

ReBEQ

Revista Brasileira de Engenharia Química

ENTREVISTA

Nessa edição
conversamos
com o Prof. José
Roberto
Nunhez

A NOVA ROTA DA SEDA

Artigo por André
Bernardo

ECONOMIA CIRCULAR

O que é, como funciona e sua
relação com a Sustentabilidade

Por Suzana Borschiver
e Aline Tavares

Eventos

Sinaferm 2019

O XXII Simpósio Nacional de
Bioprocessos irá ocorrer em Uberlândia-MG.

E mais:

- Cobeq-IC 2019
- PSE-BR 2019

Reportagem

COBEQ 2018

Confira tudo que aconteceu
no mais abrangente e
tradicional evento científico
na área de Engenharia
Química no Brasil.

Saiba mais em nosso site: www.abeq.org.br



A Associação Brasileira de Engenharia Química (ABEQ) é uma sociedade sem fins lucrativos que congrega pessoas e empresas interessadas no desenvolvimento da Engenharia Química no Brasil.

Há mais de quatro décadas a ABEQ desempenha importante papel na valorização dos profissionais e estudantes da engenharia química em nosso país, bem como na divulgação da engenharia química e de sua contribuição para a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

A ABEQ oferece ainda uma variedade de serviços que ajudam a comunidade de engenharia química a melhor posicionar-se quanto aos desafios do presente e do futuro nas áreas tecnológica, científica e de ensino.

Nossos Serviços

CURSOS: ABEQ oferece diversos cursos de extensão.

CONGRESSOS: COBEQ - Congresso Brasileiro de Engenharia Química.

ENB EQ - Encontro Brasileiro sobre o Ensino de Engenharia Química.

COBEQ-IC - Congresso Brasileiro em Iniciação Científica de Engenharia Química.

SINA FERM - SHEB - Simpósio Nacional de Bioprocessos e Seminário de Hidrólise Enzimática de Biomassa.

PRÊMIO: Prêmio Incentivo à Aprendizagem, dedicado aos melhores formandos dos cursos de Engenharia Química.

Publicações



REGIONAIS: Aqui você encontra informações sobre atividades das regionais da ABEQ.

REGIONAL BAHIA
regionalba@abeq.org.br

REGIONAL PARÁ
regionalpa@abeq.org.br

REGIONAL RIO DE JANEIRO
regionalrj@abeq.org.br

REGIONAL RIO GRANDE DO NORTE
regionalrn@abeq.org.br

REGIONAL RIO GRANDE DO SUL
regionalrs@abeq.org.br

REGIONAL SÃO PAULO
regionalsp@abeq.org.br

ASSOCIE-SE: Para associar-se à ABEQ basta indicar a uma das modalidades de sócio. Além da carteira de sócio o associado passa a usufruir de vantagens exclusivas da ABEQ. Como desconto em Cursos, Seminários e Congressos promovidos pela ABEQ. Convênios com Livrarias, Escolas de Idiomas, entre outros descontos que chegam até 20% na apresentação da carteirinha.

SÓCIOS COOPERADORES



SÓCIOS COLETIVOS



MENSAGEM DO PRESIDENTE

Caros Abequianos,

Na edição passada escrevíamos logo depois de empossada a nova diretoria. Nesta nova edição escrevemos cem dias depois da posse do novo governo. Como verão nesta edição tratamos de uma situação geopolítica com consequências potencialmente importantes para o setor industrial de nossa atuação. Na nova rota da seda, matéria redigida pelo nosso novo Editor, Prof. Dr. André Bernardo da Universidade Federal de São Carlos, nos traz informações sobre planos de consolidação de infraestrutura de uma rota particular de comércio, partindo da China e alcançando a Europa, passando por diferentes países da Ásia. Esta infraestrutura, que permitiria ir da cidade chinesa de Yiwu a Madri, capital da Espanha, em 21 dias, abriria possibilidades enormes de comércio e de consolidação de cadeias de suprimentos envolvendo a China a diversos países da Europa. É uma possível realidade a ser encarada, uma oportunidade? uma ameaça?

