

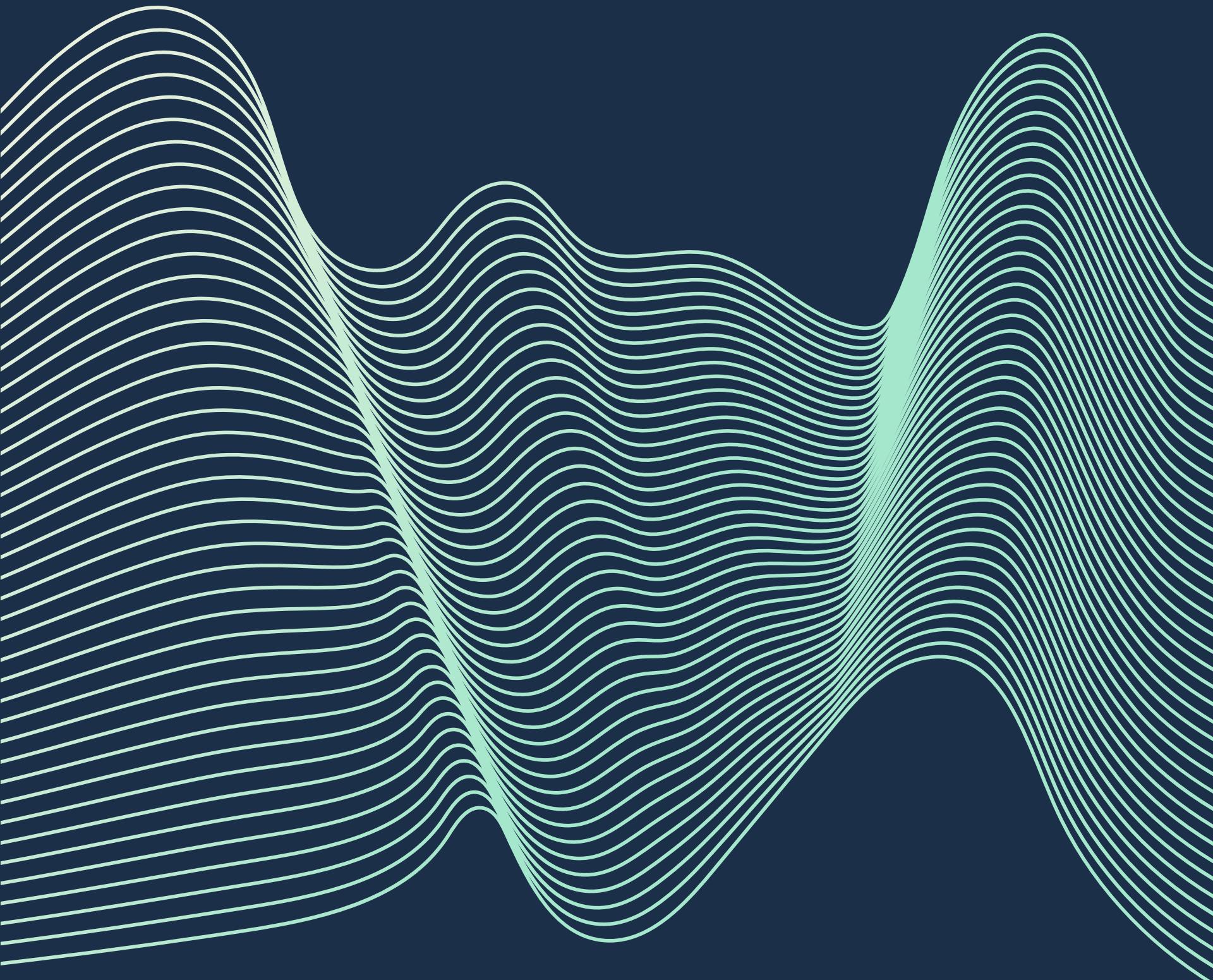
LÓGICA FUZZY

E SUA APLICAÇÃO EM SISTEMAS DE CONTROLE

Inteligência Computacional
Ciência de Dados - Fatec

Introdução

- Foi proposta por Lotfi Zadeh (1965).
- Teve como motivação, desenvolver um sistema matemático que pudesse lidar com a incerteza humana.
- A Lógica Fuzzy permite representar graus intermediários de verdade, entre 0 e 1.
- Diferente da lógica booleana, que admite apenas verdadeiro ou falso.



