

BENEFÍCIOS DO REGENERADOR A VÁCUO EM FÁBRICAS DE AÇÚCAR – PROJETO GTCA



Palestrante: Jailson Alexandre - Químico Industrial
jailsonalexandre@alegre.gso.com.br

12 de Maio de 2016

Introdução

- Uma das principais características das últimas décadas é a velocidade com que a tecnologia vem sendo introduzida nas organizações, trazendo a necessidade de rever e reformular constantemente suas práticas e modelos de gestão (BARBIERI, 1990). Esse avanço tecnológico é impulsionado pelo desenvolvimento de ferramentas que permitam a otimização de recursos e maximização da produtividade.

- ▶ Segundo PORTER (2002), sempre é possível o aperfeiçoamento de uma planta. Existem diversas medidas, que vão desde a redução de perdas, controle dos processos e a adoção de novas tecnologias e equipamentos mais eficientes, que podem trazer resultados a curto e médio prazo sem grandes investimentos.
- ▶ Um ponto de grande destaque nas unidades é com relação a transferência de calor no processo produtivo. Existe um crescente interesse no desenvolvimento de equipamentos mais compactos com baixo custo de manutenção e operação, como é o caso dos regeneradores.

Objetivo

Objetivo Geral

Fazer uma avaliação de desempenho do regenerador a vácuo (projeto GTCA) no processo de fabricação de açúcar e etanol.

Objetivo Específico

- Avaliar o funcionamento do regenerador a vácuo;
- Avaliar o processo de fermentação/destilação com uso de caldo regenerado;
- Avaliar o comportamento da evaporação na fabricação de açúcar com a implantação do regenerador a vácuo;

Revisão bibliográfica

Regenerador

Aquele que tem o poder de regenerar, ou seja, voltar a gerar, restaurar, melhorar.

(Fonte: Dicionário inFormal online)

Revisão bibliográfica

Regenerador

Regenerador é um trocador de calor responsável pela transferência de energia que um fluido absorveu em alguma etapa do processo para outro com as mesmas propriedades ou algum subproduto gerado pelo mesmo fluido (fonte: direta)

