

# CADERNO DE QUÍMICA VERDE

Ano 5 - Nº 19 - 4º trimestre de 2020

**18-2** Editorial

**18-5** **QUÍMICA VERDE**

Eventos

Curso resulta em Oficina de Ensino de Química Verde

**18-6** A Química do Etanol e o Instituto Nacional de Tecnologia

**18-7** **QUÍMICA VERDE**

Cápsulas

◇ Petrobrás lança desafios em biocombustíveis

◇ Composição de particulados da fumaça não afeta a saúde

**18-8** Química Verde novamente premiada com Nobel

*Neste Caderno*

**18-3**



**Contribuições da Química para o Desenvolvimento Sustentável**

# Editorial

Os momentos difíceis que estamos enfrentando há quase um ano estão chegando ao fim? Provavelmente não!

O aparente alívio das notícias sobre o sucesso das novas vacinas e o anúncio de que em breve estarão disponíveis para segmentos mais vulneráveis da população parece ter levado a um comportamento do público que inverteu as tendências de queda no número de casos e mortes. Assim existe um risco de retorno a um período em que novas ameaças tomavam forma e exigiam prontas respostas difíceis de formular e implementar. Vacinas são da maior importância, mas representam apenas uma parte da solução.

Por outro lado, a conjuntura está chegando a um ponto onde alguns dos processos de ruptura que estão em curso já podem ser detectados e estão gerando uma busca de respostas. Entre as mais alvissareiras está uma crescente conscientização de que sem desenvolvimento sustentável não há saída. O interesse em usar os objetivos das Nações Unidas como referencial e a identificação de suas metas assim como o estabelecimento de métricas para medir o progresso das iniciativas propostas, proporciona uma oportunidade única para colocar a Química (entendida no seu sentido mais amplo) em evidência, abordado no artigo sobre as Contribuições da Química para o Desenvolvimento Sustentável, e convocar seus praticantes e usuários a analisarem as questões envolvidas do ponto de vista de sua sustentabilidade. O fato de o Nobel deste ano foi novamente concedido a pesquisadoras que desenvolvem trabalhos em Química Verde, objeto da matéria sobre o Prêmio deste ano, garante a sua visibilidade e desperta interesse, levando o grande público a entender melhor as complexidades das investigações sobre a arquitetura, síntese, propriedades e aplicações de moléculas.

Infelizmente não há muito a festejar. Apesar do país estar relativamente bem situado em termos de matérias primas renováveis, como fica evidente no artigo sobre A Química do Etanol, e a priorização dos biocombustíveis pela Petrobras, noticiada em Cápsulas, a sua situação frente a maior e mais abrangente das ameaças de ruptura está assumindo uma dimensão cada vez mais extensa e profunda. A educação, elemento essencial de qualquer estratégia de progresso social e integração de camadas mais vulneráveis da população, vem sofrendo enormes retrocessos.

Estude!... Estude!... Estude!...

O conselho de uma conhecida personalidade do mundo do entretenimento a jovens de origens humildes que vão precisar enfrentar barreiras sociais, raciais e de pobreza para chegar aos níveis mais altos da carreira que escolherem, está cada vez mais difícil de seguir. Além dos problemas já bastante conhecidos, como o isolamento, dificuldades de comunicação e falta de meios, por exemplo, há aspectos que ainda não puderam ser identificados. Mesmo assim sabe-se que as providências mais imediatas residem na localização e dimensionamento das questões fundamentais e na avaliação da eficácia das medidas atualmente adotadas. O primeiro passo neste sentido é identificar um segmento e estabelecer contato com seus integrantes. Com relação à educação em sustentabilidade de processos e produtos químicos, as abordagens originaram na pós-graduação e na divulgação científica e serviram para apontar algumas destas questões. Entretanto, foi só mais recentemente, com a criação do ACS UFRJ Student Chapter, que estas atividades passaram a envolver alunos de nível superior e ganharam corpo e continuidade. Este ano, na ausência de eventos presenciais que permitissem o contato, o Chapter utilizou as redes sociais para estabelecer uma comunicação com seus colegas e localizar potenciais interessados em Química Verde.

