



# SI I&DT – Projetos de I&D Individuais

## BRINE - Estudo de Purificação e Reciclagem de Salmoura

### *1. Sumário*

Muitas indústrias químicas no seu processo de fabrico produzem correntes de salmoura altamente concentradas e contaminadas com impurezas orgânicas e inorgânicas, típicas do seu processo de fabrico. Estas correntes, também designadas por vezes como “brine”, podem conter uma carga orgânica variada associada aos produtos químicos orgânicos do processo, tais como metanol, formatos, derivados amínicos do benzeno etc, e uma carga inorgânica constituída essencialmente por iões mono ou multivalentes existentes na natureza tais como sulfatos, carbonatos, ferro, sílica, etc. Este tipo de salmoura residual é por norma extremamente difícil de tratar devido ao tipo de contaminantes que apresenta e devido à elevada pressão osmótica, imposta pela elevada salinidade em microorganismos, que dificulta os tratamentos biológicos. No entanto, a purificação desta corrente para níveis de qualidade que ultrapassem os limites requeridos por outras tecnologias associadas, pode ser reusada ou convertida em produtos de valor acrescentado, por exemplo soda cáustica e cloro, contribuindo assim para o desenvolvimento e melhoramento competitivo das referidas indústrias.

A Dow Portugal é um exemplo de uma dessas indústrias químicas que no seu processo de fabrico liberta uma corrente de salmoura para o seu sistema de águas residuais, a serem tratadas numa unidade de tratamento biológico externo (SIMRIA), antes de ser enviada para o mar. Diversas tecnologias foram testadas com o objectivo de a purificar e reciclar. No entanto, essas tecnologias apresentam algumas limitações associadas quer com baixos níveis de recuperação, quer com elevados custos de instalação e operação associados dificultando a sua integração na área industrial onde é produzida. Nestas condições, este estudo propõe-se a desenvolver novos processos de purificação e recuperação desta corrente, capazes de obter uma pureza final melhor que a exigida pelas indústrias circundantes e de forma competitiva esperando-se desta forma que possam contribuir para: a sua reciclagem para produtos químicos de valor acrescentado; redução de consumo de água das indústrias associadas; redução equivalente do volume de águas residuais enviado para o tratamento biológico e para o mar; redução da quantidade de sal extraída da natureza; redução de custos e emissões de CO<sub>2</sub> associados com transporte de sal; melhoria das condições de segurança pela redução significativa do número de camiões de transporte de sal.



## 2. Orçamento e localização

Investimento: Euros 434.545,30

Despesa elegível: Euros 384.539,30

Apoio financeiro da União Europeia (FEDER): Euro 169.224,60

O projeto BRINE está a ser desenvolvido em Estarreja, NUT II Centro, nas instalações da Dow Portugal.

## 3. Equipa Projecto

Para o desenvolvimento do projeto de I&DT, a Dow Portugal reuniu uma equipa multidisciplinar, com elevada experiência profissional, know-how técnico, e adequadamente dimensionada para garantir o escrupuloso cumprimento do plano do projeto, composta por oito colaboradores da empresa. De acordo com os perfis definidos, a mesma é composta pelos seguintes técnicos:

1. Project Leader: Eng.º Arménio Costa
2. Tech Center: Eng.º Arménio Costa
3. Pilot Plant Operator: Eng.ª Sandra Silva
4. Manufacturing Representant: Eng.ª Sandra Silva
5. TICA Leader: Eng.ª Vânia Martins
6. Process Automation: Eng.º Cesar Cruz, Eng.ª Catarina Varino e Eng.ª Maria Machado
7. Lab Analist: Técnico Carlos Ferreira
8. Process Engineer: Eng.º Victor Rodrigues

## 4. “State of the art” da implementação do projecto desde o seu início

Com o objectivo de avaliar as melhores técnicas de purificação e saturação em cloreto de sódio da corrente de salmoura, por forma a recuperá-la para o processo de fabrico e reduzir a quantidade de emissões para o exterior a primeira fase deste projecto inicia-se com a caracterização da corrente de salmoura relativamente à sua composição inorgânica e essencialmente orgânica. A análise das impurezas inorgânicas e orgânicas efectua-se recorrendo a métodos normalizados e alguns específicos das impurezas em causa. Ainda durante esta primeira fase, após a caracterização química e definição da purificação requerida, efectua-se um estudo das tecnologias, simples ou combinadas que demonstrem algum potencial de sucesso no estudo em causa. Entre outras são analisadas a Nanofiltração para remoção de iões multivalentes e compostos orgânicos, a electro-oxidação do metanol, a pervaporação para remoção de compostos orgânicos leves e a evaporação sob vácuo para a cristalização do cloreto de sódio. Depois de identificada a tecnologia mais promissora, procede-se à elaboração de um Plano Experimental (DOE) para avaliação da sua eficiência de purificação quando sujeita a intervalos de condições operatórias, nomeadamente, temperatura, velocidade superficial, pressão e alcalinidade (pH). Com base nos resultados experimentais obtidos a nível laboratorial, é avaliado o grau de purificação atingido e ambos comparados com as especificações de qualidade exigidas por algumas das indústrias circundantes. São então seleccionados os melhores parâmetros que garantam a mais alta purificação atingida.

Após este trabalho experimental, na segunda fase deste estudo, é projectada e construída uma unidade piloto onde são efectuados vários ensaios em contínuo, com o objectivo de otimizar o processo de purificação e compilar toda a informação sobre a melhor configuração técnica de equipamentos, disciplinas de controlo automático e operacional, susceptíveis de serem desenvolvidas em escala para a corrente de salmoura industrial.



Finalmente, é construído um Modelo Aspen baseado nas melhores condições e resultados da unidade piloto para modelar o processo industrial e inferir todos os resultados necessários para especificar, projectar e avaliar economicamente uma unidade industrial - “Unidade de Purificação e Recuperação de Salmoura”. Como objectivo último deste estudo, esta unidade permitirá desviar a corrente purificada do sistema de águas residuais, ETAR externa da SIMRIA e do mar (Atlântico), para os processos de fabrico das empresas localizadas no complexo industrial de Estarreja a fim de ser recuperada e transformada em produtos de valor acrescentado, para além dos outros benefícios acima indicados.

## 9. Últimas actividades e resultados do projecto

Os resultados alcançados apresentam-se bastante promissores, sendo que os níveis de pureza admissíveis e esperados de purificação da salmoura já foram atingidos por um dos vinte e cinco testes desenhados para esse efeito. Requer-se apenas um teste final para alguns ajustes nas condições processuais de funcionamento da unidade piloto que demonstrem a sua sustentabilidade operacional e uma análise detalhada do tipo de compostos residuais na salmoura purificada.

## 10. Planeamento futuro

Numa fase terminal, os próximos passos deste projecto irão envolver a verificação em contínuo da simulação Aspen definida e baseada nas melhores condições e resultados da unidade piloto a fim de modelar o processo industrial e inferir todos os resultados necessários para especificar, projectar e avaliar economicamente uma Unidade Industrial - “Unidade de Purificação e Recuperação de Salmoura”. Após obtidas todas as conclusões relativas à pureza da salmoura tratada será efectuada uma análise da sua integração, como matéria-prima, em processos subsequentes, demonstrando com esta tarefa o reciclo deste desperdício para produtos de valor acrescentado e a respetiva redução de caudal nos meios aquáticos circundantes ao complexo químico. Posteriormente, este projecto será alvo de divulgação de resultados, nomeadamente com outras empresas do grupo DOW e com as empresas localizadas no complexo industrial de Estarreja.