

## Aplicação de Solavite Hydro para desincrustação de condensador evaporativo de amônia em indústria de bebidas proporcionando eficiência térmica e energética

### Resumo

O estudo de caso relata a aplicação de Solavite Hydro em substituição aos tratamentos químicos de dispersantes e inibidor em condensador evaporativo de amônia (NH<sub>3</sub>) com alta incidência de incrustações implicando em maior custo energético e eficiência térmica reduzida. Observou-se os efeitos de Solavite Hydro durante 200 dias através de observações diretas dos tubos da condensador em teste e de condensador evaporativo testemunha e da análise dos parâmetros químicos da água dos condensadores. Os resultados comprovam a eficiência de Solavite Hydro na desincrustação do sistema sem qualquer ocorrência de processos corrosivos melhorando a eficiência de condensação.

### Situação

Cliente: **CERPA – Cervejaria Paraense**  
Belém – PA  
Segmento: Bebidas

Equipamento : **Condensador Evaporativo de Amônia**  
Marca : **GUNTNER**

### Características da Água

A origem da água de alimentação de processos e de produção da Cerpa é subterrânea. São 3 poços que fornecem água para os processos. A tabela 3 mostra os parâmetros químicos médio da água dos poços no início do teste (em janeiro) e na data de avaliação dos resultados em julho 17.

Observa-se que há uma uniformidade na qualidade da água nas duas amostras que revelam dureza muito alta, assim como, alcalinidade alta, levando a formação de carbonatos de cálcio.



Foto 1 – Condensadores Evaporativos Guntner

ANALISES	23/1/17	26/7/17
pH	8.0	7.5
Sulfatos	4.0	2.5
Condutividade	337.5	333.5
Dureza total	199.8	174.6
Dureza temporaria	190.4	167.6
Dureza permanente	9.4	7.0
Dureza calcio	133.4	134.7
Alcalinidade total	190.4	167.6
Ferro	0.4	0.5
Cloretos	30.1	23.0

Tabela 1 - Parâmetros químicos médios da água de processo e produção dos poços 2 e 3 da Cerpa.

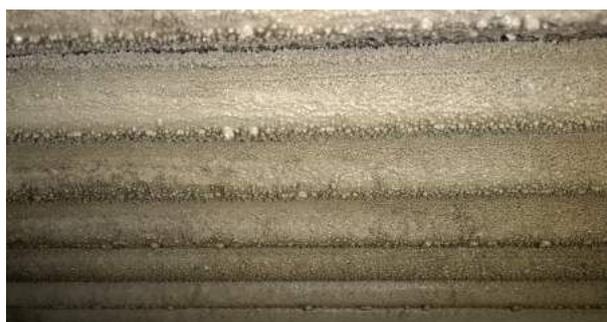
## O Problema

As incrustações formadas nos condensadores evaporativos da Cerpa são **carbonatos de cálcio**. Como pode ser observado nas fotos 2 e 3, a espessura das incrustações é ao redor de 4 a 5 mm com forte aderência aos tubos e muito duras podendo ser removidas apenas com uso de talhadeira.

A quantidade de incrustações afeta a eficiência de troca térmica nos condensadores e implica em aumento do custo energético para troca térmica nos condensadores assim como nos compressores, além de sobrecarga nos compressores e eventuais desarmes.



Foto 2 – Amostras de incrustação removidas manualmente no Condensador Evaporativo 4B após 45 dias de teste



Fotos 3 e 4 – Incrustações de carbonato de cálcio nos tubos do condensador evaporativo 5A (a esquerda) e 4B (a direita) em janeiro 2017.

## A Solução

No caso de Condensadores Evaporativos, os catalisadores Solavite são instalados após a bomba centrífuga de recirculação de água e, depois de catalisada, essa água é aspergida no interior do condensador evaporativo. O Catalisador Solavite Hydro é dimensionado para tratar 30 a 35% da vazão circulante.

A vazão medida com medidor de vazão ultrassônico no Condensador Evaporativo 4B é de 30.000 lph. O Catalisador Solavite Hydro CD-08 instalado na saída da bomba do condensador evaporativo 4B. As especificações técnicas do equipamento e foto do equipamento encontram-se na tabela 2 e foto abaixo.