Uma série de Webinars revelou um significativo nível de participantes e levou à organização de um curso sobre Conceitos Básicos de Química Verde. Eventos descreve a Oficina que resultou da avaliação do curso e levou à discussão de temas fundamentais e à comparação de experiências de ensino nesta época de pandemia.

**Peter Seidl, Editor**



# Contribuições da Química para o Desenvolvimento Sustentável

No final de outubro as lideranças das Sociedades Americana e Alemã de Química, ACS e GDCh, respectivamente, promoveram um evento, no qual renovaram, por mais cinco anos, sua parceria para apoiar a comunidade química. O encontro contou com palestras e discussões sobre as contribuições da química para a sociedade, em particular aquelas relacionadas aos objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas.

Estes objetivos (ver figura abaixo) foram adotados por todos os estados membros em 2015. Fazem parte da chamada universal para uma ação para acabar com a pobreza, proteger o planeta e assegurar que todas as pessoas possam desfrutar da paz e prosperidade até 2030.

A ACS, identificou sete destes objetivos como estratégicos e relevantes. As três áreas onde pretende agir são:

→ Pesquisa, desenvolvimento e tradução – na

qual a ACS vai envolver “a comunidade de pesquisa química . . . assim como a comunidade que dá o suporte ao trabalho de encontrar soluções que correspondem ao desenvolvimento sustentável”.

→ Manufatura sustentável e administração química - na qual a ACS vai engajar “seus associados industriais e servir como fonte de informação técnica isenta para a formulação de políticas públicas federais”.

→ Transformação da educação em química - na qual a ACS vai procurar redefinir “a maneira de ensinar química, enfatizando o emprego da análise de ciclo de vida e da abordagem sistêmica”, ou seja, destacando as relações entre a química e o resto da sociedade. A abordagem sistêmica reconhece que características singulares podem surgir da interação entre componentes de um sistema. (Ver destaque ao final da matéria).



Logo após as apresentações e debates, o moderador solicitou que os presentes apontassem o objetivo sobre o qual as sociedades de química poderiam ter o maior impacto.

As opiniões variaram bastante. A energia limpa e ação climática foram os mais citados entre os americanos enquanto a educação de qualidade (considerada a base para chegar às demais), a inovação industrial e infraestrutura, e a conservação de ecossistemas naturais foram lembrados pelos alemães.

Outros comentários, como: “*Não será possível alcançar estes objetivos com as tecnologias*

*de hoje nem com as atuais abordagens de proteção ambiental*”, ou “*Urge lembrar os químicos de suas responsabilidades políticas pois, além de priorizar a busca de soluções para os desafios, é preciso verificar o que acontecem com estas soluções uma vez que caem nas mãos dos políticos*” também são dignas de registro.

A afirmação de que: “*Se quiser ir depressa vá sozinho. Se quiser chegar longe, vá junto*” se aplica a todas as etapas nas quais a química está presente nos produtos e processos responsáveis por impactos sobre o desenvolvimento sustentável. Ela merece uma profunda reflexão.

## A Abordagem Sistêmica do Ensino de Química

A abordagem sistêmica vem conquistando adeptos entre educadores que procuram mostrar aos seus alunos como a química está vinculada ao que acontece no meio externo, levando professores e alunos a pensar de uma maneira diferente.

Em lugar de ensinar química como conjunto de fatos discretos, enfatiza as interações entre componentes do sistema, como variam com tempo e os comportamentos que provoca.

Examina também as maneiras que a química é afetada por forças externas, inclusive a economia, meio ambiente e pessoas, através de uma lente que espelha muitas das ideias da Química Verde.

Em lugar de uma única definição, inclui as abordagens conceituais que reconhecem o fato de que características singulares podem resultar da interação entre os componentes de um sistema.

