

IMPLEMENTAÇÃO E VALIDAÇÃO DE TÉCNICAS DE CONTROLE LINEAR EM SISTEMAS APRESENTANDO COMPORTAMENTO NÃO LINEARES

Emerson Christ Boeira – Engenharia de Controle e Automação

Prof. Dr. João Manoel Gomes da Silva Júnior, Orientador
Profª. Drª. Lucíola Campestrini, Coorientadora

pro.pesq
Pró-Reitoria de Pesquisa - UFRGS



INTRODUÇÃO

Sabe-se que a grande maioria dos processos reais possui um comportamento não-linear. Entretanto, o projeto de sistemas de controle usualmente é realizado considerando que o processo a ser controlado pode ser modelado de forma linear.

Neste sentido, durante este trabalho foram aplicadas técnicas de controle linear, especialmente técnicas baseadas em dados, a sistemas reais não lineares, de forma a verificar sua validade para diferentes pontos de operações.

Os métodos descritos acima foram aplicados na planta de controle de nível do LASCAR, situado no DELET da UFRGS. O sistema consiste dos tanques T1 e T2, do reservatório de água R, das bombas B1 e B2 das válvulas V1 e V2. A variável de saída do sistema estudado é o nível do tanque T2 (em centímetros), tendo como entrada o percentual de abertura da válvula V1. Um esquemático do sistema pode ser visto na Figura 1.