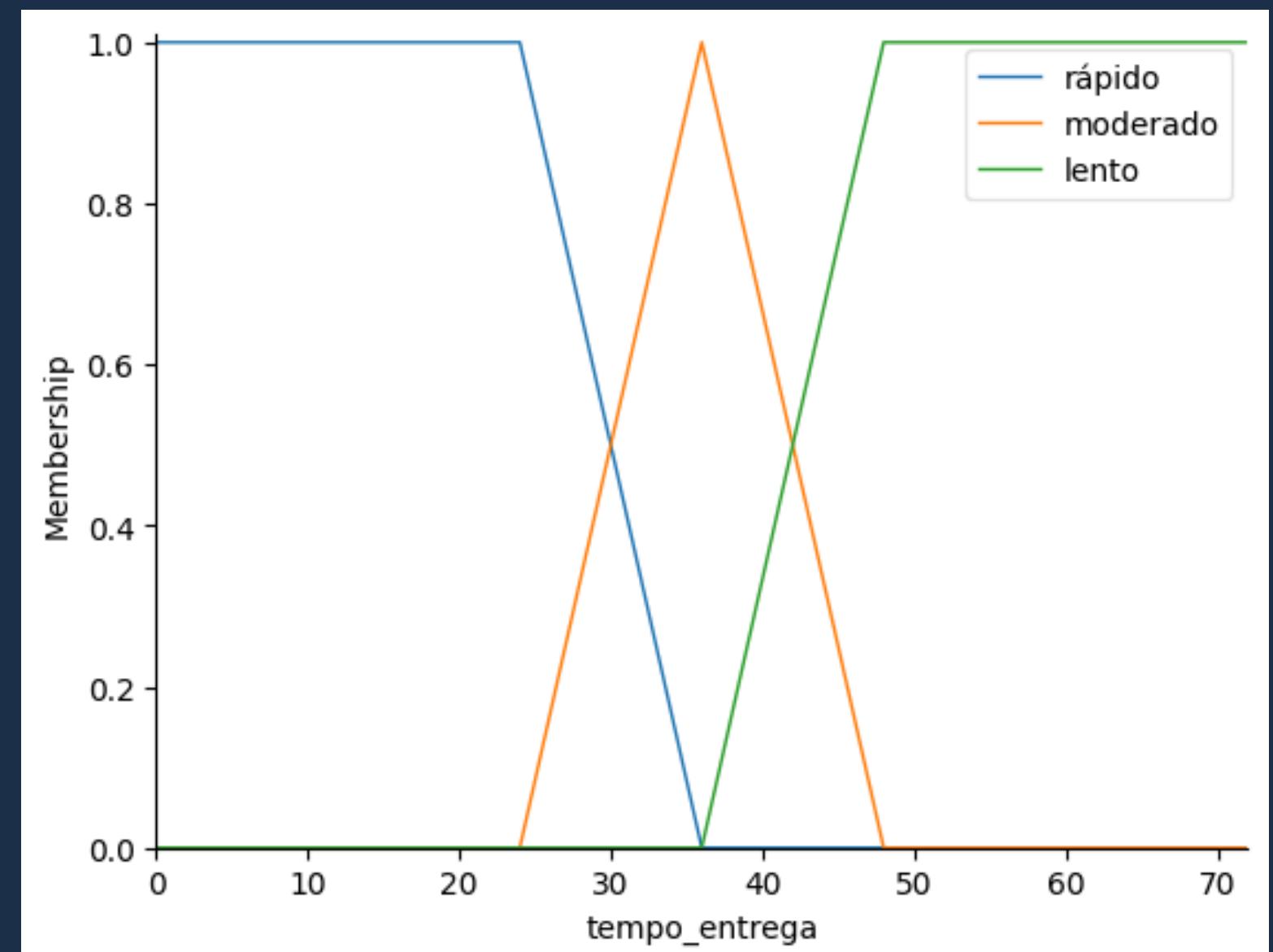
Conceito

- A lógica Fuzzy introduziu o conceito de verdade parcial e graus de pertinência, permitindo que uma afirmação assuma qualquer valor entre 0 e 1.
- Exemplo: “A temperatura está quente” → isso é subjetivo. O sistema consegue formalizar essa subjetividade em valores numéricos.
- Usada para controle, decisão e classificação.