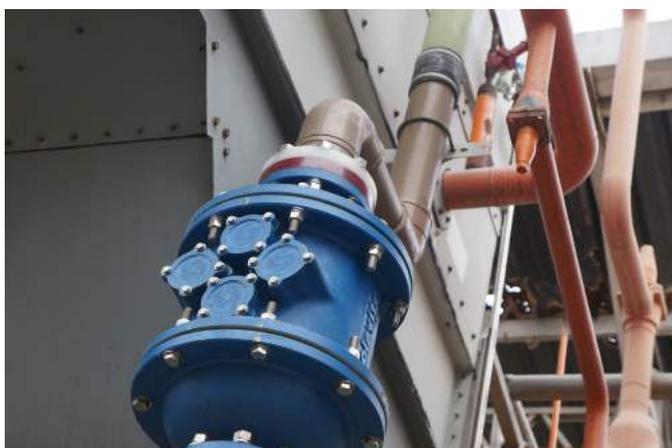


Foto 5 – Catalisador Solavite Hydro CD-08 instalado no Condensador Evaporativo 4B



O Condensador Evaporativo 5A, com apenas o tratamento químico, não apresentou mudanças durante os 6 meses do período de observação.

- A espessura das incrustações parece similar àquela observada no início do teste.
- Observou-se que a aderência das incrustações continuam extremamente fortes, podendo ser removidas somente com uso de instrumento metálico.
- A consistência das incrustações é extremamente dura e muito distinta daquela observada no condensador 4B.



Fotos 10 a 13 – Situação dos tubos do condensador evaporativo 5A testemunha após 200 dias de tratamento Solavite Hydro (Nota: as partes sem incrustações nos tubos do CE 5A são decorrentes de remoção mecânica realizada pelo operador da Cerpa.)

- O processo gradual e lento de desincrustação do feixe tubular do Condensador Evaporativo se deve ao baixo arraste da água dentro do condensador por isso os resultados significativos de desincrustação foram observados após 6 meses de tratamento Solavite Hydro. O efeito Solavite abranda as ligações moleculares dos depósitos mas o sistema não tem pressão para remover as incrustações. Por esse motivo o processo de desincrustação é mais lento que em outros sistemas como caldeiras ou trocadores de calor onde há força de arraste.
- A melhoria da eficiência térmica com a remoção das incrustações, que atuam como isolante térmico sobrecarregando o sistema de condensação e os compressores, não pode ser medida no teste. Resultados de eficiência térmica e energética poderão ser observados se todo o sistema de condensação estiver sendo tratado por Solavite permitindo a comparação de fatores como sobrecarga nos compressores e consumo de energia antes e depois de Solavite Hydro.

## Análise das características químicas da água dos condensadores

Analises químicas de amostras dos condensadores foram realizadas regularmente durante o período de teste para os seguintes parâmetros: Dureza total, Condutividade e pH.

### pH

O pH no interior dos condensadores monitorados manteve-se muito similar:  $8.95 \pm 0.06$  para o 4B e  $8.92 \pm 0.09$  para o 5A. O pH da água de reposição apresentou uma média de  $7.78 \pm 0.24$ . Esses valores indicam um comportamento dentro do padrão e em níveis adequados de operação nos condensadores. As diferenças de tratamento (químico e Solavite) não influenciaram o comportamento do pH.

### Dureza

Somente no início do período de teste que a dureza total no condensador 4B foi significativamente maior que a dureza no 5A. A partir de maio a dureza é maior no 5A do que no 4B. Este fenômeno sugeriria que um processo de precipitação de carbonatos estivesse ocorrendo no interior do condensador 4B em maior velocidade do que as precipitações ocorridas no 5A. No entanto, as observações visuais do 4B condensador revelam que há um franco processo de desincrustação que não é observado no parâmetro de dureza da água do condensador.