Estas interações e os comportamentos resultantes podem variar com o tempo e afetar e serem afetados pelo seu ambiente.

Esta abordagem foi apresentada por David Constable, do Green Chemistry Institute da ACS, no Simpósio dos Centros de Química Verde do ano passado (Ver Caderno 13, pp 26-7 a 26-11).

A Divisão de Educação Química da ACS vem oferecendo forte apoio através de seus eventos e publicações assim como no desenvolvimento de novas iniciativas para testar a sua aplicação em diferentes cursos ao nível de graduação

# QUÍMICA VERDE

## Eventos

# Curso resulta em Oficina de Ensino de Química Verde

O ACS UFRJ Student Chapter concluiu, há pouco, a avaliação dos alunos que participaram do curso de Conceitos Básicos de Química Verde, que teve como objetivo principal difundir a temática para os diferentes segmentos da sociedade e proporcionar a construção de perfis questionadores e proativos, capazes de enfrentar as crises ambientais contemporâneas. Constatou-se de seis aulas semanais de duas horas no formato remoto (ver Caderno 18, pp 24-5 a 24-7), e a verificação do aprendizado compreendeu uma apresentação pelo aluno dos conceitos discutidos em cada módulo.

Ao verificar o alto nível de interesse e aproveitamento, mesmo entre os alunos de diversas formações e regiões do País, a maioria com pouco conhecimento prévio do assunto, aliada à sua disposição de aprofundar seu aprendizado e aplicá-lo a diferentes tipos de público, foi sugerida a sua análise e avaliação em ambiente bem mais amplo.

Nasceu assim o evento a ser realizado virtualmente em colaboração com a Escola Brasileira de Química Verde, Escola de Química da UFRJ e o ACS Brazil International Chapter.

### Oficina Relâmpago: Ensino de Química Verde Do Berço a um Novo Berço

O evento abordará questões centrais para o ensino nesta época de pandemia, como a Implantação de uma Cultura de Segurança e o Ensino Experimental à Distância. Representará uma oportunidade para comparar experiências na Educação em Química Verde para diferentes tipos de público, como os participantes de exposições, feiras, visitas, etc. e através de Mídias Sociais, estudantes do ensino básico e secundário, universitários nas disciplinas de graduação e pós-graduação, e profissionais nos módulos de atualização ou

complementação avançada oferecidos através da cooperação Internacional.

Os participantes poderão submeter seus resumos sobre a proposta de uma aula de Química Verde que, se aceitos, são apresentados sob a forma de pôster.

O melhor trabalho de um professor e de um aluno de pós-graduação concorrerão à uma edição especial do Prêmio Professor Arikerne Sucupira a ser concedido durante a pandemia.

