

## APLICAÇÃO DO MÉTODO DOS 4 PONTOS PARA ANÁLISE E MELHORIA DE MÉTODOS DE TRABALHO

Análise e proposta de melhorias em processo na usina sucroalcooleira

SILVA, Arthur Augusto Vasconcelos de Oliveira <sup>1</sup>

CARROCINE, Marcos <sup>2</sup>

LEAL, Aletéa Cordero <sup>3</sup>

### Resumo

Durante a aplicação da unidade curricular de extensão “Análise de Processos, Métodos e Movimentos” foi proposta uma atividade prática sobre a aplicação do Método dos 4 Pontos em um processo produtivo. Os alunos pesquisadores/autores deste relatório selecionaram uma usina sucroalcooleira na cidade de São Joaquim da Barra-SP como alvo de seu estudo devido a familiaridade de um deles com o processo produtivo a ser analisado. A realização deste estudo prático é de grande relevância para a formação dos alunos participantes, possibilitando a aplicação do conhecimento obtido em sala de aula em um ambiente prático, o que fortalece a relação entre o meio acadêmico e o mercado de trabalho, além de ressaltar a relevância da atuação do Engenheiro de Produção e a aplicação do Método dos 4 Pontos no meio produtivo. Tendo isso em vista, o Método dos 4 Pontos consiste em um método de melhoria de processos, sendo composto por 4 passos a serem seguidos, sendo estes respectivamente: análise e registro do trabalho, crítica dos detalhes, elaboração de novo método e aplicação e checagem do novo método. Dessa forma, com o objetivo de identificar problemas e propor melhorias em um processo produtivo real, os alunos pesquisadores realizaram pesquisas qualitativas de campo envolvendo entrevistas e observação direta, identificando 3 pontos de atenção ao analisar o processo produtivo da planta. Após a crítica dos problemas, foram propostas 3 soluções de baixo custo relativo, com expectativas de aumento significativo na produtividade geral do processo.

**Palavras-chave:** Método dos 4 Pontos. Processo produtivo. Pesquisa qualitativa de campo. Aplicação de conhecimento.

---

<sup>1</sup> Graduando do 1º ano em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Municipal de Franca Uni-FACEF.

<sup>2</sup> Graduando do 1º ano em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Municipal de Franca Uni-FACEF.

<sup>3</sup> Mestre em Engenharia de Produção e Docente da Engenharia de Produção do Centro Universitário Municipal de Franca Uni-FACEF. Endereço eletrônico: aleteiac@yahoo.com.br.

## 1 Introdução

Segundo Slack (2009), o estudo de métodos depende do registro sistemático e do exame crítico das práticas de trabalho como instrumentos fundamentais para o desenvolvimento de processos mais eficazes e a consequente redução de custos. Tal abordagem torna-se especialmente útil pelo fato de que as sequências operacionais nem sempre apresentam uma estrutura lógica, demandando, conforme Barnes (1977), um levantamento e análise minuciosos das etapas atuais a fim de estabelecer fluxos produtivos mais simples e racionais.

Nesse contexto, o Método dos 4 Pontos se apresenta como ferramenta de melhoria contínua, cujas etapas consistem em: analisar e registrar o trabalho, criticar cada detalhe, elaborar o novo método e, por fim, aplicar e monitorar a nova sistemática. Este relatório tem, portanto, o escopo de apresentar a metodologia empregada e os potenciais resultados alcançados a partir da utilização desta técnica na otimização dos métodos de trabalho em uma usina sucroalcooleira por parte dos pesquisadores.

## 2 Referencial teórico

A base teórica de qualquer projeto de otimização de processos reside no Estudo de Métodos, definido por Slack (2009) como o registro sistemático e o exame crítico das práticas de trabalho. Seu propósito principal é desenvolver processos mais eficazes e, por conseguinte, alcançar a redução de custos. Tal análise é crucial, visto que nem sempre as sequências operacionais se estabelecem de maneira logicamente estruturada, demandando um levantamento e análise minuciosos para estabelecer fluxos mais simples e racionais, conforme a perspectiva de Barnes (1977).

