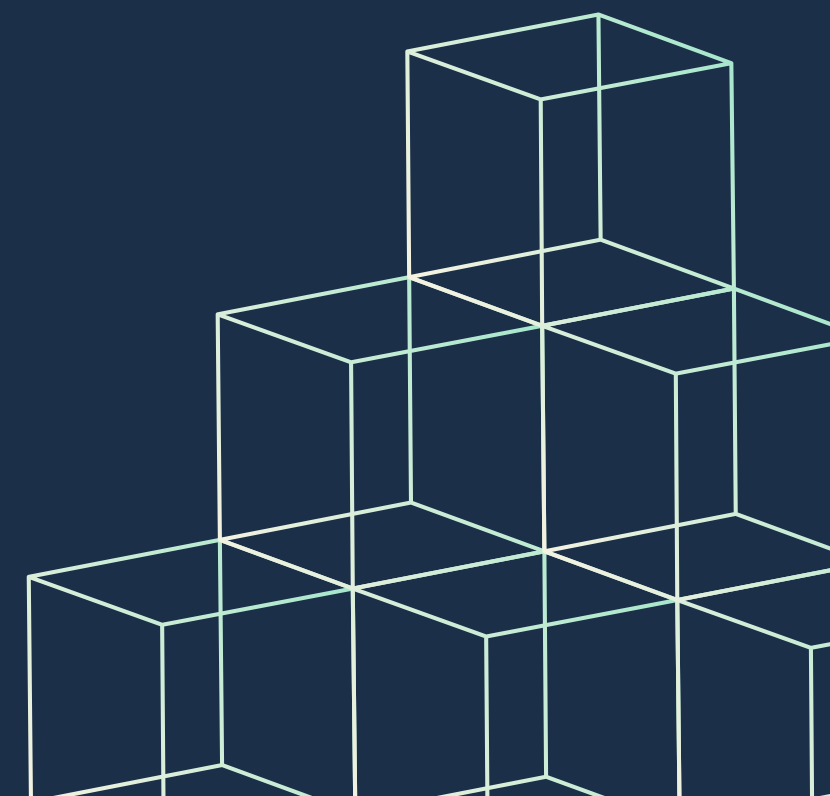
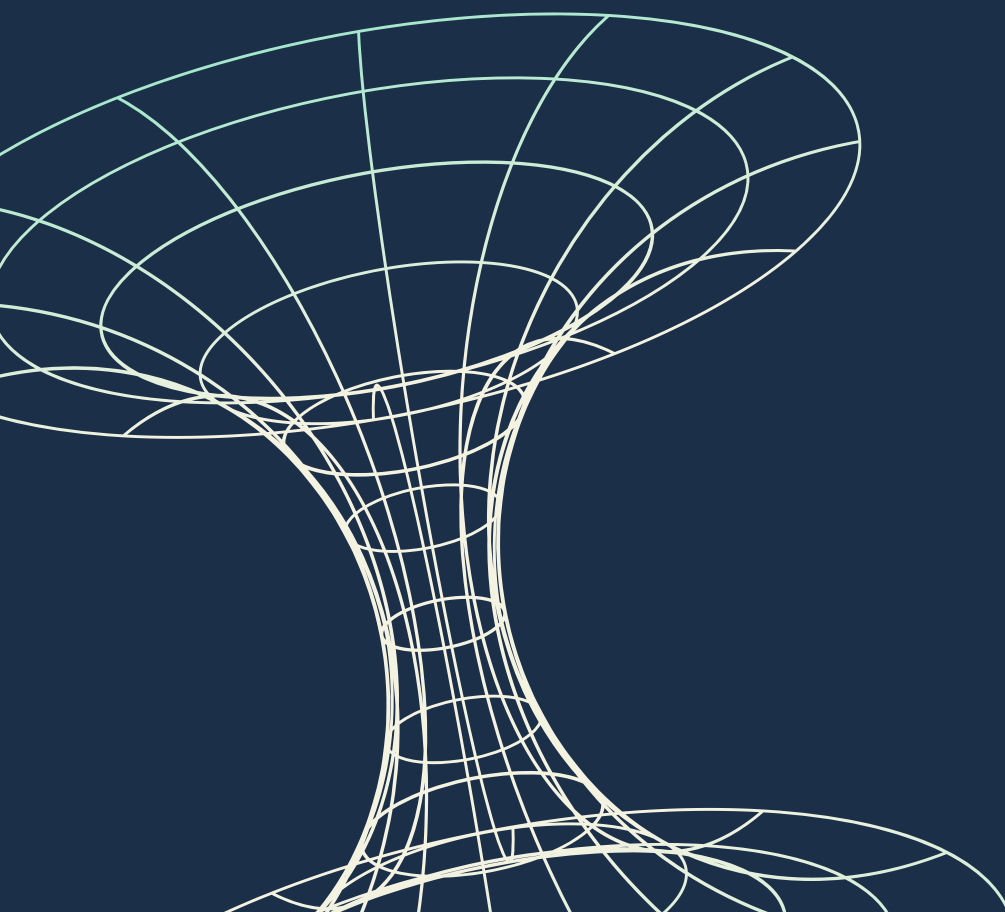


