

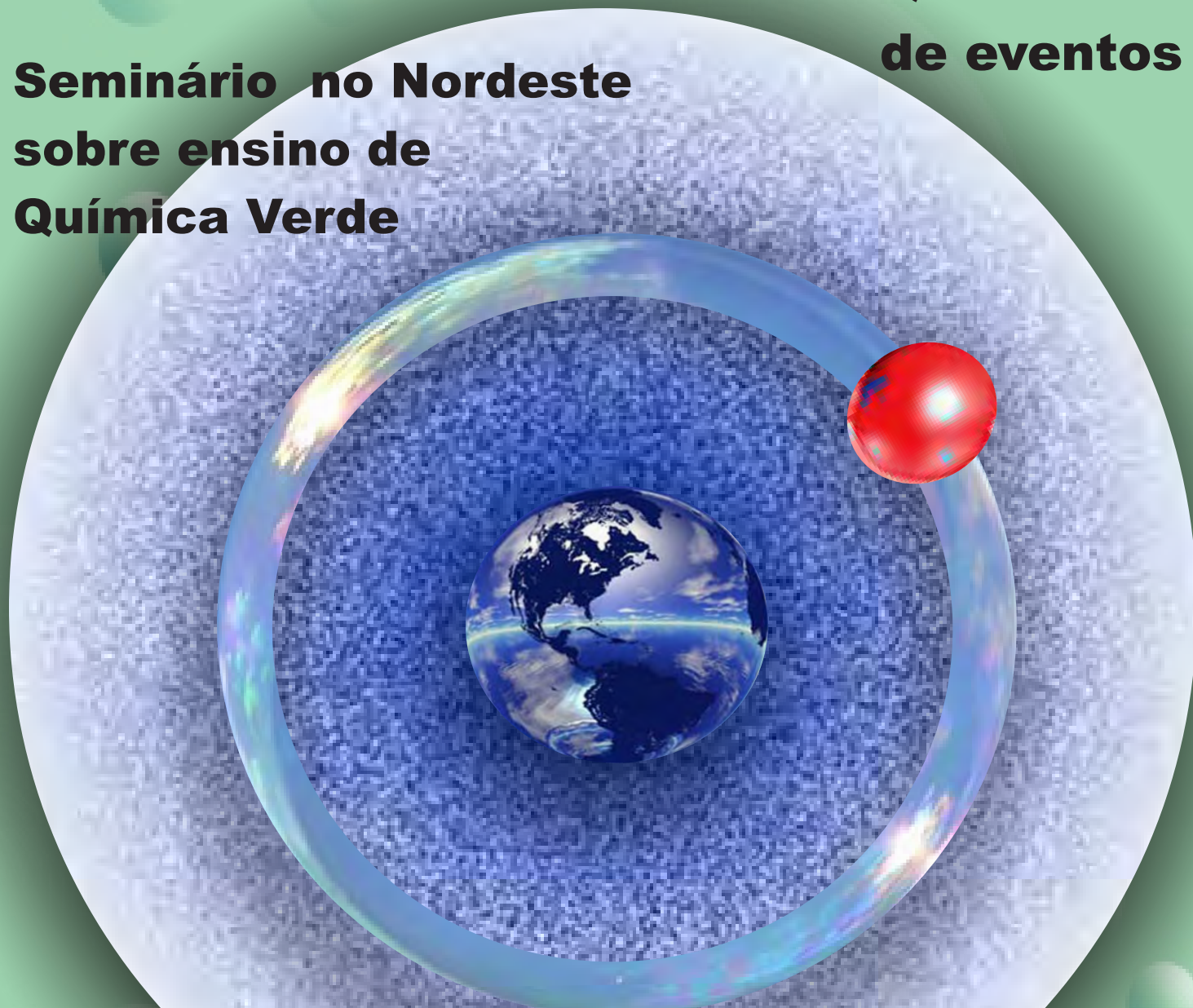


Revista de Química Industrial

Edição Eletrônica Nº 1

**Seminário no Nordeste
sobre ensino de
Química Verde**

**ABQ abre ano
de eventos**



GERAÇÃO DE HIDROGÊNIO



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE QUÍMICA

2014



Simpósio Nacional
de Biocombustíveis

**Panorama, Tecnologias e
Perspectivas**

**Cuiabá - Mato Grosso
23 a 25 de abril de 2014
Trabalhos: 2 de março**



IMPEQUI

Simpósio Brasileiro
de Educação Química

Sustentabilidade no Ensino

**Fortaleza - Ceará
6 a 8 de agosto de 2014
Trabalhos: 8 de junho**



Encontro Nacional
de Tecnologia Química

**A Tecnologia que Impulsiona
o Desenvolvimento**

**Vitória - Espírito Santo
17 a 19 de setembro de 2014
Trabalhos: 22 de julho**



CBQ
Congresso Brasileiro
de Química

**Química e Sociedade:
Motores da Sustentabilidade**
**Natal - Rio Grande do Norte
3 a 7 de novembro de 2014
Trabalhos: 20 de julho**

Informações: www.abq.org.br

Editorial

Dando mais um passo na modernização e na diversificação da Revista de Química Industrial como veículo de referência nas áreas da Química, o Editor tem a satisfação de comunicar a toda comunidade que está entrando no ar a nova versão eletrônica da revista, disponível no portal www.abq.org.br/rqi. Com ISSN próprio, diferenciando-a da versão impressa, a nossa RQI se alinha à tendência de edição das revistas científicas na forma *on-line*. A versão impressa continuará a ser editada com as mesmas seções que a caracterizam desde longa data: editorial, sumário, matéria de capa, artigos de opinião, aconteceu na RQI e agenda. A diferença em relação à versão eletrônica é que apenas esta conterá os artigos científicos, técnicos e técnico-científicos, e doravante esta é a versão que será avaliada pelo webqualis da CAPES. Enquanto a versão impressa tem um limite físico de páginas por razões de custo, a versão impressa não possuirá tamanho limite. Isso significa um extraordinário encurtamento entre a submissão do artigos e a aceitação dos mesmos para publicação. Portanto, eis aqui uma porta de entrada que pode ser uma ótima oportunidade de publicar seu trabalho em uma revista indexada de circulação nacional e mesmo além de nossas fronteiras. A nova versão eletrônica também permitirá que a RQI possa figurar num futuro próximo em bases de dados como a SCIELO e a SCOPUS, onde é necessário cumprir requisitos para ingresso, como um número mínimo de trabalhos publicados por ano.

As novidades não se resumem apenas a este empreendimento visando ao futuro da revista. Os primeiros passos da última fase de digitalização do acervo já estão no portal da RQI. Agora, as edições a partir de 1960 estão disponíveis para consulta, com os respectivos índices de autores e palavras-chave atualizados. É mais um trabalho da equipe do Museu da Química Professor Athos da Silveira Ramos, do IQ/UFRJ. Cabe ainda um agradecimento à Biblioteca do Instituto Nacional de Tecnologia, pela ajuda prestada e que permitiu avançar até o estágio atual de digitalização do acervo.

A RQI destaca a importância dos eventos da ABQ a serem realizados este ano, com ênfase para o BIOCOM, realizado em abril passado em Cuiabá. Além dos eventos do 2º semestre, há que se destacar que a ABQ realizará dois eventos de cunho internacional: o Congresso Latino Americano de Química – CLAC, em 2016, e o Congresso de Proteção à Colheita da IUPAC, em 2018. Mais detalhes serão divulgados nas edições seguintes da RQI e no portal da ABQ, www.abq.org.br.

A matéria de capa deste número foca um assunto que está inserido em um contexto estratégico: a geração de hidrogênio, à luz de dois pesquisadores reconhecidos nacionalmente (ambos nível 1 do CNPq). Este é um tema de forte inserção em P & D. O leitor encontrará um equilíbrio de informações e estados da arte entre a geração convencional e a chamada biogeração de hidrogênio. Essa matéria mostra mais um vez como a RQI se encaixa maravilhosamente bem no campo da química aplicada.

Os dois artigos que aparecem na versão eletrônica tratam de uma mesma temática: tratamento de efluentes, um da indústria têxtil e outro de atividades de piscicultura.

Gostou das novidades? Então, continue conosco acompanhando os passos que a RQI vem dando, renovando seu compromisso firmado em seu primeiro editorial em fevereiro de 1932, de ser um veículo a serviço da Química, de difusão de informações que signifiquem uma melhor formação dos profissionais e uma melhor qualidade de vida à sociedade brasileira. Divulgue, sugira, indique a RQI a quem possa usufruir de seu conteúdo.

RQI: a memória, o presente e o futuro da química aplicada no Brasil passam por aqui!

Júlio Carlos Afonso
Editor

EXPEDIENTE

RQI – Revista de Química Industrial (www.abq.org.br/rqi)

Órgão oficial da Associação Brasileira de Química para divulgar os eventos que promove; publicar matérias relevantes na área de química, como entrevistas com eminentes personalidades da ciência e tecnologia em geral, artigos técnicos, técnico-científicos e científicos relacionados à área industrial, P&D (inclusive em escala de laboratório) e desenvolvimento de técnicas analíticas, bem como resenhas de livros e outras publicações.

A convite do Editor, a RQI também poderá publicar artigos de opinião de pessoas convidadas.

Indexada no Chemical Abstracts.

Indexada no Qualis da CAPES nas áreas de Engenharias II (B4), Engenharias III (B5), Geociências (B5), Interdisciplinar (B4) e Química (B5).

Para fins de citação, a abreviatura da revista a ser usada é Rev. Quim. Ind.

Fundador

Jayme da Nóbrega Santa Rosa (1903-1998)

Editor

Julio Carlos Afonso (UFRJ)

e-mail: editordarqi@abq.org.br

Conselho Editorial

Airton Marques da Silva (UECE)

Alvaro Chrispino (CEFET-RJ)

Cláudio José de Araújo Mota (UFRJ)

David Tabak (FIOCRUZ)

Geraldo André Fontoura (Bayer e UFF)

Magda Beretta (UFBA)

Maria Inez Auad Moutinho (CFQ/ABQ-AL)

Newton Mario Battastini (SINDIQUIM)

Peter Rudolf Seidl (UFRJ)

Silvana Carvalho de Souza Calado (UFPE)

Viridiana Santana Ferreira-Leitão (INT)

Coordenador

Celso Augusto Caldas Fernandes

Criação da logomarca, capa e diagramação

Adriana dos Santos Lopes

Comercialização/Publicidade

Tel/Fax: 21 2224-4480 - e-mail: rqi@abq.org.br

Impressão

Gráfica NB Nova Brasileira - Tel: 21 9733-0430

e-mail: venturellicjb@gmail.com

Associação Brasileira de Química (www.abq.org.br)

Utilidade Pública Federal: Decreto nº 33.254 de 08/07/1953

Av. Presidente Vargas, 633 sala 2208

20071-004 – Rio de Janeiro – RJ

Tel/fax: 21 2224-4480 - e-mail: rqi@abq.org.br - www.abq.org.br



ISSN:

Revista de Química Industrial

Edição Eletrônica Nº 1

Ano 82 Nº 743 2º trimestre de 2014

Sumário

1 Editorial.

2 Sumário.

3 Capa: Geração de hidrogênio.

11 Artigo Técnico: Tratamento de Efluente Têxtil Utilizando Coagulação/Floculação e Fenton.

18 Artigo Técnico: Gestão de Efluentes de Piscicultura de Peixes Ornamentais.

27 Artigo de opinião: ABQ abre ano de eventos.

33 Acontecendo: O Ensino de Química Verde no Nordeste

34 Aconteceu na RQI.

36 Agenda.

© É permitida a reprodução dos artigos e reportagens, desde que citada a fonte.

Os textos assinados são de responsabilidade de seus autores.

Normas para envio de artigos: ver na página 37 e no portal

www.abq.org.br/rqi.

GERAÇÃO DE HIDROGÊNIO

O hidrogênio como combustível e fonte de energia vem sendo objeto de pesquisa em vários países do mundo, constituindo-se numa espécie de terceira geração de combustíveis. Prevê-se que ele seja disponível comercialmente para após 2030.

O hidrogênio apresenta algumas vantagens em relação a outras fontes energéticas: traz benefícios ambientais (sua combustão gera apenas vapor d'água como produto, e não compostos de carbono que causam emissões de gases de efeito estufa); é um recurso que pode ser encarado como ilimitado (que, combinado com o oxigênio, na forma de água, existe em grande quantidade na Terra, e a água produzida na combustão pode ser revertida em seus componentes).

Mas há barreiras ao amplo emprego do hidrogênio como combustível e fonte de energia: não se trata de um combustível primário (não é encontrado na natureza em estado puro, em quantidade significativa); há dificuldades em seu armazenamento para uso veicular (é um composto de baixíssima densidade, que ocupa muito volume, embora haja a alternativa de armazenamento na forma de hidretos, compostos instáveis que o liberam lentamente); sua produção a partir de recursos renováveis ainda não é economicamente competitiva; e as tecnologias para eliminação completa de carbono do ciclo produtivo ainda estão em desenvolvimento.

As rotas comerciais atuais prescindem do elemento carbono, e, em geral, empregam insumos de origem fóssil. A produção de hidrogênio para uso industrial, que tem como um dos principais mercados a produção de amônia, intermediário de fertilizantes, é bem conhecida e feita por processo de reforma de gás natural, rico em metano: $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO} + 3 \text{H}_2$

A produção de hidrogênio via eletrólise da água também é usada no Brasil, diretamente ou como subproduto de outros processos eletrolíticos, como a produção de cloro e soda, mas seu custo é elevado em comparação com o processo de reforma, portanto preenche apenas nichos de mercado.

Um processo em fase de desenvolvimento que eliminaria por completo os compostos de carbono do ciclo global é o processo combinado de eletrólise da água por meio de energia solar: heliotérmica, por espelhos concentradores de energia.

Como se vê, a geração de hidrogênio seja por fontes convencionais ou alternativas, é um tema extremamente relevante em P & D. Por isso, convidamos dois pesquisadores reconhecidos nacionalmente, ambos pesquisadores nível 1 do CNPq, para explicar de forma acessível o tema geração de hidrogênio aos leitores da RQI. São eles: Marcelo Zaiat, do Centro de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Engenharia Ambiental da Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo; e Mariana de Mattos Vieira Mello Souza, do Departamento de Processos Inorgânicos da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Marcelo Zaiat nos falará da geração do chamado bio-hidrogênio, enquanto Mariana Souza focará a geração de hidrogênio por meios convencionais.

Produção de bio-hidrogênio



RQI: O que se entende por geração de bio-hidrogênio?

Marcelo Zaiat: O hidrogênio pode ser gerado a partir de processos biológicos, com o uso de microrganismos que realizam transformações e liberam o gás hidrogênio. Há dois bioprocessos clássicos, um com uso de organismos fotossintetizantes e outro com uso de organismos heterotróficos fermentativos. O estudo do uso de organismos fermentativos tem sido mais comum e, nesse caso, fontes variadas de matérias orgânicas podem ser usadas para esse fim. O uso de águas residuárias, principalmente as ricas em carboidratos, tem sido bastante explorado em pesquisas, já que a geração do bio-hidrogênio se dá com a geração de ácidos orgânicos e alguns solventes, processo inicial da digestão anaeróbia, denominado acidogênese. Esse tipo de pesquisa visa valorizar o resíduo, gerando energia, além de adequá-lo para disposição no ambiente com o mínimo de impacto ambiental.

RQI: Quais são as fontes hoje mais usadas para a obtenção industrial do bio-hidrogênio?

Marcelo Zaiat: Não tenho notícia de processos

industriais para a geração de hidrogênio por via biológica. A maioria das pesquisas ainda enfoca os sistemas em escala de laboratório, e alguns poucos já estudam a geração em sistemas em escala piloto. Certamente a principal fonte serão as águas residuárias ricas em matéria orgânica, principalmente carboidratos, mas pode-se pensar, também, em outras matérias-primas como o próprio caldo de cana, o que hoje parece inviável e impossível por concorrer com a produção de etanol. No futuro, no entanto, carboidratos de várias origens serão potenciais fontes para geração desde que o processo esteja bem estudado e com tecnologia dominada e consolidada.

RQI: Quais são os entraves que limitam atualmente a produção de bio-hidrogênio em escala industrial?

Marcelo Zaiat: O grande problema hoje é o entendimento global do processo fermentativo e de todas as variáveis que influenciam a geração de bio-hidrogênio. Os processos estudados ainda são muito instáveis e o controle de organismos consumidores de hidrogênio não é fácil. Outro problema é a qualidade do gás gerado, muitas vezes contaminado, principalmente com gás sulfídrico quando há altas concentrações de sulfato nas águas residuárias.

RQI: Que avanços tecnológicos são esperados para os próximos anos para viabilizar a produção de bio-hidrogênio em grande escala?

Marcelo Zaiat: São vários os desafios, a começar pelo controle do bioprocessos. Além disso, as bases para aumento de escala dos biorreatores não estão consolidadas, assim como não estão consolidadas as técnicas de purificação do biogás gerado para adequá-lo para uso direto.