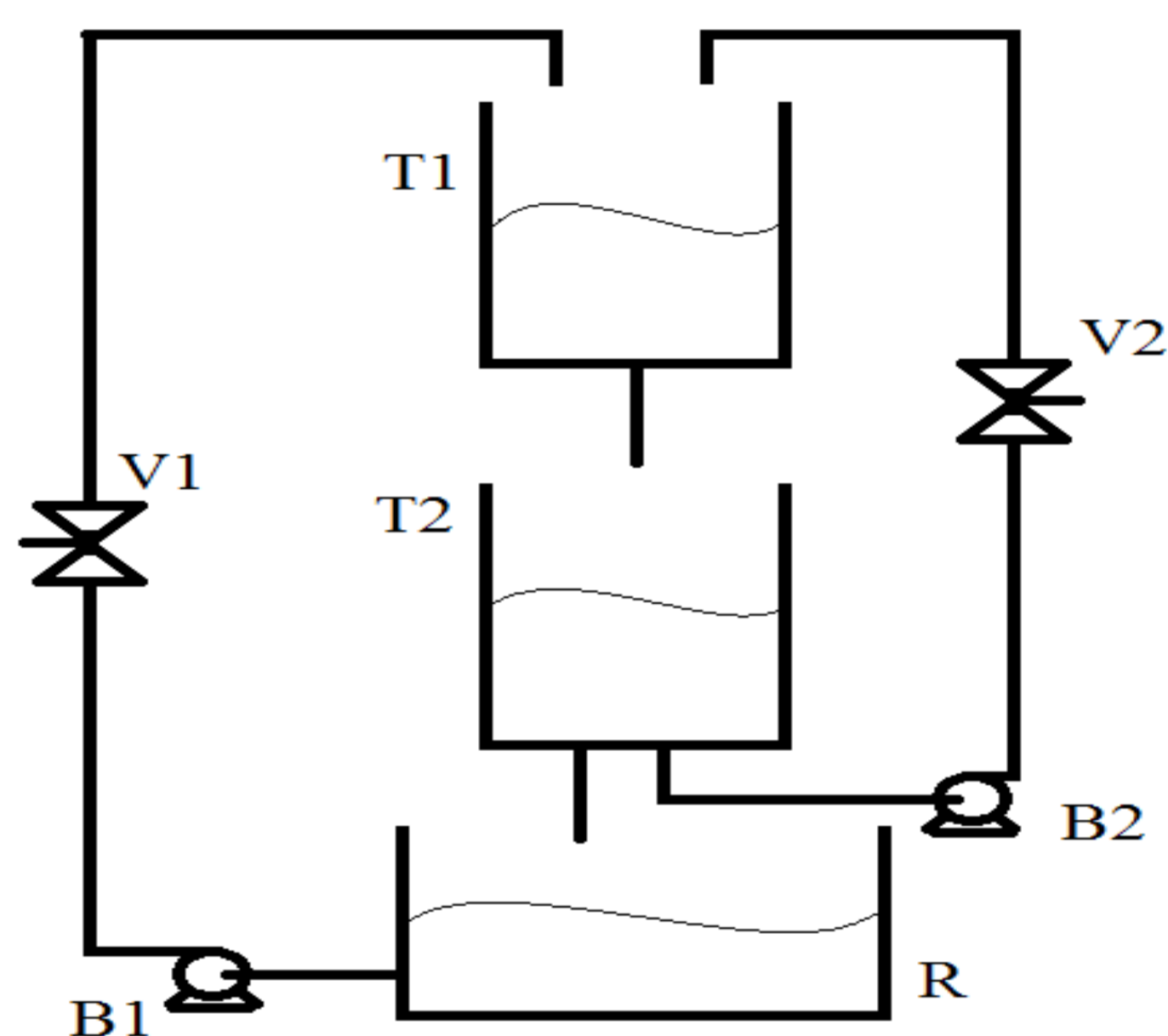


Figura 1: Esquemático da Planta de Nível

DESENVOLVIMENTO

As técnicas de controle baseado em dados aplicadas foram VRFT (Campi et al, 2002) e o OCI (Campestrini et al, 2012). Tais métodos permitem o ajuste dos parâmetros do controlador sem o conhecimento do modelo matemático do sistema. Para tal ajuste deve-se fornecer um modelo de referência (função de transferência desejada em malha fechada), os dados de entrada e saída de um ensaio na planta e uma estrutura pré determinada do controlador.

Para o sistema em questão, os dados utilizados foram coletados a partir de um ensaio em malha aberta no sistema. Variou-se a abertura da válvula V1 de 70% para 80%. A saída variou de 25 centímetros para 35 centímetros, caracterizando o ponto de operação da planta.

Além disso, foi definido um modelo de referência para o sistema em malha fechada.

Foi ajustado um controlador do tipo PI para cada método. Estes controladores foram testados em diferentes pontos de operação. Para comparação dos métodos nos diferentes pontos de operação, calculou-se a função custo conforme a equação 1.

$$J = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (y(t) - M(z)r(t))^2 \quad (1)$$

Onde $y(t)$ é a saída do processo real (em malha fechada), $M(z)$ o modelo de referência e $r(t)$ a referência aplicada no sistema de controle.

A Tabela 1 exibe o custo para cada controlador obtido pelos diferentes métodos e em pontos de operação variados. Os pontos de operação são diferenciados pela referência (do tipo salto) aplicada.

Custo(J)	Método	Ponto de Operação
0,0468	OCI	25 - 35
0,032	VRFT	25 - 35
0,1657	OCI	10 - 35
0,3134	VRFT	10 - 35

Tabela 1: Tabela da Função Custo

A Figura 2 exibe o sistema em malha fechada para o caso fora do ponto de operação de coleta dos dados, no qual calculou-se o maior valor da função custo, ou seja, onde o sistema se comportou de maneira mais distante do desejado. Tal controlador foi obtido pelo VRFT.