Conjuntos Fuzzy

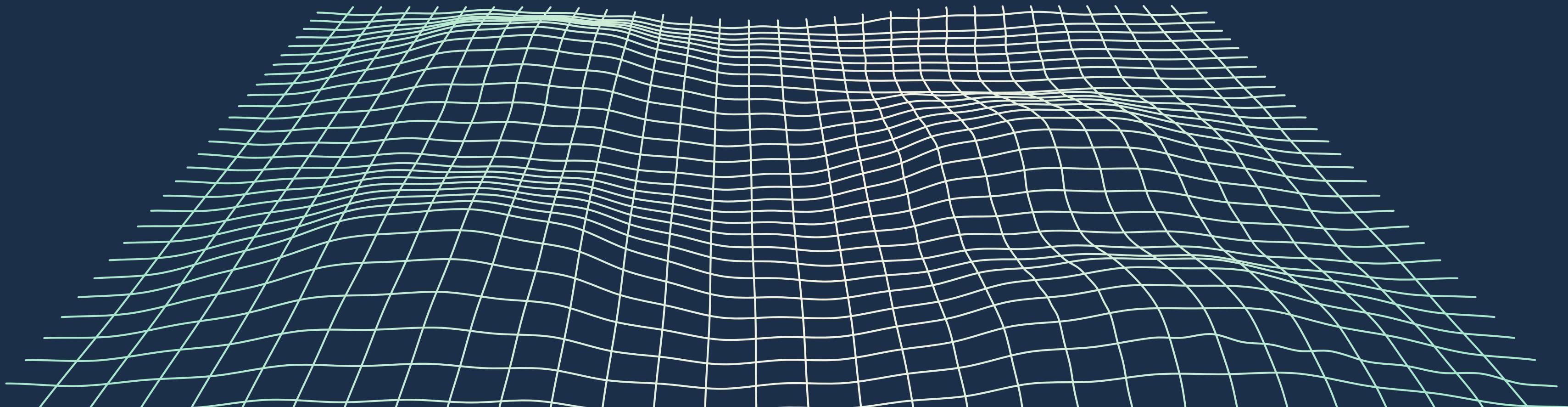
- Um elemento pode pertencer parcialmente a um conjunto.
- Grau de pertinência: valor entre 0 e 1.
- Exemplo (tempo): 43h a pertinência é 0.41 Moderado e 0.58 Lento.
- As funções de pertinência podem ser:
 - Triangulares
 - Trapezoidais
 - Gaussianas

Figura 01 - Funções de pertinência do tempo de entrega



Variáveis Linguísticas

- Variável representada em palavras, não apenas números.
- Exemplo:
 - Velocidade: baixa, média, alta
 - Idade: jovem, adulta, idosa
- Facilitam interpretar sistemas em linguagem natural.