RQI: Considera o (bio-)hidrogênio um dos combustíveis do futuro?

Marcelo Zaiat: Certamente o hidrogênio será um dos combustíveis do futuro, principalmente se for obtido por fontes renováveis.

RQI: Como o Brasil se destaca no âmbito mundial das pesquisas de geração de bio-hidrogênio?

Marcelo Zaiat: O Brasil hoje possui vários grupos de pesquisa que atuam nessa área e todos estão, em minha opinião, no mesmo nível dos grupos estrangeiros. Na liderança mundial das pesquisas na área, considero que os asiáticos estão à frente,

principalmente Chineses e Coreanos.

RQI: O que gostaria de deixar como mensagem final?

Marcelo Zaiat: Gostaria de convidar todos os interessados para participar do Primeiro Workshop Latino-Americano do Bio-Hidrogênio que ocorrerá em São Carlos (SP) de 28 a 30 de julho deste ano com a presença dos principais pesquisadores Latino-Americanos na área (<http://www.lpb.eesc.usp.br/wlabh2/>). Esse evento é o primeiro organizado pela Rede Latino-Americana sobre Produção de Bio-hidrogênio, criada com objetivo de aliar os esforços de pesquisa na área.

Laboratório de Marcelo Zaiat na USP



Produção de hidrogênio por vias convencionais



RQI: O que se entende por geração de hidrogênio?

Mariana Souza: A geração de hidrogênio engloba todas as formas possíveis de produção de hidrogênio, a partir de combustíveis fósseis, como gás natural, petróleo e carvão; a partir da água, por processos eletroquímicos ou termoquímicos; por processos biológicos, como biofotólise e fermentação; ou ainda a partir de biomassa, por processos de gaseificação/pirólise ou reforma de compostos oxigenados derivados de biomassa. A geração de hidrogênio pode ser feita em grande escala, como em refinarias e plantas de produção de amônia, e em pequena escala, para produção de hidrogênio para células a combustível, que são utilizadas tanto em aplicações estacionárias quanto em aplicações móveis (veiculares). No meu livro “Tecnologia do Hidrogênio” (Editora Synergia, 2009) eu descrevo todas essas formas de geração de hidrogênio.

RQI: Quais são as fontes hoje mais usadas para a obtenção industrial do hidrogênio?

Mariana Souza: Mais de 95 % do hidrogênio

consumido mundialmente é produzido a partir de combustíveis fósseis, principalmente o gás natural. Cerca de 50 % da produção mundial de hidrogênio é proveniente do processo de reforma a vapor do gás natural, 30 % a partir de oxidação/reforma de nafta, óleos pesados e outros derivados do petróleo e 18 % a partir da gaseificação do carvão. A eletrólise da água responde por menos de 4 % da produção mundial e outras formas de produção, incluindo biomassa, não chegam a 0,1 %. Portanto, a produção de hidrogênio hoje é totalmente dependente dos combustíveis fósseis, o que gera grandes emissões de CO₂ e problemas ambientais associados a essas emissões.

RQI: Que importância tem o hidrogênio como fonte energética?

Mariana Souza: O hidrogênio produzido atualmente é utilizado principalmente na indústria química/petroquímica, para a produção de amônia, metanol e em processos de hidrotreatamento e hidrocrackeamento em refinarias. O uso do hidrogênio como fonte energética ainda é muito pequeno, seja em motores/turbinas ou em células a combustível. O seu uso em células a combustível para geração de energia elétrica vem crescendo mundialmente, e existem diversas aplicações em fontes estacionárias e fontes móveis.

A utilização do hidrogênio para geração distribuída de energia permite descentralizar o mercado de energia elétrica, dar maior confiabilidade e flexibilidade ao sistema elétrico nacional, reduzindo assim riscos de racionamento/apagão, além de permitir expansão do sistema para regiões mais remotas.

Por outro lado, a substituição dos motores de combustão interna dos veículos por células a combustível permite maior eficiência na conversão

de energia, menores emissões poluentes, e também maior confiabilidade e segurança.

RQI: *Quais são os entraves que limitam atualmente a participação do hidrogênio na matriz energética mundial?*

Mariana Souza: Existem barreiras técnicas e econômicas a serem vencidas para a implementação da chamada “economia do hidrogênio”, que engloba os sistemas de produção, armazenamento, transporte, distribuição e uso do hidrogênio energético. As barreiras técnicas estão relacionadas ao desenvolvimento de sistemas de produção de hidrogênio de forma descentralizada, como reformadores compactos, eletrolisadores mais eficientes, gaseificadores de pequeno porte para biomassa, além de sistemas para transporte e armazenamento do hidrogênio, como os hidretos metálicos e nanoestruturas de carbono. Os custos ainda representam o principal entrave para uma maior participação do hidrogênio na matriz energética mundial; por exemplo, o kW gerado por uma termelétrica a gás ainda é 3 a 4 vezes mais barato que o kW gerado por uma célula a combustível alimentada com hidrogênio. Para que as barreiras técnicas possam ser vencidas, e assim os custos reduzidos, é fundamental a atuação conjunta de entidades governamentais e empresas

privadas para o desenvolvimento da economia do hidrogênio.

RQI: *Que avanços tecnológicos são esperados para os próximos anos para viabilizar a produção de hidrogênio em grande escala?*

Mariana Souza: A produção de hidrogênio em grande escala já é uma realidade no Brasil e no mundo, mas baseada em combustíveis fósseis, então eu poderia sugerir uma mudança da pergunta para “Que avanços tecnológicos são esperados para os próximos anos para viabilizar a produção de hidrogênio de forma sustentável?” Para que o hidrogênio possa ser produzido de forma sustentável, sem depender dos combustíveis fósseis, um longo caminho ainda tem que ser percorrido no sentido de desenvolvimento de sistemas eletrolíticos mais eficientes, baseados no uso de energia solar ou eólica, processos biológicos e de aproveitamento de biomassa, por gaseificação ou reforma de derivados provenientes de biomassa. Os processos eletrolíticos já existem em escala comercial, mas como o consumo de energia elétrica é muito grande o desafio é o aproveitamento de energia solar ou eólica como forma de dar maior flexibilidade ao processo. Já os processos biológicos e de aproveitamento de biomassa estão ainda em escala piloto ou pré-industrial, sendo que avanços

Grupo de pesquisa de Mariana Souza no Labtech na EQ-UFRJ



no cultivo de microalgas e bactérias fermentativas, meios de cultura e sistemas reacionais são esperados para os processos biológicos, e o desenvolvimento de gaseificadores e reformadores compactos, catalisadores e condições de operação para os processos de aproveitamento de biomassa também tem apresentado grandes avanços recentemente.

RQI: *Considera o hidrogênio um dos combustíveis do futuro?*

Mariana Souza: Sem dúvida. Em primeiro lugar por sua disponibilidade, pois pode ser obtido a partir de diferentes matérias-primas e diferentes processos de produção, o que lhe dá uma flexibilidade de produção extraordinária. Em segundo lugar vem suas características em relação à sustentabilidade, pois pode ser obtido a partir de fontes renováveis, como a biomassa, reduzindo os impactos ambientais associados. Em terceiro lugar, o hidrogênio não é tóxico e nem poluente, no caso de um vazamento há uma rápida dispersão no ar. Além disso, o hidrogênio, uma vez utilizado como combustível em células a combustível, proporcionará uma verdadeira mudança em nossos paradigmas energéticos, com geração descentralizada de energia e maior independência em relação aos combustíveis fósseis e grandes centrais elétricas.

RQI: *Como o Brasil se destaca no âmbito mundial das pesquisas de geração de hidrogênio?*

Mariana Souza: O Brasil tem recursos naturais renováveis abundantes e uma matriz energética com elevada participação de fontes renováveis; com isso, o país tem condições propícias para o desenvolvimento de tecnologias para o hidrogênio baseadas em fontes sustentáveis, principalmente a biomassa.

A produção de hidrogênio a partir de derivados de biomassa, como etanol ou glicerol, pode colocar o Brasil numa posição privilegiada em relação a outros países. Existem hoje no Brasil dezenas de grupos de pesquisa em universidades e institutos de pesquisa, muitas vezes com apoio de grandes empresas, estudando a geração de hidrogênio a partir dessas fontes.

Quanto às ações governamentais, o MCTI lançou em 2004 o PROH2- Programa de Ciência, Tecnologia e Inovação para a Economia do Hidrogênio, cujo objetivo era a estruturação de redes cooperativas de pesquisa nas áreas de produção de hidrogênio e células a combustível, com investimentos em infraestrutura laboratorial e formação de recursos humanos. Porém, apesar dos esforços já realizados, ainda é necessário aumentar significativamente os investimentos, melhorar a integração das atividades dos grupos de pesquisa envolvidos com o setor produtivo, e principalmente buscar a continuidade dos trabalhos, já que o Programa não manteve a estruturação das redes de pesquisa que haviam sido fomentadas. Estudo do CGEE (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos) de 2010 mostrou que o total de investimentos

Unidade de produção de hidrogênio da Galp Energia



Laboratório de tecnologia de hidrogênio (Labtech) da EQ-UFRJ



do hidrogênio no Brasil, de 1999 a 2007, correspondeu a 25-30 % dos investimentos realizados individualmente pela Rússia, China ou Índia, e a apenas 3-5 % dos investimentos realizados por EUA, Japão ou União Europeia. Isso mostra o quanto ainda temos que caminhar rumo a inserção do Brasil no cenário internacional da economia do hidrogênio.

RQI: O que gostaria de deixar como mensagem final?

Mariana Souza: O panorama brasileiro é altamente favorável ao desenvolvimento das tecnologias de produção de hidrogênio de forma sustentável, com destaque para a utilização de energia solar e eólica em eletrolisadores, e, principalmente, o aproveitamento de biomassas. O desenvolvimento de processos de reforma de etanol, glicerol ou bio-óleos para geração de hidrogênio pode levar o Brasil a uma posição de destaque no cenário internacional, mas para isso são necessários maiores investimentos do setor público e privado e também maiores incentivos governamentais tanto aos grupos de pesquisa quanto ao setor produtivo relacionado a cadeia de produção de hidrogênio

RQI -2º trimestre 2014

NOTAS DO EDITOR:

1 - Os currículos Lattes dos entrevistados podem ser obtidos acessando os seguintes links:

- <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?metodo=apresentar&id=K4761434Z9>
- <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?metodo=apresentar&id=K4784712E1>

2 - Eles podem ser contatados a partir dos seguintes endereços eletrônicos:

Mariana Souza: mmattos@eq.ufrj.br
(<http://www.labtech.eq.ufrj.br/>)

Marcelo Zaiat: zaiat@sc.usp.br

3 - O Ministério de Minas e Energia (MME) possui um programa nacional de incentivo ao uso de hidrogênio como fonte de energia.

Para maiores informações, consulte o "Roteiro para Estruturação da Economia do Hidrogênio no Brasil/Versão Beta, 22/03/2005", disponível no endereço:
<http://www.mme.gov.br>.

14TH IUPAC

**International Congress on Crop Protection
Chemistry for Life: Innovation
Driving the Health and Environmental
Challenges of the 21st Century**

October, 2018

Rio de Janeiro - Brasil



Associação Brasileira
de Química



IUPAC
International Union of Pure
and Applied Chemistry

The next International Congress on Crop Protection, to be held in Brazil, brings a great opportunity to the country, and to the world, since Brazil occupies prominent places regarding the production of agricultural products. However these products are most of the time supported by adverse agricultural techniques, such as excessive use of pesticides, the use of fertilizers and irrigation, which are not only resources consumer as can be costly and can cause substantial damage to the environment. So the challenges to the participants of the Congress will be enormous as the proposed themes already announce.

Moreover, the specific location of the Congress, Rio de Janeiro, will provide to the organizers an opportunity to highlight interesting places and the beauty of this town, worldwide named as "the wonderful city".

Organizers

Chair: Regina C. A. Lago, regina.lago@embrapa.br

Co-chair: Estevão Freire, estevao@eq.ufrj.br

- Pest Management and Crop Protection;
- Toxicology and Environmental Risk Management;
- Health and Environment International Joint reviews;
- Harmonization;
- Regulation and risk assessment;
- Biotechnology and Innovation;
- Education;
- Food: Rules for Global trade;
- Formulations/Co-formulants/inerts and their impacts on products characteristics;
- Crop protection for small farmers;
- Sustainable land use.

www.abq.org.br/iupac2018

Tratamento de Efluente Têxtil Utilizando Coagulação/Floculação e Fenton

Victor Marques Campos e Núbia Natália de Brito

*Instituto de Química, Universidade Federal de Goiás
nubiabrito@ufg.br*

Submetido em 23/01/2014; Versão revisada em 01/04/2014; Aceito em 19/04/2014

Resumo

Este trabalho teve como objetivo o tratamento de um efluente de lavanderia têxtil utilizando sistemas de coagulação/floculação e Fenton. Para tal, estudou-se a concentração do agente coagulante e as condições de pH, para coagulação/floculação e concentração de sulfato ferroso heptahidratado e peróxido de hidrogênio, para o processo Fenton. O desempenho dos processos foram avaliados através de análises da Demanda Química de Oxigênio (DQO), turbidez, cor, pH e ferro total. Para o processo de coagulação/floculação os melhores resultados foram obtidos utilizando 50 mg L⁻¹ de agente coagulante (FeSO₄·7H₂O) em pH 8 com redução de 64% de matéria orgânica, 29% de turbidez e 45% de remoção da cor. Já o processo Fenton apresentou redução de matéria orgânica na faixa de 85%, redução de turbidez de 97% e 90% na remoção da coloração.

Palavras-Chave: remediação, corante têxtil, oxidação.

Abstract

This study aimed to research a system for the treatment of textile effluent laundry using coagulation/flocculation systems and Fenton. For such, it was studied the coagulating agent concentration and the pH conditions, for coagulação/floculação and iron concentration and hydrogen peroxide, for the process Fenton. The performance of the processes was evaluated through analyses of Chemical Oxygen Demand (COD), turbidity, color, pH and total iron. For the coagulation/flocculation process the best results were obtained using 50 mg L⁻¹ of coagulating agent (FeSO₄·7H₂O) at the pH 8 with reduction of 64% of organic matter 29% of turbidez and 45% of removal of the color. Already the Fenton process presented organic matter reduction of 85%, turbidity reduction of 97% and coloration. removal of 90%.

Keywords: remediation, textile dye, oxidation.

INTRODUÇÃO

A indústria têxtil se destaca como uma atividade que impacta o meio ambiente, principalmente em razão do elevado consumo de água e do descarte de resíduos contendo espécies fortemente coloridas e pouco biodegradáveis, muitas das quais apresentam elevado potencial carcinogênico e mutagênico. De modo geral, a

indústria têxtil utiliza sistemas de tratamento baseados em sistemas físico-químicos e biológicos, em muitos casos incompatíveis com as características do efluente gerado (DE SOUZA e PERALTA-ZAMORA, 2005).

O mesmo caso ocorre com efluentes de lavanderias, os quais são normalmente tratados por processo físico-químico de

coagulação/floculação seguido de uma etapa de separação sólido/líquido por sedimentação, flotação ou filtração. A complementação pode ocorrer através de um estágio de polimento pela adsorção em carvão ativado ou da adoção de lagoas de estabilização ou outro processo biológico (BRAILE e CAVALCANTI, 1993).

O sabão e detergente presente na água produzem uma suspensão relativamente estável e é comum depois de prolongada estagnação do efluente que apresente considerável decomposição por bactérias, ocasionando mau cheiro (SCHNEIDER et al., 2005)

A coagulação é o processo por meio do qual o agente coagulante é adicionado à água, reduzindo as forças que tendem a manter separadas as partículas em suspensão, e a floculação é a aglomeração dessas partículas por meio de transporte de fluido, de modo a formar partículas maiores que possam sedimentar (BONGIOVANI, et al., 2010)

Alternativas promissoras para o tratamento de efluentes de lavanderias estão também nos processos oxidativos avançados. Em especial nos que agregam a reação de Fenton, pois o processo permite, ao mesmo tempo, a degradação/mineralização dos compostos orgânicos solúveis pelo radical hidroxila (OH) bem como a remoção dos sólidos suspensos pela precipitação do ferro residual (ZANELLA, et al., 2010).

Sabe-se bem que um caminho para uma melhor utilização da água é o reuso de efluentes industriais para finalidades adequadas à qualidade do mesmo, após os devidos tratamentos (SANTOS, et al., 2010).

Visando contornar tais problemas, este projeto propõe aperfeiçoar o tratamento de

efluente textil proveniente de uma lavanderia na cidade de Goiânia-GO, utilizando a técnica de coagulação/floculação e o processo oxidativo via reação de Fenton.