O Método dos 4 Pontos é um dos principais instrumentos advindos do Estudo de Métodos e consiste em um procedimento sistemático de melhoria de processos. As quatro etapas são sequenciais e cíclicas, abrangendo desde o mapeamento inicial até a implementação e monitoramento: análise e registro do trabalho, crítica

dos detalhes, elaboração de novo método e, por fim, aplicação e checagem do novo método. Ao focar na simplificação e na aplicação da lógica, essa metodologia busca otimizar o fluxo, eliminando desperdícios, retrabalhos e etapas desnecessárias, conceitos frequentemente alinhados às abordagens “Lean” (enxutas). Autores como Barnes (1977) também fornecem a fundamentação clássica para o estudo de movimentos e tempos, essenciais para a análise do trabalho.

### **3 Materiais e métodos ou desenvolvimento**

#### **3.1 Contexto e População**

O presente estudo foi realizado na usina sucroalcooleira na cidade de São Joaquim da Barra-SP, em especial nos setores de tratamento de caldo e evaporação, tal escolha se deu pelo fato de que os pesquisadores possuem um amplo conhecimento da operação e dos operadores, o que permitiu uma análise detalhista e informada.

#### **3.2 Procedimentos de Intervenção (O Método dos 4 Pontos)**

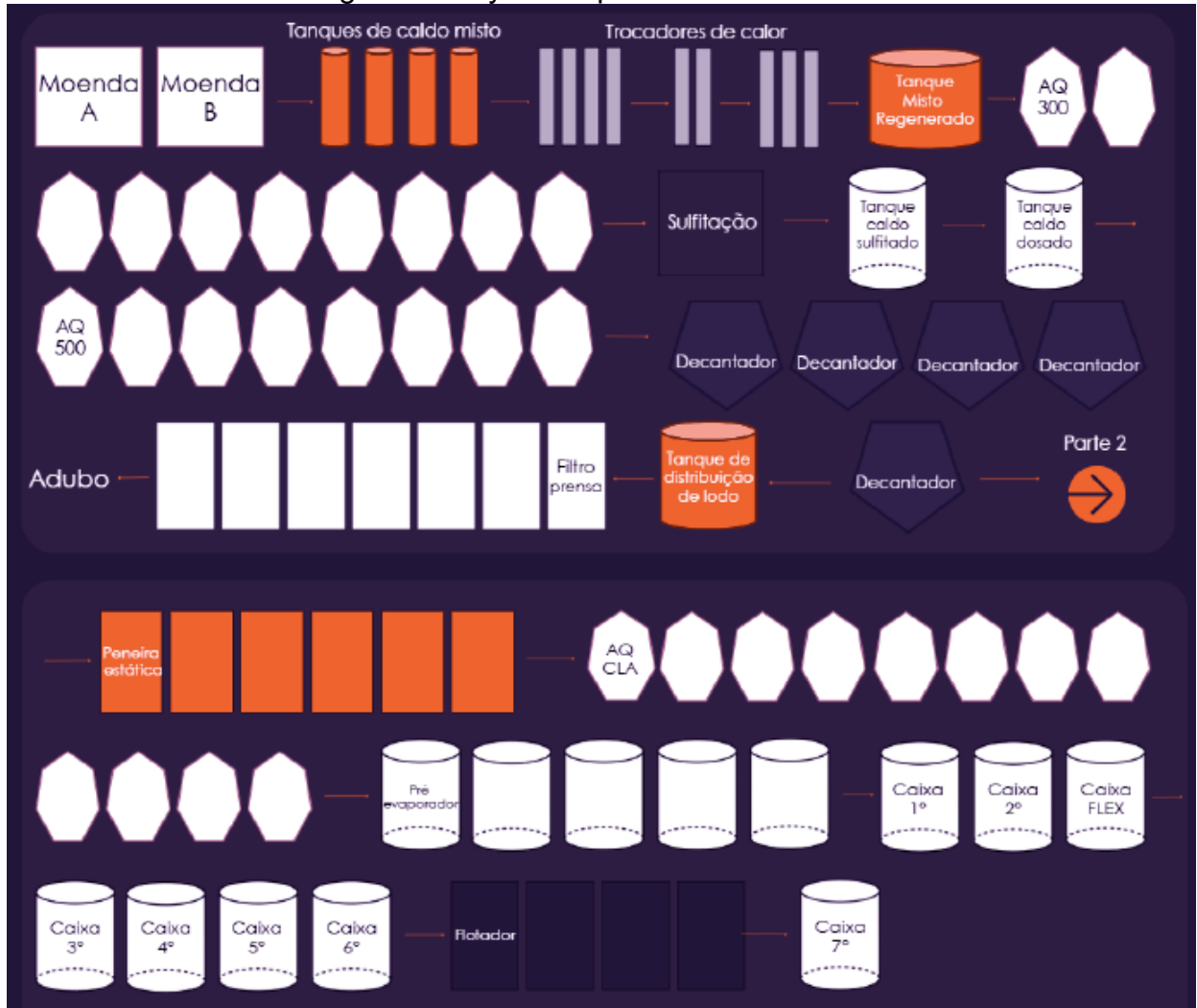
##### **3.2.1 Análise e Registro do Trabalho**