O modo como interagimos com os recursos do nosso planeta é certamente uma ameaça à nossa sobrevivência como espécie. Nesse contexto, a Economia Circular se apresenta como um novo modelo econômico para o desenvolvimento sustentável. A Profa. Dra. Suzana Borschiver e sua aluna Aline Tavares, ambas da Universidade Federal do Rio de Janeiro, nos presenteiam com um artigo que apresenta este conceito que já deveria ser rotineiro aos Engenheiros Químicos. Um detalhe irônico une os dois artigos: Europa e China estão na vanguarda da implementação da economia circular.

Além disto a Rebeq rememora os nossos tradicionais encontros que ocorreram no ano passado: o XXII Cobeq e o XVII Enbeq. Para terminar apresentamo-lhes o Professor Abeq José Roberto Nunhez (para quem não o conhece) da Unicamp.

Gostaríamos ainda de lembrá-los de dois dos nossos grandes encontros deste ano, o recém-nascido PSE-Br no Rio de Janeiro de 20 a 22 de Maio e o Sinaferm-SHEB de 28 a 31 de Julho, em Uberlândia. Há ainda o COBEQ-IC 2019, de 21 a 24 de Julho, também em Uberlândia,



Galo Antonio Carrillo Le Roux

Presidente da ABEQ

importantíssimo na formação dos Engenheiros Químicos do futuro.

Para finalizar gostaria de lembrá-los que a Abeq está sempre de portas abertas para voluntários que queiram colaborar com o desenvolvimento de nossa profissão.

Boa leitura!

ÍNDICE

REPORTAGENS

7 Cobeq 2018

15 Enbeq 2018

ARTIGOS

10 Economia Circular

19 A nova rota da seda

PROFESSOR ABEQ

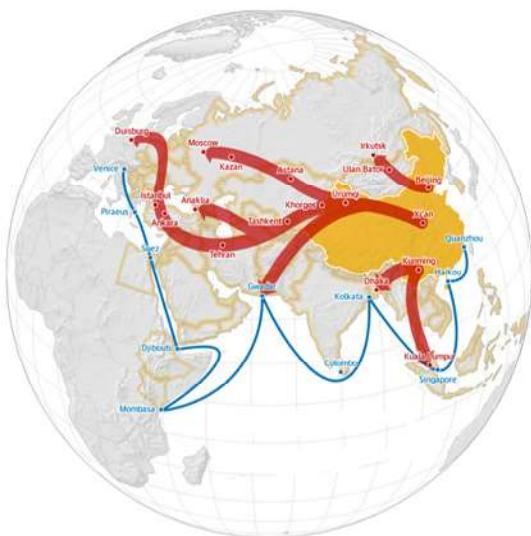
26 Entrevista com o Professor José Roberto Nunhez

EVENTOS

28 Sinaferm 2019

29 Cobeq-IC 2019

29 PSE-BR 2019



19



7



15



10



26



28

SOBRE A ABEQ

A ABEQ E VOCÊ

Associando-se à ABEQ você impulsiona sua carreira profissional e se posiciona melhor frente aos novos desafios que a sociedade impõe sobre a profissão.

A ABEQ lhe oferece múltiplas oportunidades de relacionamento a elite de profissionais da academia e da indústria. Também lhe dá acesso a informação científica e tecnológica de ponta e lhe oferece oportunidade de participação ativa na comunidade de engenharia química.

Confira:

- Oportunidades de contatos com colegas, associações, universidades, empresas e entidades governamentais.
- Organização de encontros nas áreas científica, tecnológica e de ensino que mobilizam cerca de 3000 profissionais.
- Organização de cursos de extensão e apoio a cursos de terceiros.
- Acesso a publicação científica trimestral com o respeitável índice de impacto 0,4 (Web of Knowledge), a revista técnico-comercial formato digital e um boletim eletrônico de notícias distribuído para mais de 110 mil contatos.
- Valorização do profissional através de prêmios para estudantes, formandos e pós-graduandos.