MATERIAL E MÉTODOS

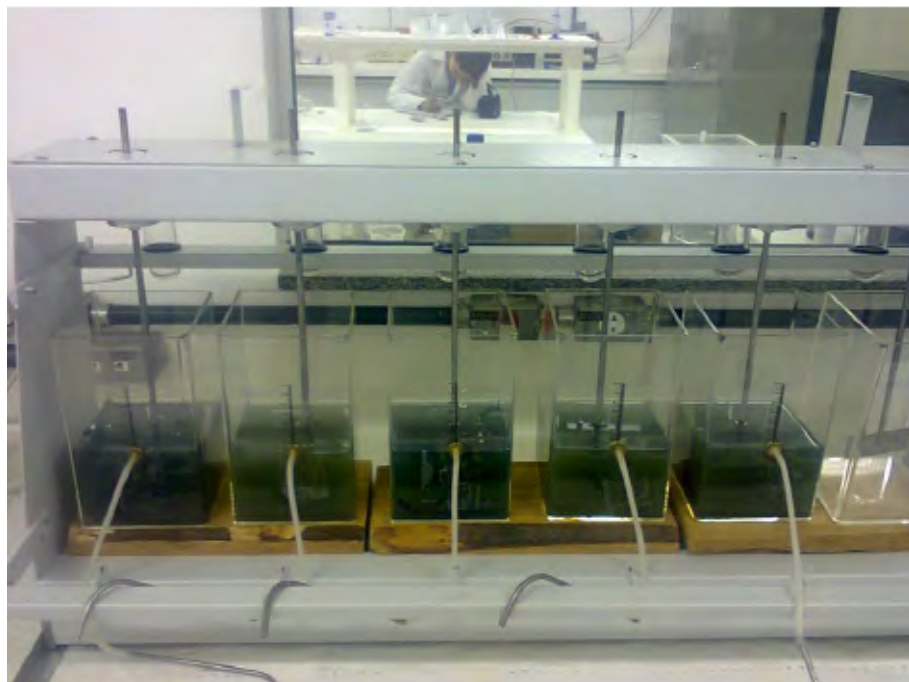
Reagentes

O efluente têxtil proveniente da lavagem de tecido foi fornecido por uma lavanderia localizada em Goiânia - Goiás. No processo de coagulação/floculação foi utilizado sulfato ferroso hepta-hidratado (Cinética química) na concentração de 1000 mg L^{-1} como fonte de ferro. No processo oxidativo foi utilizado peróxido de hidrogênio (Lafan-Química Fina) 8,6 % m/m padronizado por titulação permanganométrica.

Instrumentos

Os ensaios de coagulação/floculação e Fenton foram realizados em um equipamento JAR TEST (Nova Ética, Modelo 218/06 LDB) (figura 1), que continha 6 jarros cada qual com volume de 1L de efluente. A agitação do processo foi mantida continua por meio das pás giratórias em que no processo de coagulação/floculação apresentou uma mistura rápida de 2 minutos a 100 rpm seguida de

Figura 1: Equipamento Jar test em funcionamento



uma mistura lenta de 20 minutos a 50 rpm e posteriormente uma decantação de 20 minutos. Já no processo Fenton adotou-se uma mistura rápida de 2 minutos a 100 rpm seguida de uma mistura lenta de 30 minutos a 50 rpm e posteriormente uma decantação de 30 minutos. Ambos os processos ocorreram em temperatura ambiente.

Métodos

Na avaliação da eficiência dos tratamentos do efluente têxtil de lavanderia foram empregados os seguintes parâmetros: pH, cor real, turbidez, ferro total, peróxido de hidrogênio residual e matéria orgânica.

O peróxido de hidrogênio residual foi baseado na reação entre peróxido de hidrogênio e o íon vanadato (VO_4^{3-}) em meio ácido. A reação leva à formação de íon peroxovanádio (Vo_2^{3+}) de coloração avermelhada que absorve fortemente em 446 nm (OLIVEIRA et al.; 2001). A coloração do efluente têxtil foi determinada de acordo com a varredura do comprimento de onda utilizando Espectrômetro UV-Vís Perkin-Elmer Lambda 45, para tanto se fez necessário filtragem de todas as amostras a serem determinadas para não ocorrer interferências na análise.

A determinação dos valores de pH foi realizada de acordo com método potenciométrico utilizando medidor de pH 1500 intelligent meter, aferido nos valores padrões de pH 4,0 e 7,0 conforme Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater .

A análise de Demanda Química de Oxigênio (DQO) foi realizada de acordo com o método Colorimétrico utilizando bloco digestor RD 125 e fotômetro Photometer-system MP 100, de acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (5220 D), 20th Edition.

As análises de ferro total foram realizadas utilizando um espectrofotômetro de absorção atômica (Perkin-Elmer, modelo Analyst 400). Foram preparadas soluções padrões e posteriormente

construída uma curva padrão, de acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th Edition.

As análises de turbidez foram realizadas de acordo com o método nefelométrico, onde suspensão padrão adaptada para a calibração do nefelometro é a de formazina em várias concentrações de acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2130 B), 20th Edition.

Para o processo oxidativo via reação Fenton foi construído um planejamento fatorial 2^2 com ponto central onde foram experimentados 3 níveis: um nível menor (-) , um intermediário (0) e outro maior (+) para as variáveis: concentração de H_2O_2 e de sulfato ferroso heptahidratado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização do efluente têxtil

O efluente gerado no dia 03 de setembro de 2012 no processo de lavagem de jeans de uma lavanderia, situada em Goiânia - Goiás apresentou macroscopicamente coloração azul dominante, forte odor de matéria orgânica em putrefação e sedimentos constituídos de fibras de tecido e restos de corantes. O efluente foi coletado com um valor de pH medido 5,22. A turbidez da amostra atingiu o valor de 150 NTU. A DQO medida foi de 287 $\text{mg O}_2 \text{ L}^{-1}$. A concentração de ferro total apresentou valor de 0,095 mg Fe L^{-1} . Na varredura do comprimento de onda do efluente em estudo foi possível verificar uma banda de absorção em $\lambda = 660 \text{ nm}$.

Otimização do processo coagulação/floculação utilizando sulfato ferroso

Nos ensaios de coagulação/floculação foi testada a ação do coagulante: $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}$, primeiramente foi realizado um ensaio preliminar com uma dosagem variável de 20 mg L^{-1} a 70 mg L^{-1} (20 mg L^{-1} , 26 mg L^{-1} , 32 mg L^{-1} , 38 mg L^{-1} , 44 mg L^{-1} e 50 mg L^{-1} , 56 mg L^{-1} , 62 mg L^{-1} , 70 mg L^{-1} respectivamente) de sulfato ferroso hepta-hidratado

a pH natural do efluente (pH = 5,22) a fim de determinar sua concentração ótima para este efluente.

Dos testes feitos a concentração de sulfato ferroso hepta-hidratado que apresentou maior eficiência na remoção da turbidez foi de 50 mg L⁻¹, partindo inicialmente de 150 NTU para uma turbidez final de 101 NTU, portanto uma redução de 33%.

Após determinar a concentração ótima do agente coagulante fez-se necessário ensaios para determinar o pH ideal para a otimização do processo de tratamento como um todo. Foram feitos teste com o pH variando entre 4 e 9 (pH, 4, 5, 6, 7, 8, e 9) a uma concentração fixa de Fe SO₄.7 H₂O de 50 mg L⁻¹. Procurou-se avaliar o desempenho das melhores condições de coagulação/floculação, quanto à clarificação do efluente, a redução de matéria orgânica e turbidez.

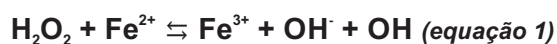
No que se refere ao parâmetro DQO os ensaios realizados no jarro 5 (pH = 8) apresentaram o melhor desempenho com uma redução do valor de DQO de 65 % (partindo de uma DQO de 287 mgO₂L⁻¹ para 101 mgO₂L⁻¹). Quanto ao parâmetro turbidez os ensaios realizados no jarro 5 (pH = 8) apresentaram

o melhor desempenho com uma redução do valor de turbidez na faixa de 29% (partindo de 150 NTU para 107 NTU). Para o parâmetro cor, os ensaios realizados no jarro 5 (pH = 8) e jarro 1 (pH = 4,0), obtiveram melhores desempenho tendo uma redução de 45 % e 52 %, respectivamente. Porém o ensaio realizado no jarro 1 (pH = 4) apresentou menores eficiências para redução nos valores de turbidez e matéria orgânica quando comparado ao jarro 5 (pH = 8). Espectros de absorvância desses parâmetros podem ser observados na figura 2.

Portanto, o jarro escolhido foi o 5, com as seguintes condições otimizadas: 50 mg FeSO₄.7 H₂O L⁻¹ em pH = 8.

Otimização do processo Fenton utilizando Sulfato Ferroso e peróxido de hidrogênio

Na reação de Fenton o Fe²⁺ reage com o H₂O₂ gerando o radical OH com um alto poder oxidativo, o que o torna interessante à remediação de efluentes. O processo leva à geração de um mol de radical hidroxila para cada mol de peróxido de hidrogênio presente no meio da equação:



Os ions ferrosos (Fe²⁺) servem de catalisadores para decomposição do peróxido de hidrogênio (H₂O₂), em meio ácido, gerando radical hidroxila, extremamente reativo, capaz de oxidar efetivamente grande parte da matéria orgânica presente em efluentes em uma demanda de tempo de apenas alguns minutos. Os radicais hidroxila, formados podem atuar sob vários mecanismos diferentes,

Figura 2: Varredura do comprimento de onda dos jarros 1, 2, 3, 4, 5 e 6

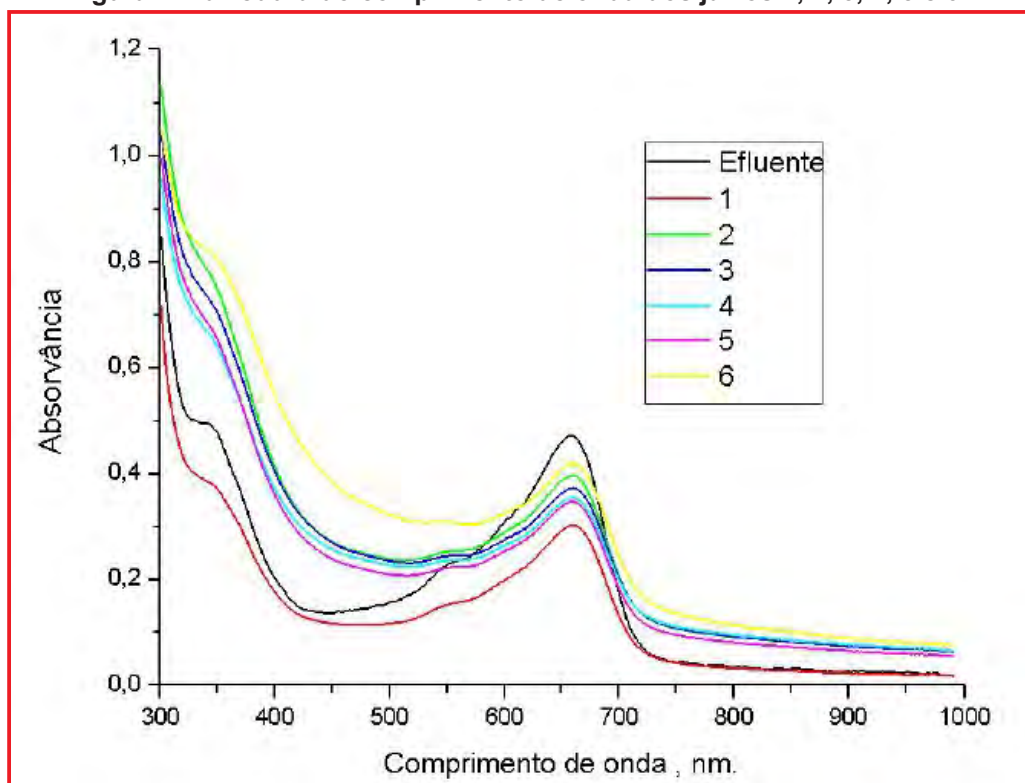


Tabela 1: Resultados obtidos para tratamento de efluente têxtil via reação Fenton

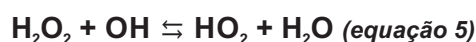
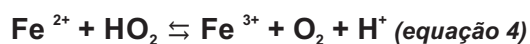
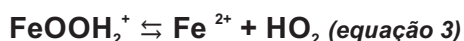
Variável	Nível (-)	Nível (0)	Nível (+)
FeSO ₄ . 7H ₂ O mgL ⁻¹	30 mgL ⁻¹	50 mgL ⁻¹	70 mgL ⁻¹
H ₂ O ₂ 8,5%	34 mgL ⁻¹	60 mgL ⁻¹	86 mgL ⁻¹
Jarros	FeSO ₄	H ₂ O ₂	% de remoção da matéria orgânica
1	-	-	85
2	+	+	77
3	-	+	76
4	+	-	58
5	0	0	45

com adição nucleofílica, abstração de hidrogênio, substituição no anel, produzindo compostos oxidados (NOGUEIRA, et al., 2007).

Um planejamento fatorial 2² com ponto central proposto anteriormente, tem como objetivo determinar a melhor concentração de sulfato ferroso heptahidratado e peróxido de hidrogênio que em conjunto aperfeiçoem o sistema como um todo. Esses ensaios levaram aos seguintes resultados (tabela 1).

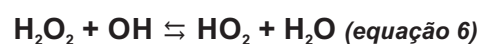
Geralmente a velocidade de degradação aumenta com um aumento na concentração de íons ferrosos. Existe, no entanto, uma concentração ótima de ferro, que é característica do reagente Fenton.

Uma grande quantidade de ferro no meio reacional acarretará um aumento na quantidade de sais de ferro inutilizáveis, que contribuirá no aumento da quantidade de sólidos totais dissolvidos do efluente. É importante salientar que as espécies de ferro em solução aquosa existem como aquo-complexos. Os íons férricos formados podem decompor H₂O₂ cataliticamente a H₂O e O₂, cujos passos são dependentes do pH, formando também íons ferrosos e radicais:



Nesse planejamento fatorial a concentração de ferro que apresentou melhor desempenho foi 6 mgL⁻¹ (30 mg L⁻¹ FeSO₄. 7H₂O), concentração de H₂O₂ de 34 mg L⁻¹ e pH = 4 (jarro 1), com redução dos valores de turbidez 97% partindo de 150 NTU para 4 NTU e redução dos valores de DQO 85% partindo de 287 mg O₂L⁻¹ para 42 mg O₂L⁻¹. Vale ressaltar que o jarro 3 (mesma concentração de sulfato ferroso heptahidratado e maior concentração de peróxido de hidrogênio) apresentou mesma redução de turbidez (97%) diferenciando em desempenho na redução de DQO 76%.

Este fato pode ser explicado da seguinte forma: o H₂O₂ pode também atuar com seqüestrador de radical hidroxila, formando o radical hidroperoxila (Ho₂), o qual apresenta um menor potencial de redução (E° = 1,42 V) que OH, prejudicando, portanto, o processo de degradação (NOGUEIRA, et al., 2007):



Para o parâmetro cor, os espectros de absorvância podem ser verificados na figura 3.