Regenerador de calor

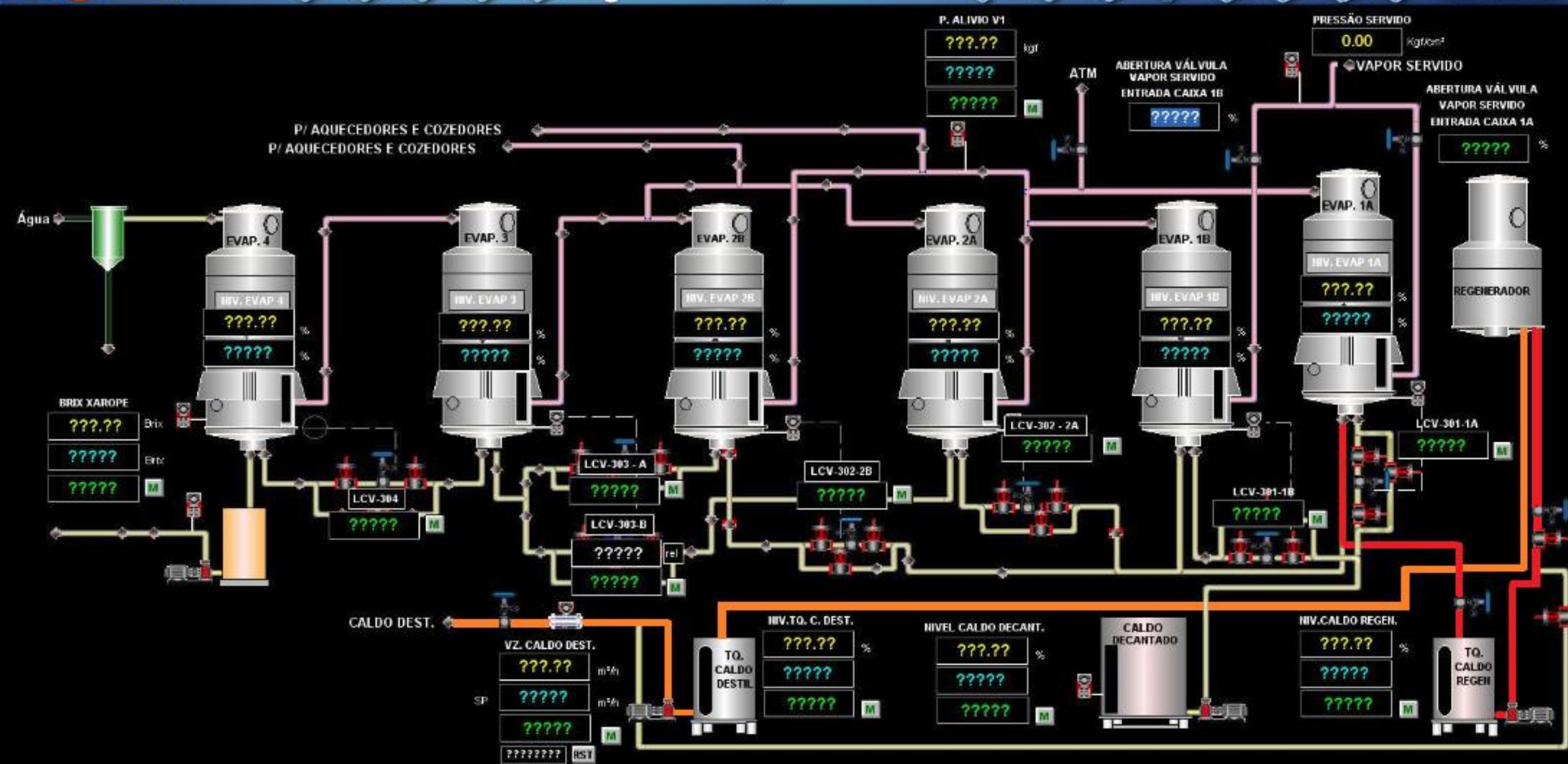
Opções de troca térmica

- Caldo Misto x Caldo Clarificado (destilaria);
- Caldo Misto x Vinhaça;
- Caldo Misto x Condensado do Vapor Vegetal (90 °C) ;
- Caldo Misto x Caldo Evaporado do 1º Efeito (destilaria).

