

# Exploração do espaço de design para o desenvolvimento de dispositivos microfluídicos

Harrison Silva Santana

Pedro Noritomi

*harrison.santana@gmail.com*

## INTRODUÇÃO

A otimização do design de dispositivos microfluídicos é um desafio significativo para pesquisadores, engenheiros e cientistas na área de Microfluídica. Com diversas variáveis, como a estrutura do dispositivo, materiais de construção, condições operacionais e a geometria interna do dispositivo microfluídico, como os micromisturadores e suas dimensões de projeto, a exploração do espaço de design torna-se uma tarefa complexa. A expressão "espaço de design" refere-se ao conjunto de todas as possíveis configurações de design que podem ser consideradas para um dado problema.

Este projeto busca responder à seguinte pergunta: "Seria possível elaborar um modelo de Inteligência Artificial (IA) que fosse capaz de gerar novas estruturas de dispositivos microfluídicos e geometrias de micromisturadores, as quais ele não tenha sido treinado?"

A hipótese é que uma abordagem de otimização baseada em aprendizado por reforço pode permitir que um modelo de IA gere novas geometrias de dispositivos microfluídicos que não foram treinadas anteriormente, auxiliando os profissionais da área a reduzir a complexidade da obtenção e otimização de dispositivos microfluídicos.

## OBJETIVO

O objetivo principal deste estudo é desenvolver uma metodologia para a otimização de dispositivos microfluídicos e geometrias de micromisturadores, utilizando técnicas de fluidodinâmica computacional (CFD) e inteligência artificial (IA).

## METODOLOGIA

O projeto segue uma abordagem metodológica estruturada em cinco etapas principais, conforme a Figura 1:

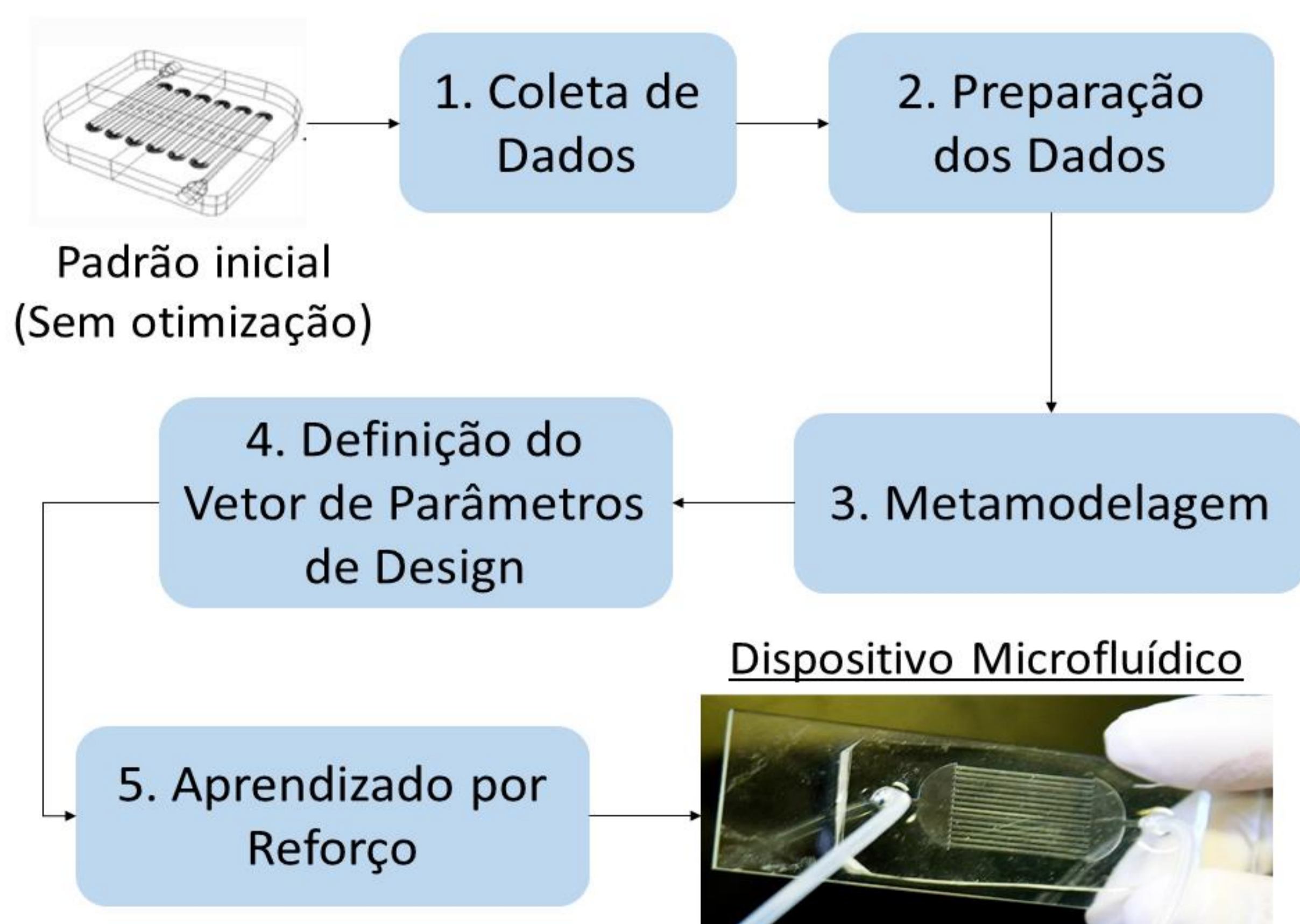


Figura 1. Diagrama da Metodologia que será utilizada no estudo.