Pode-se observar o desaparecimento da banda de absorção entre 500 nm e 700 nm (pico em 660 nm) evidenciando, portanto uma descoloração do efluente devido à oxidação de grupos cromóforos e auxocromos presentes em corantes e que são determinantes de cor em efluentes têxteis (BRITO,

Figura 3: Espectros de absorvância dos parâmetros utilizados na tabela 1

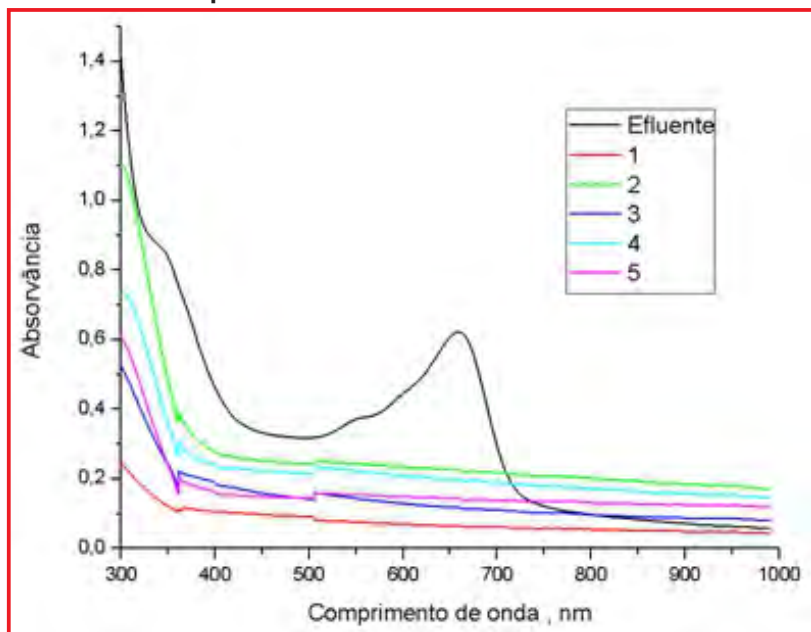


Figura 4: Varredura do comprimento de onda do efluente têxtil, após os tratamentos

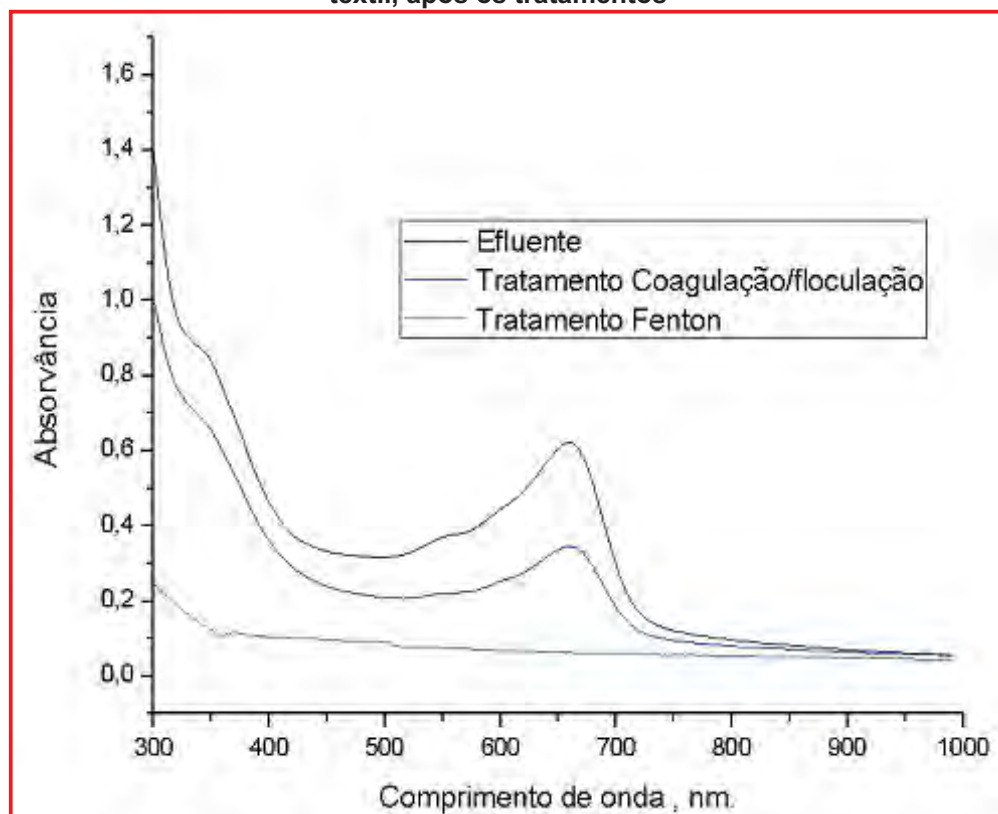


Figura 5: Comparação entre o efluente bruto e após tratamento via Fenton

et al., 2007). A remoção de DQO também foi bastante satisfatória o que enfatiza que além dos grupos causadores de cor, ocorreu oxidação de matéria orgânica e de possíveis intermediários gerados, para CO_2 e H_2O (COELHO et al., 2006).

Portanto utilizando uma concentração de 30 mg L^{-1} de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ e 34 mg L^{-1} de H_2O_2 se obteve uma redução de 85% de DQO, 97% de turbidez e 90% de redução na coloração real (jarro 1).

Enfatizando que utilizando uma menor concentração de ambos

os reagentes chegou-se a resultados mais satisfatórios que os parâmetros que utilizaram concentrações maiores de reagentes como já explicado nas equações de 2-6. Vale ressaltar que o após tratamento o efluente apresentou $4,58 \text{ mg L}^{-1}$ de ferro total, enquadrado portanto na resolução CONAMA Nº 430/2011 para descarte de ferro total (até 15 mg L^{-1}) e não apresentou H_2O_2 residual, portanto consumido em toda a reação.

A figura 4 compara a diminuição da banda de absorção característica do efluente têxtil após ambos os tratamentos propostos sendo claro que o tratamento via reação Fenton obteve melhor resultado quanto ao parâmetro cor. Podendo também ser visualmente comparado com o efluente têxtil bruto na figura 5.

CONCLUSÃO

Os estudos efetuados permitiram concluir que o processo Fenton é mais eficaz na redução de coloração (cerca de 90% de redução), com uma redução de turbidez de 97% além de 85% da redução da matéria orgânica.

Após o tratamento a água residuária se enquadra no limite indicado pela resolução CONAMA Nº 430/2011 para descartes de ferro total (no máximo 15 mg L⁻¹).

Porém devido a necessidade de um pH ácido para ocorrência da reação Fenton se faz necessário após o processo uma neutralização da água residuária antes de seu descarte.

A potencialidade do processo para o tratamento de efluentes deve-se a simplicidade de sua aplicação, uma vez que a reação ocorre à temperatura e pressão ambientes, não requer nenhum reagente ou equipamento especial e se aplica a uma grande variedade de compostos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Iniciação Científica – PIBIC do CNPq pela bolsa concedida ao estudante Victor Marques Campos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION-APHA. **Standard Methods for the Water and Wastewater**. 20 ed. New York: APHA, 1998.

BONGIOVANI, M. C.; KONRADT-MORAES, L. C.; BERGAMASCO, R.; LOURENÇO, B. S. S.; TAVARES, C. R. G. Os benefícios da utilização de coagulantes naturais para a obtenção de água potável. **Acta Scientiarum Technology**, v. 32, p. 167-170, 2010.

BRAILE, P.M.; CAVALCANTI, J.E.W.A. **Manual de**

Tratamento de Águas Residuárias. São Paulo: CETESB, 1993. 764p.

BRITO, N.N.; SALES, P.T.F.; PELEGRINI, R. Photochemical treatment of industrial textile effluent containing reactive dyes. **Environmental Technology**, v. 28, p.321-328, 2007.

COELHO, A. ; CASTRO, A. ; DEZOTTI, M.; SANTANNA JR, G. Treatment of petroleum refinery sourwater by advanced oxidation processes. **Journal of Hazardous Materials**, v. 137, p. 178-184, 2006.

DE SOUZA, C. R. L.; PERALTA-ZAMORA, P. Degradação de corantes reativos pelo sistema ferro metálico/peróxido de hidrogênio. **Química Nova**, v. 28, n. 2 p.226-228, 2005.

NOGUEIRA, R.F.P.; TROVÓ, A.G.; DA SILVA, R.M.A.; VILLA, R.D.; OLIVEIRA, M.C. Fundamentos e Aplicações Ambientais dos Processos Fenton e Foto Fenton. **Química Nova**, v. 30, n. 02, p.400-408, 2007.

OLIVEIRA, M.C.; NOGUEIRA, R.F.P.; NETO, J.A.G.; JARDIM, W.F. e ROHWEDDER, J.J.R. **Sistema de injeção em fluxo espectrofotométrico para monitorar peróxido de hidrogênio em processo de fotodegradação por reação fotofenton**. Química Nova, v.24, n.2, p. 188-190, 2001.

SANTOS, M.F.; SANTOS, R.S.; BERETTA, M. Reuso de efluentes em atividades industriais. **Revista de Química Industrial**, n.729, p.12-17, 2010.

SCHNEIDER, I. A. H.; MENEZES, J.C. S. S.; PIZZOLATO, T. M. Avaliação de Processos de Coagulação/Floculação, Adsorção e Reação de Fenton no Tratamento do Efluente de uma Lavanderia Industrial. **Química Têxtil**, Brasil, v. 80, p. 36-48, 2005.

Gestão de Efluentes de Piscicultura de Peixes Ornamentais

Bruno Affonso dos Santos e Júlio Carlos Afonso

*Departamento de Química Analítica, Instituto de Química, UFRJ
E-mail: julio@iq.ufrj.br*

Submetido em 18/04/2014; Versão revisada em 13/05/2014; Aceito em 15/05/2014

Resumo

Parâmetros físico-químicos (sólidos sedimentáveis, alcalinidade, CO_2 e O_2 dissolvidos, nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal, fosfato, DQO, temperatura e pH) para atestar a qualidade da água usada nos tanques de criação de uma aquacultura intensiva de peixes ornamentais, e a influência de seu efluente no corpo receptor foram avaliados. A aquacultura impactou em especial o parâmetro fosfato no corpo receptor. pH, fosfato, nitrogênio amoniacal, nitrito e O_2 dissolvido foram parâmetros críticos nos tanques de criação. A aeração noturna melhorou bastante a qualidade do efluente tratado.

Palavras-chave: aquacultura; efluentes; tratamento de resíduos

Abstract

EFFLUENT MANAGEMENT OF ORNAMENTAL FISH AQUACULTURE. Physico-chemical parameters (settleable solids, alkalinity, dissolved CO_2 and O_2 , nitrite, nitrate, ammoniacal nitrogen, phosphate, COD, temperature and pH) for attesting the quality of the water used in the fish tanks of a super-intensive ornamental fish aquaculture, and the influence of its effluent on the final receptor body were evaluated. The aquaculture most impacted the phosphate concentration in the receptor body. pH, phosphate, ammoniacal nitrogen, nitrite and dissolved oxygen were critical parameters in the fish tanks. A night aeration system increased the quality of the treated effluent.

Keywords: aquaculture; effluents; waste treatment.

INTRODUÇÃO

Piscicultura ou aquacultura é a atividade de produção animal que hoje mais cresce mundialmente (taxas anuais acima de 10%). Essa atividade econômica está hoje voltada tanto para a produção de espécies comestíveis (como camarões e trutas) como de espécies conhecidas como ornamentais. Em 2030, estima-se que serão necessários 30 milhões de toneladas de pescado para atender à população mundial, ao mesmo tempo em que a

qualidade do pescado possui normas cada vez mais exigentes e detalhadas. A obtenção de um produto de elevado valor agregado através de um sistema de criação em cativeiro exige um controle constante da qualidade da água. Mais do que ser o suporte de vida dos peixes, a água é o meio disseminador dos nutrientes e dos resíduos produzidos por eles.

A piscicultura comercial adota tipicamente um modo de produção intensivo em monocultivo e uma alimentação através de rações que atendem às

exigências nutricionais (TIMMONS et al, 2002).

A criação de peixes ornamentais movimenta cerca de US\$ 3 bilhões por ano e uma indústria que ultrapassa US\$ 15 bilhões. Cingapura é o maior exportador de peixes ornamentais do mundo, e os Estados Unidos é o maior mercado (VIDAL Jr, 2007). Apesar de o Brasil ser considerado o maior celeiro de peixes ornamentais de água doce do mundo, ele convive com problemas como a pesca predatória, a exportação irregular e o contrabando (SALGAO et al, 2007). Em 2005 nosso país foi o segundo maior exportador da América do Sul e o décimo sétimo do mundo, alcançando mais de US\$ 4 milhões (VIDAL Jr, 2007). A produção de peixes ornamentais é quase totalmente voltada para espécies de águas continentais e o mercado interno, principalmente São Paulo e Rio de Janeiro (SALGADO et al, 2007).

A criação intensiva, devido à sua alta taxa de povoamento e à alimentação artificial, gera uma grande quantidade de resíduos, que podem estar na forma sólida, em suspensão, ou dissolvidos (fezes, ração não consumida, descamações, muco, agentes terapêuticos). Os parâmetros físico-químicos da água são alterados, por isso, deve-se monitorá-la constantemente e os resíduos removidos à medida que possam representar riscos à criação (TIMMONS et al, 2002).

Dentre as espécies dissolvidas na água oriundos da atividade metabólica dos peixes e da degradação das proteínas da ração não consumida, destaca-se o nitrogênio amoniacal (REN et al, 2012), encontrado na forma de NH_3 (amônia) e de NH_4^+ (íon amônio). A primeira é altamente tóxica; sua concentração depende do pH e da temperatura da água. Concentrações acima de $0,6 \text{ mg L}^{-1}$ são letais para peixes ornamentais (BOYD, 1984). O limite recomendada pela EIFAC (*European Inland Fisheries Advisory Commission*) é $0,025 \text{ mg L}^{-1}$ (BOYD, 1984). O efeito tóxico do NH_3 se agrava em baixas concentrações de oxigênio dissolvido (BOYD, 1984; LOSORDO et al, 1999). O nitrito (NO_2) resulta da oxidação do NH_3 por bactérias,

principalmente *nitrosomonas*. Em uma concentração $0,5 \text{ mg L}^{-1}$, o sangue adquire uma cor castanha devido à oxidação do Fe(II) da hemoglobina, formando a meta-hemoglobina, incapaz de transportar o oxigênio, matando os peixes por asfixia (TIMMONS et al, 2002).

Além do impacto sobre a qualidade da água, outros impactos ambientais devidos à piscicultura são a sedimentação, a obstrução dos fluxos d'água e a eutrofização (TIMMONS et al, 2002). Nos últimos anos, vários órgãos envolvidos com a piscicultura passaram a acreditar que a aplicação de boas práticas de manejo com base na Resolução 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) melhora a qualidade e reduz o volume de efluentes hídricos (WASSERMAN et al, 2010).

A literatura científica apresenta poucos estudos envolvendo a qualidade da água de piscicultura de peixes para consumo humano (TIMMONS et al, 2002; BOYD, 1998). No caso dos peixes ornamentais, praticamente nada parece ter sido publicado a respeito. Este trabalho é um estudo-modelo de gestão de uma atividade de piscicultura intensiva de peixes ornamentais, focando a água utilizada. Além de monitorar os parâmetros essenciais para atestar a qualidade da mesma para a sustentação da piscicultura, buscou-se avaliar a influência da água oriunda dos tanques de criação sobre o corpo receptor. A partir daí, será possível propor formas efetivas de tratamento desse efluente para enquadramento nas normas vigentes no Brasil para efluentes hídricos.

PARTE EXPERIMENTAL

A fazenda de criação de peixes onde este trabalho foi realizado fica em Cachoeiras de Macacu, Estado do Rio de Janeiro, a 105 km da capital fluminense. Ela se situa a uma altitude de 40 m em uma região na base da cadeia de montanhas que compõe a Serra dos Órgãos. As médias pluviométricas anuais se situam entre 1700 e 2100 mm (WASSERMAN et al, 2010), divididos em dois

períodos: um de alta pluviosidade (outubro/novembro até março/abril), e outro mais seco (a partir de abril/maio).

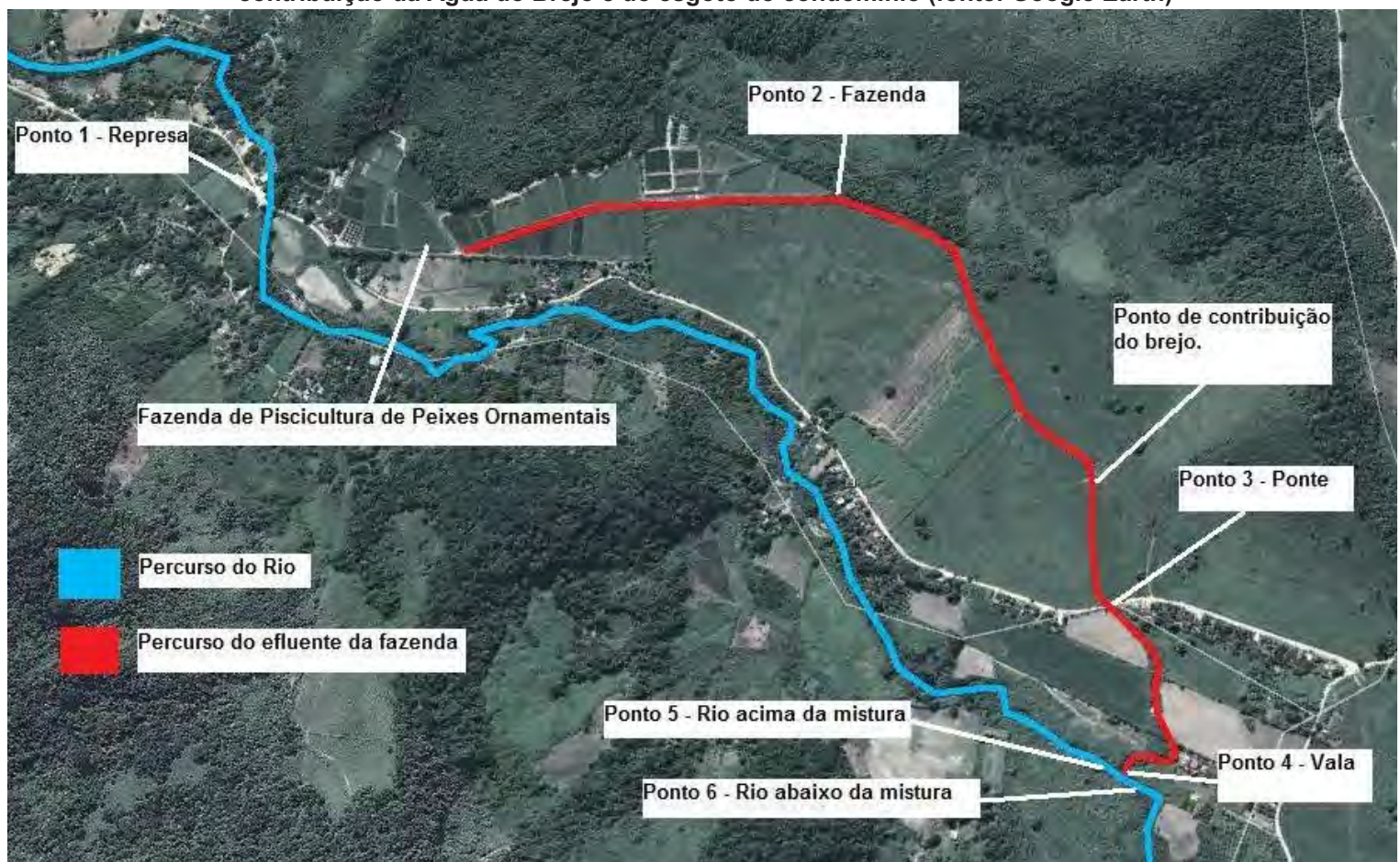
A água provém do Rio do Estreito. A principal espécie cultivada é *Carassius auratus*, espécie ornamental conhecida como japonês, peixe dourado ou Kinguío. O consumo atual de água da fazenda é de 130 L s^{-1} , usada nos tanques de reprodução, engorda, alevinos, armazenamento e venda. Os alevinos permanecem nos viveiros por dois meses alimentando-se inicialmente de zooplâncton, tendo a dieta complementada mais tarde por ração. O ponto crítico é a despesca dos viveiros de alevinos: são liberados em 24 h entre 1 e 3 milhões de L de água, com alta concentração de fitoplâncton e lodo.