FALE CONOSCO

Tem alguma dúvida ou quer mais informações sobre a ABEQ? Contribua com opiniões, ideias e depoimentos.

Telefone: (11) 3107-8747

Fax: (11) 3104-4649

2ª a 6ª feira das 9 às 17 horas.

E-mail: rebeq@abeq.org.br

Os artigos assinados, declarações dos entrevistados e publicidade não refletem necessariamente a opinião da ABEQ. É proibida a reprodução total ou parcial de textos e fotos sem prévia autorização. A Revista Brasileira de Engenharia Química é propriedade da ABEQ - Associação Brasileira de Engenharia Química, conforme certificado 1.231/0663-032 do INPI.

REVISTA BRASILEIRA DE ENGENHARIA QUÍMICA
Publicação da Associação Brasileira de Engenharia Química
Vol. 35 - nº 1 | 2019 - 1º quadrimestre | ISSN 0102-9843



Editor
Galo Carrillo Le Roux
Editor Associado
Moisés Teles dos Santos
Secretaria Executiva
Bernadete Aguilar Perez
Produção Editorial
BEESOFT - www.beesoft.com.br
Redação, Correspondência e Publicidade
Rua Libero Badaró, 152 - 11º andar - CEP: 01008-903 - São Paulo - SP | Tel.: (11) 3107-8747 - Fax: (11) 3104-4649

ABEQ - GESTÃO 2018-2020

CONSELHO SUPERIOR

Argimiro Resende Secchi, Gorete Ribeiro de Macedo, Hely de Andrade Júnior, Lincoln Fernando Lauschenlager Moro, Marcelo Martins Seckler, Maria Cristina Silveira Nascimento, Mauro Ravagnani, Marcio Tavares Lauria, Ricardo de Andrade Medronho, Selene Maria de A.G.U. de Souza, Suzana Borschiver