# LÓGICA FUZZY

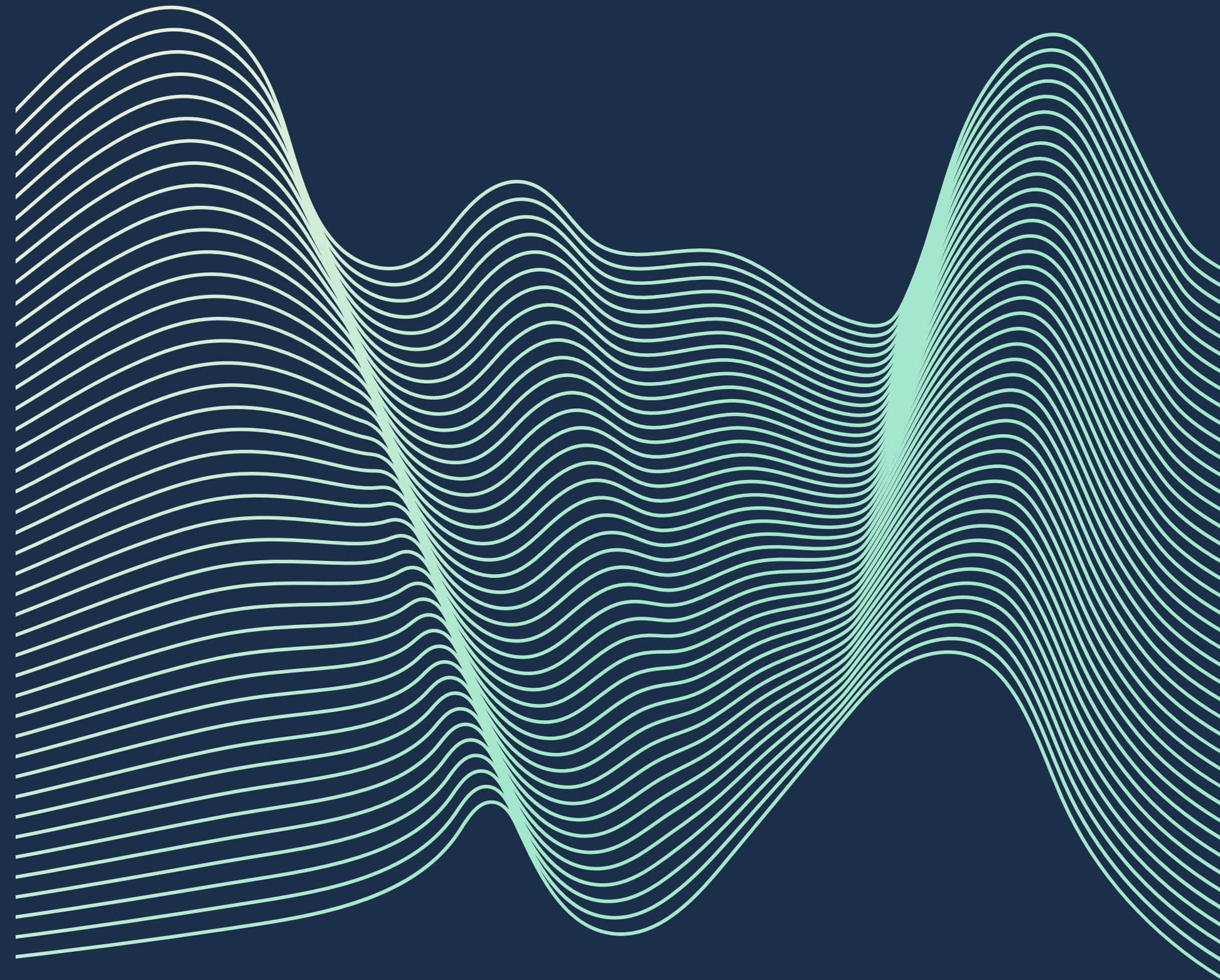
E SUA APLICAÇÃO EM SISTEMAS DE CONTROLE

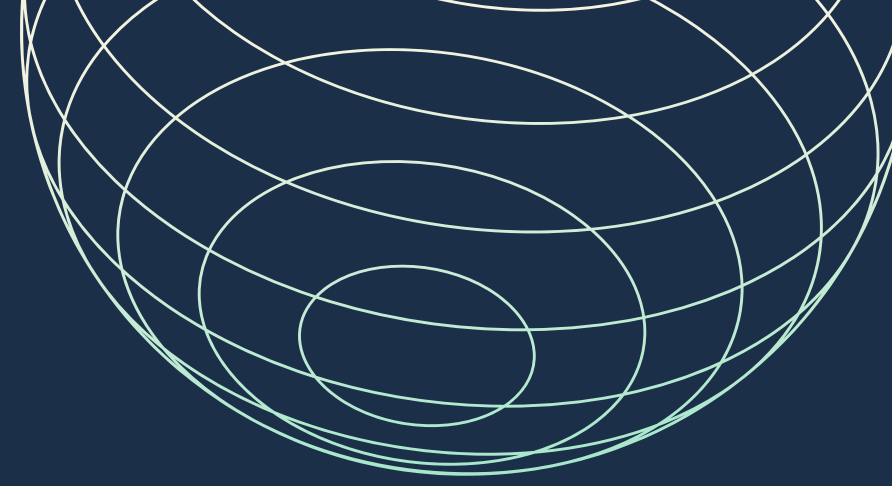
Inteligência Computacional  
Ciência de Dados - Fatec



# Introdução

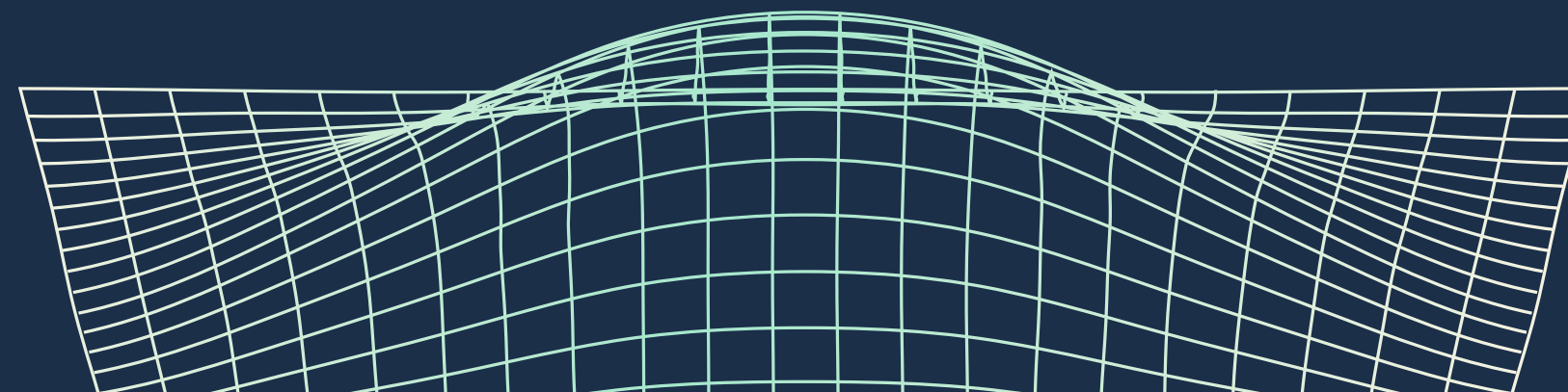
- Foi proposta por Lotfi Zadeh (1965).
- Teve como motivação, desenvolver um sistema matemático que pudesse lidar com a incerteza humana.
- A Lógica Fuzzy permite representar graus intermediários de verdade, entre 0 e 1.
- Diferente da lógica booleana, que admite apenas verdadeiro ou falso.





