

UNIVERSIDADE SALVADOR

Inteligência Artificial

PROJETO A3: Inteligência Artificial

TEMA

Aplicação de controle Fuzzy para otimização da eficiência energética em processos industriais.

Integrantes:

Odinelson Leandro Ferreira dos Santos / 12722211571

Yan Caique Santos Muniz / 12722210600

Diego da Conceição Santos / 12722133121

João Pedro Ferreira Guimarães / 1272221138

Orientador: Prof. Adailton de Jesus Cerqueira Junior

SALVADOR - BA
2025

Sumário

1.	OBJETIVO.....	3
2.	METODOLOGIA.....	3
3.	REFERÊNCIA.....	4

1. OBJETIVO

Este trabalho tem como o objetivo apresentar uma aplicação de Controle Avançado de Processos para otimização do consumo de combustível. O objetivo específico é reduzir as variações de pressão de vapor, bem como atender a demanda de vapor necessária a produção. Para isso, será utilizada uma biblioteca do Python, baseada em lógica Fuzzy para manipular a rotação de alimentação de biomassa reciclada e rejeitos de eucalipto (pó, casca e finos) na caldeira. Através dessa atuação, será realizado o controle de pressão de vapor na saída da caldeira. Além de atender à demanda de vapor, o controle inteligente deve se antecipar a essa demanda, a fim de mitigar seu efeito sobre a pressão de vapor.

2. METODOLOGIA

Metodologia Fuzzy para controle de pressão em caldeira de biomassa:

Variáveis do processo

- Entrada 1 – Pressão (P) : medida na saída da caldeira (bar).
- Entrada 2 – Vazão de vapor (V) : demanda instantânea (t/h).
- Saída – Rotação da rosca (R) : velocidade de alimentação de bagaço (rpm).

Funções de pertinência (formato triangular ou trapezoidal)

Pressão (P) – universo 0 – 30 bar

- Baixa (B): trapezoidal [0, 0, 5, 10]
- Média (M): triangular [5, 12.5, 20]
- Alta (A): trapezoidal [15, 25, 30, 30]

Vazão (V) – universo 0 – 100 t/h

- Baixa (B): trapezoidal [0, 0, 20, 40]
- Média (M): triangular [20, 50, 80]
- Alta (A): trapezoidal [60, 80, 100, 100]

Rotação (R) – universo 0 – 2000 rpm

- Lenta (L): trapezoidal [0, 0, 400, 800]
- Média (M): triangular [400, 1000, 1600]
- Rápida (R): trapezoidal [1200, 1600, 2000, 2000]

Regras (exemplo simplificado)

Se P é Baixa e V é Baixa → R é Rápida (aumenta combustível).

Se P é Baixa e V é Media → R é Media.

Se P é Baixa e V é Alta → R é Lenta (reduz para evitar sobrepressão).

Se P é Media e V é Baixa → R é Media.

Se P é Media e V é Media → R é Media.

Se P é Media e V é Alta → R é Lenta.

Se P é Alta e V é Baixa → R é Lenta.

Se P é Alta e V é Media → R é Lenta.

Se P é Alta e V é Alta → R é Lenta (corte máximo).

Integração ao processo

- Ler pressão e vazão via OPC ou outro middleware.
- Enviar o set-point de rotação ao inversor da rosca.
- Repetir a cada ciclo de controle (ex.: 1 s).

Ajuste

- Coletar respostas da planta, comparar com objetivo de redução da variabilidade de pressão ($\approx 30\%$).
- Modificar limites das funções de pertinência ou acrescentar regras de “antecipação” (ex.: derivada da pressão) se necessário.

Resultado esperado: a ação fuzzy mantém a pressão de vapor mais estável, reduzindo oscilações e permitindo que a caldeira opere com menor consumo de gás natural.

3. REFERÊNCIA

REIS, Haroldo Marinho dos; HALLA, Danilo Lavigne; CARNEIRO, Sayonara Soares de Freitas; DIAS, Heverton Fábio de Faria; MILANEZ, Augusto Fernandes.

Aumento de eficiência na matriz energética de uma planta de papel e celulose usando controle baseado em lógica fuzzy: um estudo de caso.

O Papel, v. 77, n. 1, p. 67–72, jan. 2016.

Link do Colab

[https://colab.research.google.com/drive/1kTBC_MTPbJJaQrHgLI1OkYBWtCA-NIuA?
usp=sharing](https://colab.research.google.com/drive/1kTBC_MTPbJJaQrHgLI1OkYBWtCA-NIuA?usp=sharing)