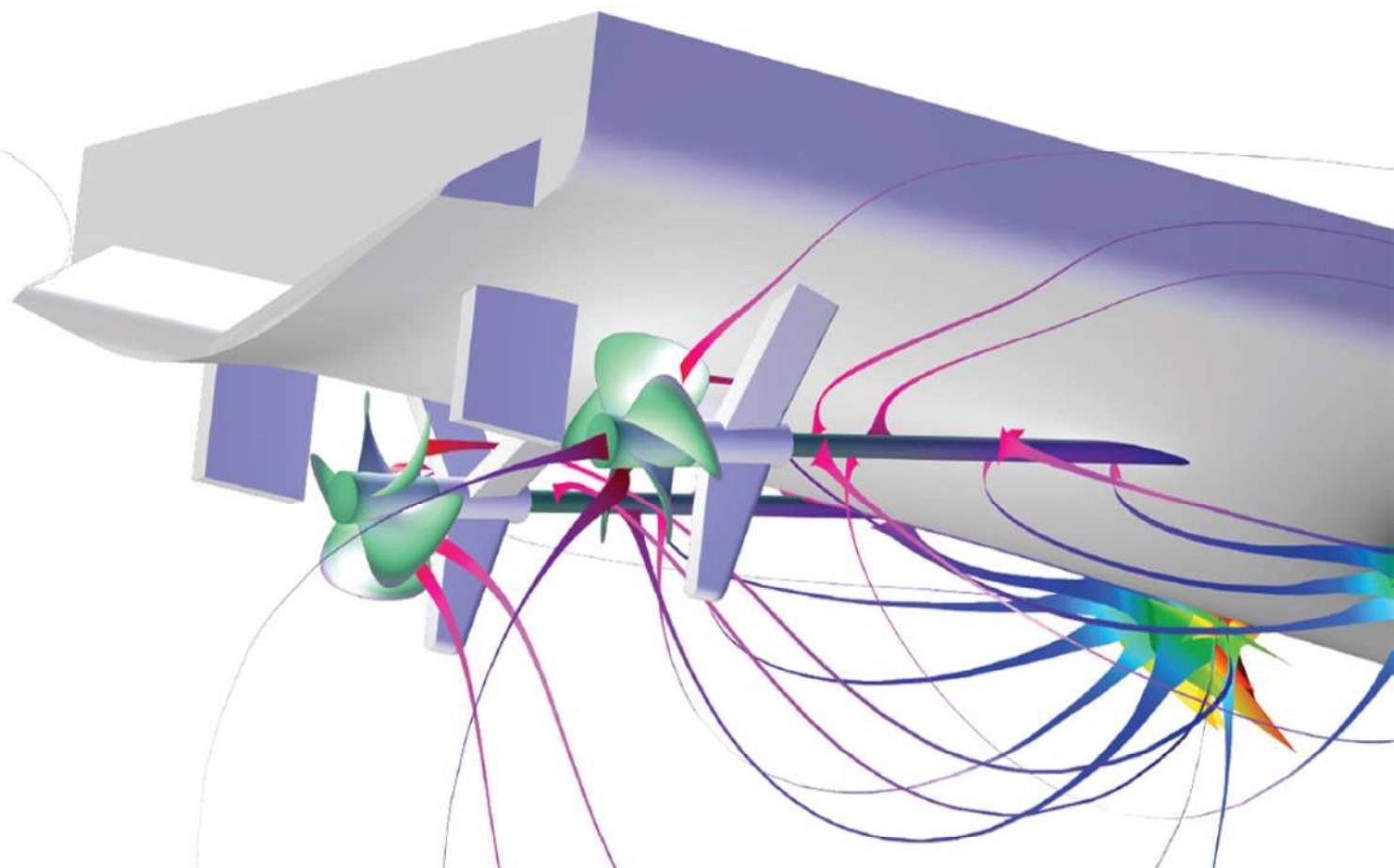
DIRETORIA

Galo Antonio Carrillo Le Roux - Diretor Presidente
André Bernardo - Diretor Vice-Presidente
Guilherme Guedes Machado - Diretor Vice-Presidente
Ricardo da Silva Seabra - Diretor Vice-Presidente
José Ermírio de Moraes - Diretor Secretário
Bruno Faccini Santoro - Diretor Tesoureiro

REGIONAIS

Bahia	Rio Grande do Norte
Luiz Antonio Magalhães Pontes - Diretor Presidente	Everaldo Silvino dos Santos - Diretor Presidente
Ana Cláudia Gondim de Meldeiros - Diretora Vice-Presidente	André Luis Lopes Moriyama - Diretor Vice-Presidente
Pará	Rio Grande do Sul
Fernando Alberto Sousa Jatene - Diretor Presidente	Jorge Otávio Trierweiler - Diretor Presidente
Pedro Ubiratan de Oliveira	Heitor Luiz Rossetti - Diretor Vice-Presidente
Sabaa Sur - Diretor Vice-Presidente	
Presidente	
Rio de Janeiro	São Paulo
Elcio Ribeiro Borges - Diretor Presidente	Carlos Calvo Sanz - Diretor Presidente
Presidente	Denise Mazzaro Naranjo - Diretora Vice-Presidente
Claudinei de Souza Guimarães	
- Diretor Vice-Presidente	

Quão eficiente é esse método de proteção catódica?



Visualização do potencial no casco vs. Ag/AgCl (casco), densidade de corrente local (hélices e eixos) e linhas de densidade de corrente no eletrólito em uma simulação numérica de proteção catódica por corrente.

Os sistemas de proteção catódica por corrente impressa (ICCP) aplicam correntes externas às estruturas para controlar a corrosão. A quantidade de corrente necessária depende da área da estrutura exposta à solução eletrolítica. A simulação pode ser usada para analisar a demanda atual desses sistemas e desenvolver métodos de controle de corrosão mais eficientes.