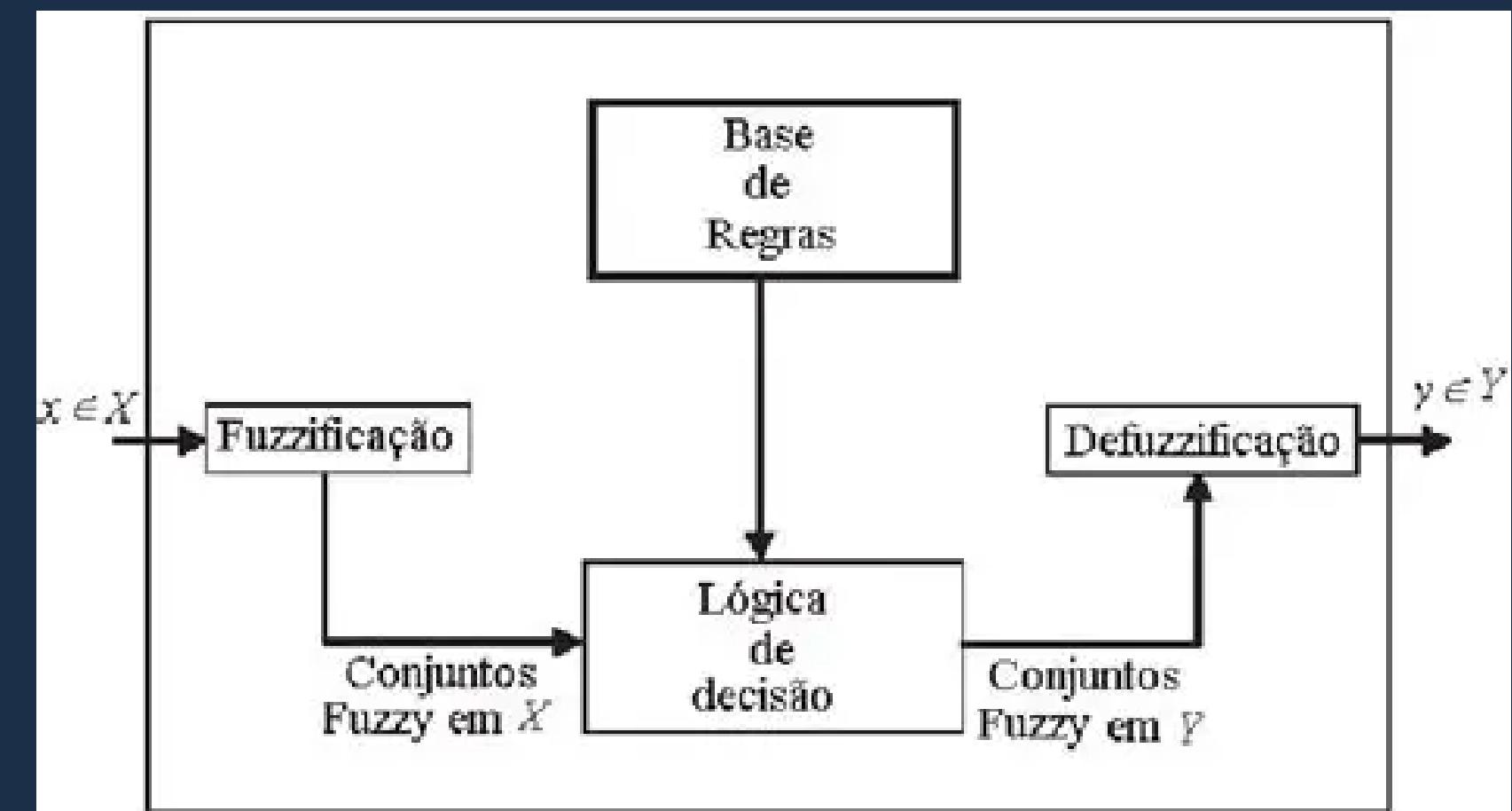


Sistema de Inferência Fuzzy

Figura 02 - Arquitetura de um Sistema de Inferência Fuzzy

Etapas principais:

- Fuzzificação: converte valores numéricos → conjuntos fuzzy.
- Inferência: aplica regras do tipo “SE... ENTÃO...”.
- Defuzzificação: converte saída fuzzy → número real