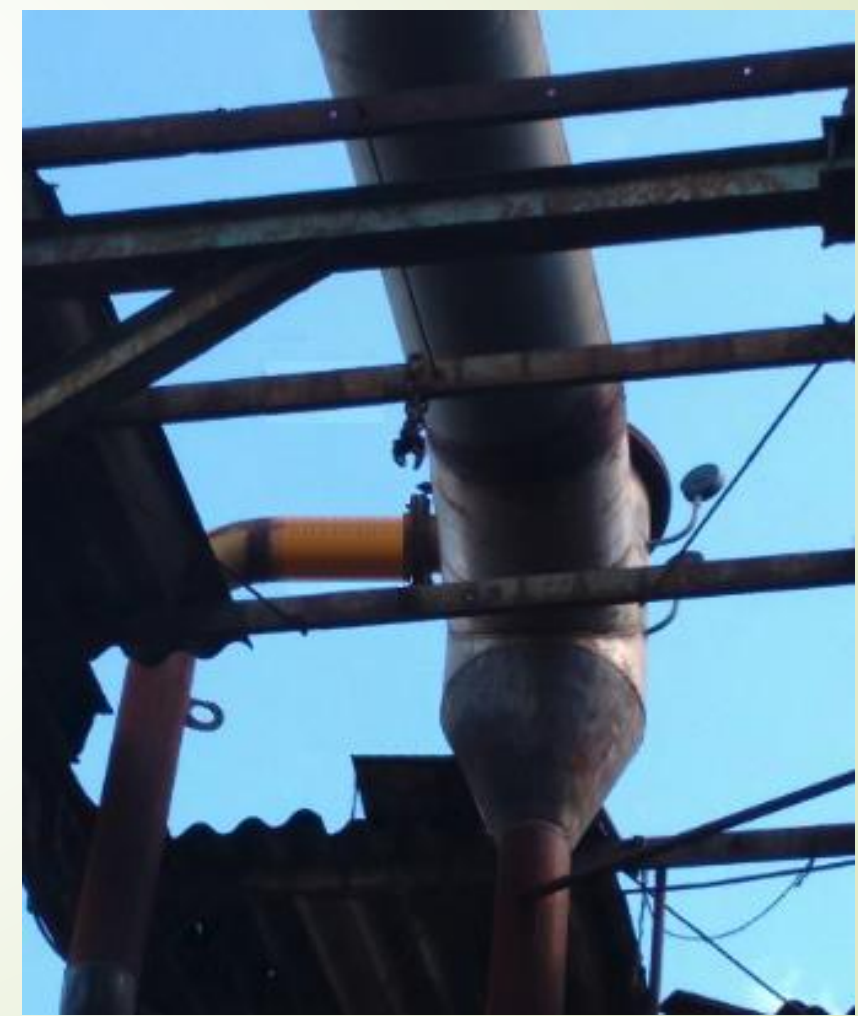
Regenerador a vácuo

Implantação do sistema

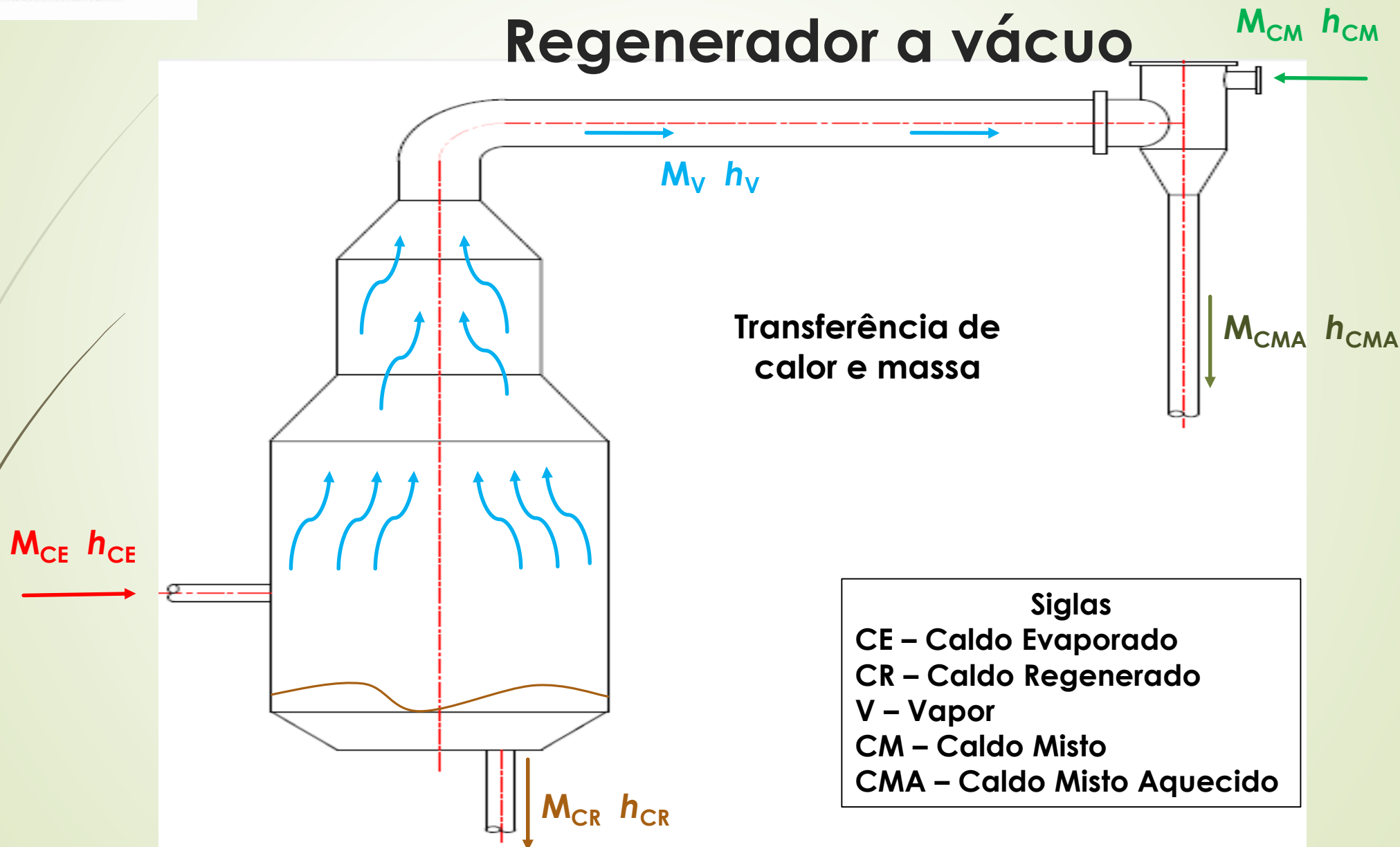
- Projeto idealizado pelo Dr. Getúlio Andrade (GTCA)
- Aumento da capacidade de produção de etanol (investimento);
- Limitação da bomba e tubulação de vinhaça (material inox 316);
- Vinhaça mais concentrada.



