



# ANÁLISE DA SINTONIA DO CONTROLADOR DE PROCESSO DE CENTRIFUGAÇÃO DE FERMENTO

B.S. CASTRO<sup>1</sup>, P. M. SANTOS<sup>2</sup>, S. A. SANTOS<sup>3</sup>, A. M. B. SILVA<sup>4</sup>

<sup>1,4</sup> Universidade de Uberaba, Departamento de Engenharia Elétrica

<sup>2</sup> Universidade de Uberaba, Departamento de Engenharia Química

<sup>3</sup> Centro Universidade de Barretos, Departamento de Engenharia Química

**RESUMO** – O controle de processo da centrifuga de fermento estão relacionados a eficiência da sintonia do controlador. Os parâmetros que influencia no controle são a variável manipulada, variável de processo e o set point. Por meio da analisa dos dados é possível verificar que o erro do controle é aproximadamente 1%. Por meio do controle corrente do motor é possível aumentar a produção de etanol e melhorando a qualidade do fermento.

## 1. INTRODUÇÃO

O processo de criação de mecanismos que facilitem a realização das atividades é o que move a evolução de maquinários e sistema. A automação industrial teve destaque a partir do século XVIII. Com o passar dos anos a evolução passou de atividade agrarias para sistemas e tecnologias modernos.(SMARTEC,2015)

As tecnologias que atualmente vem sendo desenvolvidas são sistemas que realização tarefas onde haveria interação humana. Com a evolução dos sistemas o processo apresenta cada vez menos interferência nos processos produtivos. Os sistemas automatizados de modo geral é composto por dois tipos: parte operacional e parte de controle.(CIMAUTOMAÇÃO,2017)

Os processos industriais estão sempre desenvolvimento do processo produtivo para aumentar a eficiência dos controles e minimizando as intervenções humanas.

A sintonia do controlador tem como objetivo melhorar a eficiência do processo de separação e no controle microbiológico do fermento. Portanto, com a análise das principais variáveis será possível identificar se o controlador apresenta oscilação significativas.



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

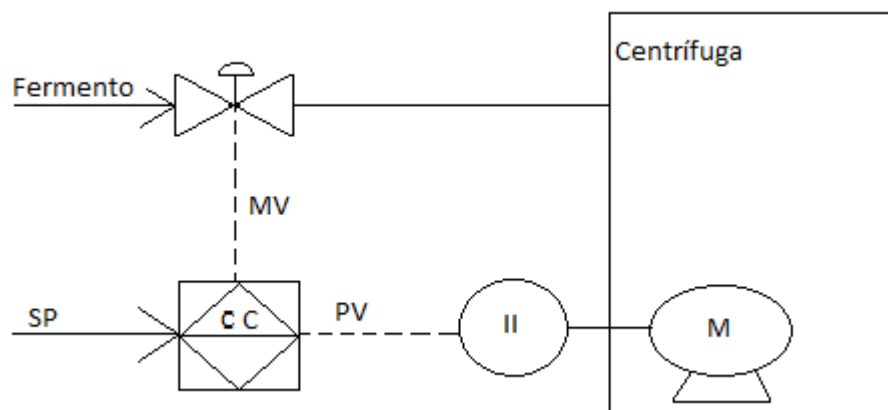
O método para desenvolvimento desta pesquisa é realizado por meio de análises do controle de processo de centrifugação.

O processo de centrifugação tem como finalidade realizar a separação de uma mistura em duas fases. A separação ocorre pela força centrífuga, que é exercida pelo movimento de rotação. (INFOPÉDIA, 2003-2020).

Em usinas Sulcrocroleiros os processos de centrifugação podem ser encontrados tanto para a produção de açúcar quanto para a produção de vinho (utilizado na destilação para obtenção do etanol). No processo de centrifugação de fermento o controle com oscilações, comprometem a eficiência da centrífuga, como também aumenta o índice de contaminação do fermento.

A malha de controle do processo é composto pelos seguintes componentes: válvula de alimentação (Variável Manipulada), Centrífuga (Processo), Motor (Variável de Processo). Na figura 1, está apresentado o fluxo.