O primeiro passo para a aplicação do Método dos 4 Passos é a coleta de informações sobre o processo a ser analisado de modo a possibilitar uma análise crítica profunda. Para a realização do presente estudo, foi priorizada uma metodologia de estudo qualitativo de campo, dessa forma, foram utilizados os seguintes meios de coleta de informação: conversas com colaboradores participantes do processo; conversas com participantes de visitas técnicas; análise qualitativa dos indicadores de produtividade da planta; observação direta do processo e do produto final.

Por se tratar de um processo contínuo, o método tradicional da cronoanálise não se encaixaria devido à sua natureza automatizada. Dessa maneira, o estudo baseia-se nos indicadores de produtividade da planta para apresentar suas conclusões.

Para a análise do processo em questão, foram elaborados ambos fluxograma e layout do sistema produtivo, apresentados a seguir:

Figura 1 - Layout do processo analisado



Fonte: Autoria própria.

Figura 2 - Fluxograma do processo analisado



Fonte: Autoria própria.

### 3.2.2 Crítica Detalhada

Após a análise do processo e a elaboração dos mapas apresentados, foram encontradas 3 principais ineficiências do processo, sendo das respectivas classificações: desperdício, retrabalho e etapa manual automatizável.

A primeira ineficiência foi encontrada no esgotamento indevido de caldo misto durante o processo de limpeza e manutenção dos trocadores de calor, sendo esse despejado no chão, ocasionando no desperdício de até 432 m<sup>3</sup> de caldo misto por safra.

Figura 3 - Despejo inadequado de caldo misto.



Fonte: Usina sucroalcooleira, 2025.

A segunda ineficiência se dá no retorno de resíduos filtrados nas peneiras estáticas ao início do processo, isso ocasiona um aumento na quantidade de produtos químicos necessários para extrair o açúcar da matéria prima, reduzindo a eficiência geral do processo. A quantidade de bagaço sólido retornado mensalmente ao início do processo chega a até 50 m<sup>3</sup>.

Figura 4 - Bagaço filtrado na peneira estática



Fonte: Usina Sucroalcooleira, 2025.

A terceira ineficiência está presente no controle de vazão dos flutuadores, que é feito de maneira manual por operadores em conjunto com o COI (Centro de Operações Industriais). Este controle é ineficiente visto que o operador deve subir e descer dois andares de escada para se comunicar com o COI, atividade potencialmente desnecessária que demanda tempo e mão-de-obra.