Regenerador a vácuo



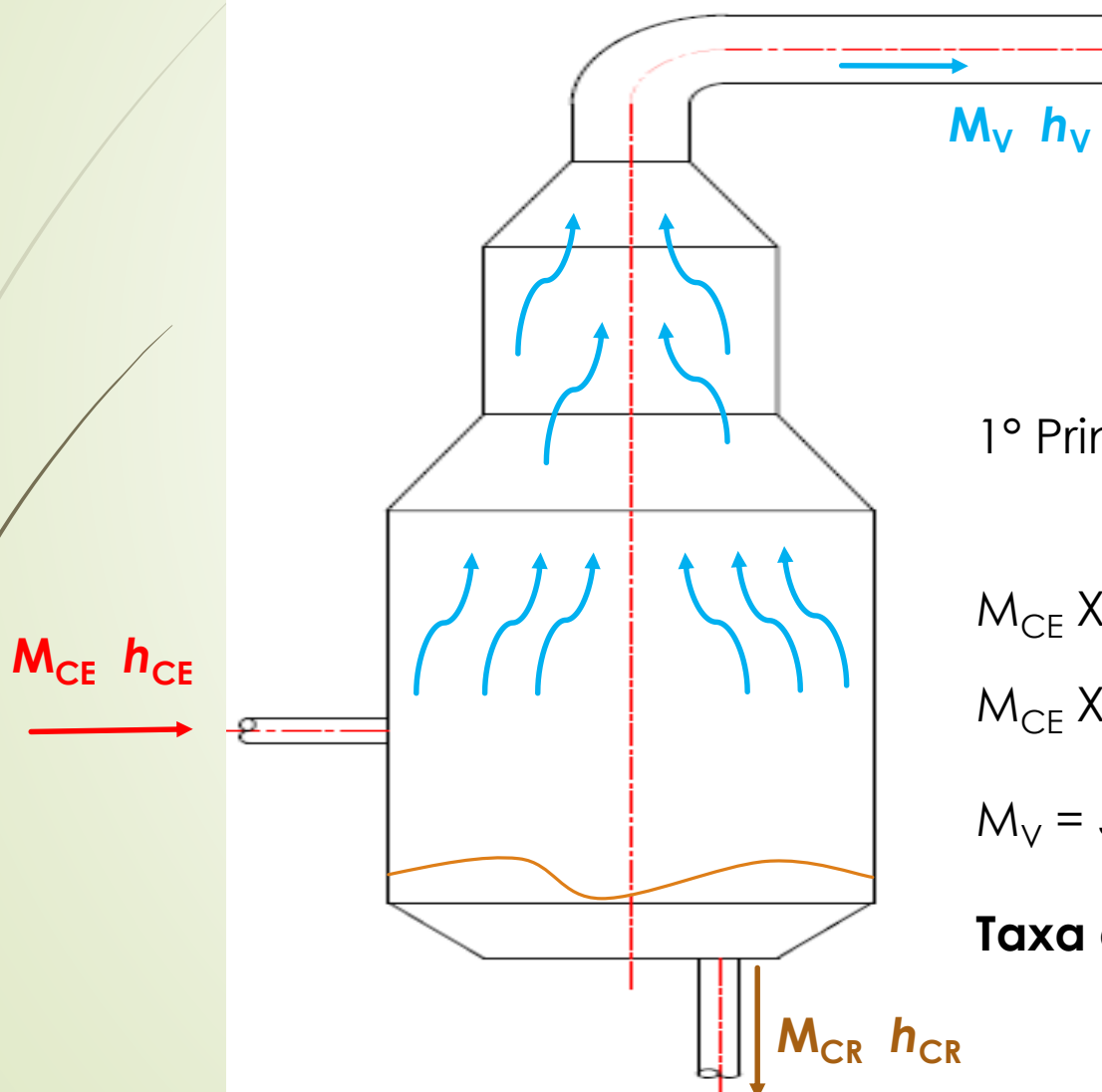
Regenerador a vácuo



Transferência de
calor e massa

- Siglas**
- CE – Caldo Evaporado
 - CR – Caldo Regenerado
 - V – Vapor
 - CM – Caldo Misto
 - CMA – Caldo Misto Aquecido

Regenerador a vácuo



Fluido	Temperatura
Caldo Evaporado	118 °C
Caldo Regenerado	72 °C

1º Princípio da termodinâmica:

$$Q_{CE} = Q_{CR} + Q_V$$

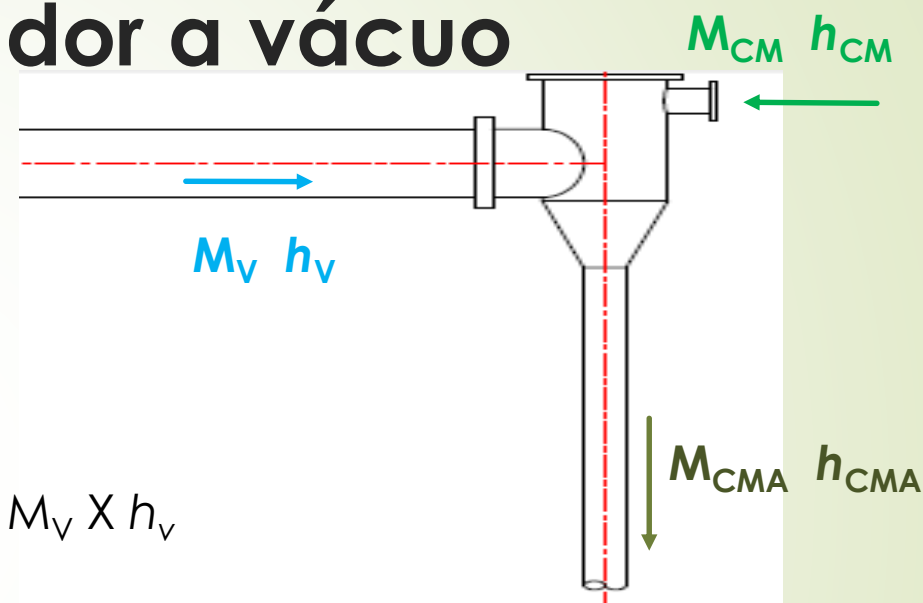
$$M_{CE} \times C_{CE} \times T_{CE} = M_{CR} \times C_{CR} \times T_{CR} + M_V \times h_v$$