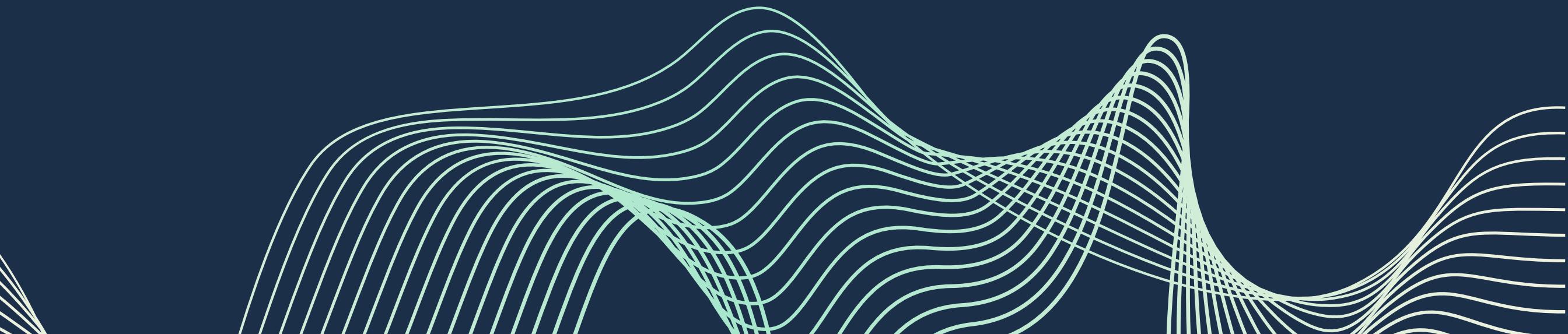


Fonte:

Modelos de Sistemas Fuzzy

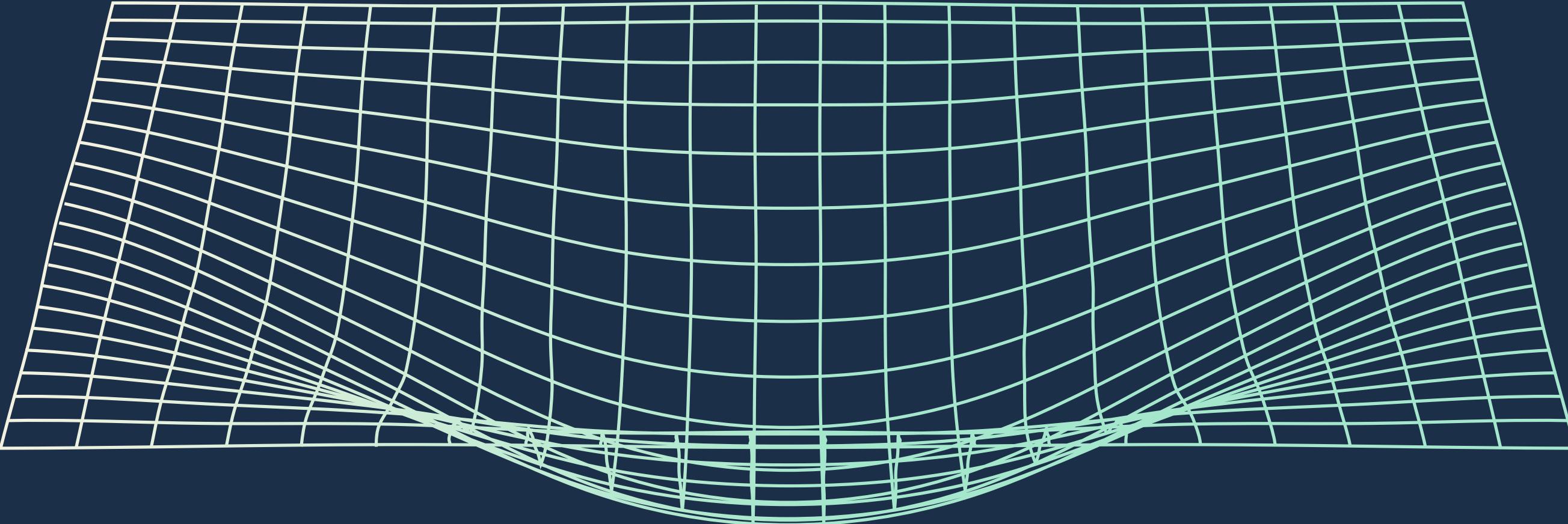
Principais modelos:

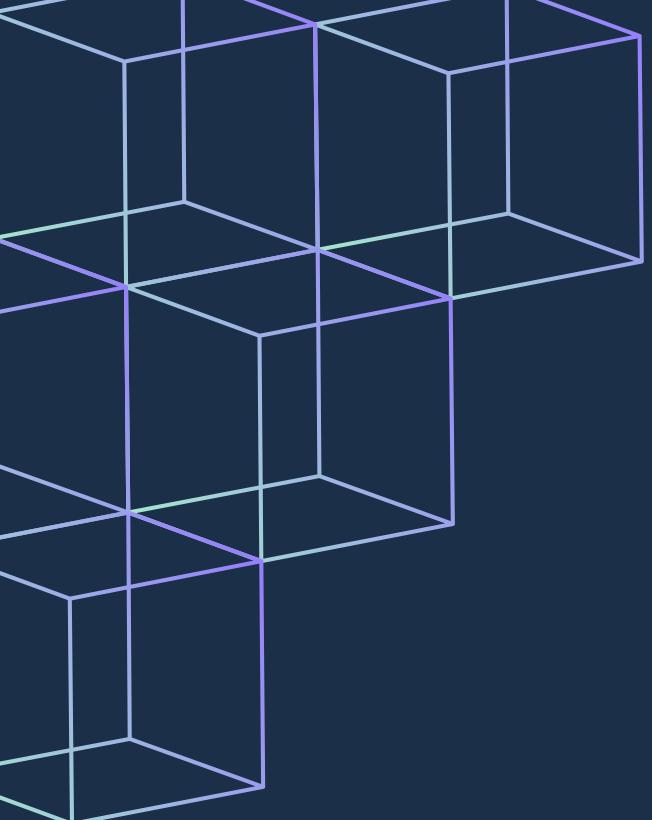
- Mamdani:
 - Características: Consequentes são conjuntos fuzzy. Requer defuzzificação. Fácil interpretação.
 - Aplicação Ideal: Sistemas que precisam de explicabilidade e decisões linguísticas.
- Takagi-Sugeno:
 - Características: Consequentes são funções matemáticas (geralmente lineares). Saída é obtida por média ponderada.
 - Aplicação Ideal: Modelagem precisa, controle automático, sistemas dinâmicos.



Aplicações Reais

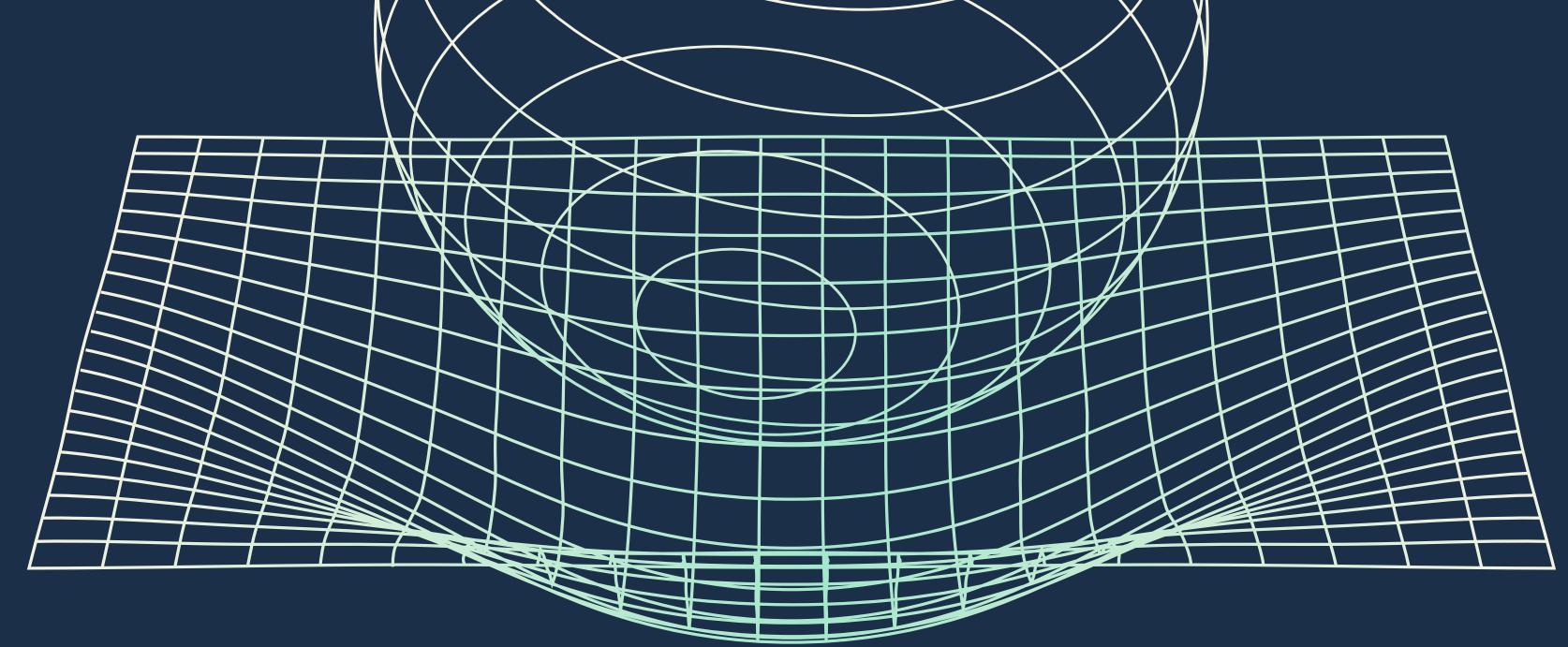
- Ar-condicionado inteligente;
- Câmeras fotográficas (foco automático);
- Carros (ABS, transmissão, piloto automático);
- Controle de processos industriais;
- Avaliação de risco em finanças.





