

## CONSIDERAÇÕES GERAIS

Em 10 de dezembro de 2019, no Auditório Senge-RS, ocorreu o evento Encontros Temáticos, Tratamento de Efluentes Industriais: Transformando resíduos em recursos. O encontro teve como objetivo, abordar a aplicação de processos de separação por membranas e de processos catalíticos no tratamento de efluentes industriais, proporcionando o reuso da água e a recuperação de insumos. Com o público alvo direcionado aos responsáveis pelo tratamento de efluentes industriais, operadores de ETEs, técnicos de laboratórios, professores e estudantes e profissionais da área de processos de tal técnica, o evento provocou discussão sobre o tema e realizando uma troca bastante proveitosa entre os participantes. A ocasião contou com palestrantes de países como, Argentina, Chile, Espanha, México, Peru e Portugal, que apresentaram seus respectivos projetos desenvolvidos em suas instituições, e com isso enriqueceram imensamente tal encontro. Além dos palestrantes estrangeiros, o evento propiciou a participação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, da FEEVALE, CORSAN e Suez. A seguir, de maneira introdutória será apresentado na Tabela 01, informações pertinentes aos palestrantes e suas respectivas apresentações. Posteriormente serão relatadas as palestras, de maneira resumida, com foco nos principais pontos abordados, nas questões relevantes dos debates, nos desafios encontrados.

Tabela 01: informações pertinentes aos palestrantes e apresentações

Palestrante	Instituição	Tema
Prof.ª. Andréa Moura Bernardes	UFRGS – Brasil	Reuso de efluentes petroquímico
Prof. Marco Antônio Siqueira Rodrigues	FEEVALE – Brasil	Processos de Separação por Membranas: Reuso de água e insumos na Indústria
Prof. Gerardo Cifuentes	Universidad de Santiago de Chile – Chile	Electro-electrodialisis de complejos metálicos
Prof.ª. Montserrat García Gabaldón	Universidad Politecnica de Valencia – Espanha	Recuperación de contaminantes de diferentes efluentes mediante membranas cerámicas y de intercambio iónico
Prof.ª. Albana Marchesini -	Universidad Nacional del Litoral, Santa Fé, Argentina	Métodos catalíticos reductivos y oxidativos para la eliminación de contaminantes presentes en agua y aguas residuales
Prof.ª. Graciela Gonzalez	Universidad de Buenos Aires, Argentina	Desarrollo de materiales para monitoreo y recuperación de metales
Prof.ª. Maria Guadalupe Sanchez Loredo	Universidad de San Luis Potosí, México	Separación y recuperación de metales y oxoaniones de efluentes y residuos
Prof. Diogo Miguel Franco Santos	Instituto Superior Técnico – Lisboa, Portugal	Valorização de efluentes industriais utilizando processos eletroquímicos
Prof. Croswel Aguilar	Universidad Nacional de Trujillo, Perú	Generación de energía en el tratamiento de aguas residuales de curtiembre, utilizando celdas con membranas

Palestrante	Instituição	Tema
Prof.ª. Maria del Pilar Gonzalez Muñoz	Universidad de Guanajuato, México	Uso de membranas de microfiltración como soporte de TiO <sub>2</sub> , para su uso en la degradación de colorantes
Andréia Barros dos Santos	Corsan	Reuso de efluentes petroquímico
Marcus Vinicius Guerni Vallero	Suez	Membranas para o Tratamento e Reúso de água na Indústria e Municípios – experiências no Brasil e Inovações

Palestrante: **Prof.ª. Andréa Moura Bernardes**

*Processos de Membranas como Melhores Técnicas Disponíveis para Reúso de Água e de Insumos*

