



# Framework de Dados para Acompanhamento da Migração de Sistemas Legados para a *Nuvem Pública* com Foco em *Networks*

Danielle Silveira,<sup>1</sup> Julio Cezar Estrella<sup>2</sup>  
ICMC-USP

## 1 Resumo

O trabalho propõe um framework de dados para acompanhar a migração de sistemas legados para a *Nuvem Pública* em uma instituição financeira, com foco em métricas de *network centrality* para identificar componentes críticos, priorizar migrações e avaliar impacto no consumo de recursos e na complexidade dos sistemas.

## 2 Introdução

As instituições financeiras foram pioneiras na adoção massiva da tecnologia da informação, especialmente com a implementação de sistemas complexos baseados em mainframes durante a década de 1980. Atualmente, os mainframes continuam a ser amplamente utilizados, sustentando a infraestrutura de TI de grandes bancos, companhias aéreas e seguradoras ao redor do mundo, além de gerenciar a maior parte das transações financeiras globais. Suas principais vantagens incluem alta eficiência em operações de entrada e saída de dados, além da otimização de custos operacionais. No entanto, essa plataforma enfrenta desafios significativos, como a escassez crescente de profissionais qualificados e a dificuldade de adaptação à cultura *DevOps* e às tecnologias modernas.

O uso da *Nuvem Pública* tem crescido rapidamente, substituindo ambientes on-premises, especialmente em empresas de tecnologia e instituições financeiras. Essa migração simplifica a gestão de TI com ferramentas integradas, oferecendo benefícios como agilidade na criação de produtos e serviços, maior visibilidade de custos e constante atualização tecnológica. No entanto, o processo

---

<sup>1</sup>danielle\_silveira@usp.br

<sup>2</sup>jcezar@icmc.usp.br

enfrenta desafios significativos devido à alta complexidade dos ambientes de TI, que incluem interconexões críticas e sistemas legados desenvolvidos ao longo de décadas. Alterações precisam ser realizadas com cautela para evitar interrupções que comprometam operações essenciais.

Outro desafio é mensurar o progresso da migração em termos de recursos de TI. A duplicação de ambientes, tanto no mainframe quanto na *Nuvem Pública*, pode gerar riscos e custos adicionais. O mapeamento detalhado do ambiente e de suas interdependências é, portanto, indispensável para avaliar corretamente o consumo de recursos e a complexidade da migração.

### 3 Revisão da Literatura

A migração de sistemas legados para a *Nuvem Pública* é um tema amplamente explorado na literatura, especialmente no setor financeiro. Estudos como os de [?] destacam a importância dos mainframes para a indústria financeira e os desafios associados à sua modernização. Já [2] discutem estratégias para modernização de aplicações em mainframe, destacando a importância da *Nuvem Pública* nesse processo. No contexto de análise de redes, medidas de centralidade se mostram eficazes para identificar nós críticos em redes complexas [4].

#### 3.1 Medidas de Centralidade em *Networks*

As principais medidas de centralidade em redes são: *Degree Centrality*, *Closeness Centrality* e *Betweenness Centrality*. Na Figura 1, vemos exemplos dessas três medidas, fundamentais para entender a estrutura de uma rede [5].

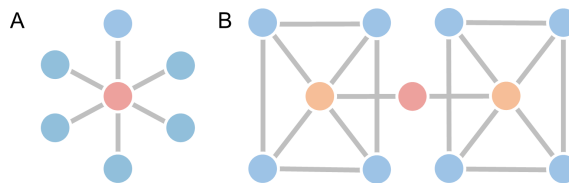


Figura 1: Exemplo de medidas de centralidade em uma rede. *Fonte: [5]*.

No *Painel A*, uma rede em estrela destaca o nó vermelho no centro, com valores máximos nas três medidas: ele possui mais conexões diretas (*degree*), está próximo de todos os outros nós (*closeness*) e se encontra nos principais caminhos de comunicação (*betweenness*). Aqui, as medidas estão perfeitamente alinhadas.

Já o *Painel B* mostra um nó vermelho com alta *betweenness* e *closeness*, mas baixa *degree centrality* devido ao número limitado de conexões diretas, ilustrando como essas métricas podem variar dependendo da posição e conectividade na rede.

### 4 Modelo Teórico

Para a construção do Modelo teórico usamos como base o modelo de *Betweenness Centrality*, para medir a complexidade dos recortes sistêmicos, por que ela mede o quão frequentemente um

nó atua como intermediário nos caminhos mais curtos entre todos os pares de nós, o que parece mais adequado para mapear um ambiente de TI Bimodal [3] .