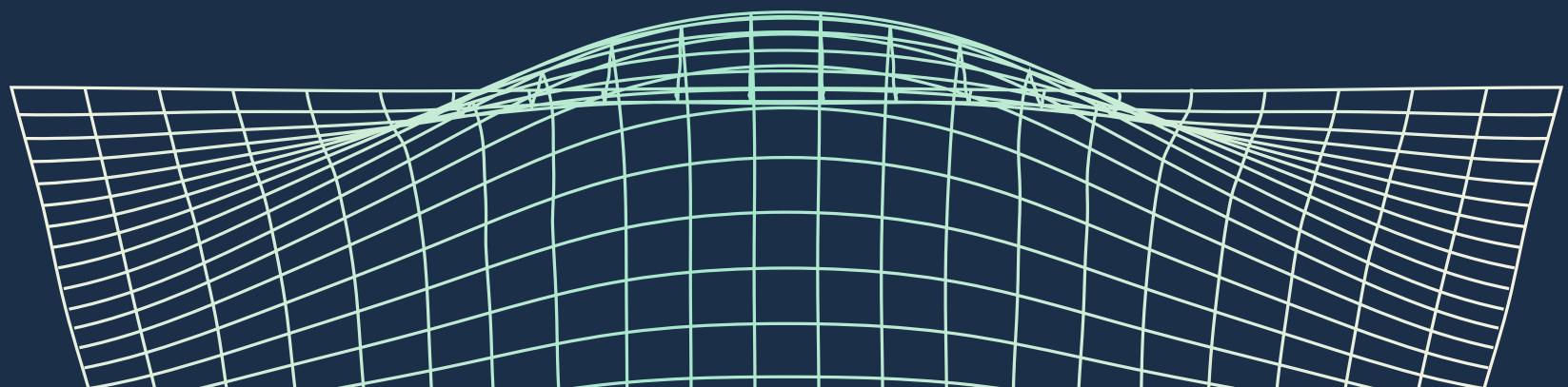
Problema Proposto

- Objetivo: Avaliar a Satisfação de um Cliente a partir de seu feedback e parâmetros da venda e tempo de entrega.
 - Entradas:
 - Tempo em Horas (1 a 72h): Lento, Moderado, Rápido;
 - Preço (1 a 100 reais): Baixo, Médio, Alto;
 - Qualidade (1 a 10): Ruim, Média, Excelente;
 - Saída:
 - Satisfação (0 a 10 estrelas): Baixa, Média, Alta
 - Link para o código: [notebook](#)
- 