- Principais pontos e temas abordados:
  - Apresentou rapidamente o programa ibero-americano: Ciencia y Tecnología para el desarrollo (CYTED);
  - A Importância de parcerias nacionais e internacionais, para a troca de conhecimentos e cooperação para ações conjuntas, com foco no intercâmbio de estudantes, projetos de investigação e transferência de tecnologia;
  - Reuso com foco nos processos de separação por membrana;
  - Apresentou resumidamente os tipos de processo de separação por membrana e apresentou com maiores detalhes o processo de eletrodiálise; e
  - Relatou experiencias no Tratamento e reuso da água.
- Questões relevantes dos debates e questionamentos relevantes:
  - Reuso da água e produtos químicos, seus contaminantes de Preocupação Emergente;
  - **Busca de Tecnologias para reúso e eliminação de contaminantes na fonte.** Ainda afirmou que seria mais fácil tratar o efluente no ponto de geração e aplicar o reuso.
- Desafio, discussões e sugestões:
  - Tratar esgotos de tal forma que não possibilite a contaminação do meio ambiente e nem coloque em risco a saúde da população; e
  - Desenvolver tecnologias para o tratamento, que propicie a recuperação de água e subprodutos.

Palestrante: **Prof. Marco Antônio Siqueira Rodrigues**

*Processos de Separação por Membranas: Reuso de água e insumos na Indústria*

- Principais pontos e temas abordados:

- Apresentou o projeto que é realizado junto com a CORSAN, no qual visa o tratamento de efluentes petroquímicos por membranas, com foco no reuso direto;
- Apresentou rapidamente o cenário dos recursos hídricos no país, destacando a escassez e contaminação das águas;
- Mencionou rapidamente os tipos de reuso;
- Reúso de efluentes na indústria ;
- Explicou resumidamente o Balanço hídrico, caracterização e reuso direto de água do setor petroquímico;
- Mostrou os tipos de água (clarificada, filtrada, efluente tratado e etc) e suas finalidades dentro de um polo petroquímico; e
- Detalhou o projeto, apresentando a planta de tratamento e sua evolução e transformação ao longo do tempo.

- Questões relevantes dos debates e questionamentos relevantes

- O tratamento com cloro pode prejudicar o desempenho da membrana devido a despolimerização da camada seletiva de membrana;
- Preocupação com as algas (*biofouling*); e
- Como resultado, não foi observado toxicidade aguda no efluente convencional, toxicidade nos rejeitos do permeado e genocidade.

- Desafio, discussões e sugestões:

- Afirmou que um dos objetivos do projeto seria se tornar aplicável as empresas;
- Discussão sobre a qualidade do efluente no polo petroquímico; e
- Discussão a respeito da destinação do concentrado, já que os oriundos do polo petroquímico não são interessantes.

Palestrante: **Prof. Gerardo Cifuentes**

*Electro-electrodialysis de complejos metálicos*

- Principais pontos e temas abordados:

- Explicou os processos de eletrodiálise;
- Apresentou os objetivos do projeto;
- Relatou como foi realizada a montagem do experimento;

Relatadora: Bruna Magalhães de Araujo (bruna.araujo@abes-dn.org.br)

Instituição: ABES Nacional & UERJ

- Apresentou a metodologia desenvolvida e os resultados encontrados; e
  - Versou sobre a utilização da membrana catiônica e aniônica.
- Questões relevantes dos debates e questionamentos relevantes:
    - Enfatizou a importância a maneira em que a montagem é realizada, de forma a aumentar a fluodinâmica.
  - Desafio, discussões e sugestões:
    - Dificuldade em estabilizar a aeração de amônia.

Palestrante: Prof <sup>a</sup>. Montserrat García Gabaldón

*Recuperación de contaminantes de diferentes efluentes mediante membranas cerámicas y de intercambio iónico*

- Principais pontos e temas abordados:
  - Realizou uma breve apresentação a respeito da Universidad Politecnica de Valencia e seu respectivo grupo de estudo;
  - Apresentou rapidamente os tipos de separadores (mecânicos e de intercambio iónico);
  - Exibiu e comentou a respeito da curva de polarização, explicou as regiões da curva (quasi-ohmica, de "plateau" e corrente sobrelimitante); e
  - Destacou as membranas cerâmicas e caracterizou as membranas cerâmicas de intercambio aniônico e catiônico.
- Questões relevantes dos debates e questionamentos relevantes:
  - Enfatizou que as membranas, configuram-se como as melhores técnicas disponíveis para o reuso da água.