# Conceito

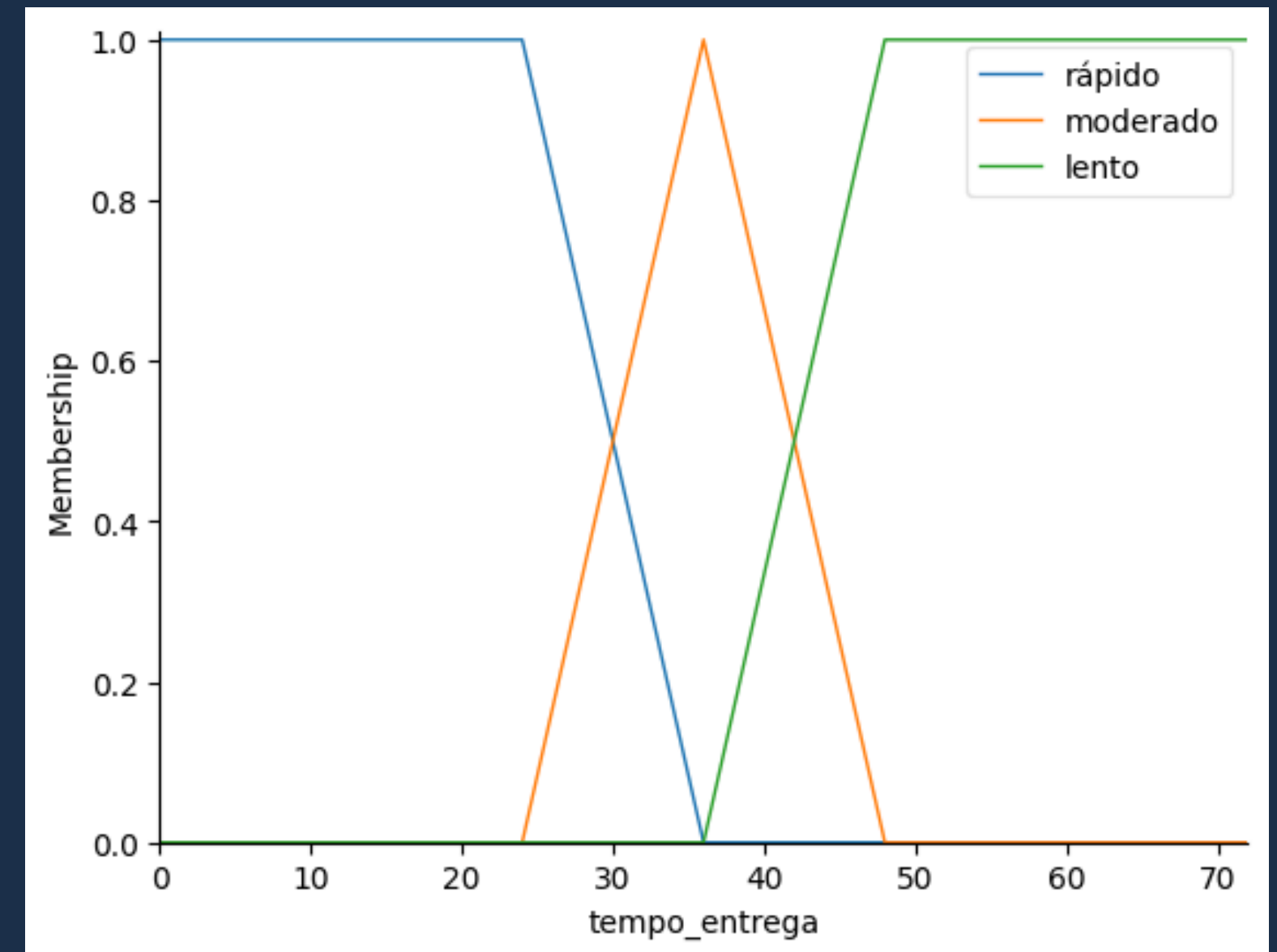
- A lógica Fuzzy introduziu o conceito de verdade parcial e graus de pertinência, permitindo que uma afirmação assuma qualquer valor entre 0 e 1.
- Exemplo: “A temperatura está quente” → isso é subjetivo. O sistema consegue formalizar essa subjetividade em valores numéricos.
- Usada para controle, decisão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

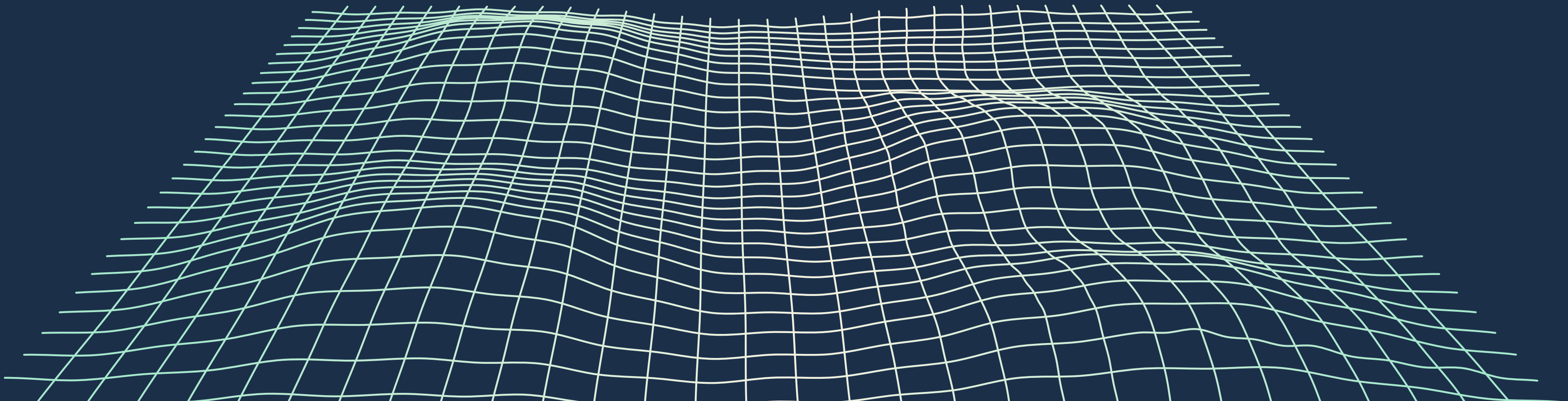


Fonte:



# Variáveis Linguísticas

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

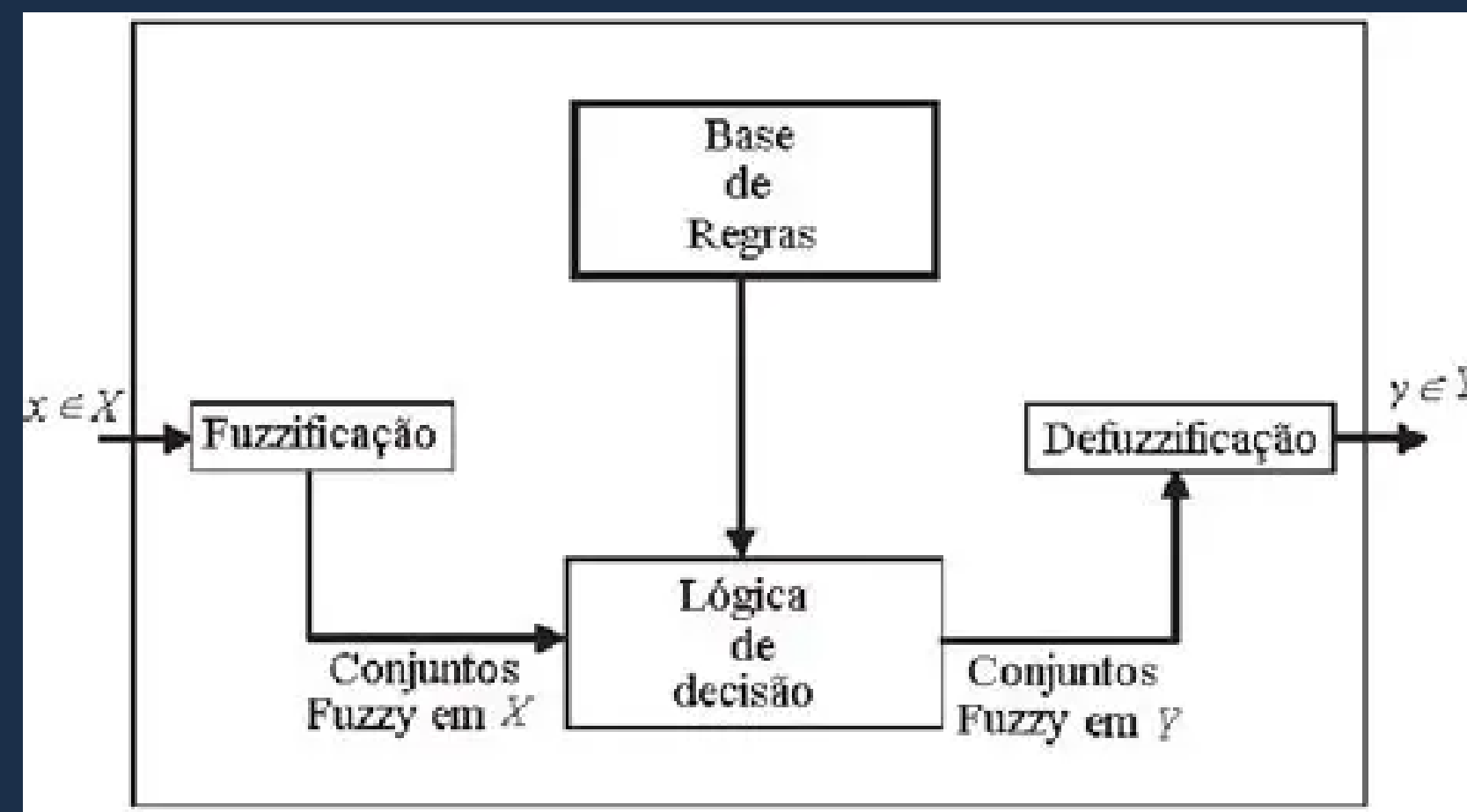


# Sistema de Inferência Fuzzy

Etapas principais:

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

Figura 02 - Arquitetura de um Sistema de Inferência Fuzzy

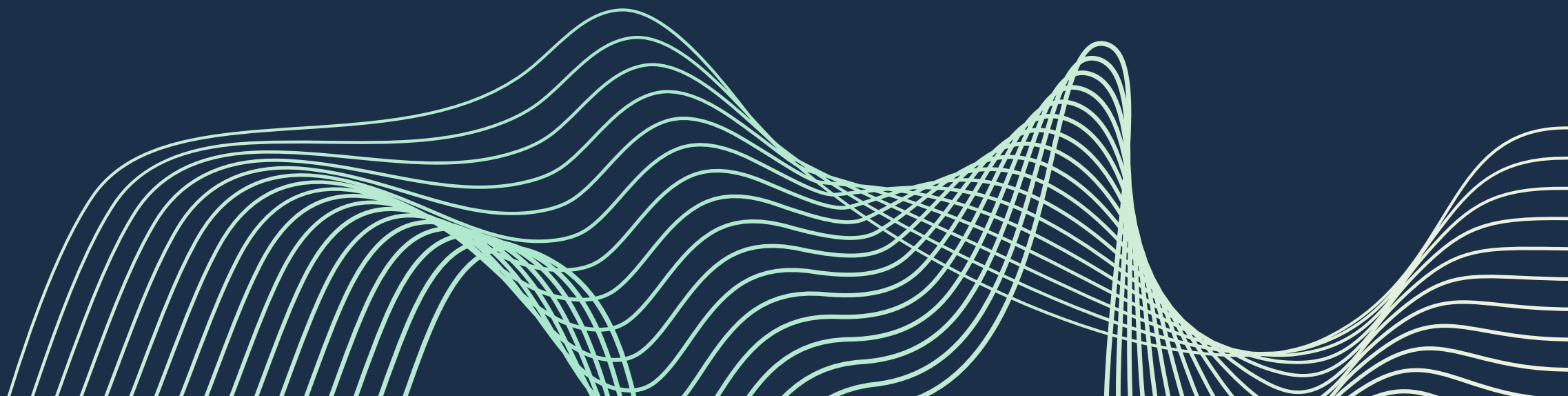


Fonte:

# Modelos de Sistemas Fuzzy

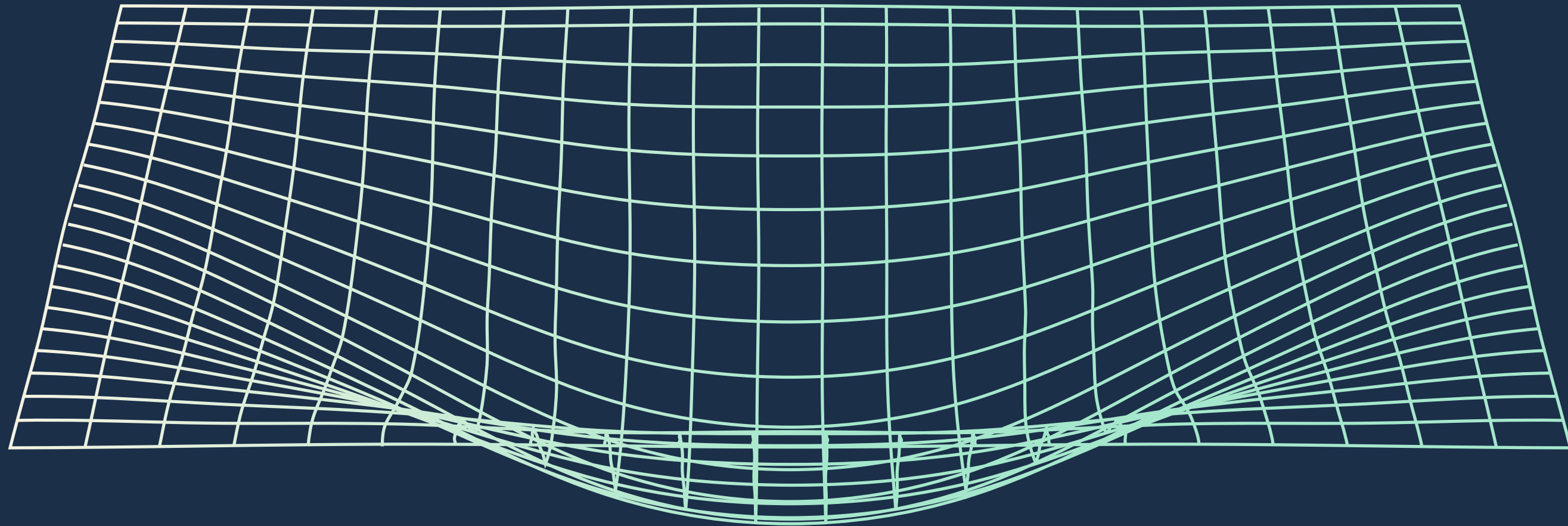
Principais modelos:

- 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.