$$M_{CE} \times C_{CE} \times T_{CE} = M_{CR} \times C_{CR} \times T_{CR} + (M_{CE} - M_{CR}) \times h_v$$

$$M_V = 5964 \text{ Kg/h}$$

Taxa de evaporação de 8%

Regenerador a vácuo



1º Princípio da termodinâmica:

$$M_{CMA} \times C_{CMA} \times T_{CMA} = M_{CM} \times C_{CM} \times T_{CM} + M_V \times h_V$$

$$T_{CMA} = 57,7 \text{ °C}$$

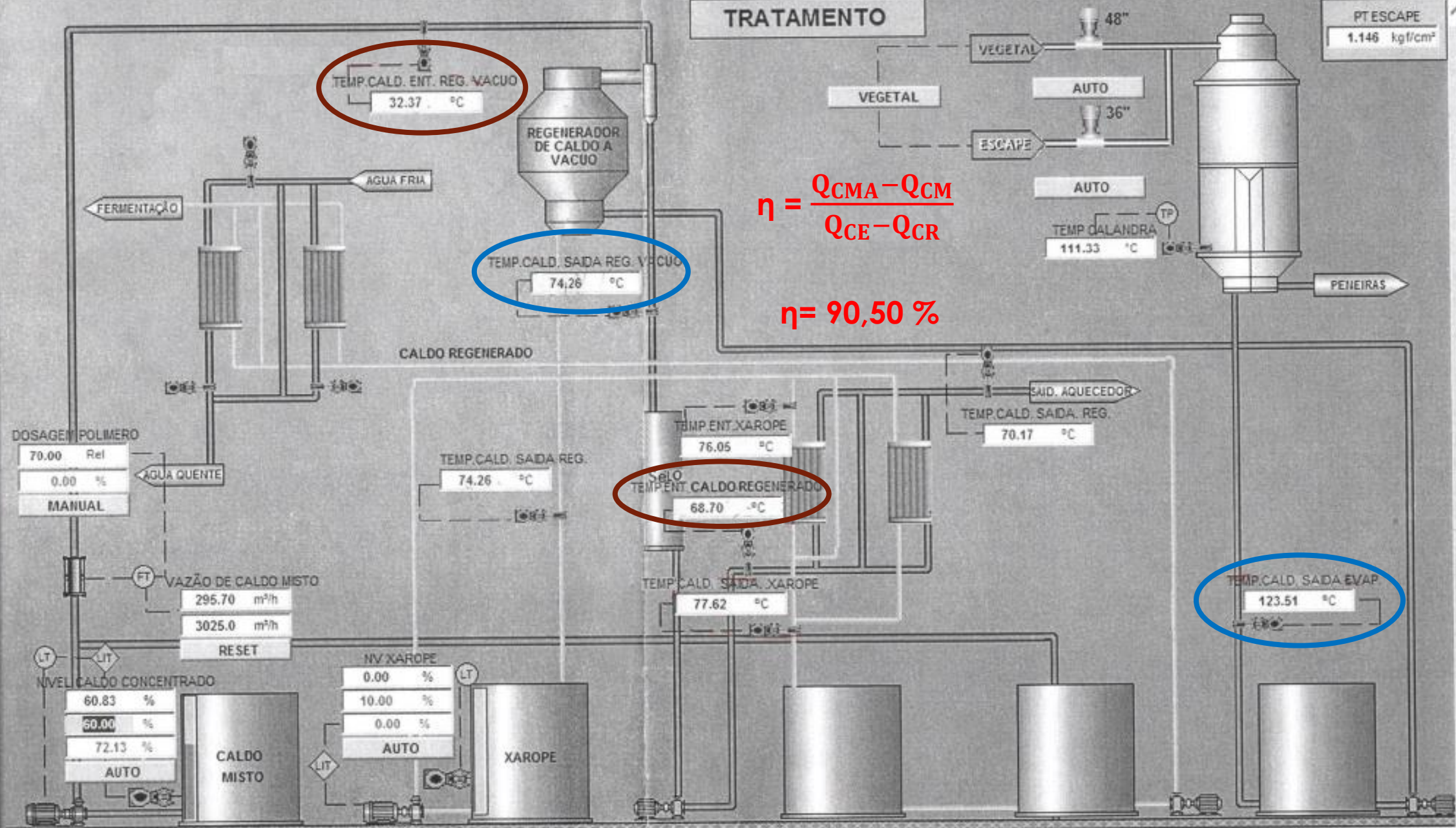
Fluido	Temperatura
Caldo Regenerado	72 °C
Caldo Misto Aquecido	57,7 °C