Palestrante: Prof <sup>a</sup>. Albana Marchesini

*Métodos catalíticos reductivos y oxidativos para la eliminación de contaminantes presentes en agua y aguas residuales*

- Principais pontos e temas abordados:
  - Apresentou detalhadamente a faculdade de engenharia química da Universidade nacional do Litoral, destacando as linhas de investigação do instituto;

Relatadora: Bruna Magalhães de Araujo (bruna.araujo@abes-dn.org.br)

Instituição: ABES Nacional & UERJ

- Realizou um breve relato a respeito da disponibilidade e disposição das águas a nível mundial, ressaltando a importância da gestão eficiente da água;
  - Apresentou resumidamente os métodos de tratamento e suas relações; e
  - Mostrou como os tratamentos dos efluentes líquidos podem ser efetuados a partir da oxidação e redução catalítica.
- 
- Questões relevantes dos debates e questionamentos relevantes:
    - Apresentou e enfatizou a evolução da gestão da água ao longo dos anos; e
    - Destacou a importância da combinação entre as tecnologias.
- 
- Desafio, discussões e sugestões:
    - Necessidade de manter o controle das reações; e
    - Salientou a necessidade e importância em realizar uma eficiência gestão das águas, de modo a possibilitar a conservação desse bem vital.

Palestrante: **Prof.ª Graciela Gonzalez**

*Desarrollo de materiales para monitoreo y recuperación de metales*

- Principais pontos e temas abordados:
  - Relatou com detalhes sobre o Sensor electroquímico de etilxantato en baños de flotación; e
  - Versou a respeito da recuperação de metais.
  
- Questões relevantes dos debates e questionamentos relevantes:
  - Ressaltou a incorporação de nanopartículas de prata no sensor.
  
- Desafio, discussões e sugestões:
  - A Procura de processos mais eficientes.

Palestrante: **Prof.ª Maria Guadalupe Sanchez Loredo**

*Separación y recuperación de metales y oxoaniones de efluentes y residuos*

- Principais pontos e temas abordados:

Relatadora: Bruna Magalhães de Araujo (bruna.araujo@abes-dn.org.br)

Instituição: ABES Nacional & UERJ

- Versou a respeito da recuperação de metais contidos em resíduos de metalúrgicas e a síntese de nanopartículas;
- Salientou a importância e necessidade de recuperar os resíduos oriundos da metalurgia;
- Relatou brevemente, como realizar a recuperação destes metais; e
- Exibiu como resultado, ótimas eficiências de extração. Destacando a eficiência de 99% na extração de cobre a partir da recuperação por lixiviação ácida. Além disso, afirmou que tanto o ácido como o precipitante permite obter materiais dispersos, com diferentes composições mineralógicas.

Palestrante: **Prof. Diogo Miguel Franco Santos**

*Valorização de efluentes industriais  
utilizando processos eletroquímicos*

- Principais pontos e temas abordados:

- Apresentou a visão geral do tratamento eletroquímico;
- Expos resumidamente, os conceitos relativos à eletroquímica aplicada no tratamento de efluentes;
- Apresentou as técnicas utilizadas nos laboratórios;
- Inicialmente apresentou um primeiro projeto desempenhado, onde era abordado a valorização do Licor Negro da Indústria da Pasta e do Papel. Assim, em um primeiro momento, relatou processo de produção da pasta e do licor negro como subproduto;
- Em seguida, foi exposto um segundo projeto desenvolvido pela instituição, na qual foi abordada a conversão de CO<sup>2</sup> da produção de cimento em um combustível gasoso limpo, para utilização no mesmo processo; e
- Por fim, foi apresentado um terceiro projeto, em que o processo eletroquímico era utilizado no tratamento de efluentes provenientes da suinocultura, em escala industrial.