O software COMSOL Multiphysics® é usado para simular projetos, dispositivos e processos em todas as áreas da engenharia, fabricação e pesquisa científica. Veja como você pode aplicá-lo ao estudo do controle da corrosão.

comsol.blog/ICCP

 COMSOL

XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA

O sucesso do maior evento da Engenharia Química no Brasil | Por Marcelo Martins Seckler



O COBEQ 2018 atingiu plenamente os objetivos de se manter como o mais abrangente e tradicional evento científico na área de Engenharia Química (EQ) no país. O congresso ofereceu oportunidades aos participantes para expor suas pesquisas e ideias à comunidade científica nacional, encontrar inspiração com as pesquisas de outros grupos, identificar novas oportunidades de parceria, interagir com indústria e entidades do setor.

O evento proporcionou aos participantes o que se faz de melhor em pesquisa, ao receber 8 renomados palestrantes internacionais e 9 nacionais. Para estimular e fortalecer a produção nacional de conhecimento, ofereceu a maior plataforma de interação em EQ no país com a apresentação de 1203 trabalhos científicos (17% na forma oral e o restante como pôsteres) nas 10 áreas temáticas do congresso. Houve momentos específicos de interação com indústria através de palestras plenárias ministradas por José Maurício Pinto (Praxair) e Roberto Silveira (Pfizer), bem como keynotes ministradas pela UNIPAR/Carbocloro e a ABIQUIM – Associação Brasileira de Indústria Química. Houve ainda momentos para interação com entidades importantes para o setor, por meio de reuniões abertas com a ABEQ – Associação Brasileira de Engenharia Química, CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e CNPq – Conselho Nacional

de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

O Congresso Brasileiro de Engenharia Química COBEQ é o evento de maior relevância nacional em Engenharia Química. Desde 1976, estabelece bianualmente um ambiente de encontro para profissionais da academia e da área empresarial apresentarem e discutirem temáticas proeminentes e atuais, relacionadas à pesquisa, inovação e aplicação da engenharia química no Brasil e no mundo. É um evento no qual desenvolvimentos científicos e tecnológicos contextualizados nos ambientes acadêmico e industrial são divulgados e discutidos, possibilitando a troca de experiências e a construção de parcerias. O COBEQ é organizado por Instituições de Ensino Superior do país e é uma realização da Associação Brasileira de Engenharia Química ABEQ, uma sociedade sem fins lucrativos que congrega profissionais interessados no desenvolvimento da Engenharia Química no país.

Desde 1976, o COBEQ tem sido organizado por diversas Instituições de Ensino Superior do país. Em sua 22ª edição, o COBEQ voltou ao seu local de origem, onde a 1ª e a 2ª edição foram realizadas: São Paulo. Assim como nas primeiras edições, o evento foi organizado pelo Departamento de Engenharia Química da Escola Politécnica da USP, um dos cursos pioneiros de engenharia química no Brasil, criado em 1925.

OS PRINCIPAIS OBJETIVOS DO COBEQ 2018 FORAM:

- 1 Congregar as comunidades científica, acadêmica e empresarial da área de Engenharia Química e áreas correlatas do país e do exterior, intensificando a interação entre os grupos de pesquisa e desenvolvimento das Instituições de Ensino Superior e de empresas nacionais e estrangeiras;
- 2 Divulgar resultados dos mais recentes desenvolvimentos científicos e tecnológicos na área de Engenharia Química e áreas correlatas, contextualizados nos ambientes acadêmico e industrial;
- 3 Difundir progressos nacionais e internacionais na área de Engenharia Química e áreas correlatas, através da participação de renomados pesquisadores e cientistas brasileiros e estrangeiros;
- 4 Estimular a troca de experiências profissionais entre os congressistas, no intuito de facilitar intercâmbios, colaborações e parcerias científicas e tecnológicas;
- 5 Consolidar a representatividade da ABEQ nos meios acadêmico e industrial.