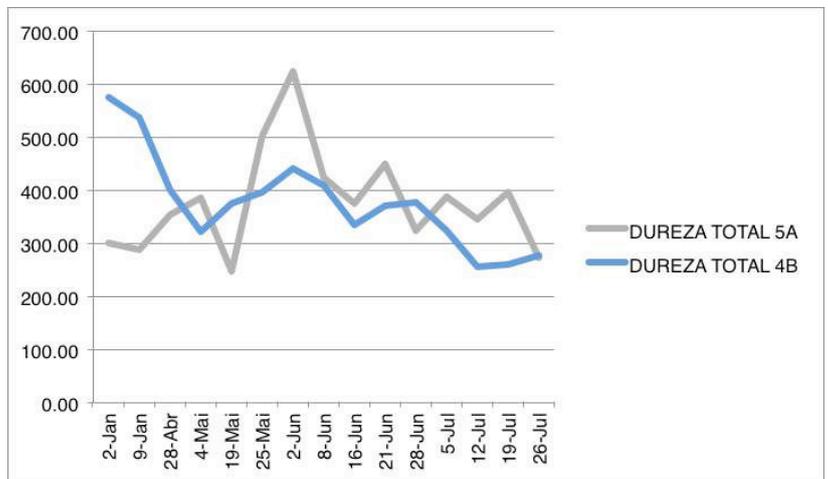


Figura 1 – Dureza total (mg CaCO<sub>3</sub>/L) na água dos condensadores evaporativos 4B e 5A durante o período de teste

### Condutividade

Analisando a condutividade dos dois condensadores observa-se curvas similares. No entanto, no condensador 4B houveram picos de condutividade ao redor de maio e junho (100 a 150 dias de tratamento Solavite) inclusive maiores que aqueles medidos no 5A.

O intenso processo de solubilização das incrustações no condensador 4B pode ter se intensificado nesse período afetando parâmetros como condutividade e sólidos totais. Quando o processo de desincrustação diminui a intensidade por ter removido a maior parte das incrustações no sistema, a condutividade ficou abaixo daquela observada no condensador testemunho 5A.

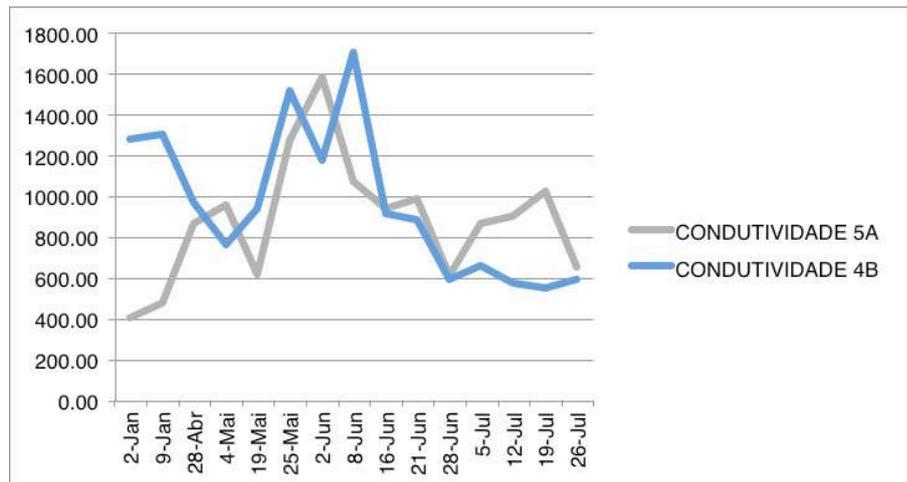


Figura 2 – Condutividade (µS) na água dos condensadores evaporativos 4B e 5A durante o período de teste

## Conclusões

- Solavite Hydro se mostrou mais eficiente na desincrustação que o tratamento químico de inibidor e dispersante utilizado no condensador evaporativo testemunha 5A.
- As incrustações observadas no condensador 4B se consistem em apenas grânulos de fácil remoção em aproximadamente 10% da área dos tubos, enquanto que no condensador testemunha 5A a espessura, aderência e consistência das incrustações estavam similares ao início do teste.
- O processo gradual e lento de desincrustação do feixe tubular do Condensador Evaporativo se deve ao baixo arraste da água dentro do condensador.
- Os parâmetros químicos da água dos dois condensadores são muito similares, com alterações temporárias de alguns parâmetros em função da solubilização de incrustações. Após a limpeza do sistema, parâmetros como dureza e condutividade tendem a ser menores que estes parâmetros em condensadores tratados com produtos químicos.
- A eficiência térmica no condensador tratado por Solavite Hydro é sem dúvida maior que no condensador 5A mas não mais eficiente se torna o sistema, requer mais aprofundamento.