

CADERNO DE QUÍMICA VERDE

Ano 5 - Nº 17 - 2º trimestre de 2020

Neste Caderno

18-2

Editorial

18-3



**A pandemia
e as mudanças
climáticas**

18-5

QUÍMICA VERDE

Eventos

18-6

Recordando
um bom amigo...
Sergio Trindade

18-7

QUÍMICA VERDE

Empresas

18-8

QUÍMICA VERDE

Cápsulas

Átomo isolado pode
catalisar processo químico

Métodos avançados de modelagem
aumentam viabilidade econômica
de novas biorrefinarias

Editorial

Sergio Trindade, Nobel da Paz, morre de Covid-19!

Muito antes de atingirem os números alarmantes que colocam nosso país entre os mais impactados pela pandemia, seus efeitos trágicos ganharam ampla divulgação através da notícia acima, datada do dia 18 de março passado. Muito conhecido por seus trabalhos junto ao organismo das Nações Unidas responsável pela monitoração dos impactos das mudanças climáticas, Sergio Trindade (veja Recordando um Bom Amigo...) ainda estava em plena atividade aos 79 anos e seu desaparecimento ocorre num momento em que muitas de suas iniciativas já são adotadas em larga escala (veja A Pandemia e as Mudanças Climáticas). Tanto as empresas que comercializam produtos derivados da biomassa (ver Empresas) quanto pesquisadores que atuam na fronteira do conhecimento vem dirigindo seus esforços no sentido desenvolver soluções mais sustentáveis. Merecem especial destaque os avanços nos processos renováveis para a geração de hidrogênio a partir da luz solar e na despolimerização de lignina (ver Cápsulas). O hidrogênio é o combustível mais limpo possível enquanto a lignina é a segunda molécula mais abundante na natureza, mas a conversão de seus constituintes aromáticos em combustíveis e matérias primas químicas é uma questão de viabilidade econômica. Cabe ainda uma correção importante. Na edição anterior havia sido noticiado que um trabalho sobre as atividades de ensino e divulgação da Química Verde deixaria de ser divulgado devido ao cancelamento da Reunião Nacional da ACS. Entretanto, a Reunião foi realizada virtualmente no mês passado e o trabalho recebeu sua merecida divulgação. A tradução do mesmo está em Eventos.

Os impactos das quedas na atividade econômica e nas cotações do petróleo ainda alimentam muitas discussões, algumas delas bastante acaloradas, mas que ainda não geraram elementos capazes de balizarem futuras ações. Por outro lado, à medida que alguns países conseguem retomar suas atividades aos poucos, novos desafios começam a surgir. A pandemia parece ter acendido um sinal de alerta sobre a maneira que as coisas estavam evoluindo e existe hoje uma maior conscientização de que muito precisa mudar. Os novos caminhos ainda não estão bem definidos, mas certamente não podem implicar exclusão de algum segmento, restrição às liberdades individuais ou esgotamento dos recursos naturais do planeta.

É importante enfatizar que a educação em todos os níveis, embora tratada à parte, constitui um elemento essencial das mudanças em discussão. A pandemia colocou por terra muitos dos mitos quanto aos métodos de ensino e treinamento de diferentes pessoas. Por exemplo, foram detectadas sérias deficiências em todo o processo de transmissão de informações elementares sobre como e por que o público deveria se proteger e incluem até como estruturar cadeias logísticas complexas e preparar os envolvidos em cada de suas etapas, desde seleção e aquisição dos equipamentos e materiais até o seu uso correto pelos respectivos responsáveis finais.

Discussões de maior profundidade sobre como atingir diferentes segmentos da população evocam os esforços de comunidades remotas em conseguir acesso a atividades didáticas assim como a necessidade de preservar as culturas locais e incluir outros atores na formulação das abordagens (Caderno Nº4, p. 17-19).