- Questões relevantes dos debates e questionamentos relevantes:

- Salientou os benefícios do Eletrolisador (investimento reduzido e processo ambientalmente sustentável, quando utilizadas fontes de energia renovável);
- De acordo com a apresentação, a recuperação dos sais inorgânicos, atinge um ápice e quando isso acontece, é necessário paralisar o processo. Por esse motivo então, foi solicitado desenvolver uma proposta de recuperação inteligente, no qual tal incomodo fosse reduzido ao máximo. Como solução, foi aplicado a eletrolise no processo de tratamento do licor negro;
- O licor negro, apresentava boas condições para realização de eletrólise, com pH alcalino e boa condutividade;

Relatora: Bruna Magalhães de Araujo (bruna.araujo@abes-dn.org.br)

Instituição: ABES Nacional & UERJ

- Chegou-se à conclusão de que, a eletrólise pode ser considerada uma alternativa promissora e ambientalmente sustentável para o tratamento do excesso de licor negro da indústria da pasta de celulose;
  - Uma vez que o combustível gasoso limpo, proveniente da conversão de CO<sub>2</sub> gerado na produção de cimento, tinha como intuito ser utilizado no mesmo processo, caracterizava-se assim um projeto de economia circular; e
  - A gestão de resíduos em suinoculturas constitui um problema ambiental sério devido ao elevado volume e ao potencial poluente dos efluentes gerados. Assim, diversas tecnologias de base biológica têm sido testadas para a remediação ambiental de efluentes. No entanto, em função de uma série de limitações práticas, novas soluções são necessárias. Neste sentido, as técnicas eletroquímicas apresentam características ideais para minimamente complementar os métodos biológicos de tratamento.
- Desafio, discussões e sugestões:
    - Geração de CO<sub>2</sub> gerado na produção de cimento; e
    - A gestão de resíduos em suinoculturas.

Palestrante: **Prof. Croswell Aguilar**

*Generación de energía en el tratamiento de aguas residuales de curtiembre, utilizando celdas con membranas*

- Principais pontos e temas abordados:
  - Relatou como nasceu o projeto;
  - Problemática ambiental, baseado em um cenário de efluentes altamente contaminados, elevadas concentrações DBO e DQO; e
  - Muita energia gerada a partir do processo de tratamento de efluentes e por isso, torna-se interessante e necessário recuperar tal energia.
- Questões relevantes dos debates e questionamentos relevantes:
  - O respectivo projeto propôs tratar o efluente ao mesmo tempo em que se gera energia. Assim, a combinação de dois processos torna o tratamento de efluentes e a geração de energia em um único processo.

Palestrante: **Prof.ª Maria del Pilar Gonzalez Muñoz**

*Uso de membranas de microfiltración como soporte de TiO<sub>2</sub>, para su uso en la degradación de colorantes*

- Principais pontos e temas abordados:

- Apresentou a caracterização da área de estudo, indicando possíveis tipos de efluentes gerados, de origem na agricultura, indústria têxtil e etc.;
- Relatou os benefícios da utilização do dióxido de titânio ( $TiO_2$ );
- Explicou o processo de fotocatálise heterogenia; e
- Utilização das membranas como suporte do  $TiO_2$ .

• Questões relevantes dos debates e questionamentos relevantes:

- As indústrias têxtils presentes na área de estudo, são geram uma grande quantidade de corantes e por isso, há uma necessidade em desenvolver processos de tratamento eficientes para degradação desses corantes; e
- O dióxido de titânio ( $TiO_2$ ), trata-se de fotocatalizador de baixo custo.