Para a caracterização dos efluentes da piscicultura, foram retiradas amostras dos tanques de engorda e dos alevinos. Para o estudo dos impactos sobre o corpo receptor (Rio do Estreito) foram definidos os pontos de amostragem

mostrados na figura 1. As amostras foram coletadas a cada 15 dias entre outubro de 2008 e outubro de 2009, durante as primeiras horas da manhã.

- 1 – Represa – ponto de captação da água do Rio do Estreito para uso na fazenda de piscicultura;
- 2 – Fazenda – ponto na saída da fazenda onde convergem todos os seus efluentes;
- 3 – Ponte – ponto próximo a uma estrada, localizado à jusante do ponto anterior. Os efluentes da fazenda percorrem uma área de pasto onde recebem a contribuição de águas de um brejo;
- 4 – Vala – Localizado a jusante do ponto anterior, apresenta pequenas quedas d'água e a contribuição de águas de esgoto sem tratamento oriundo de um pequeno condomínio de casas;
- 5 – Rio acima do ponto de mistura – amostragem de água do Rio do Estreito antes de o efluente supracitado chegar ao rio;
- 6 – Rio abaixo do ponto de mistura – amostragem de água do Rio do Estreito, à jusante do local onde ele

Figura 1: Localização dos pontos de amostragem e dos pontos de contribuição da Água do Brejo e do esgoto do condomínio (fonte: Google Earth)



recebe o efluente proveniente da fazenda e as contribuições do brejo e do esgoto.

Métodos analíticos

Os parâmetros analisados foram: Temperatura; pH; DQO; Sólidos sedimentáveis; Oxigênio e Dióxido de carbono dissolvido; Alcalinidade ($\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$); Dureza total ($\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$); Fosfato; Amônia total; Nitrito; Nitrato. Todos os métodos analíticos empregados seguem as normas internacionais de análise de águas (STANDARD METHODS, 1998; SNELL and SNELL, 1941). Todas as análises foram realizadas em triplicata. Algumas verificações foram feitas *in loco* (oxigênio dissolvido e temperatura) e as demais em um laboratório montado na fazenda.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Determinação de parâmetros físico-químicos

Sólidos sedimentáveis: Nas amostras coletadas nos pontos fazenda (2), ponte (3) e vala (4), não havia quantidade apreciável de sólidos sedimentáveis após 1 h (mesmo no período de chuva). Os viveiros da fazenda possuem tempos de residência da água muito grandes, comportando-se como decantadores, sendo seus efluentes límpidos. A contribuição do brejo também é de águas límpidas. No caso do esgoto do condomínio, a água passa por uma fossa que atua como decantador antes de chegar à vala.

Temperatura: A temperatura variou entre 18 °C nos meses mais frios e 28 °C nos meses mais quentes. As temperaturas acima do ponto de mistura (5) são sempre maiores do que na represa (1), indicando que a temperatura da água aumenta conforme o rio segue seu curso natural exposto ao sol. Os pontos fazenda (2) e ponte (3) apresentaram uma média geral de temperatura 2 a 4 °C mais alta do que a verificada no ponto represa (1) no mesmo período. A temperatura do rio abaixo do ponto de mistura (6) é levemente maior (0,1 a 0,4 °C) do que a temperatura

acima do ponto de mistura. É plausível que o lançamento do esgoto da comunidade (em geral, o esgoto doméstico apresenta temperaturas um pouco mais altas que as águas naturais - WASSERMAN et al, 2010) e as águas dos viveiros têm um tempo de retenção longo, o que faz com que sua temperatura aumente devido à exposição ao sol. Para o peixe ornamental cultivado, que prefere temperaturas na faixa de 20 °C, são empregadas telas sobre os viveiros a fim de reduzir a insolação em meses em que as temperaturas da água são altas (> 25 °C - fevereiro a abril, quando há uma diminuição nas chuvas e ainda está quente, e setembro a outubro, quando a pluviosidade ainda está baixa e as temperaturas começam a subir).

Alcalinidade: Este parâmetro não é citado na Resolução 357 do CONAMA, mas é importante devido ao efeito tamponante do íon HCO_3^- que impede variações bruscas de pH das águas dos viveiros. A alcalinidade apresentou valor médio de 20 mg L^{-1} para todas as amostras do rio (pontos 1, 5 e 6). Nos tanques de armazenamento da fazenda a alcalinidade sempre apresentou níveis semelhantes aos do rio devido à alta taxa de troca. A alcalinidade nos viveiros atingiu cerca de 40 mg L^{-1} devido à adição de CaCO_3 para aumentar a dureza (maior disponibilidade de cálcio) e a alcalinidade (efeito tamponante). Os efluentes da fazenda (ponto 2) têm alcalinidade próxima àquela dos viveiros. Após receber a contribuição da água do brejo (ponto 3), a alcalinidade sofreu forte redução (5 e 10 mg L^{-1} no inverno e verão, respectivamente), devido aos ácidos húmicos (BOYD, 1984, 1998).

pH: A Figura 2 mostra as variações do pH nos locais amostrados durante o período de estudo. Os valores de pH mais altos são sempre das amostras do rio no ponto represa (1). No período de chuva a incorporação das águas que carregam ácidos húmicos de matéria orgânica em decomposição no solo, contribui para reduzir o pH das águas do rio; a

mais frio, ocorre o oposto. A baixa incidência de chuvas faz com que o esgoto não tratado impacte o rio diretamente. As águas no ponto 6 sempre apresentam os menores valores de O_2D .

Ao comparar os pontos fazenda (2) e ponte (3), nota-se que os valores no ponto ponte sempre foram os menores ($2,7$ a 5 mg L^{-1}), provavelmente indicando que a contribuição da água do brejo (rica em matéria orgânica) eleva o consumo de oxigênio devido à atividade bacteriana. Os registros de O_2D no ponto fazenda variaram entre $3,5$ e $5,2\text{ mg L}^{-1}$; os valores mais baixos foram registrados nos meses mais quentes e de maior pluviosidade. Nesse caso, afóra fatores como temperatura da água e aumentando a atividade bacteriana (TIMMONS et al, 2002), deve-se considerar o metabolismo de peixes (que passam a consumir mais oxigênio), e a menor insolação devido ao céu coberto por nuvens no período chuvoso, reduzindo a fotossíntese do fitoplâncton.

O efluente da fazenda apresenta valores de O_2D mais baixos do que o ideal, principalmente no verão. O fato do efluente da fazenda apresentar deficiência de oxigênio indica que os tanques dos viveiros também apresentam a mesma deficiência. Esse problema pode afetar a produtividade porque a baixa concentração de O_2D estressa os peixes, aliada à redução da atividade de bactérias decompositoras, com consequente acúmulo de

metabólitos e risco de surgimento de doenças e parasitas que podem comprometer a população de um tanque ou mesmo da fazenda inteira (TIMMONS et al, 2012; ALABAMA, 2002).

DQO: No ponto represa (1) a DQO média variou de 5 mg L^{-1} (inverno) a 10 mg L^{-1} (verão). Os pontos de coleta rio acima (5) e abaixo do ponto de mistura (6) apresentaram, respectivamente, variações de 8 a 14 mg L^{-1} (inverno e verão) e 10 a 17 mg L^{-1} (inverno e verão). A DQO média obtida no ponto fazenda (2) é de 10 a 15 mg L^{-1} (inverno e verão). Os pontos ponte e vala (3 e 4) apresentaram valores muito próximos com resultados variando de 12 (inverno) a 18 mg L^{-1} (verão). Assim, observa-se uma leve contribuição do efluente da fazenda, do esgoto e do brejo à DQO do rio (ponto 6).

Fosfato: A Figura 3 mostra os dados de determinação de fosfato nas amostras coletadas. Em todos os pontos de amostragem a concentração de fosfato aumentou no período chuvoso (verão) e diminui no período mais seco (inverno). Isso se dá devido à solubilização de fosfato de matéria orgânica em decomposição da floresta próxima ao Rio do Estreito pela água da chuva. Durante os meses de inverno, o rio apresenta concentrações de fosfato compatíveis com rios de classe 1 (concentrações menores que $0,1\text{ mg L}^{-1}$), segundo a Resolução 357

do CONAMA, porém nos meses de verão, o próprio rio apresenta concentrações de fosfato superiores à classe 3 (acima de $0,15\text{ mg L}^{-1}$, proveniente do material orgânico da floresta). Os resultados dos pontos de coleta fazenda (2), ponte (3) e vala (4) apresentam variações semelhantes àsquelas do rio nos períodos chuvosos e secos, mas seus resultados para fosfato são maiores do que para as amostras do rio, refletindo

Figura 3: Concentração de fosfato nos locais amostrados

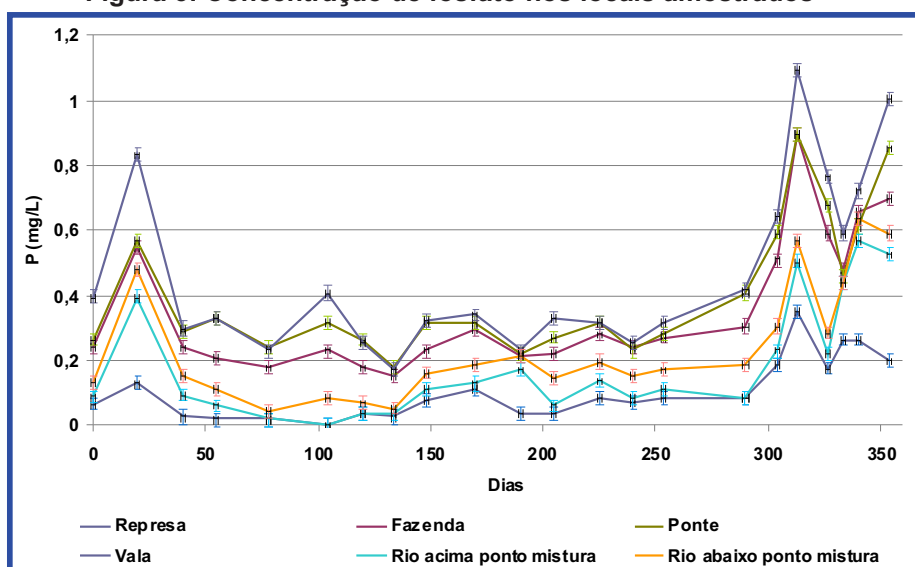
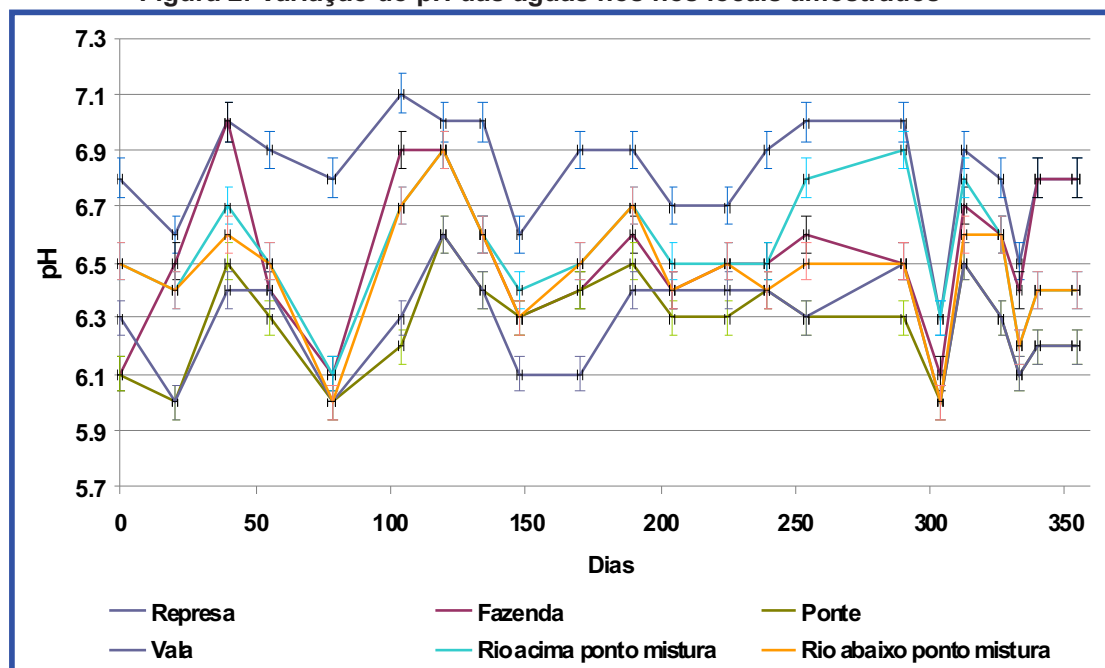


Figura 2: Variação do pH das águas nos locais amostrados



Determinação de espécies químicas solúveis

Dióxido de carbono

Todas as amostras do rio (1, 5 e 6) não apresentaram concentrações de CO_2 maiores que 5 mg L^{-1} . Somente nos tanques de engorda da fazenda a concentração atingiu valores próximos a 10 mg L^{-1} , o que não representa risco para

variação de pH do corpo receptor torna-se mínima nessa época devido ao grande aumento de volume nesse período.

Os pontos no rio acima (5) e abaixo da mistura (6) têm valores quase iguais na maior parte do verão, mantendo-se assim durante parte do inverno. Entre os meses de julho e outubro observou-se um distanciamento das curvas de pH desses dois pontos devido ao menor volume de água do rio, levando a maiores variações no pH deste por conta da água proveniente da vala (ponto 4).

Na fazenda, os tanques de engorda e armazenamento apresentam pH sempre um pouco mais baixo relativo ao ponto represa (1) devido ao CO_2 produzido pelos peixes dos tanques; porém, os viveiros apresentam pH em torno de 8,0 a 8,5, por conta da adição de CaCO_3 (a alcalinidade é a mais alta de todas as amostras analisadas), faixa essa não adequada às bactérias nitrificantes (7,0 a 7,5 – TIMMONS et al, 2002). O ponto ponte (3) é frequentemente o de pH mínimo. A acidez das águas do brejo provém dos ácidos húmicos (WASSERMAN et al, 2010), apesar de seu lançamento no rio praticamente não influenciar o volume total deste. Por isso, o efluente da fazenda não influencia o pH final do corpo receptor.

os peixes (TIMMONS et al, 2002). Nos viveiros o CO_2 é consumido pelo fitoplâncton produzindo elevação no pH. Essa elevação do pH aliada ao consumo do CO_2 faz com que não haja praticamente CO_2 dissolvido nos viveiros de criação.

Oxigênio dissolvido (O_2D): As leituras de O_2D foram feitas no horário de coleta das amostras (início da manhã), quando a concentração de oxigênio é a mais baixa por ser consumido durante a noite.

O rio apresentaram valores entre 6,0 e 9,5 mg L^{-1} de O_2D (os valores mais altos foram sempre registrados na represa [1]). Durante o período chuvoso todas as amostras, incluindo as da fazenda, apresentaram os menores valores para esse parâmetro, explicado pela maior temperatura (menor solubilidade do O_2), maior atividade bacteriana (maior consumo) e maior aporte de águas que arrastaram material orgânico da floresta em decomposição (folhas, galhos etc.).

No período de maior pluviosidade os dados do ponto acima do ponto de mistura (5) se distanciaram do ponto represa (1) e se aproximaram do ponto abaixo do ponto de mistura (6). Esse fato e a temperatura mais elevada aumentam a atividade microbiana e, assim, o consumo de O_2 . No período

contribuições da atividade de piscicultura, do esgoto e do brejo. Isso se reflete no maior teor de fosfato nas águas após a mistura (ponto 6) em relação ao ponto represa (1), qualquer que seja o período considerado. Essas contribuições são menos significativas no verão devido ao maior volume de água do rio (efeito de diluição). Os valores para fosfato no ponto fazenda estão acima dos padrões preconizados na Resolução 357 do CONAMA para águas doces, salinas e salobras. Assim, o parâmetro fosfato deve ser considerado crítico (WASSERMAN et al, 2010; ALABAMA, 2002) pela fazenda na gestão de seus efluentes.