Peter Seidl, Editor

A Pandemia e Mudanças Climáticas

No fechamento desta Edição, o número de casos e de mortes pelo coronavírus em nosso país já havia atingido níveis que o colocavam entre os mais atingidos do mundo e continuavam crescendo assustadoramente. Uma das suas primeiras vítimas, já em meados de março deste ano, foi um pesquisador brasileiro que estava na linha de frente ao combate aos efeitos das mudanças climáticas. Sergio Campos Trindade era engenheiro químico pela Escola de Química da UFRJ e PhD pelo Massachusetts Institute of Technology nos EUA.

Ele teve um papel importante nos trabalhos pioneiros sobre fontes renováveis de combustíveis que colocaram o Brasil numa posição de liderança mundial na busca por alternativas sustentáveis. Estes trabalhos ganharam grande visibilidade e um enorme impulso com a concessão do Prêmio Nobel de Paz ao International Panel on Climate Control-IPCC, órgão das Nações Unidas que avalia a ciência relacionada às mudanças climáticas, no

qual tivera uma atuação destacada, em 2007.

Atualmente era consultor em negócios sustentáveis da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e integrava o Comitê Científico para Problemas do Ambiente (Scope, na sigla em inglês) — agência intergovernamental associada à Unesco.

Outros países, que já passaram pela fase mais aguda da pandemia e contemplam seus próximos passos, notaram que as emissões de gases responsáveis pelo efeito estufa sofreram uma queda razoável nos primeiros meses do ano.

Aparentemente há também indicações de que a natureza está se recuperando das agressões que vem sofrendo. Seriam sinais de que a pandemia poderia trazer algum alento para os problemas causados pelas mudanças climáticas?

Embora ainda seja cedo para interpretar alguma tendência é importante analisar tanto as medidas sendo contempladas para adaptar



FOTO: Planeta Macboot

o nosso mundo estas novas situações quanto as ações a serem tomadas para sua recuperação após a pandemia pois processos e produtos químicos são centrais a estas questões.

Por exemplo, a manufatura de derivados petroquímicos é uma das fontes de gases do efeito estufa que mais tem aumentando nos últimos anos enquanto os riscos associados à uma empresa que fabrica ou utiliza produtos sensíveis às mudanças de temperatura ou ao contato com o ar ou água sobem exponencialmente com sua proximidade de locais sujeitos a temporais ou inundações.

Os efeitos de mudanças climáticas já atingiram uma dimensão suficientemente crítica para merecerem iniciativas globais de grande porte e alcance. Um grupo de empresas cujo valor combinado ultrapassa dois trilhões de dólares se juntou recentemente aos movimentos que exigem que a recuperação econômica dos efeitos do coronavírus seja verde. Mais de 150 delas já assinaram uma solicitação no sentido de assegurar que a resposta à pandemia esteja “fundamentada em ações climáticas audaciosas” e que priorizem um movimento no sentido “de uma economia verde alinhando políticas e planos de recuperação com o que há de mais recente em ciência climática”.

Governos em torno do mundo estão preparando pacotes de socorro valendo trilhões de dólares e suas escolhas sobre como investir estes recursos terão um impacto sobre o meio ambiente nas próximas décadas. Demandas por uma recuperação verde já vieram de investidores institucionais, instituições financeiras globais e dirigentes de ministérios de finanças e de bancos centrais.

Estas iniciativas são acompanhadas pela criação de uma comissão global para acelerar soluções locais de adaptação ao clima. Sua finalidade é de aumentar significativamente as finanças e medidas de adaptação para ajudar

organizações locais a identificar e implementar soluções para fortalecer a sua resiliência às mudanças climáticas.

As ações que implicam processos ou produtos químicos abordam temas como: Segurança alimentícia e atividades rurais sustentáveis; Cidades e equipamentos urbanos; Infraestrutura de transportes, energia, água e saneamento; Oceanos e ambientes naturais; Medidas emergenciais e mitigação de riscos, por exemplo, estão sendo formuladas em ritmo acelerado.

Bioenergia e bioprodutos são críticos para o combate às mudanças climáticas e o forte apelo político das medidas necessárias para a sua viabilização proporciona uma oportunidade única para realizar o potencial de desenvolvimento sustentável de muitos países da América Latina, Caribe, África e outras regiões tropicais *via* produção, consumo e comércio internacional.