Esta abordagem permitirá uma exploração eficiente do espaço de design, levando a soluções de design otimizadas para dispositivos microfluídicos.

## RESULTADOS

Como resultado do estudo de exploração do espaço de design (Figura 2) para o desenvolvimento de dispositivos microfluídicos, espera-se alcançar os seguintes resultados:

- **Conjunto Robusto de Dados:** Espera-se gerar um conjunto de dados abrangente que caracterize o desempenho dos micromisturadores em diversas condições operacionais.
- **Metamodelos Precisos:** O desenvolvimento de metamodelos baseados em IA visa oferecer previsões precisas do desempenho dos micromisturadores com base em parâmetros de design (Figura 3a).
- **Otimização Eficiente:** A implementação de um agente de aprendizado por reforço busca superar métodos tradicionais de otimização em termos de eficiência e qualidade das soluções (Figura 3b).
- **Novos Insights:** O projeto visa revelar novas relações entre parâmetros de design e desempenho, contribuindo para o conhecimento na área de Microfluídica.

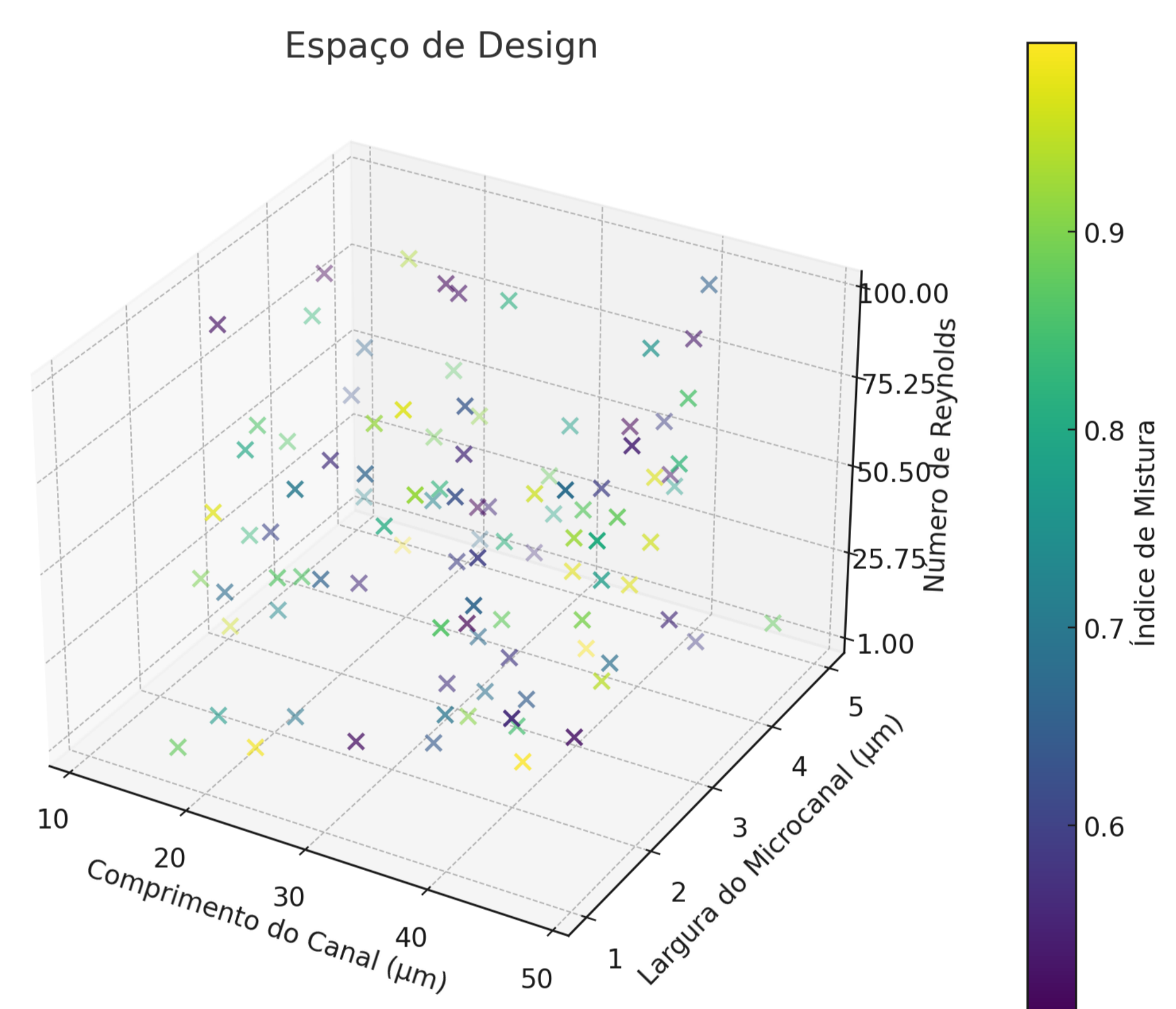


Figura 2. Representação tridimensional do espaço de design

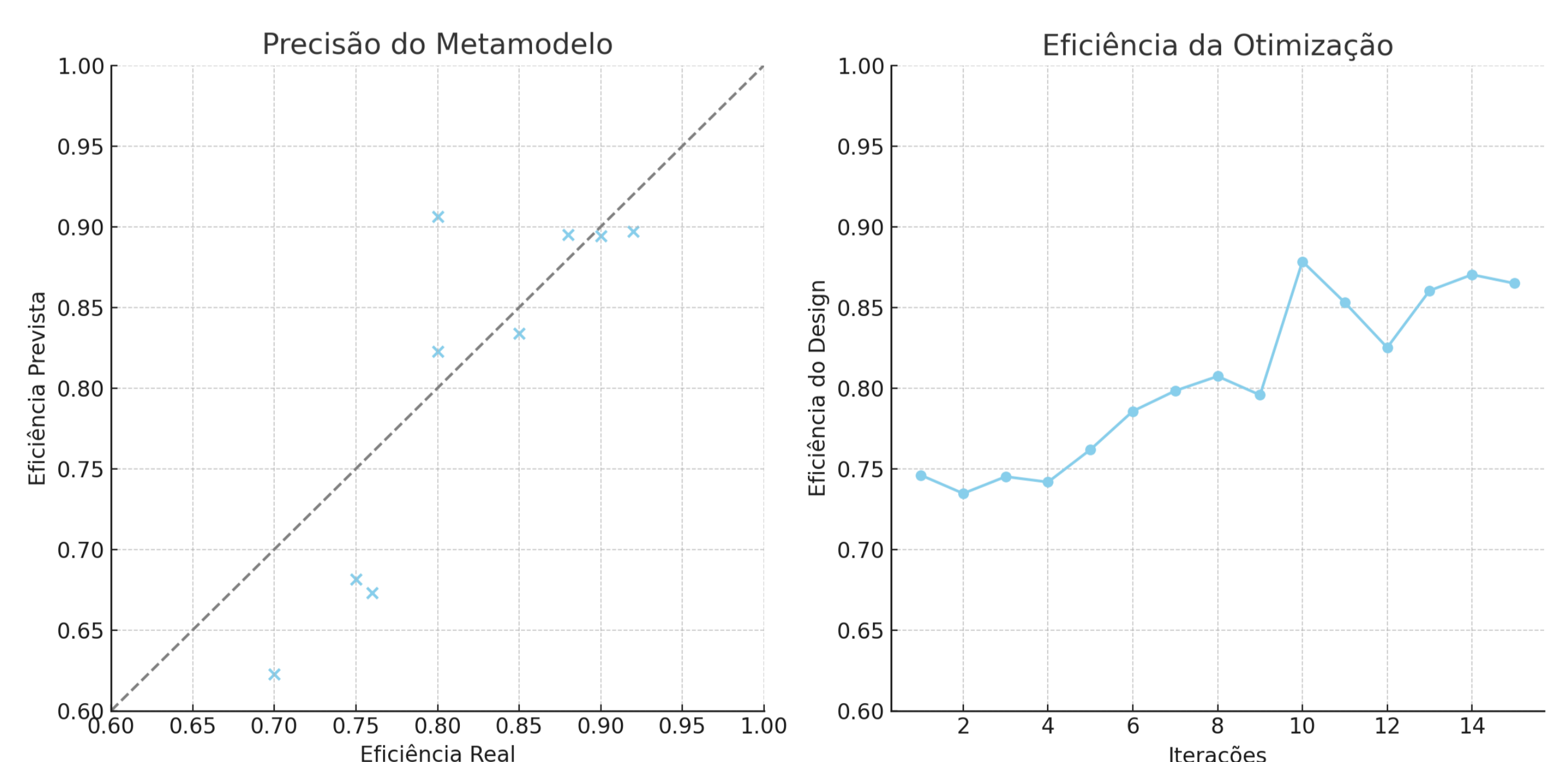


Figura 3. Gráfico de Precisão do Metamodelo e Evolução da Eficiência de Otimização.

## CONCLUSÃO

Este projeto combina fluidodinâmica computacional (CFD) e inteligência artificial (IA) para otimizar o design de dispositivos microfluídicos. A inovação do estudo está na aplicação do aprendizado por reforço, permitindo uma exploração eficaz do espaço de design desses dispositivos. Os resultados esperados incluem um conjunto robusto de dados, metamodelos de IA precisos e soluções de design otimizadas que superam métodos tradicionais. Esta pesquisa não apenas avança o campo de design de microdispositivos, mas também destaca o potencial da IA em resolver desafios de engenharia complexos..