aprendizado colaborativo (PINHEIRO JUNIOR., 2025) e competitivo e a estruturação de mercados de trabalho e de compra e venda. Observou-se, portanto, predominância de aplicações em cenários tradicionalmente explorados, como educação e economia, além de usos voltados à resolução de problemas operacionais e educacionais.

Quanto aos modelos empregados, foram identificados o *Stable Marriage Problem, o Multiple-partners assignment game e o Stable Roommates Problem*. As abordagens utilizadas incluíram Aceitação Diferida (algoritmo clássico de Gale-Shapley), ciclos de troca, algoritmos exatos, como modelagem em Programação Linear e Quadrática. Em relação às características dos problemas, foi possível observar aplicações voltadas à alocação em mercados bilaterais sobre visões cooperativas e competitivas, problemas de otimização combinatória NP-difíceis, incluindo a adaptação de modelos para operar com uma lista única de participantes sem preferências explícitas, onde o pareamento utilizou métricas objetivas de compatibilidade no lugar de listas de ranqueamento tradicionais.

A caracterização da produção científica revelou 9 artigos, 1 dissertação e 2 teses. Os estudos apresentaram concentração em áreas diretamente relacionadas à economia, educação, empresarial, matemática e transporte, conforme a Figura 1. A distribuição temporal indicou trabalhos ao longo dos últimos 20 anos, com maior mudança observada nos períodos de 2006-2011 e 2017-2022.

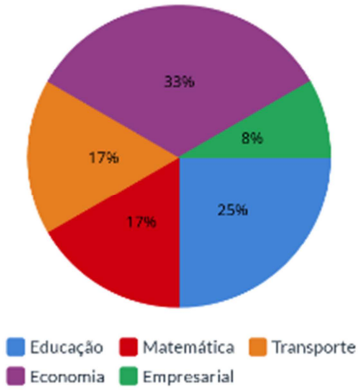


Figura 1 - Principais áreas dos trabalhos abordados

A análise dos estudos também evidenciou lacunas relacionadas à limitada exploração prática especialmente na área da saúde, quando comparadas à literatura internacional. Entre as oportunidades para pesquisas futuras, destacam-se aplicações de emparelhamento na distribuição de órgãos para transplante, alocação de médicos no sistema público de saúde. Contudo, a ausência de estudos identificados não permite, isoladamente, afirmar a inexistência ou a inviabilidade dessas aplicações.

Entre as limitações do estudo, destaca-se o número reduzido de trabalhos identificados, o que restringe a generalização dos resultados. A seleção das bases de dados e dos termos empregados nas buscas também pode ter limitado a recuperação de estudos relevantes, especialmente aqueles que utilizam

terminologias distintas para o problema de emparelhamento estável ou que não explicitam o contexto brasileiro.

CONCLUSÕES

Conclui-se que o problema de emparelhamento estável e suas variantes ainda apresentam aplicações limitadas no contexto brasileiro, especialmente em cenários práticos. A literatura analisada concentra-se em áreas como educação e economia, evidenciando um campo ainda pouco explorado e com potencial para expansão, tanto no desenvolvimento de novas abordagens quanto na aplicação desses modelos a diferentes problemas de alocação no Brasil.

REFERÊNCIAS

AYGÜN, O.; BÓ, I. College admission with multidimensional privileges: The Brazilian affirmative action case. **American Economic Journal: Microeconomics**, v. 13, n. 3, p. 1-28, 2021.

GALE, D.; SHAPLEY, L. S. College admissions and the stability of marriage. **The American Mathematical Monthly**, Taylor & Francis, v. 69, n. 1, p. 9–15, 1962.

IRVING, R. W. Stable marriage and indifference. **Discrete Applied Mathematics**, Elsevier, v. 48, n. 3, p. 261–272, 1994.

MANLOVE, D. F., IRVING, R. W., IWAMA, K., MIYAZAKI, S., AND MORITA, Y. 2002. Hard variants of stable marriage. **Theoretical Computer Science.** v. 276, n. 1-2, p. 261–279.

MELLO, U. Centralized admissions, affirmative action, and access of low-income students to higher education. **American Economic Journal: Economic Policy**, v. 14, n. 3, p. 166-197, 2022.

PINHEIRO JUNIOR, Luiz Carlos. Algoritmos de emparelhamento estável para otimização de geração de pares em jogos educacionais e outros cenários. 2025. 1 recurso online (121 p.) Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Campinas, SP. Disponível em: https://hdl.handle.net/20.500.12733/31025. Acesso em: 31 ago. 2026.