• Desafio, discussões e sugestões:

- Ressaltou que culturalmente, muitos mexicanos se automedicam e consomem elevadas quantidade de ibuprofeno; e
- Embora, discutido no final da palestra de as membranas cerâmicas seriam uma melhor opção, a palestrante afirmou que não, devido seu custo.

**Experiências brasileiras com Processos de Separação por Membranas na Indústria**

Palestrante: **Andréia Barros dos Santos**

*Reuso de efluentes petroquímico*

• Principais pontos e temas abordados:

- Apresentou o cenário das águas residuais;
- Em seguida relatou a respeito do cenário do reuso na indústria;
- Destacou o Polo Petroquímico de Triunfo – RS e sua respectiva geração de efluentes;
- Apresentou brevemente o projeto de pesquisa relativo ao reúso de efluentes do Polo petroquímicos, realizado a partir de um acordo de cooperação entre a FEEVALE e CORSAN;
- Exibiu o fluxograma de tratamento utilizado; e
- Apresentou a linha de tempo do projeto, desde a instalação da unidade, passando pela operação, caracterização do efluente e por fim a análise de qualidade.

- Questões relevantes dos debates e questionamentos relevantes:
  - Ressaltou que o projeto de Reúso visa a produção de água clarificada e desmineralizada;
  - Cada efluente precisa ser avaliado conforme a qualidade dele;
  - Embora o efluente tenha apresentado boa qualidade, constatou-se que havia bastante sal e com o tempo passou a colmatar e precisou utilizar a membrana de ultra juntamente com a osmose;
  - Testes realizados por batelada; e
  - A microfiltração pode ser utilizada como pré tratamento, entretanto necessitaria possuir um equipamento maior para realizar tal validação.
- Desafio, discussões e sugestões:
  - O efluente apresentou quantidades significativas de ferro, é sabido este metal interfere negativamente na membrana de osmose. No entanto a Ultra consegue realizar uma boa redução de ferro.

Palestrante: **Marcus Vinicius Guerni Vallero**

*Membranas para o Tratamento e Reúso de água na Indústria e Municípios – experiências no Brasil e Inovações*

- Principais pontos e temas abordados:
  - Iniciou apresentando o cenário de escassez hídrica;
  - Versou a respeito da recuperação de metais;
  - Efetuou uma explicação sobre membranas;
  - Apresentou brevemente as tecnologias utilizadas pela Suez;
  - Evidenciou casos de sucesso da Suez; e
  - Por fim, provocou discussões a respeito da inovação.
- Questões relevantes dos debates e questionamentos relevantes:
  - Evidenciou o lado da indústria em relação as tecnologias de tratamento e a prática de reuso;
  - Afirmou que, praticar o reuso é uma decisão corporativa e econômica;
  - Ressaltou que o acesso a tecnologia, faz baratear a prática de reuso; e
  - Apresentou o caso da Suez.
- Desafio, discussões e sugestões:
  - Afirmou que culturalmente, o brasileiro escolhe a água pela origem e não pela qualidade.

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral, pode-se afirmar que a ocasião atendeu as expectativas dos organizadores, ocorreu conforme planejado e possibilitou uma rica troca de conhecimentos entre os atores de Universidades e empresas privadas, apresentando casos e projetos nacionais e internacionais. Por fim, pode-se afirmar que tal acontecimento propicia o estreitamente dos laços entre os profissionais nacionais e internacionais que atuam na área de processos de separação por membranas e de processos catalíticos aplicados na remediação de contaminações ambientais, assim como o meio acadêmico e a indústria.

#### REGISTRO FOTOGRÁFICO



Relatadora: Bruna Magalhães de Araujo (bruna.araujo@abes-dn.org.br)

Instituição: ABES Nacional & UERJ



Relatora: Bruna Magalhães de Araujo (bruna.araujo@abes-dn.org.br)

Instituição: ABES Nacional & UERJ