As perspectivas de desenvolvimento de mercados de combustíveis e matérias primas sustentáveis em regiões com grande potencial para se tornarem fornecedores globais onde quase um bilhão de hectares de terras estão disponíveis para sua produção, aumentando simultaneamente sua segurança alimentar e biodiversidade são muito promissoras.

O Brasil, em particular, está em situação impar para aproveitar esta oportunidade (Caderno Nº 16, p. 6-7), mas precisa enfrentar os outros problemas que levaram a pandemia a atingir o país de forma extremamente cruel.

Aqui a recuperação será bem mais lenta e difícil, mas as dificuldades ficam claramente expostas e muitas das barreiras à criatividade e inovação foram enfraquecidas ou mesmo removidas. Já podem ser identificadas iniciativas que podem servir de exemplo para quem está disposto a tentar.

QUÍMICA VERDE

Eventos

A Reunião Nacional da ACS programada para março deste ano foi realizada virtualmente. Atendendo a um convite dos organizadores das seções sobre o ensino, Rafael Eudes Ferreira, Vice Presidente do ACS Student Chapter da UFRJ, apresentou um pôster sobre trabalhos recentes. A sua tradução segue abaixo.

A versão original pode ser acessada através de:

<https://www.morressier.com/article/green-chemistry-education-activities-secondary-undergraduate-postgraduate-students-acs-ufrj-student-chapter-group-view/5e73d6ce139645f83c22a165>.

Atividades de Educação em Química Verde para Estudantes do Secundário, Graduação e Pós Graduação: A Visão do Grupo da UFRJ Student Chapter

Silmara Furtado¹, Aryane Marciniak², Dayene Silva¹, Rafael Eudes Ferreira¹,
Júlia Bouzon³, Juliana Brandão³, Estevão Freire¹, Peter R. Seidl¹

¹ Escola de Química da UFRJ; ² Instituto Nacional de Tecnologia; ³ CEFET/RJ

Introdução

O primeiro ACS Student Chapter dedicado à Química Verde foi fundado na UFRJ em 2017 com o objetivo de divulgar atividades de educação em química verde promovendo experimentos e atividades didáticas ao nível do secundário e da graduação. Adicionalmente o Chapter promove uma correta compreensão e adoção de princípios relacionados aos processos químicos sustentáveis e à conservação ambiental.

Atividades

- ▶ Semana Nacional de Ciência e Tecnologia.
- ▶ “Workshops” e simpósios profissionais.
- ▶ Reuniões do Chapter.
- ▶ Caderno de Química Verde.
- ▶ Reuniões da Escola Brasileira de Química Verde.
- ▶ “Workshops” para professores de Química Verde.

Objetivos

- ▶ Criar experimentos com os Princípios de Química Verde.
- ▶ Adaptar a linguagem aos estudantes de diferentes níveis educacionais.
- ▶ Receber comentários e promover a discussão dos tópicos apresentados.
- ▶ Engajar professores e estudantes nas suas atividades.

Resultados

O público geralmente acredita que uma sacola de papel é melhor para o meio ambiente, mas uma discussão de sua disposição final implica impactos ambientais adicionais.

A atual pegada ecológica da humanidade corresponde à de dois a três planetas como o nosso. A discussão sobre o Dia da Terra enfatizou a importância de métricas para evitar o esgotamento de seus recursos naturais.

Mesmo que a reciclagem dos resíduos mais comuns seja conhecida a sua discussão é necessária para aumentar o consumo consciente.

Ainda é necessário alcançar estudantes que não estão familiarizados com noções de ciclo de vida no processo de criação de uma economia verde.

Próximas Etapas

- ▶ Aumentar o número de atividades do Chapter e a sua penetração nas escolas e institutos.
- ▶ Incrementar os estudos das diferentes perspectivas da química verde.
- ▶ Aumentar o número de associados considerando que o seu número atual é 16.

Recordando um bom amigo...