Figura 5 - Escadarias dos flotores.



Fonte: Usina Sucroalcooleira, 2025.

### 3.2.3 Elaboração do Novo Método

Após a análise crítica dos problemas em vista, foram elaboradas 3 soluções com base nos conceitos de simplificação de fluxo e aplicação da lógica, sendo estas respectivamente:

A implementação de uma nova linha de esgotamento para os tanques de caldo misto evitará o desperdício da matéria prima, estocando-os para o seu uso ao final da manutenção nos trocadores de calor. A implementação dessa linha será de baixo custo, visto que a posição inferior dos tanques de caldo misto em relação aos trocadores garantirá que o processo ocorra sem investimentos adicionais em



infraestrutura para o bombeamento do líquido, sendo utilizada a gravidade como força motriz.

A implementação de uma nova linha de desvio do bagaço das peneiras estáticas para o tanque de distribuição de lodo otimizará o processo geral, visto que ao transferir o bagaço filtrado diretamente para este tanque, este poderá ser aproveitado de maneira mais eficiente no filtro prensa, processo já existente que extrai o potencial útil do bagaço como matéria-prima.

A implementação de novos medidores de vazão após as válvulas dos flotores possibilitará que o operador do COI possa monitorar em tempo real a vazão de tais tanques, controlando-a remotamente.

### **3.2.4 Proposta de Aplicação do Novo Método**

Para que as alterações propostas tenham o impacto positivo desejado, o método de aplicação e validação é tão importante quanto o seu próprio planejamento. A implementação das três soluções elaboradas deve seguir um rigoroso plano de ação, dividido em duas fases principais:

A primeira fase concentra-se na execução das alterações de infraestrutura e na capacitação dos operadores. Assim, as novas linhas de esgotamento do caldo misto e o desvio do bagaço devem ser instaladas e testadas fora do período de safra para garantir a integridade estrutural. A instalação dos medidores de vazão nos flotores deve ser integrada ao Centro de Operações Industriais (COI).

Os colaboradores envolvidos (operadores de campo e do COI) devem receber treinamento para operar as novas válvulas, utilizar os dados dos novos medidores de vazão e seguir os novos procedimentos de manutenção e limpeza.

A segunda fase corresponde à checagem do novo método, utilizando os indicadores da própria planta. É vital que tal processo seja realizado de maneira monitorada, de modo a garantir que possíveis empecilhos sejam detectados e corrigidos de maneira eficiente e segura, seguindo os ideais de melhoria contínua, conforme definidos por Lira (2020).

A validação do projeto será realizada por meio da medição dos seguintes indicadores:

**Desperdício:** Comparação do volume de caldo misto esgotado por safra, visando confirmar a economia projetada de 432 m<sup>3</sup> de caldo misto.

**Eficiência e Pureza:** Monitoramento da pureza final do produto, validando a premissa de que a remoção do retrabalho (retorno do bagaço) facilita a filtragem e aumenta a eficiência geral.

**Mão de Obra e Tempo de Reação:** Verificação da liberação de mão de obra dos operadores, permitindo sua atuação em setores mais críticos, e análise do tempo de resposta do COI a variações de vazão nos flutadores.

#### 4 Resultados e Discussão

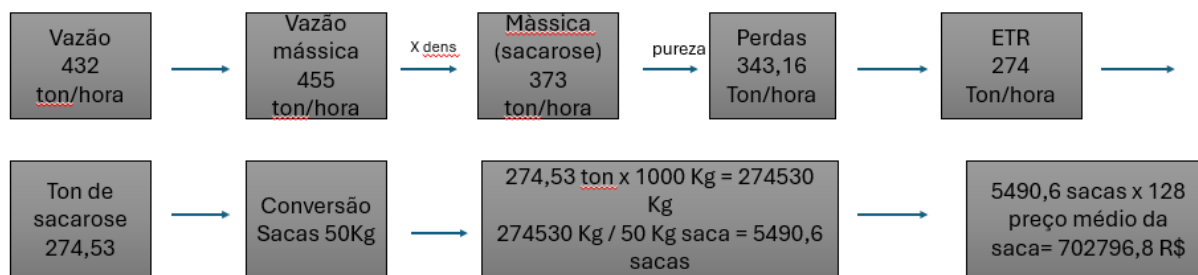
A partir da aplicação correta das soluções propostas, são esperados resultados positivos no ganho de produtividade do processo com baixo custo relativo, descritos a seguir respectivamente:

A partir da implementação da nova linha de esgotamento para os tanques de caldo misto, é esperado um aumento no aproveitamento do caldo misto na operação, com uma economia descrita pelos cálculos abaixo:

- 1 trocador de calor = 0,5 M<sup>3</sup> de caldo
- 3 teste por equipamento
- 3 x 9 = 27 teste semanais
- 27 x 4 = 108 teste mensal
- 108 x 8 = 864 período de safra
  
- 834 teste x 0,5 m<sup>3</sup> = 432 m<sup>3</sup> de caldo misto

Figura 6 - Cálculos sobre a nova linha de esgotamento.

- Brix = 14%
- Pureza = 82%
- Vazão = 432 (M<sup>3</sup>/ hora)
- Eficiência = 92%
- Temperatura = 27°C
- Densidade =  $(1 + \text{brix} \times (\text{Brix} + 200) / 54000) \times (1 - 0,036 \times (\text{temp} - 20) / (160 - \text{temp}))$
- Densidade =  $(1 + 14 \times (14 + 200) / 54000) \times (1 - 0,036 \times (27 - 20) / (160 - 27)) = 1,05348 \text{ Tonelada/ Hora}$



Fonte: A empresa.

A partir da implementação da nova linha de desvio do bagaço das peneiras estáticas para o tanque de distribuição de lodo, é esperado um aumento na pureza final do produto, visto que o bagaço sólido, que pode chegar a um volume de até 50 m<sup>3</sup> mensalmente, não retornará ao início do processo, facilitando a filtragem e o tratamento a longo do processo.

A partir da implementação dos medidores de vazão no setor dos flutuadores, é esperada a liberação de mão-de-obra dos operadores responsáveis, possibilitando a sua atuação em setores mais críticos do processo, além de também possibilitar um tempo de reação mais rápido por parte do COI, que em conjunto com o sistema já presente de válvulas automáticas, poderá responder mais rapidamente às situações que demandem uma resposta imediata.

### Considerações finais

Conforme exposto pelo trabalho, a aplicação de métodos de melhoria contínua como o Método dos 4 Pontos é vital para a manutenção da eficiência dos processos produtivos, visto que a partir da observação e análise crítica por parte dos pesquisadores, foram elaboradas soluções práticas e eficientes, de baixo custo



relativo, que possuem grande potencial benéfico para os setores analisados se aplicadas corretamente.

Assim sendo, é relevante ressaltar que as melhorias propostas neste trabalho não são definitivas, muito pelo contrário, o constante monitoramento e a metodologia de melhoria contínua continuam sendo de extrema relevância para qualquer processo produtivo, mesmo após qualquer intervenção proposta.

Dessa forma, com o escopo do projeto alcançado, se torna clara a importância da colaboração entre o ambiente acadêmico e o produtivo, visto que a realização deste estudo agregou conhecimento valioso para os pesquisadores e propôs soluções preciosas para a empresa participante, beneficiando de maneira harmoniosa ambas as partes.

### Referências

BARNES, Ralph Mosser. **Estudo de Movimentos e de tempos**. São Paulo: Blucher, 1977 14ª reimpressão – 2015.

LIRA, E.G. **Estudo de tempos e movimentos**: uma abordagem lean para aumentar a eficiência de processos físicos e digitais. Belo Horizonte: Editora Rona, 2020.

SLACK, N.; JONES, A.B.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 10ªed. Barueri: Atlas, 2023.