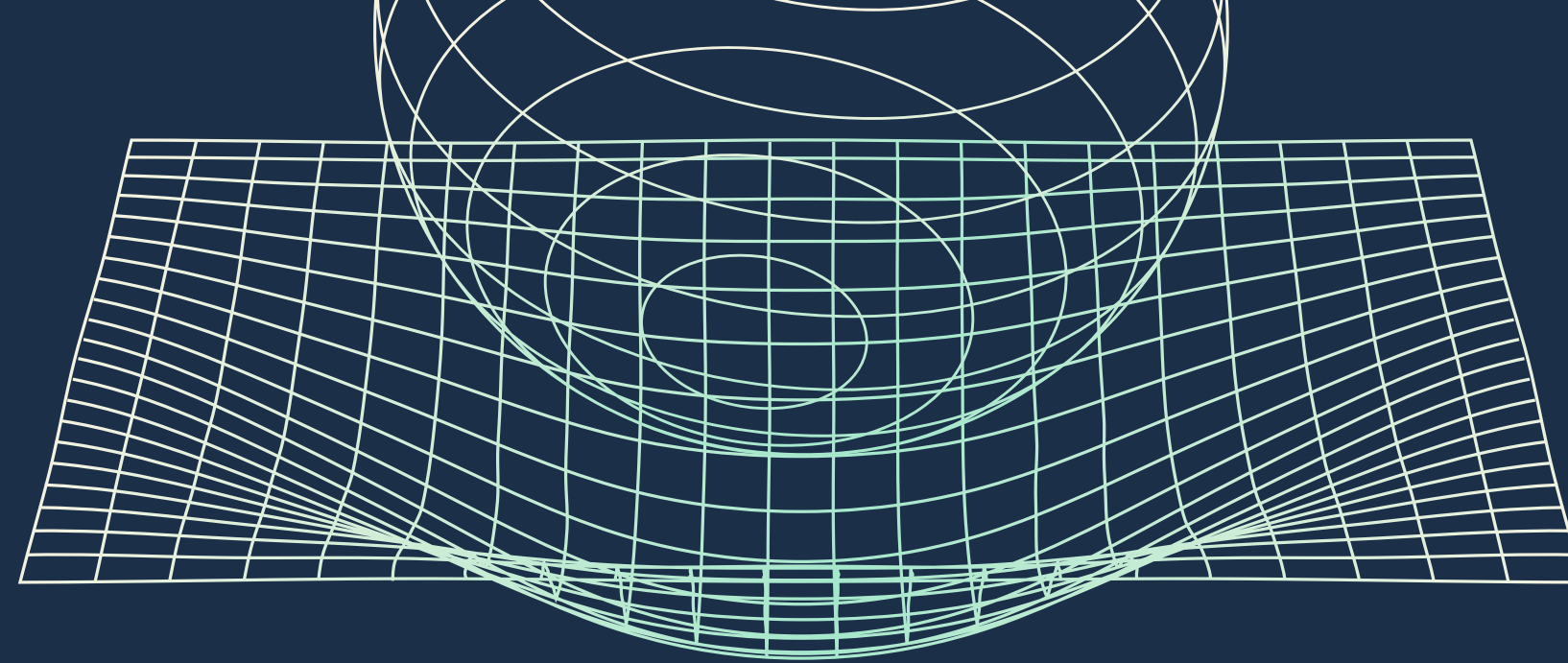






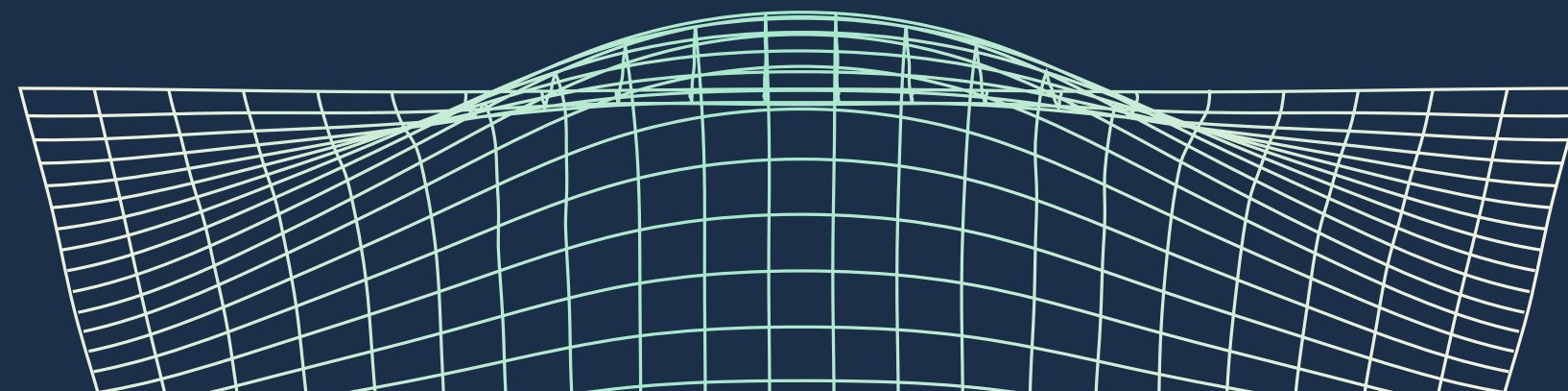
# Problema Proposto

- 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](#)
- 