Evento Virtual



## Oficina Relâmpago

Ensino de Química Verde - Do berço a um novo berço

**26 de novembro de 2020**

**PROGRAMA**

<p><b>09:00 horas - Abertura</b> Escola de Química da UFRJ Escola Brasileira de Química Verde ACS Brazil International Chapter ACS UFRJ Student Chapter</p> <p><b>09:30 horas - Palestra: Ensino Experimental à Distância</b> <b>Erika Chrisman</b>, Escola de Química da UFRJ</p> <p><b>10:00 horas - Palestra: Implantando uma Cultura de Segurança</b> <b>Carlos André Vaz Junior</b>, Escola de Química da UFRJ</p> <p><b>10:30 horas - Prêmio Professor Arikerne Sucupira</b> Apresentações Oraís dos Concorrentes nas categorias Professores e Alunos de Pós-Graduação</p> <p><b>11:30 horas - Intervalo</b></p> <p><b>12:30 horas - Palestra: Educação em Química Verde para Diferentes Públicos</b> Audiências diversificadas: Exposições, feiras, visitas, etc. <b>Rafaela Nascimento</b>, Universidade de Évora</p>	<p><b>13:00 horas - Palestra: Disciplinas de Graduação</b> <b>Maria José Guimarães</b>, Escola de Química da UFRJ</p> <p><b>13:30 horas - Atualização e Complementação Avançada - Experiências Internacionais</b> <b>Antonio Fidalgo</b>, ISI-Química Verde</p> <p><b>14:00 horas - Palestra: Mídias Sociais</b> ACS UFRJ Student Chapter</p> <p><b>14:30 horas - Palestra: Ensino Básico e Secundário</b> <b>Frederico Passos Schoene</b>, Escola SESC</p> <p><b>15:00 horas - Palestra: Programas de Pós-Graduação</b> <b>Eduardo Falabella Souza-Aguiar</b>, Escola de Química da UFRJ</p> <p><b>15:30 horas - Trabalhos</b> Apresentação de Pôsteres</p> <p><b>16:30 horas - Prêmio Professor Arikerne Sucupira</b> Entrega de Prêmios e Menções Honrosas <b>Estevão Freire</b>, Escola de Química da UFRJ</p> <p><b>17:00 horas - Encerramento</b></p>
---	---

Apoio:



Associação Brasileira de Química



ACS UFRJ Student Chapter



ACS Chapter Brazil

**Informações e inscrições:**  
[quimicaverde@eq.ufrj.br](mailto:quimicaverde@eq.ufrj.br)



# A Química do Etanol e o Instituto Nacional de Tecnologia

Lucia G. Appel

*Instituto Nacional de Tecnologia*

O recente aprimoramento da tecnologia dos carros elétricos vem viabilizando rapidamente o amplo uso destes veículos. De fato, o carro elétrico apresenta muitas vantagens em comparação com os de combustão, como por exemplo, a eliminação das emissões, operação silenciosa e baixos custos de manutenção. Assim, pode-se prever que a médio prazo a demanda por etanol como combustível e aditivo da gasolina vá diminuir de forma significativa. Considerando os grandes investimentos na área agrícola e industrial concernentes a produção deste álcool no Brasil, é premente a busca de novas tecnologias que envolvam o uso do etanol.

Ao longo desta década muitos estudos de cunho científico e tecnológico têm sido desenvolvidos empregando etanol como matéria-prima para Indústria Química. Este conjunto de informações mostrou que este álcool é uma molécula plataforma muito especial. A partir dela é possível gerar diversos compostos idênticos aos produzidos pela Indústria Química a partir de matérias primas fósseis. Vale ainda salientar, que a totalidade destas substâncias são consideradas extremamente relevantes do ponto de vista não só da petroquímica, mas também de outros setores industriais como o da fabricação de fármacos.

Outro aspecto interessante é que há atualmente uma demanda importante por processos on purpose. Um exemplo neste contexto é o processo MTP (methanol to propene). Estes processos permitem a geração exclusiva do produto de interesse em contraponto ao craking, por exemplo, que gera uma série de compostos acarretando custos elevados de separação em refinarias ou centrais petroquímicas. Os chamados processos etanolquímicos são tipicamente on purpose. Além disso, estes produtos ou intermediários químicos podem ser gerados em um único reator tipo PFR (plug flow reactor), cujas tecnologia

é amplamente dominada.

A conjuntura atual mundial sugere que nos próximos anos a questão ambiental terá grande destaque.

Assim sendo, a demanda por produtos de origem renovável aumentará, beneficiando, desta forma, o etanol como matéria-prima.

O Instituto Nacional de Tecnologia dispõe de um grupo de pesquisa focado na Química do Etanol. Este trabalho vem sendo desenvolvido no âmbito do Laboratório de Catálise do INT com o apoio de empresas tais como a Petrobras, Sinochem, Braskem, Elekeiroz. Este laboratório conta também com a importante colaboração da academia com destaque para a PUC-Rio, UERJ, UFRJ, USP e tem o suporte de agências de fomento como por exemplo o CNPq, Embrapii e FAPERJ.