No presente projeto usaremos a forma normalizada para valores entre 0 e 1 de *Betweenness Centrality* , utilizando a seguinte fórmula:

$$BC_{norm}(u) = \frac{BC(u)}{(n-1)(n-2)/2}, \quad (1)$$

onde  $n$  é o número total de nós na rede. A normalização garante que a métrica esteja dimensionada de maneira comparável para redes de diferentes tamanhos [4].

#### 4.1 Index Mainframe Modernization (IMM)

O *Index Mainframe Modernization (IMM)* é uma métrica criada pelo Autor para classificar a prioridade da migração de componentes de sistemas legados com base em seu consumo de recursos de TI, especialmente o consumo de CPU. Ela é definida pela razão entre a *Betweenness Centrality* (BC) associada a um componente e o tempo de CPU consumido por esse componente, conforme a equação a seguir:

$$IMM = \frac{BC}{\text{Segundos de CPU}}. \quad (2)$$

A Figura 2 ilustra um modelo teórico do acompanhamento da métrica IMM, onde o tamanho das bolhas representa o valor da métrica. Os recortes A, B e C reduziram a complexidade e o consumo de CPU, enquanto D apresentou aumento em ambos, possivelmente devido à adição de rotinas para a *Nuvem Pública*. O modelo permite monitorar matematicamente a evolução dos recortes e identificar desvios sem interação direta com equipes ou análise de códigos.

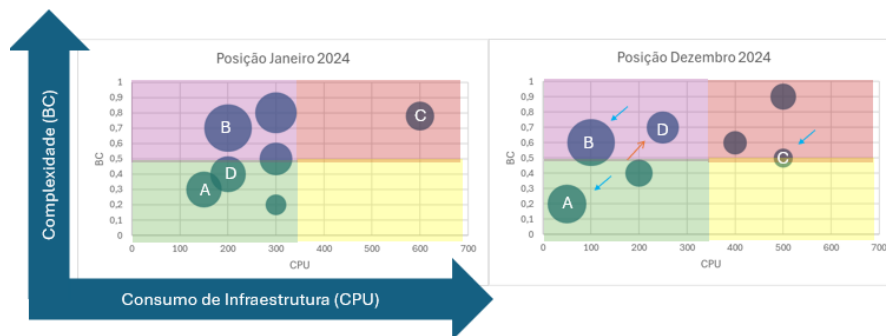


Figura 2: Exemplo Teórico Acompanhamento IMM. Fonte: Autor.

## 5 Metodologia

A metodologia utilizada neste trabalho segue os seguintes passos:

1. **Definição do Escopo:** Identificar e mapear os componentes de sistemas legados relevantes, incluindo rotinas batch, transações online e tabelas DB2.

2. **Estruturação dos Dados:** Organizar as interdependências entre os componentes e monitorar o consumo de CPU.
3. **Aplicação de Métricas de Centralidade:** Calcular a *Betweenness Centrality* para identificar os componentes mais críticos.
4. **Cálculo da Métrica IMM:** Aplicar a métrica IMM para classificar os componentes em termos de prioridade de migração.

## 6 Conclusão

O desenvolvimento de uma base de dados confiável e detalhada para o monitoramento de sistemas legados durante a migração para a Nuvem Pública representa um desafio significativo, mas é uma tarefa indispensável para garantir o sucesso dessa transição. A criação dessa base não apenas permite o uso de modelos analíticos avançados, como a análise de centralidade de redes, mas também facilita a identificação de componentes críticos, o que otimiza o consumo de recursos de TI e apoia a tomada de decisões estratégicas.

## 7 Próximos Passos

Com a base de dados completa, serão realizadas novas análises, como o uso de modelos de Otimização para identificar gargalos nos fluxos e reduzir a complexidade dos sistemas antes da migração. Com os índices IMM prontos para cada recorte, o próximo passo será identificar *clusters* entre eles, obtendo uma visão ampla do impacto da modernização no ambiente de TI.

## Referências

- [1] SHARE. Mainframe Matters: How Mainframes Keep the Financial Industry Up and Running. 2018. Disponível em: <https://blog.share.org/Article/mainframe-matters-how-mainframes-keep-the-financial-industry-up-and-running>. Acesso em: 29 nov. 2024.
- [2] Granger, J., Sharma, A., Marshall, A., & Soman, S. Application modernization on the mainframe: Expanding the value of cloud transformation. *IBM Institute for Business Value*, 2021.
- [3] Freeman, L. C. A set of measures of centrality based on betweenness. *Sociometry*, 1977.
- [4] Singh, A., Singh, R. R., & Iyengar, S. R. S. Node-weighted centrality: a new way of centrality hybridization. *Computational Social Networks*, 7(6), 2020.
- [5] Downey, D., Myers, S., Blumstein, D. T. (2019). The Closeness Centrality of Landmarks is Associated with the Perception of Risk in Animal Movement. *PLOS ONE*, 14(7), e0220061. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220061>