$$\eta = \frac{Q_{CMA} - Q_{CM}}{Q_{CE} - Q_{CR}} \quad \text{(Eficiência)}$$

Relação = 80,14%

17:24:41
08/10/2015

- INICIAL
- TRATAMENTO
- DECANTADOR
- CONDENSADOS
- DESSUPER
- INVERSORES
- HISTÓRICO



$$\eta = \frac{Q_{CMA} - Q_{CM}}{Q_{CE} - Q_{CR}}$$

$\eta = 90,50 \%$

DOSAGEM POLIMERO
70.00 Rel
0.00 %
MANUAL

VAZÃO DE CALDO MISTO
295.70 m³/h
3025.0 m³/h
RESET

NIVEL CALDO CONCENTRADO
60.83 %
50.00 %
72.13 %
AUTO

NV XAROPE
0.00 %
10.00 %
0.00 %
AUTO

Activation Time	Tag Name	Message
08/10/2015 17:15:59	TR PR VP ...	PRESSÃO ALTA DO VAPOR...
08/10/2015 17:04:04	TR NV CX ...	NIVEL ALTO CAIXA DE LODO

USUÁRIO: operador
GRUPO: operador

Regenerador a placa

≠

Regenerador a Vácuo

- Elevado custo de implantação e manutenção;
- Elevada perda de carga;
- Velocidade elevada do fluido no trocador de calor (Regime turbulento);
- Taxas de fluxos relativamente baixas podem causar depósitos de sólidos nas placas;
- Parada periódica para limpeza;
- Limite de líquido de baixa viscosidade (até 1,5 N.s.m²);
- Pode causar acidentes pelo rompimento das juntas (NR-20).
- Possui elevada taxa de transferência de energia >90%

- Baixo custo de montagem e manutenção;
- Baixa perda de carga no sistema;
- Baixo consumo de energia;
- Possui elevada taxa de transferência de energia;
- Vasto intervalo de temperatura;
- Baixa ou ausência formação de depósitos;
- Não requer paradas periódicas para limpeza;
- Sistema mais contínuo;
- Vácuo ideal de operação > 600 mmHg;

Regenerador a vácuo

Benefícios na destilaria

Dados	Safra 2014/2015	Safra 2015/2016
Dias de safra	192 dias	168 dias
Tempo aproveitado	88,19 %	89,49 %
Produção Etanol Total	24.704.000 L	26.660.000 L
Produção Etanol Médio	6.079 l/h	7.389 l/h
Volume de vinhaça	97 m ³ /h	96 m ³ /h