Nitrito: Na Figura 4, as curvas que representam os pontos de amostragem do rio (1, 5 e 6), têm valores médios de $5,5 \times 10^{-3}$, $1,1 \times 10^{-2}$ e $1,3 \times 10^{-2} \text{ mg L}^{-1}$, respectivamente. Esses valores não representam perigo à vida aquática. O ponto represa (1) apresenta valores maiores no período mais chuvoso, o que evidencia uma contribuição natural de matéria orgânica em decomposição carregado das florestas pela chuva. As curvas dos pontos de amostragem rio acima (5) e abaixo do ponto de mistura (6) indicam uma contribuição tanto dos efluentes da fazenda como do brejo e do esgoto.

A curva que representa o ponto fazenda (2) apresenta quase sempre os maiores valores (em média, $0,09 \text{ mg L}^{-1}$), muito próximo ao limite de $0,1 \text{ mg L}^{-1}$ em que algumas espécies de peixe de água fria (como a truta) começam a apresentar sinais de estresse (TIMMONS et al, 2002). Ao que tudo indica,

Figura 4: Análise de NO_2^- nas amostras coletadas

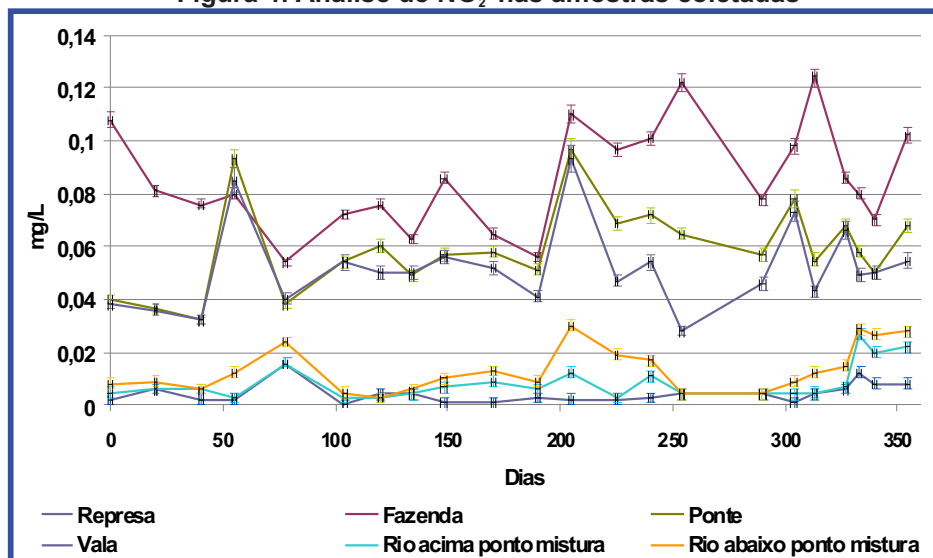
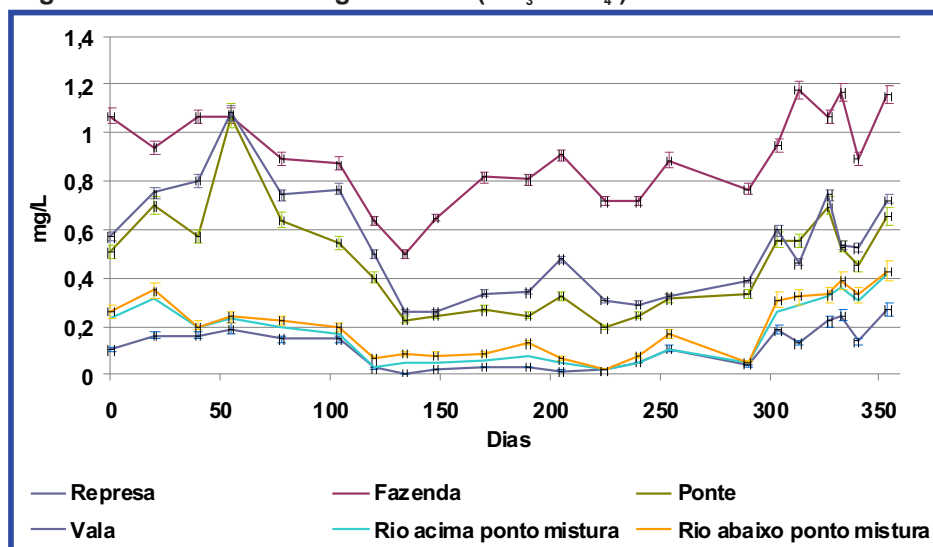


Figura 5: Análise de nitrogênio total ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$) nas amostras coletadas



a nitrificação não está ocorrendo de forma satisfatória. É possível que a baixa concentração de O_2D seja o fator limitante no caso em estudo. Os valores de pH nos viveiros (acima de 8 em média) também não são favoráveis ao desenvolvimento das bactérias nitrificantes (TIMMONS et al, 2002).

Os valores registrados para os pontos ponte (3) e vala (4) são geralmente próximos e também bem maiores que nas amostras do rio. As maiores reduções na concentração de NO_2^- observadas nos pontos fazenda e ponte ocorreram no período de maior pluviosidade, o que pode representar ou atividade microbiana (transformação de nitrito em nitrato) ou diluição devido a uma maior contribuição da água do brejo. Embora a Figura 4 mostre que a

água do rio abaixo do ponto de mistura (6) sofra uma clara contribuição dos efluentes da fazenda, do brejo e do esgoto, as concentrações observadas em todos os pontos do rio (máximo de $0,03 \text{ mg L}^{-1}$) se encontram abaixo do padrão estabelecido para os rios classe 1 (Resolução 357 do CONAMA).

Nitrato: Em todas as amostras coletadas a concentração do íon NO_3^- se situou abaixo de 1 mg L^{-1} . Assim, esse parâmetro não foi crítico para a piscicultura durante o período deste estudo.

Nitrogênio amoniacal total: Em todos os pontos de amostragem o nitrogênio amoniacal total esteve abaixo dos limites estabelecidos pela Resolução 357 do CONAMA (Figura 5). O pH mais alto registrado nas análises foi 7,1 (Figura 3). De acordo com a Resolução supracitada, o limite é $3,7 \text{ mg L}^{-1}$ para $\text{pH} < 7,5$. Durante o período chuvoso o valor médio da concentração de nitrogênio amoniacal total no ponto represa (1) se situou próximo a $0,2 \text{ mg L}^{-1}$. No período mais seco observou-se uma queda na concentração de nitrogênio amoniacal total em todo o rio. O ponto de coleta fazenda (2), sempre apresentou os valores de concentração mais elevados (em torno de 1 mg L^{-1} no período de chuva, e $0,8 \text{ mg L}^{-1}$ no período mais seco). O ponto de coleta ponte (3) apresenta concentrações de nitrogênio amoniacal total menores que no ponto fazenda; esse resultado indica que, durante o percurso até a ponte, ocorreu nitrificação do NH_3 (as bactérias o transformam em NO_2^- e logo depois em NO_3^- – a concentração de NO_2^- diminuiu entre os pontos de coleta fazenda e ponte – Figura 6). O resultado para nitrogênio amoniacal é muito parecido com o do NO_2^- (Figura 4): a fazenda é o principal gerador de efluentes contendo nitrogênio amoniacal e NO_2^- .

As altas concentrações de NH_3 relativas às de NO_2^- e NO_3^- nos efluentes da fazenda indicam que a nitrificação não estão ocorrendo de forma satisfatória nos viveiros, que são os maiores contribuintes. Baixas concentrações de O_2D ($2\text{-}5 \text{ mg}$

L^{-1}) também foram observadas nos viveiros, que interferem na oxidação dos compostos orgânicos e nitrogenados, afetando negativamente o desenvolvimento dos peixes, que passam a viver sob estresse (BOYD, 1984, 1998). Por isso, a gestão de efluentes de uma piscicultura, principalmente quando o objetivo é a recirculação de água (LOSORDO et al, 1999), exige a reação do nitrogênio amoniacal (WASSERMAN et al, 2010), seja por métodos eletroquímicos (ALABAMA, 2002) como de adsorção.

Proposta de gestão dos efluentes hídricos

Este estudo indicou que o único parâmetro que necessita de ajustes para fins de tratamento dos efluentes da fazenda de acordo com a Resolução 357 do CONAMA é o fosfato. Contudo, o sistema de viveiros da fazenda apresenta menores concentrações de O_2D , (ela nunca deve ficar abaixo de 4 mg L^{-1} à noite – BOYD, 1998), elevadas concentrações de NH_3 e NO_2^- , e o pH mínimo se situa em torno de 8,5, inadequado às bactérias nitrificantes (TIMMONS et al, 2002). Essa faixa de pH, além de prejudicar o desenvolvimento dos peixes, eleva perigosamente a concentração de NH_3 (BOYD, 1984).

Propôs-se efetuar uma aeração mecânica em um viveiro e monitorar seu efluente. A aeração mecânica é a principal medida para manter a qualidade da água de uma piscicultura (SALGADO et al, 2007; BOYD, 1998), pois mantém concentrações adequadas de O_2 ; a circulação da água causada pela aeração a torna mais homogênea, evita a estratificação térmica (formação de camadas de temperaturas diferentes) e a ocorrência de zonas anaeróbicas na água de fundo do lago, favorece a oxidação da matéria orgânica pelas bactérias (reduzindo, portanto, a DQO) e diminui a concentração de compostos potencialmente tóxicos como NH_3 e NO_2^- pela ação das bactérias nitrificantes. O aerador testado (do tipo roda de pás) foi acionado de meia-noite até às 7 h.

Tabela 1: Dados comparativos para um viveiro sem aeração e outro que foi aerado durante a noite

Parâmetro	Viveiros sem aeração	Viveiro com aeração
Nitrogênio amoniacal total (mg L ⁻¹)	0,8 a 1,0	0,2
Nitrito (mg L ⁻¹)	0,09	0,02
Fosfato (mg L ⁻¹)	0,18 a 0,90	0,03
Oxigênio dissolvido (mg L ⁻¹)	3,5 a 5,2	6,0
DQO (mg L ⁻¹)	10 a 15	4

Essa aeração suplementar foi aplicada a um dos viveiros por um período de crescimento de peixes (2 meses). A Tabela 1 acima mostra os resultados comparativos entre os viveiros com e sem aeração noturna.

A aeração melhorou sensivelmente os parâmetros de aferição da qualidade do efluente da fazenda, confirmando a literatura (BOYD, 1998; ALABAMA, 2002). Num país de características climáticas como o nosso, a aeração se constitui num investimento e numa ferramenta de valor tanto para a melhoria da qualidade do efluente da piscicultura, como para o aumento da sua produtividade.

CONCLUSÕES

O único parâmetro afetado pela atividade de piscicultura no Rio do Estreito foi o fosfato. Entretanto, na atividade em si, detectou-se uma baixa concentração média de oxigênio dissolvido no efluente da fazenda e um pH médio elevado nos viveiros, indicando uma deficiência de oxigênio nos viveiros de criação e uma menor atividade das bactérias nitrificantes, com consequente acúmulo de NH₃ e NO₂⁻. O teste de aeração noturna de um viveiro melhorou muito a qualidade do efluente, inclusive para fosfato. Por outro lado, o efluente da fazenda em seu percurso sofre uma forte atividade bacteriana, que consome grande parte do NH₃ e do NO₂⁻ presentes.

AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Mário Porto, proprietário da fazenda, pela permissão de realizar este estudo.

REFERÊNCIAS

ALABAMA Aquaculture Best Management Practices:

Managing Ponds to Improve Quality of Overflow Effluent. Auburn University and USDA/Natural Resources Conservation Service: Alabama, 2002, n° 9.

BOYD, C. E. Water quality in warmwater fish ponds. Agricultural Experiment Station: Alabama, 1984.

BOYD, C.E.; Pond water aeration systems Aquacult. Eng. Vol 18, p.9-40, 1998.

LOSORDO, T. M.; Masser, M. P.; Rakocy, J. Recirculating aquaculture tank production systems – management of recirculating systems. Southern Regional Aquaculture Center, The US Department of Agriculture: Washington, 1999, Publication 452.

REN, J. S.; Stenton-Dozey, J.; Plew, D. R.; Fang, J.; Gall, M. An ecosystem model for optimising production in integrated multitrophic aquaculture systems. Ecol. Model. Vol. 246, p. 34-36, 2012.

SALGADO, C. M.; Silva, T. C; Souza, G. C. A.; Freitas, H. C.; Caracterização temporal e espacial da precipitação do entorno do município de São Gonçalo (RJ) considerando a série histórica de 1968 a 2002. Revista Sociedade & Natureza vol. 19, p. 19-31, 2007.

SANTOS, B. A. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.

SNELL, F. D.; Snell, C. T. Colorimetric Methods of Analysis, 3rd Ed.. D. Van Nostrand Company, New York, 1941, vol. I, p. 629-634.

STANDARD METHODS for the examination of water and wastewater (Leonore S. Clesceri, Arnold E. Greenberg, Andrew D. Eaton eds.), 20th ed., the American Public Health Association: Washington, 1998, p. 2-8 – 2.9, 2.24 – 2.27, 2-29 – 2.43, 2-60 – 2.61, 4-103 – 4-114, 4-129 – 4-136, 4-139 – 4-142.

TIMMONS, M. B.; Ebeling, J. M.; Wheaton, F. W.; Summerfelt, S. T.; Vinci, B. J. Sistemas de Recirculación para La Acuicultura. Fundación Chile: Santiago, 2002.

VIDAL Jr, M. V. in III Seminário de Aquicultura, Maricultura e Pesca, Resumos, Belo Horizonte, 2007.

WASSERMAN, J. C.; Barcellos, R. G. S.; Fernandez, A. P. P.; Filgueiras, C. M.; Scarton, J. C. E.; Giacomini, J.; Cortês, M. B. V.; Aguiar, V. M. in Planejamento Estratégico da Região Hidrográfica dos Rios Guapi-Macacu e Caceribu-Macacu (Hora, A. F.; Hwa, C. S.; Hora, M. A. G. C. Eds.). Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2010, p. 8-16 e 200-278.



ABQ abre ano de eventos

Celso Augusto C. Fernandes

Administrador, Gerente de Eventos da Associação Brasileira de Química

Como em todos os anos, o primeiro semestre é palco da realização do Simpósio Nacional de Biocombustíveis – BIOCOM. Em 2014, em sua sétima versão, discutiu o tema central *“Panorama, tecnologias e perspectivas”* entre 23 e 25 de abril na cidade de Cuiabá, Mato Grosso. No segundo semestre concentra-se o maior número de eventos anuais da Associação. De 6 a 8 de agosto na cidade de Fortaleza, Ceará, ocorrerá o 12º Simpósio Brasileiro de Educação Química – SIMPEQUI. O tema central desta feita será *“Sustentabilidade no Ensino”*. Em setembro, de 17 a 19, é a vez da 7ª edição do Encontro Nacional de Tecnologia – ENTEQUI que ocorrerá na cidade de Vitória, Espírito Santo. O tema central será *“A tecnologia que impulsiona o desenvolvimento”*. Fechando o ano, de 3 a 7 de novembro em Natal, Rio Grande do Norte, terá lugar o 54º Congresso Brasileiro de Química – CBQ, abordando o tema central *“Química e Sociedade: Motores da Sustentabilidade”*.

O que ocorreu no BIOCOM e o que está previsto para o SIMPEQUI e o ENTEQUI pode ser visto nos textos em seguida.

Vale a pena lembrar que a ABQ, além dos eventos anuais, realiza outros encontros científicos. Ainda em 2014 irá organizar o 4º Encontro da Escola Brasileira de Química Verde, juntamente com a Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em setembro.

A ABQ tem ainda a honra de anunciar que trará para o Brasil dois eventos internacionais. Será realizado em 2016 o Congresso Latino Americano de Química – CLAC, e em 2018 o Congresso de Proteção à Colheita da IUPAC. Ambos os eventos ocorrerão na cidade do Rio de Janeiro. Mais detalhes serão divulgados nas edições seguintes da RQI.



Foi realizado nos dias 23 a 25 de abril de 2014 no Centro de Eventos do Hotel Paiaguás Palace & Convention, o **7º BIOCOM – SIMPÓSIO NACIONAL DE BIOCOMBUSTÍVEIS**. Após a realização das seis primeiras versões nas cidades de Recife, Rio de Janeiro e Canoas-RS, com duas edições em cada uma, Cuiabá recebeu sua primeira edição, neste ano.

Neste período o que se pôde perceber é que o setor não está andando e sim correndo. Com algumas dificuldades é verdade, mas vem

crescendo e se desenvolvendo. A ABQ permanece investindo no evento agora o levando para o centro-oeste, uma vez que Mato Grosso é um dos maiores produtores no Brasil. Buscamos que o desenvolvimento do evento e do setor no estado possam dar as mãos.