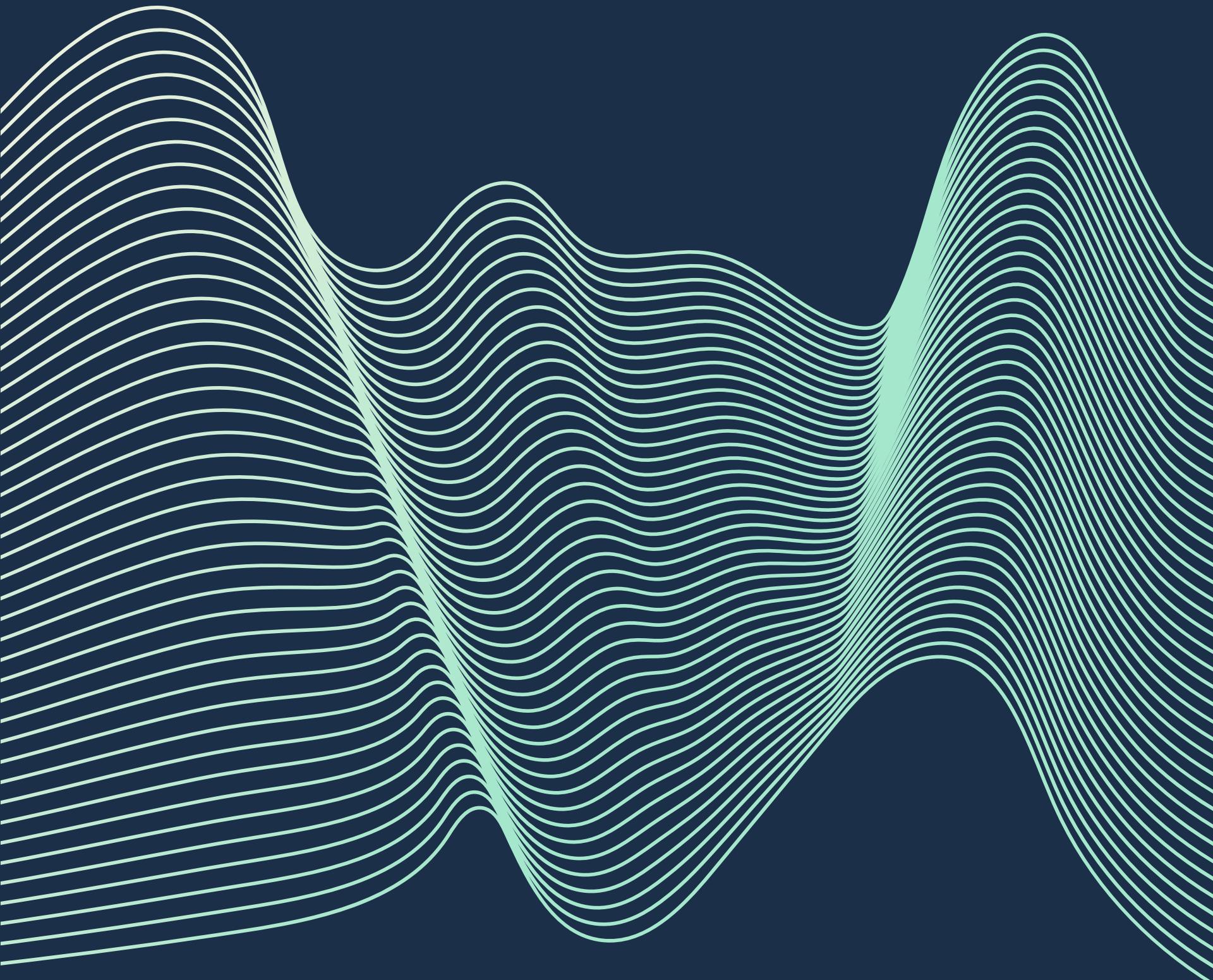
Vantagens e Limitações

- Vantagens
 - Interpretação intuitiva;
 - Bom para sistemas não-lineares;
 - Baseado na experiência humana.
- Limitações
 - Ajuste manual exigido;
 - Pode não garantir estabilidade e ótimo desempenho matemático.



Conclusão

- A lógica fuzzy modela incertezas de forma natural.
- Sistema fuzzy permite automatizar decisões qualitativas.
- Combina conhecimento humano + computação inteligente.



Referência

LÓGICA Fuzzy. Disponível em:
https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/32823/32823_3.PDF. Acesso em: 02.11.25

MUITO OBRIGADO!

Clara Nicolini
Ellen Ozores
Lucas Gabriel Laus
Mel Yukari
Murilo Reis