OBS: Vazão da bomba instalada de vinhaça
Q = 100 m³/h

Regenerador a vácuo

Benefícios na destilaria

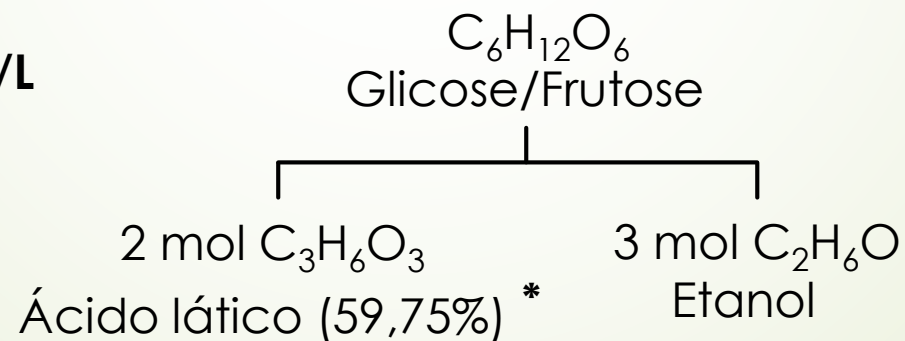
Insumos	Safra 2014/2015 Consumo	Safra 2015/2016 Consumo	Redução
Antiespumante	0,43 g/L	0,32 g/L	25,6 %
Dispersante	0,32 g/L	0,27 g/L	15,6 %

Regenerar a vácuo

Benefícios na destilaria

Mosto	Safra 2014/2015 Acidez	Safra 2015/2016 Acidez
Mosto Alimentação	1,07 g/L	0,97 g/L
Mosto Fermentado	2,07 g/L	1,69 g/L
ΔAcidez	1,00 g/L	0,72 g/L

Variação = 0,28 g/L



* Fonte: Gallo, 1989.

Incremento = 61.694,51 L de etanol/Safra

Regenerar a vácuo

Benefícios na Fabricação de açúcar

- Vazão de caldo mais constante nos decantadores;
- Melhor qualidade do açúcar produzido;
- Não requer grandes volumes de tanques equalizadores;
- Automação mais eficiente no sistema de evaporação;
- Menor consumo de vapor nos aquecedores (Balanço térmico);
- Pouca modificação no layout da fábrica.

Conclusão

- Redução no consumo de insumos químicos;
- Menor produção de ácido láctico (contagem de bactérias $< 10^5$);
- Aumento na produção de etanol;
- Menor volume de vinhaça / L etanol produzido;
- Redução custo de manutenção com centrífugas (24%);
- Eficiência de fermentação $> 90\%$;

Bibliografia

- BARBIERI, José C. **Produção e transferência de tecnologia**. São Paulo: Ática S.A., 1990.
- GALLO, C.R. **Determinação da microbiota bacteriana de mosto e de dornas de fermentação alcoólica**. Campinas, 1989. 388p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade de Campinas.
- PORTER, Michael E. **Vantagem Competitiva**, 4.ed. – Rio de Janeiro: Editora Campos, 2002.
- **R7 Dicionário inFormal online**, disponível em: <http://www.dicionarioinformal.com.br/regenerador/> , 12 de abril de 2016, às 13:00;

Agradecimentos

- ▶ A STAB Regional Setentrional pela oportunidade;
- ▶ A GTCA pelo projeto e autorização para lhe representar, nesse 20º Seminário Regional, com esse trabalho;
- ▶ A Dra. Marlene pelo incentivo e participação na elaboração desse trabalho;
- ▶ A toda equipe da Usina Monte Alegre que participou ativamente na montagem, operação e controle desse equipamento.

A percepção do ...

A percepção do desconhecido é a mais fascinante das experiências. O homem que não tem os olhos abertos para o misterioso passará pela vida sem ver nada.

Autor : Albert Einstein

OBRIGADO!!!

jailsonjapa@gmail.com