As pesquisas desenvolvidas pelo INT neste âmbito podem ser divididas em dois grandes grupos. O primeiro se refere aos oxigenados, onde têm sido estudados os seguintes compostos: n-butanol, acetato de etila, ácido acético e acetona. Já o segundo conjunto se refere as olefinas, ou seja, ao propeno, 1, 3 butadieno, isobuteno e eteno. Catalisadores multifuncionais específicos para cada síntese têm sido desenvolvidos tendo como referência o mecanismo das reações. Quando as etapas da reação não estão adequadamente descritas este tema é foco prioritário dos estudos.

Considerando o exposto, a produção de produtos químicos a partir do etanol deve ser vislumbrada atualmente como uma grande oportunidade para a Indústria Química e o setor sucroalcooleiro.



Lucia Appel

### Petrobrás lança desafios em biocombustíveis

À exemplo das demais grandes empresas de petróleo, a Petrobras procura esverdear suas cadeias produtivas. No anúncio de seus Desafios/Oportunidades no Programa *Conexões para Inovação* os biocombustíveis tiveram destaque.

### Composição de particulados da fumaça não afeta a saúde

Até o momento, estudos sobre os efeitos da fumaça de queimadas florestais não evidenciaram nenhuma correlação com sua composição química.

O principal fator responsável pelos seus efeitos sobre a saúde é o tamanho do material particulado. Independentemente da sua fonte, os maiores danos à saúde humana são causados pelas partículas pequenas - quanto menor, mais perigosas!

## Treatment of Agroindustrial Biomass Residues A Sustainable Approach

Authors: **Vaz Jr.**, Sílvio

Reviews sustainable strategies for the treatment of residues from agriculture

Enhances readers' understanding of biomass renewability

Discusses bioeconomy and circular economy aspects

Sílvio Vaz Jr.

## Treatment of Agroindustrial Biomass Residues

A Sustainable Approach

 Springer

# Química Verde Novamente Premiada com Nobel

A exemplo dos anos anteriores, o Prêmio Nobel de Química de 2020 contemplou novamente a Química Verde, sendo concedido às duas pesquisadoras



**Emmanuelle Charpentier**



**Jennifer Doudna**

FOTO: Montagem G1

responsáveis pela tecnologia de edição de genes, conhecida por CRISPR (do inglês Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats), ou Repetições Palindrômicas Curtas Agrupadas e Regularmente Interespaçadas, e consiste em no emprego de pequenas porções do DNA bacteriano compostas por repetições de nucleotídeos) que revolucionou as técnicas de edição de genes.

As bioquímicas Jennifer Doudna, da Universidade da Califórnia, Berkeley, nos EUA e Emmanuelle Charpentier, do Instituto Max Planck, em Berlin, na Alemanha, iniciaram sua colaboração em 2011 e, logo no ano seguinte, publicaram um trabalho seminal que revolucionou a capacidade da ciência de editar genes. Doudna e Charpentier compreenderam logo que

poderiam controlar a habilidade de cortar e controlar os processos de editar genes em quase qualquer ser vivo. Em sua publicação descreveram como as bactérias poderiam

ser usadas como “tesouras de DNA”, nascendo daí a tecnologia CRISPR. Ela é considerada uma das mais importantes descobertas deste século, e é a mais barata e precisa das atuais técnicas de edição de genes. O CRISPR vem sendo largamente empregada em laboratórios de todo o mundo.

O Nobel deste ano foi concedido apenas dois anos após o da Profa. Frances Arnold, que introduziu novos caminhos para a síntese de enzimas, através das condições para aumentar a sua velocidade e direcionar a sua especificidade. O Prêmio reforçou ainda mais o elo entre a química e a biologia e sua contribuição para a arquitetura de diferentes espécies moleculares que determinam as suas propriedades, uma principais características da Química Verde.

## 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

**Editores Adjuntos:**  
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.