Figura 1 – Malha de controle do processo de separação.



Fonte: dados do autor, 2020.

Para analisarmos o processo é preciso identificar o tipo de controle, se é direto ou reverso. De acordo com Bojorge (2017), a ação direta é quando a variável de processo ou medida aumenta, o sinal de saída da variável manipulada também aumenta; para a ação reversa acontece o contrário se a variável de processo ou medida aumenta o sinal de saída da variável manipulada reduz.

Com o tipo de ação podemos realizar o cálculo de erro do controle de processo. Segue nas equações 1 e 2 para realizar para cada tipo de ação.



### Ação Direta

$$E_D = PV - SP \quad (\text{Eq. 1})$$

$E_D$  → Erro para ação Direta

$SP$  → Set Point

$PV$  → Variável de Processo

### Ação Reversa

$$E_R = SP - PV \quad (\text{Eq.2})$$

$E_R$  → Erro para ação Reversa

$SP$  → Set Point

$PV$  → Variável de Processo

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As informações apresentadas corresponde a um período de 30 dias. Os dados são as análises durante a safra de uma usina sulcroalcooleiro do estado de Minas Gerais.

A seguir é apresentado as variáveis que do processo de centrifugação de fermento. Na Tabela 1 está apresentado as médias dos dados, sendo a variável manipulada, em porcentagem e a variável de processo e o set point em amperes.

Tabela 1 – Médias das Variáveis de malha de uma centrifuga de fermento.

| Variável Manipulada (%) | Variável de Processo (A) | Set Point (A) | Erro (%) |
|-------------------------|--------------------------|---------------|----------|
| 59,09                   | 79,05                    | 80,08         | 1,03     |

Fonte: dados do autor, 2020.

Analisando os dados podemos observar que o erro de regime e de aproximadamente 1%. Para o processo de centrifugação este valor e ideal, pois como o processo é contínuo erros com porcentagem maior podem ocasionar desarmes da centrifuga. Por meio disto o processo perder a eficiência ocasionando tanto perdas no fermento centrifugado quanto maior probabilidade de infecção do fermento.



## 5. CONCLUSÃO

Conclui-se que a sintonia do controlador do processo de centrifugação de fermento apresenta erro de aproximadamente 1%, onde este controle apresenta variabilidade da rotação baixa. Com estes parâmetros pode-se dizer que o controle é eficiente e apresenta baixo índice de contaminação do fermento por variação da velocidade da centrifuga.

## 6. REFERÊNCIAS

**SMARTEC. Uma breve história da automação industrial.** 2015. Disponível em: <<https://www.smartec-automacao.com.br/blog/15532-2/#:~:text=Foi%20aproximadamente%20no%20ano%20de,controladores%20program%C3%A1veis%20servomecanismos%20e%20computadores.>> Acesso em 9 de dez de 2020.

**CIMAUTOMAÇÃO. A automação industrial nos dias de hoje!.** 2017. Disponível em: <<https://blog.cimautomacao.com.br/a-automacao-industrial-nos-dias-de-hoje/>>. Acesso em 9 dez de 2020.

**INFOPÉDIA. Centrifugação.** Porto: Porto Editora, 2003-2020. Disponível em: <[https://www.infopedia.pt/\\$centrifugacao#:~:text=A%20centrifuga%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A9%20uma%20opera%C3%A7%C3%A3o,misturas%20coloidais%20e%20constituintes%20imisc%C3%ADveis.](https://www.infopedia.pt/$centrifugacao#:~:text=A%20centrifuga%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A9%20uma%20opera%C3%A7%C3%A3o,misturas%20coloidais%20e%20constituintes%20imisc%C3%ADveis.)> Acesso em 09 dez de 2020.

**BOJORGE, Ninoska; Malhas de Controle;** Disponível em: <[Aula11\\_Introm\\_Malhas\\_Conv\\_2sem2013 \(uff.br\)](#)>. Acesso em 8 de dez de 2020.