Luiz A. Horta Nogueira

EXCEN/UNIFEI, Itajubá, MG e NIPE/UNICAMP, Campinas, SP

Ao longo de nossa vida encontramos pessoas interessantes, inesquecíveis, assim como profissionais exemplares. Alguns privilegiados combinam bem ambos atributos; personalidades marcantes e amplo domínio de seu campo de trabalho. Esse é o caso do Sergio Trindade, que nos deixou órfãos há poucos dias, de forma inesperada.

Conheci Sergio primeiro por seus trabalhos à frente do Centro de Tecnologia Promon, onde atuou de 1975 a 1982, liderando e entusiasmando um grupo expressivo de engenheiros para desenvolver tecnologia brasileira em bioenergia. Anos depois, a partir de 2005, começamos a trabalhar juntos na promoção dos ISAF's, International Symposia on Alcohol Fuels, realizados a cada dois anos e constituindo mais antiga série de conferências sobre biocombustíveis do mundo. Como ele definia, o ISAF "é mais que uma série de conferências, trata-se de um processo de quatro décadas de vida que visa mobilizar os "stakeholders" de combustíveis alternativos para continuarem buscando caminhos para a mobilidade sustentável". Como podem ver, um assunto importante e oportuno já há um bom tempo.

Desde o primeiro encontro, ocorrido em 1976 na Suécia até o 23º, promovido em 2018 na China, em Hangzhou, sempre com a ativa liderança de Sérgio, os ISAF's aconteceram em todos os continentes (duas vezes no Brasil: Guarujá, em 1980, e Rio de Janeiro, em 2006), estimulando pesquisadores de muitos países a apresentarem trabalhos sobre a cadeia produtiva e o uso dos biocombustíveis. Além do profícuo intercâmbio



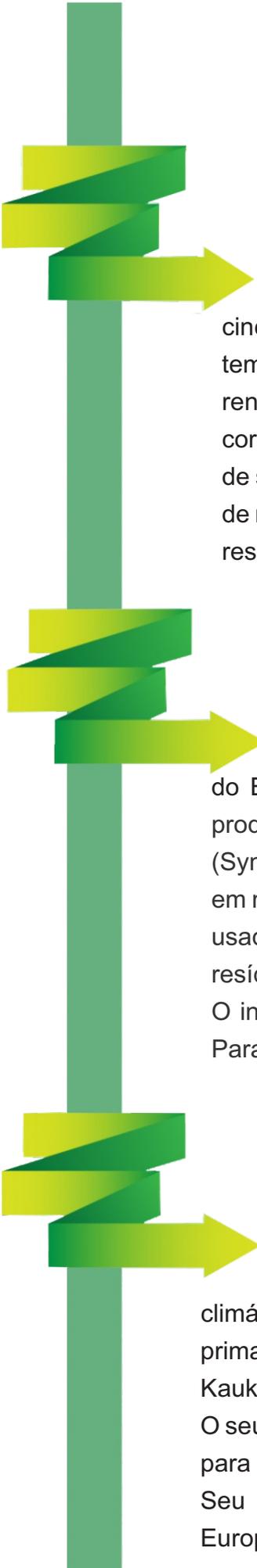
proporcionado entre esses pesquisadores, resultou dos ISAF's um denso e consistente conjunto de estudos, reforçando a oportunidade e a sustentabilidade dessas alternativas energéticas. Com sua facilidade em fazer amigos, seu conhecimento desses temas, e um formidável leque de colegas e conhecidos, tendo viajado por quase todo canto do planeta, Sérgio foi o maior promotor e alma desses congressos, às vezes afirmando sorrindo ser o único que havia participado de todos os 23 ISAF's. E quem o conheceu, sabe que foram sempre participações marcantes.

Infelizmente não teremos mais o Sergio para nos liderar, para nos convocar à luta e com alegria e paixão, nos agregar em torno de causas relevantes. Ele fará falta. Talvez uma das melhores formas de o manter vivo conosco seja levando adiante suas bandeiras, que ele nos fez conhecer bem. Mas para substituir Sérgio será preciso um bom e coeso time...