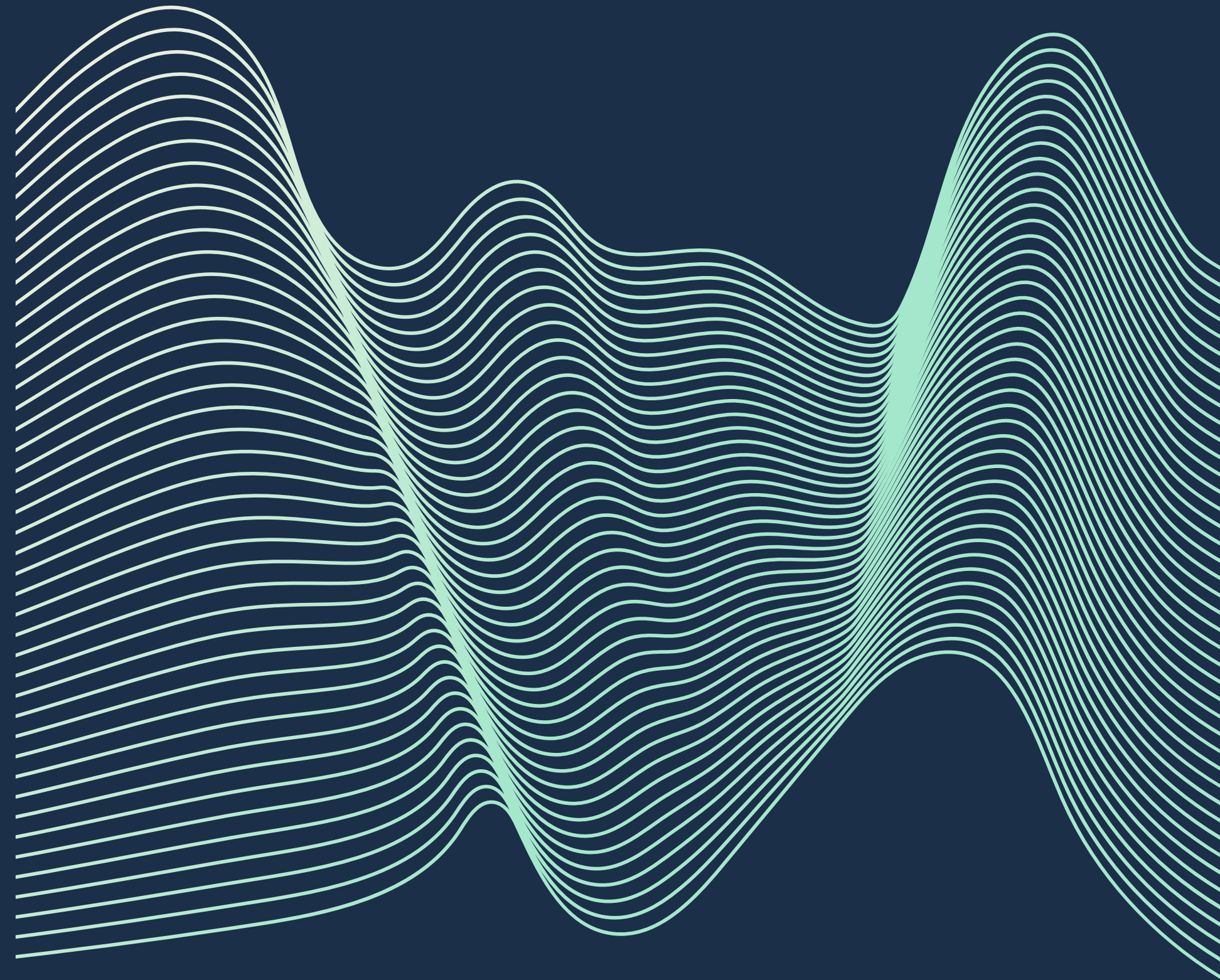
# Vantagens e Limitações

- 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](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