O BIOCOM mais uma vez recebeu participantes dos vários pontos do País como Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Brasília, Pará, Paraíba, Piauí, além de oriundos de várias cidades do Mato Grosso.

**Sessão
de pôsteres:
sempre bem
movimentada**



O Simpósio teve no dia 23, na parte da tarde, a realização de um mini-curso pré-evento sob o tema “*Gestão de Qualidade de Laboratórios*”, ministrado pelo Prof. Roberio Fernandes Alves de Oliveira. Pela primeira vez o BIOCOM ofereceu um mini-curso, que deverá ser mantido para o ano de 2015 uma vez que a resposta para sua primeira versão foi dentro das expectativas dos organizadores, atingindo 10% do número de participantes. O objetivo é que se atinja entre 25 e 30% em três anos.

Na parte da noite ocorreu a abertura solene com a presença do Reitor da UFMT, Prof. João Carlos Maia; do Presidente do CRQ-XVI Região, Prof. Ali Veggi Atala; do Presidente do SindBio, Eng^o. Silvio Cezar Pereira Rangel; do Representante do IFMT, Prof. José Masson, além do Presidente e do Vice-Presidente da ABQ, do Presidente da ABQ-MT e do 7^o BIOCOM. Puderam ouvir a apresentação do sexteto da UFMT que apresentou algumas músicas o que deu o tom do clima agradável da noite. Em seguida a palestra de abertura contou com o Presidente do Sindicato das Empresas Produtoras de Biodiesel do Mato Grosso, Eng^o. Silvio Cezar Pereira Rangel, e do Diretor Executivo do Sindicato das Indústrias Sucroalcooleiras do Mato Grosso, Eng^o. Jorge dos Santos, que falaram sobre o tema

“*Biocombustíveis: Panorama, tecnologias e perspectivas*”.

Nos dois dias seguintes o evento teve continuidade nas apresentações de palestras, mesas redondas, seções de pôsteres dos trabalhos aprovados e comunicações orais. Vale a pena uma visita ao endereço do evento onde se encontram os trabalhos apresentados (www.abq.org.br/biocom/historico) e as apresentações dos convidados.

No dia 24 os trabalhos começaram com a primeira Sessão de Pôsteres. Após, seguiu-se a mesa redonda sobre “*Bioenergia*” com a presença de Alessandra Panisi Souza, da Panisi Consultoria Jurídica, Itânia Pinheiro Soares, da Embrapa Bioenergia, e João Carlos Maia da UFMT, sob a moderação de Alvaro Chrispino. Em seguida a palestra de Marcela Ganem Flores da Agência Nacional do Petróleo que falou sobre “*Panorama dos biocombustíveis no Brasil*”.

Na parte da tarde, ocorreu a mesa redonda sobre “*Formação e capacitação de recursos humanos em biocombustíveis*”, que contou com a presença de Jussara Tinasi de Oliveira, do IFMT-Cáceres, e Renato Fazollari, da Aghro Recursos Humanos, sob a moderação de Ali Veggi Atala, do CRQ-XVI Região.



Alvaro Chrispino moderou a mesa redonda com a participação de Alessandra Panisi, da Panisi Consultoria Jurídica (a esquerda), Itânia Soares da Embrapa Bioenergia (sentada), João Carlos Maia, Reitor da UFMT (a direita)

Depois da mesa redonda, seguiram-se duas palestras.

Na primeira, José Ribeiro dos Santos Junior, da UFPI, falou sobre *“Produção de Biodiesel: Pesquisa de síntese, purificação e análise”*.

Na segunda, Mauricio Jaroski Gomes, da MaxiQuim do Rio Grande do Sul, discorreu sobre *“A crise do etanol brasileiro e a aposta no etanol 2G”*.

No dia 25, nova Sessão de Pôsteres e logo após a Sessão das Comunicações Orais, onde três trabalhos foram selecionados e apresentados. Foram eles *“Estudo do comportamento térmico de bagaço de variedades de cana de açúcar”* de Airton Juliano Damaceno, da UNESP; *“Utilização de Bentonita Acidificada como Catalisador na Obtenção de Biodiesel, em Reação de Esterificação do Resíduo Destilado Advindo do Processo de*

Desodorização do Óleo de Palma (DDOP) de Patrícia Tereza Souza da Luz, do IFPA; *“Estudo das reações de eterificação do glicerol com etanol catalisada por sólidos ácidos. Síntese de derivados do glicerol para uso em misturas em combustíveis”* de Claudio José de Araújo Mota, do IQ-UFRJ.

Depois, a mesa redonda sob o tema *“Desenvolvimento de tecnologias alternativas”*, contou com a presença de Viridiana Santana Ferreira Leitão, do INT; de Francisco Dantas Filho, da UEPB; de Simone Plentz Meneguetti, da UFAL; sob a moderação de Roberio Fernandes Alves de Oliveira. Depois da mesa redonda ocorreu a palestra *“Microalgas”*, ministrada por Luiz Pereira Ramos, da UFPR.

O BIOCUM teve 147 participantes com 45 trabalhos enviados e 36 aprovados.

Marcela Ganem Flores da ANP em sua palestra



i A realização do Simpósio nas instalações do Hotel Paiguás Palace & Convention foi muito elogiada pelos participantes, uma vez que os espaços são convenientes, muito bem geridos, com restaurante de ótimo nível e custos razoáveis para o padrão do hotel. Muitos dos que vieram de outros estados se hospedaram no local com diárias especiais para os

Roberio Oliveira moderou a mesa redonda com a participação de Francisco Dantas da UEPB (sentado), Viridiana Leitão do INT (sentada), Simone Meneguetti da UFAL (em pé).



FOTO: Adriana Lopes

congressistas. É interesse da ABQ que o evento de 2015 seja realizado novamente no mesmo local.

Chamou a atenção as duas Sessões de Pôsteres, pela qualidade dos trabalhos, participação dos autores e do movimento alcançado ainda que para um público pequeno, mas que esteve praticamente todo presente. A interação entre pesquisadores/professores/estudantes de um lado com representantes de sindicatos/empresas/indústria de outro foi

bastante representativa.

Os organizadores esperam repetir em 2015 os números alcançados propondo um Programa ainda mais abrangente. As fichas de avaliação apresentadas pelos participantes estão sendo analisadas para que se possa aperfeiçoar os sistemas e formatos, além de termos recebidos muitas sugestões de mini-cursos. Existe a probabilidade de que o tema do ano que vem seja selecionado a partir destas sugestões.



SIMPEQUI

A primeira “novidade” do **12º Simpósio Brasileiro de Educação Química – SIMPEQUI** é a alteração do mês de realização do mesmo. Desde a sua primeira versão que o evento sempre ocorreu nos meses de julho. Este ano, por razões de festividades na cidade, a organização viu a necessidade de passá-lo para agosto. Na primeira quinzena teremos a realização da Copa do Mundo. Na ultima semana do mês acontece o FORTAL, carnaval fora de época, que reúne grande numero de pessoas o que faz com que os hotéis e pousadas fiquem cheios e com preços elevados.

Assim o SIMPEQUI será realizado entre os

dias 6 e 8 de agosto, de quarta a sexta-feira.

Outra “novidade” é que precederá ao Simpósio, no dia 5 de agosto no mesmo local, o **Seminário Sobre Ensino de Química Verde**. Voltado a professores de graduação e ensino médio e a alunos de pós-graduação, sobretudo em licenciatura, o Seminário dará oportunidade para a capacitação daqueles com as temáticas apropriadas a Química Verde ou Química Sustentável. Esse tema, nos dias atuais, é um incremento e diferencial aos que ministram aulas, com o objetivo de formarmos profissionais preparados para o contexto ambiental e de sustentabilidade de nosso país.

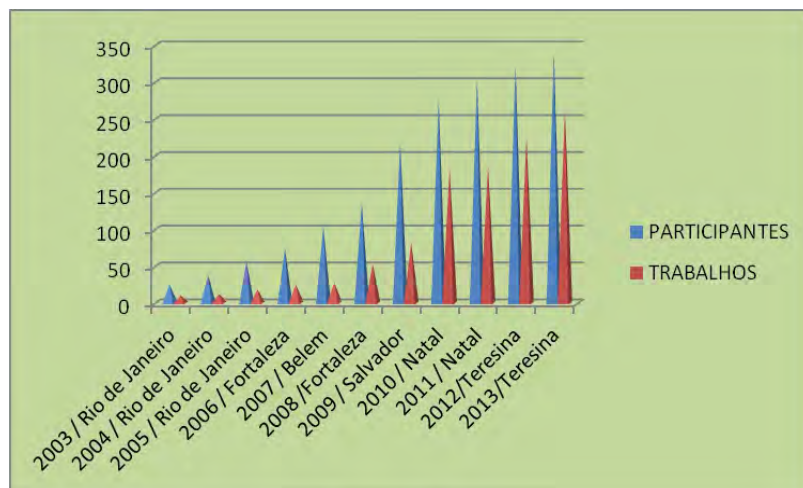
Em oito horas aula, o Seminário estará sob a responsabilidade do Prof. Dr. Peter Rudolf Seidl, Coordenador Geral da Escola Brasileira de Química Verde. O evento será independente do SIMPEQUI e o interessado poderá participar somente do Seminário ou deste juntamente com o Simpósio.

Ainda no tocante as “novidades”, a partir deste ano o SIMPEQUI separa trabalhos de autores que façam suas pesquisas oriundas de verba de pesquisa do PIBID. Antes de preparar o trabalho o autor terá que registrá-lo nesta categoria ou não. Isso permitirá a ABQ a atender uma pesquisa em nível nacional, se estas verbas estão atendendo às suas premissas e em que lugares do Brasil.

Findas as “novidades”, o SIMPEQUI permanece em sua rota de crescimento como o evento que até a versão do ano passado nunca teve de um ano para o outro menor numero de trabalhos e menor numero de participantes (ver quadro acima). Será que essa situação neste ano continuará? É a pergunta que nós, organizadores, nos fazemos. Sabemos que um ano isso ocorrerá. Quando? Estamos trabalhando para que ainda não seja neste ano de 2014.

Com o tema central “Sustentabilidade no Ensino” e um Programa contando com pesquisadores e professores que muito tem a dizer em suas apresentações, espera-se um grande numero de participantes.

Para a abertura falando sobre o tema do evento estará o pesquisador da USP, Prof. Dr. Reinaldo Camino Bazito. Nas outras palestras os temas abordados serão “*Formação de professores para a sustentabilidade do ensino*”; “*Pesquisa em Sustentabilidade na Educação Química*”; “*Química e educação ambiental: Uma experiência no ensino superior*”; “*Temáticas CTS na formação de professores de química: Contribuições para posturas sustentáveis*”; ministradas pelos



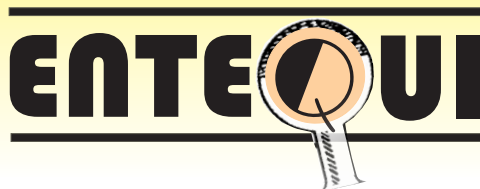
professores Agnaldo Arroio, do IE-USP; Cristiano de Almeida Cardoso Marcelino Junior, da UFRPE; José Machado Moita Neto, da UFPI; Jorge Cardoso Messeder, do IFRJ-Nilópolis.

Três painéis serão oferecidos: “*A importância das olimpíadas de ciências para o ensino*”; “*Alternativas para o ensino baseado na sustentabilidade*”; “*A sustentabilidade do ensino de química através da EAD*”. Nestes painéis estarão José David Vianna, da UFBA, João Lucas Barbosa, da UFC, Sergio Melo, da FUNCAP, Jesus Brabo, da UFPA, Gil Anderi, da EP-USP, Henrique Pequeno, da UFC Virtual, Luiz Lopes, da UFC.

O evento terá ainda sessões de pôsteres, comunicações orais e dois mini-cursos pré-evento com 4 horas/aula cada um: “*Aplicação da Magia da Química para a Sustentabilidade do Ensino*” e “*Gestão de Resíduos de Laboratórios*”.

O SIMPEQUI será realizado no Centro de Eventos do Hotel Ponta Mar, na praia do Meireles, ponto de fácil acesso em Fortaleza. Àqueles que não puderem ficar no Hotel Oficial terão nas redondezas inúmeras opções de pousadas e outros hotéis que permitam ir a pé ao evento. O espaço a ser utilizado é excelente e dará aos participantes total aconchego e bem-estar. O ambiente agradável e de proximidade entre os participantes dos SIMPEQUI's tem sido objeto de muitos comentários. Vamos trabalhar para que continue assim.

Informações e inscrições em www.abq.org.br/simpequi



Será em Vitória, Espírito Santo, entre 17 e 19 de setembro que acontecerá o **7º Encontro Nacional de Tecnologia Química - ENTEQUI**. Neste ano o tema central é “A tecnologia que impulsiona o desenvolvimento”.

O Encontro será realizado nas instalações do Hotel Bristol Century Plaza, Av. Dante Michelini, 435, na praia de Camburi.

Os temas abordados nas palestras serão “A importância da tecnologia para o desenvolvimento”; “Novas tecnologias de proteção anticorrosiva com revestimentos orgânicos”; “Garantia da qualidade de alimentos na cadeia de distribuição e venda”; “A diversidade de processos baseados em adsorção: novas perspectivas tecnológicas”; “Recursos Renováveis”; “Empregabilidade - Empreendedorismo, uma Nova Visão Profissional”.

Estarão falando sobre estes temas Victor Solymossy, do CENPES, Bernardo Estrada de Chocolates Garoto, Igor Tadeu Lazzarotto Bresolin, da UNIFESP, Estevão Freire, da EQ-UFRJ, Frederico Leal, da EHVUS Coaching, Mariana Rubim de Pinho Accioli Doria, da ABIQUIM.

Como pode ser observado o evento percorre o preparo dos profissionais visitando o líder *coaching*, passa pelo estado da arte da tecnologia, mostra aspectos do marketing de uma multinacional, e apresenta resultados de pesquisa com novas tecnologias e processos. Uma gama de informações visando enriquecer o conhecimento daqueles que optaram pela área de tecnologia.

Dois cursos pré-evento abordarão os temas *Água para fins de reuso* e *Segurança de laboratórios*. Estes cursos estão abertos para participantes do ENTEQUI, mas também poderão ser realizados de forma independente do evento. Existe inscrição somente para os cursos.

Além de sessões de pôsteres e comunicações orais, ainda haverá uma mesa

redonda discutindo os “Investimentos em ciência e tecnologia do pré-sal” com a presença de Wilson Mantovani Grava, do CENPES-Petrobras, Tarcísio José Föeger, do Instituto Estadual do Meio Ambiente do Espírito Santo, e Eustáquio Vinícius Ribeiro de Castro, da UFES.

Duas atividades que tiveram grande destaque nos eventos anteriores são o “Painel de empresas” e o “Momento com o autor”.

Na primeira estarão representantes da Marca Ambiental, da Fibria e da Chocolates Garoto, falando sobre o “Reaproveitamento de resíduos para o desenvolvimento de novos materiais”.

Na segunda será apresentado o livro “Purificação de produtos biotecnológicos” da autora Beatriz Vahan Kilikian, da USP.

A ABQ conta para este evento com a parceria do Conselho Regional de Química do Espírito Santo (XXI Região). Seu Presidente, Alexandre Vaz Castro, e um Conselheiro, Marcos Roberto Teixeira Halasz, assumiram respectivamente as Presidências das Comissões Organizadora e Científica.

A Diretoria da ABQ vê como ótima maneira de difundir a Química por meio de seus eventos, que é um dos objetivos sociais da Instituição, formar essas parcerias para levar eventos a estados em que não se tem Regionais formalmente registradas. Com o *staff* da ABQ atuando a partir de sua sede e secretaria no Rio de Janeiro, podemos e estamos realizando eventos em cidades diferentes. A figura do representante da ABQ no local permite que se possa atender a todos os estados brasileiros. Esperamos que essa parceria se frutifique e que outras possam ser levadas a frente.

As inscrições encontram-se abertas e o *deadline* para envio de trabalhos é 22 de julho.

Informações podem ser obtidas em www.abq.org.br/entequi.

O Ensino de **Química Verde** no Nordeste

A questão ambiental tomou uma dimensão global nos anos 1990 como consequência de uma série de acidentes químicos, como o desastre de Bhopal na Índia, assim como problemas de contaminação por produtos usados como medicamentos ou defensivos químicos. A questão do aquecimento global também teve um impacto direto nas estratégias de grandes empresas, que têm sido pressionadas a mudarem seus hábitos convencionais de produção e de desenvolvimento de produtos. Hoje, as organizações não podem mais ignorar a questão ambiental que, associada com diminuição progressiva das fontes fósseis de energia e matéria-prima, leva à inclusão da sustentabilidade entre seus principais objetivos.