LAHN, março 2020

QUÍMICA VERDE

Empresas



A Neste, uma empresa que removeu a palavra Oil de sua razão social há cinco anos para refletir a sua nova estratégia em relação aos renováveis hoje nada tem a lamentar sobre a sua decisão. O desempenho de sua linha de combustíveis renováveis no primeiro trimestre do ano foi muito boa e levou as unidades correspondentes a novos recordes de produção. Apesar das presentes dificuldades de seus clientes, sua linha de biocombustíveis de aviação continua buscando fontes de matérias primas promissoras, como tecnologias baseadas em algas ou a partir de resíduos municipais, para aumentar a sua capacidade de produção.

O Grupo ECB, sócio da Petrobras na BSBios, maior empresa de biodiesel do Brasil, procura parcerias para o projeto Omega Green, mega complexo para produção de diesel renovável do tipo HVO (Hydrotreated Vegetable Oil) e de SPK (Synthesized Paraffinic Kerosene) que pode ser combinado ao querosene de aviação em misturas de até 50%. O uso de resíduos de gordura animal e de óleos de cozinha usados, bem como de óleos vegetais como matérias primas, permite a reciclagem de resíduos gordurosos e sua transformação em fonte de energia mais limpa e eficiente. O investimento está estimado em mais de US\$ 800 milhões e sua localização no Paraguai já conta com a aprovação do governo local.

A UPM Biofuels procura ajudar seus clientes a combater as mudanças climáticas através de biocombustíveis avançados fabricados usando matérias primas renováveis. A Biorefinaria Lappeenranta, vizinha à fábrica de polpa e papel Kaukas, é a primeira em escala comercial a produzir diesel e nafta a partir da madeira. O seu diesel funciona bem em vários tipos de motor e sua nafta pode servir de aditivo para a gasolina ou como matéria prima para plásticos e outros produtos químicos. Seu principal cliente é o mercado em expansão para biocombustíveis da União Europeia.

QUÍMICA VERDE

Cápsulas

A descoberta, por um grupo na China há cerca de dez anos, de que um átomo isolado pode catalisar um processo químico ganhou recentemente um forte impulso com a revelação de como este átomo poderia ser estabilizado em diferentes suportes. Além de sua evidente aplicação à síntese orgânica existem aplicações promissoras em processos de conversão de energia. Entre elas podem ser destacadas: a geração de hidrogênio renovável através da hidrólise de água por energia solar e uma redução significativa da quantidade de platina nas células de combustível utilizadas em motores automotivos.

A biomassa lignocelulósica é uma das matérias primas mais abundantes na natureza, sendo encontrada em material de origem vegetal, em resíduos agrícolas e da indústria agroflorestal assim como em lixo doméstico e municipal. Entretanto a sua heterogeneidade e rigidez dificultam a sua desconstrução e resultam em desafios técnicos e econômicos consideráveis para seu aproveitamento mais eficiente. Um maior conhecimento das propriedades da lignina e de sua influência sobre os processos de sua conversão são essenciais para otimizar sua utilização. Trabalhos recentes procuram vencer a recalcitrância e fracionar seletivamente a lignina para a sua valorização como matéria prima. Neste sentido a aplicação de métodos avançados de modelagem e simulação à investigação das interações entre enzimas e constituintes da lignina fornece modelos confiáveis para investigar os processos correspondentes em diferentes condições, aumentando significativamente a viabilidade econômica de novas biorefinarias.

Expediente

O Caderno de Química Verde é uma publicação da Escola Brasileira de Química Verde com o objetivo de divulgar matérias de interesse, fatos, entrevistas e notícias ligadas ao setor.

Editor Responsável:
Peter Rudolf Seidl.

Estevão Freire, Julio Carlos Afonso,
Roberio Fernandes Alves de Oliveira.

Contato:
quimicaverde@eq.ufrj.br

Editora Adjunta:
Adriana Karla Goulart.

Consultor Senior:
Celso Augusto Caldas Fernandes.

É permitida a reprodução de matérias desde que citada a fonte.

Conselho de Redação:
Ana Karolina Muniz Figueiredo,

Diagramação e arte:
Adriana dos Santos Lopes.

Os textos assinados são de responsabilidade de seus autores.