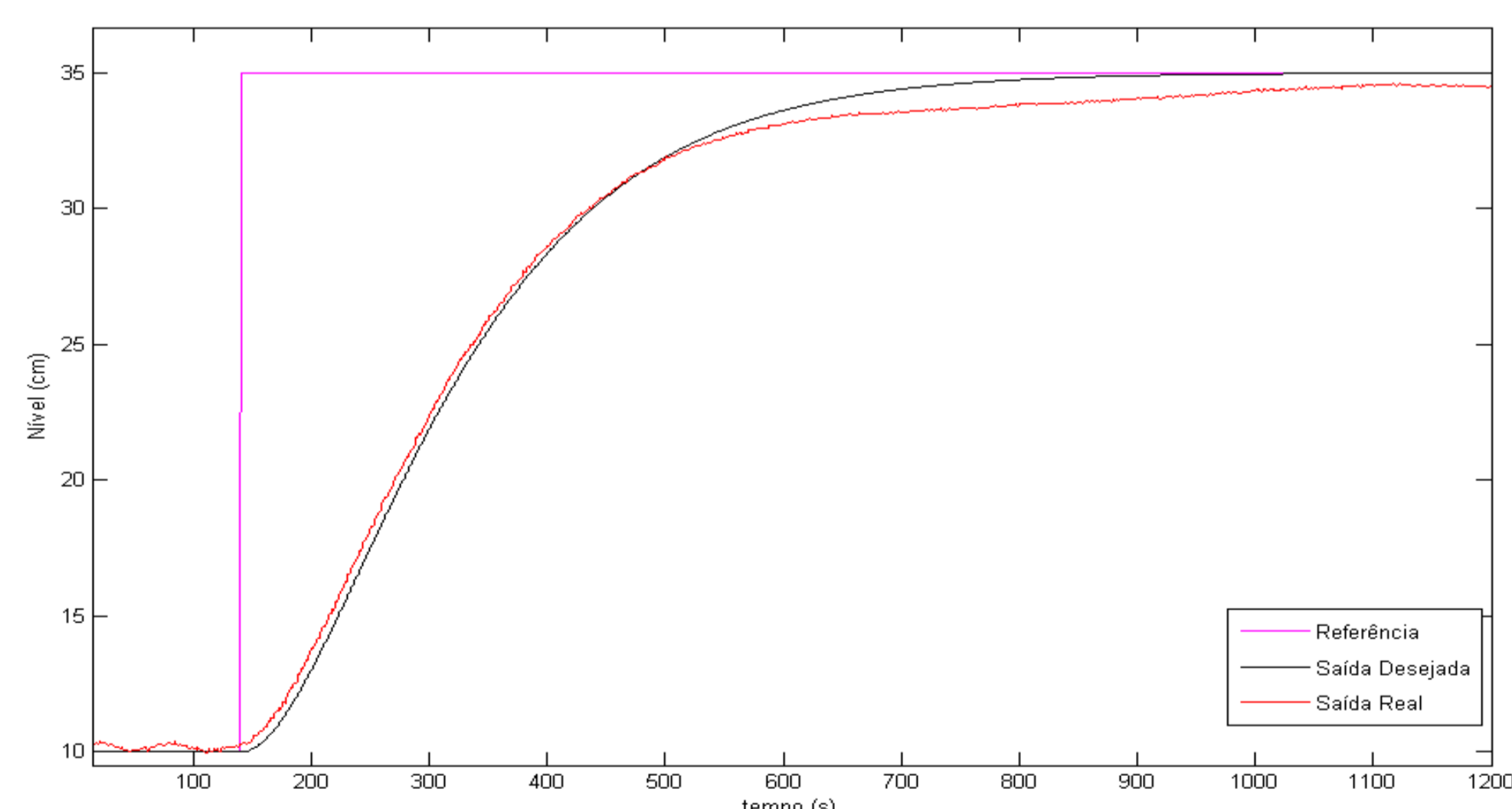


Figura 2: Ensaio em Malha Fechada

CONCLUSÕES

Nota-se que houve uma diferença para os pontos de operação distantes daqueles para qual o controlador foi projetado. Isto se refletiu em um pequeno aumento do tempo de acomodação do sistema em malha fechada, porém nada muito distante do desejado, como mostra a Figura 2.

Conclui-se que para este sistema os métodos adotados se mostraram eficientes, mesmo sendo este um sistema não-linear.

REFERÊNCIAS

- Campi, M., Lecchini, A., and Savaresi, S. (2002). Virtual reference feedback tuning: a direct method for the design of feedback controllers. *Automatica*, 38, 1337–1346.
- Campestrini, L., Eckhard, D., Bazanella, A.S., and Gevers, M. (2012). Model reference control design by prediction error identification. In *Proceedings of 16th IFAC Symposium on System Identification*, 1478–1483. Bruxelas.