A resposta da indústria química foi o movimento relacionado à Química Verde. Ela começou no início dos anos noventa, principalmente nos Estados Unidos, Inglaterra e Itália, com a introdução de novos conceitos e valores para as diversas atividades fundamentais da química, bem como, para os diversos setores correlatos da atividade industrial e econômica. Esta proposta logo se ampliou resultando no estabelecimento de diretrizes para o desenvolvimento da Química Verde em nível mundial. Os compromissos da indústria química com a questão da sustentabilidade foram reafirmados na Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (mais conhecida como Rio + 20), realizada na cidade do Rio de Janeiro em junho de 2012.

Diz o Prof. Seidl: *“No mundo inteiro a aplicação dos princípios da sustentabilidade a processos químicos faz parte da Química Verde e vem sendo largamente*



FOTO: Arquivo ABQ

Peter Seidl

adotados em segmentos avançados de ensino e inovação tecnológica”. E complementa: *“Em nosso país algumas das grandes universidades já oferecem cursos sobre Química Verde e procuram adaptar seus conceitos e aplicações a seus respectivos contextos locais”.*

Durante o SIMPEQUI do ano passado verificou-se um grande interesse na adoção da Química Verde em diferentes níveis de ensino.

Como consequência será oferecido como um pré-evento neste ano, o **Seminário Sobre Ensino de Química Verde**. Trata-se de uma ótima oportunidade para a capacitação de professores para abordar temas relacionados

à Química Verde, como desenvolvimento sustentável, segurança química, mudanças climáticas e analisar as potencialidades de sua aplicação ao desenvolvimento de processos a partir de matérias primas renováveis e aproveitamento de resíduos da agroindústria. Esses temas, nos dias atuais, representam um incremento e diferencial àqueles que ministram aulas, com o objetivo de formar profissionais preparados para enfrentar os desafios ambientais e de sustentabilidade de nosso país.

Em 8 (oito) horas aula, a coordenação do Seminário está a cargo do Prof. Peter Seidl, da Escola de Química da UFRJ, que é responsável pela Escola Brasileira de Química Verde. Dentre outros apresentadores, o Prof. Seidl fará uma apresentação sobre o ensino de Química Verde ao nível de pós-graduação. O Seminário será realizado no dia 5 de agosto de 2014 no Centro de Eventos do Hotel Ponta Mar em Fortaleza, Ceará. A Programação, bem como as inscrições, pode ser encontrada em www.abq.org.br/simpequi/seminario.html.

Aconteceu

Há 75 anos atrás (ano 8, número 85, maio de 1939)

Institutos de Cooperação Tecnológica para todo o Brasil

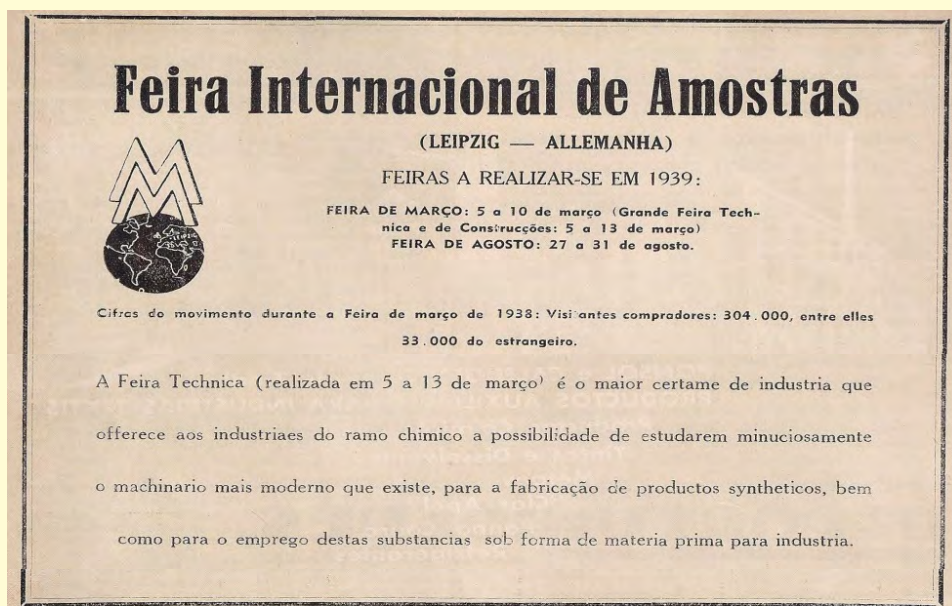
(por Jayme da Nóbrega Santa Rosa)

O aproveitamento industrial de produtos agrícolas e de resíduos das fazendas significa verdadeiro estímulo para a agricultura. Com o fim de realizar essa medida de alcance econômico e social, preconizamos a instalação, em vários pontos do território nacional, de Institutos de Cooperação Tecnológica.

Os produtos oriundos da cultura da terra são excelentes matérias-primas para a indústria. O que se precisa fazer é aplicar os mais indicados processos para o seu aproveitamento, cuidando-se de os tornar conhecidos nos meios rurais ou nos centros de grande produção agrícola. Deveriam, nestas condições, ser montados de início Institutos de Cooperação Tecnológica nas zonas norte, nordeste, leste, centro e sul do país. (...)



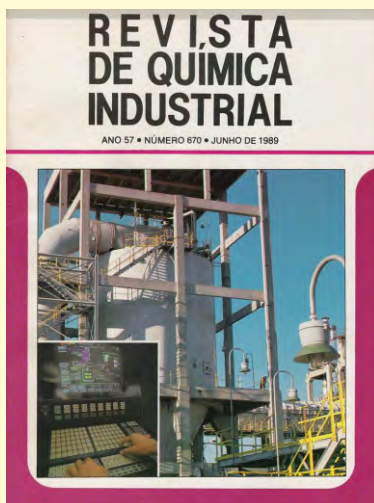
**Nota do Editor:
a feira de agosto
não se realizou
por conta da
tensão que
levaria ao início
da 2ª Guerra
Mundial,
em 1º de
setembro de
1939**



Há 25 anos atrás (ano 57, número 670, junho de 1989)

INAUGURADA A F.C.C.

Entrou em operação no último dia 3 de maio F.C.C., Fábrica Carioca de Catalisadores S.A., localizada no distrito industrial de Santa Cruz, no Estado do Rio de Janeiro. O parque industrial (...) tem capacidade nominal de produção de 25 mil t/ano. Com o início das operações da F.C.C. o Brasil passa a deter estrategicamente o último elo tecnológico para o beneficiamento do petróleo. Até agora, a Petrobras investia cerca de US\$ 35 milhões na importação de catalisadores, um produto químico de alto valor tecnológico, utilizado nas unidades de craqueamento das refinarias para a obtenção de GLP, gasolina e diesel a partir de óleos pesados e resíduos de petróleo (...).



A GEOQUÍMICA ORGÂNICA NO BRASIL

(por Paulo César Gagliaone, do CENPES)
No Brasil, com a crise do petróleo iniciada em 1974, (...) a geoquímica orgânica passou a experimentar um desenvolvimento exponencial, impelido pelas necessidades exploratórias de localizar novas jazidas de combustíveis fósseis e de aumentar a produção interna. (...) Em função do grande incremento verificado nas atividades de geoquímica orgânica na América do Sul, surgiu a ideia de se criar a Sociedade Latino-Americana de Geoquímica Orgânica (ALAGO) (...). A ALAGO foi criada durante a realização do 1º Congresso Latino-Americano de Geoquímica Orgânica, no Rio de Janeiro.

Há 50 anos atrás (ano 33, número 385, maio de 1964)



Simpósio de Cromatografia em Curitiba

Como uma das atividades comemorativas do quadragésimo aniversário da Escola de Química, da Universidade do Paraná, será realizado em Curitiba, no período de 27 a 31 de julho, o Simpósio de Cromatografia.

Esta é uma iniciativa da Seção

Regional de Química da Associação Brasileira de Química. A reunião congregará técnicos e cientistas do Brasil, muitos dos quais apresentarão trabalhos. Haverá conferências a respeito de vários aspectos desta importante técnica de laboratório, a cromatografia.

LEI DA CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS

(por Jayme da Nóbrega Santa Rosa)

Como cresce espantosamente a população em nosso mundo, na base de 85 seres humanos por minuto (...) Por isso, está-se desenvolvendo uma campanha pela conservação dos recursos que a natureza criou, ao mesmo tempo que se estudam os meios para aumentar a disponibilidade de alimentos. (...) A situação para os que vierem depois de nós é de estarrecer. Conservar não significa deixar de usar, mas fazer uso com critério (...). O cumprimento deste decálogo é uma necessidade.

1 Conserve em boas condições a terra...

2 Conserve as árvores, os arbustos e as ervas... (...)

6 Conserve os recursos hídricos...

7 Conserve o ar sempre puro...

8 Conserve todos os animais... (...)

10 Conserve todos os recursos naturais e, como você deve ser diligente, defenda-se dos animais nocivos, das calamidades, das pragas, dos infortúnios, mas sem atentar contra a Natureza, que precisa estar constantemente protegida para o nosso bem-estar, hoje e no futuro.

Há 1 ano atrás (ano 81, número 739, 2º trimestre de 2013)

EDITORIAL

(por Júlio Carlos Afonso, editor da RQI)

A RQI, depois de consolidar sua nova posição no seio do Webqualis da CAPES, dá um novo passo, desta vez em direção ao passado. Superando as dificuldades inerentes a um trabalho longo e repetitivo, foi concluída a segunda fase de digitalização dos números da revista, abrangendo o período de 1963 a 1987. Isso significa que os últimos 50 anos da revista estão em breve disponíveis a todos livremente em seu portal (www.abq.org.br/rqi), permitindo o acesso a um conteúdo precioso que abrange a expansão e a consolidação da indústria química nacional, com o apoio de listas de autores e de palavras-chave.



REPASSANDO... Patentes

(por Cláudio Cerqueira Lopes)

"(...) Como atuo na área química, acredito que o resultado de uma política governamental mais robusta para este setor tecnológico seria estimular o empreendedorismo nos jovens doutores em associação com pesquisadores mais experientes. Estabelecer com esta iniciativa a formação de indústrias químicas pequenas e médias com a presença de doutores em Química atuando como empresários em incubadoras ou parques tecnológicos voltados para a indústria farmacêutica, segurança pública, materiais, biocombustíveis e outras áreas estratégicas, das quais somos tradicionais importadores de insumos".

QUÍMICA E ÁGUA

De uma forma ou de outra, a relação da Química com a Água aparece rotineiramente em congressos e outros eventos de Química. Nos eventos da ABQ isso não poderia ser diferente, basta olhar as últimas dez edições da RQI para perceber que o tema água aparece fortemente inserido em reportagens, artigos e outras matérias da revista. O exemplo mais recente é a matéria de capa do número anterior, "Contaminantes Emergentes", grande sucesso de público e crítica no seio de seus leitores e visitantes do portal da RQI. Não é sem razão que o Conselho Editorial decidiu (...) que duas das matérias de capa dos números de 2013 seriam dedicadas a temas relacionados à água.

Agora, chegou a vez de a RQI falar de Química e Água, assunto vastíssimo, e por isso mesmo capcioso, para se montar uma reportagem com conteúdo. Por esse motivo, esta matéria foca suas atenções em dois assuntos normalmente menos abordados que, por exemplo, temas ligados à poluição hídrica e à água para consumo humano: águas minerais e água de chuva.

Agenda

Workshop Biodiesel Obtenção e Análise de Qualidade

Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 28 de julho a 1 de agosto de 2014

Info: boa2013@prh.ufrj.br

X SEQ - Semana de Engenharia Química da Universidade Federal de São Carlos

São Carlos, São Paulo, 29 de julho a 2 de agosto de 2014

Info: www.seq.deq.ufscar.br

12º Simpósio Brasileiro de Educação Química - SIMPEQUI

Fortaleza, Ceará, 6 a 8 de agosto de 2014

Info: www.abq.org.br/simpequi

XVII Curso sobre Manejo de Nutrientes em Cultivo Protegido

Campinas, São Paulo, 25 a 29 de agosto de 2014

Info: www.infobibos.com/mncp

V Simpósio de Estrutura Eletrônica e Dinâmica Molecular (V SeedMol)

Pirinópolis, Goiás, 15 a 19 de setembro de 2014

Info: www.seedmol.unb.br

7º Encontro Nacional de Tecnologia Química - ENTEQUI

Vitória, Espírito Santo, 17 a 19 de setembro de 2014

Info: www.abq.org.br/entequi

XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química - COBEQ 2014

Florianópolis, Santa Catarina, 19 a 22 de outubro de 2014

Info: www.cobeq2014.com.br

54º Congresso Brasileiro de Química

Natal, Rio Grande do Norte, 3 a 7 de novembro de 2014

Info: www.abq.org.br/cbq

4º Encontro Brasileiro sobre Especificação Química (4º EspeQBrasil)

Curitiba, Paraná, 9 a 12 de dezembro de 2014

Info: www.quimica.ufpr.br/4espeqbr

4th Brazil-Spain Workshop on Organic Chemistry

San Sebastian, Espanha, 2 a 4 de julho de 2014

Info: www.bswoc2014.com

Conferência Internacional sobre Biomassa

Florença, Itália, 4 e 5 de julho de 2014

Info: www.aidic.it/iconbm

23 IUPAC - Conferencia em Educação Química

Toronto, Canadá, 13 a 18 de julho de 2014

Info: www.icce2014.org

13th IUPAC International Congress of Pesticide Chemistry

São Francisco, EUA, 10 a 14 de agosto de 2014

Info: www.iupac2014.org

5th IUPAC International Conference on Green Chemistry

Durban, África do Sul, 17 a 21 de agosto de 2014

Info: www.saci.co.za/greenchem2014/index.html

XII Encontro de Química dos Alimentos

Lisboa, Portugal, 10 a 12 de Setembro de 2014

Info: www.12eqa.eventos.chemistry.pt

ISIC19 - 19 Simpósio Internacional de Cristalização Industrial

Toulouse, França, 16 a 19 de setembro de 2014

Info: www.isic19.fr

CIIQ - Congreso Interamericano y Colombiano de Ingeniería Química

27º Congreso Interamericano de Ingeniería Química & 1er Foro Mundial de Ingeniería Química

Cartagena das Índias, Colômbia, 6 a 8 de outubro de 2014

Info: www.ciiq.co

31º Congreso Latinoamericano de Química (CLAQ 2014)

XXVII Congreso Peruano de Química

Lima, Peru, 14 a 17 de outubro de 2014

Info: www.claq2014.blogspot.com

INSTRUÇÕES PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS TÉCNICOS, TÉCNICO-CIENTÍFICOS E CIENTÍFICOS

1. O texto deve ser digitado em fonte Arial corpo 11, espaçamento 1,5 e margem 2,5 cm. O número de laudas deve se situar entre 6 e 10, no máximo, incluindo figuras, tabelas e referências. O arquivo do texto deve estar no formato .doc, .docx ou .rtf.
2. No alto da primeira página devem constar os nomes dos autores, por extenso, e suas respectivas instituições de vínculo. O autor responsável pelo trabalho deve incluir um e-mail de contato.
3. A estrutura do artigo deverá conter:
 - 3.1) Resumo e Abstract, limitados a 100 palavras cada. Logo após o resumo, incluir até três palavras-chave, e após o abstract, até três keywords.
 - 3.2) Introdução.
 - 3.3) Materiais e métodos.
 - 3.4) Resultados e discussão.
 - 3.5) Conclusões.
 - 3.6) Referências.
4. As figuras e/ou tabelas devem ser enviadas em arquivos separados com extensão .jpeg ou .gif com até 2 Mb. A identificação desses arquivos deve estar em harmonia com o nome do arquivo do texto a que se referem. No texto do artigo, deve-se assinalar onde as figuras e/ou tabelas devem ser inseridas.
5. A nomenclatura dos compostos químicos deve seguir as normas da IUPAC.
6. As referências devem seguir as regras da Associação Brasileira de Normas Técnicas (N B R A B N T 1 4 7 2 4 : 2 0 1 1 – v e j a , p o r e x e m p l o , <http://www.bu.ufsc.br/ccsm/vancouver.html>)
7. Os artigos devem ser submetidos **exclusivamente por meio eletrônico** para o seguinte endereço editordarqi@abq.org.br.
8. O artigo será apreciado por avaliadores designados pelo editor da RQI, com competência na área em que se insere o trabalho submetido. O autor será informado da decisão (aceito, recusado, precisa de revisão) com a maior brevidade possível. Uma vez aceito em definitivo, a publicação se dará em uma das 3 edições da RQI subsequentes.



SINDIQUIM/RS

**Conduzindo o desenvolvimento da
Indústria Química do Rio Grande do Sul**

Atualmente nossas indústrias estão comprometidas com a sustentabilidade do planeta através da Química Verde que provém da natureza e de onde surge a química para o nosso cotidiano.



SINDICATO DAS INDÚSTRIAS QUÍMICAS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
Avenida Assis Brasil, 8787 – Sistema FIERGS/CIERGS
Fone: (51) 3347-8758 – Fax: (51) 3331-5200 – CEP 91140-001 – Porto Alegre – RS
e-mail: sindiquim-rs@sindiquim.org.br – site: www.sindiquim.org.br