Palestra de abertura do evento

A comissão organizadora do evento foi formada com membros da USP, ABEQ e IMT. A comissão científica, além da USP teve participação da UNICAMP, UFSCar e FEI. Docentes dos principais cursos de engenharia química e áreas correlatas do país (USP, UNICAMP, UNESP, UFSCar, UNIFESP, UFRJ, UFRGS, UFF, UFSC, UFPE, UFRN, UFMG, UFU, UEM, UFCG, UTFPR, UFBA, UFC, IMT, FEI) e importantes pesquisadores de institutos (Petrobras, IPT, EMBRAPA, INT, SENAI, Archeon) contribuíram com a avaliação dos trabalhos divididos em diferentes eixos temáticos. O congresso foi organizado com assessoria da empresa Eventus.

As contribuições científicas foram submetidas no formato de trabalho completo com até 4 páginas, por meio de formulário online. Os coordenadores de cada eixo temático encaminharam o trabalho para revisão pelo menos um membro do comitê científico ou profissional da área. Trabalhos revisados puderam ser resubmetidos e reavaliados pelos membros do comitê científico. Os trabalhos foram selecionados para apresentação oral (17% do total) ou pôster (83%). Os trabalhos aprovados (85% do total) foram publicados em anais pela editora Blucher. Todos os trabalhos foram publicados em formato completo como arquivo PDF, possuem DOI (digital object identi-

fier) e estatísticas sobre acessos e indexação. Os trabalhos apresentados no congresso foram divididos em 10 eixos temáticos:

- 1. Energia, Petróleo, Gás e Biocombustíveis**
- 2. Engenharia Ambiental e Tecnologias Limpas**
- 3. Engenharia de Alimentos**
- 4. Fenômenos de Transporte e Sistemas Particulados**
- 5. Materiais e Nanotecnologia**
- 6. Processos Biotecnológicos**
- 7. Reações Químicas e Catálise**
- 8. Simulação, Otimização e Controle de Processos**
- 9. Termodinâmica e Separações**
- 10. Ensino em Engenharia Química**

O primeiro dia teve uma sessão plenária de abertura e atividades culturais de boas-vindas. Nos dias 24, 25 e 26, o evento teve sessões

plenárias temáticas, sessões temáticas de comunicações orais e sessões temáticas de comunicação por pôsteres. Convidados internacionais e nacionais expuseram os avanços e estado da arte da engenharia química e áreas correlatas. Houve espaço para expositores com estandes de empresas e instituições de ensino.

O público-alvo do COBEQ é composto por docentes, graduandos, pós-graduandos e pesquisadores da academia, assim como pesquisadores e profissionais atuantes nas áreas industrial e empresarial. A exemplo de edições anteriores, o COBEQ congregou profissionais que atuam no campo da engenharia química e áreas correlatas. O COBEQ atraiu 980 participantes de 7 países e de 20 estados brasileiros, conforme mostram as tabelas a seguir. No Brasil, a maior parte é do sudeste (61%), sendo que



Apresentação musical do CORALUSP

o estado de São Paulo sozinho correspondeu por 34% dos participantes. Os participantes foram sobretudo estudantes de pós-graduação, mas houve expressiva presença de alunos de formação científica.

Foi realizada uma pesquisa de avaliação do evento que obteve uma boa resposta, de 399 dos 980 participantes do evento (41%). A qualidade das apresentações e trabalhos foi considerada muito boa ou boa por mais de 80% dos respondentes. O mesmo vale para as oportunidades oferecidas para interação com colegas e palestrantes. A organização também foi considerada muito boa ou boa por expressiva maioria do congresso. A má avaliação ficou por conta do preço das inscrições. Apesar disso, o balanço do evento mostra que o preço foi exato, pois o valor arrecadado com as inscrições, somado aos patrocínios e auxílios de agências de fomento, foi o suficiente para cobrir o custo do evento, sem sobras de recursos. Para 93% dos participantes, os temas tratados foram úteis para o trabalho ou formação acadêmica. Para 76% o congresso foi muito bom ou bom, 17% consideraram regular e 6% fraco.



CONHECENDO A ECONOMIA CIRCULAR

Por Suzana Borschiver e Aline Tavares (UFRJ)

O QUE É ECONOMIA CIRCULAR?

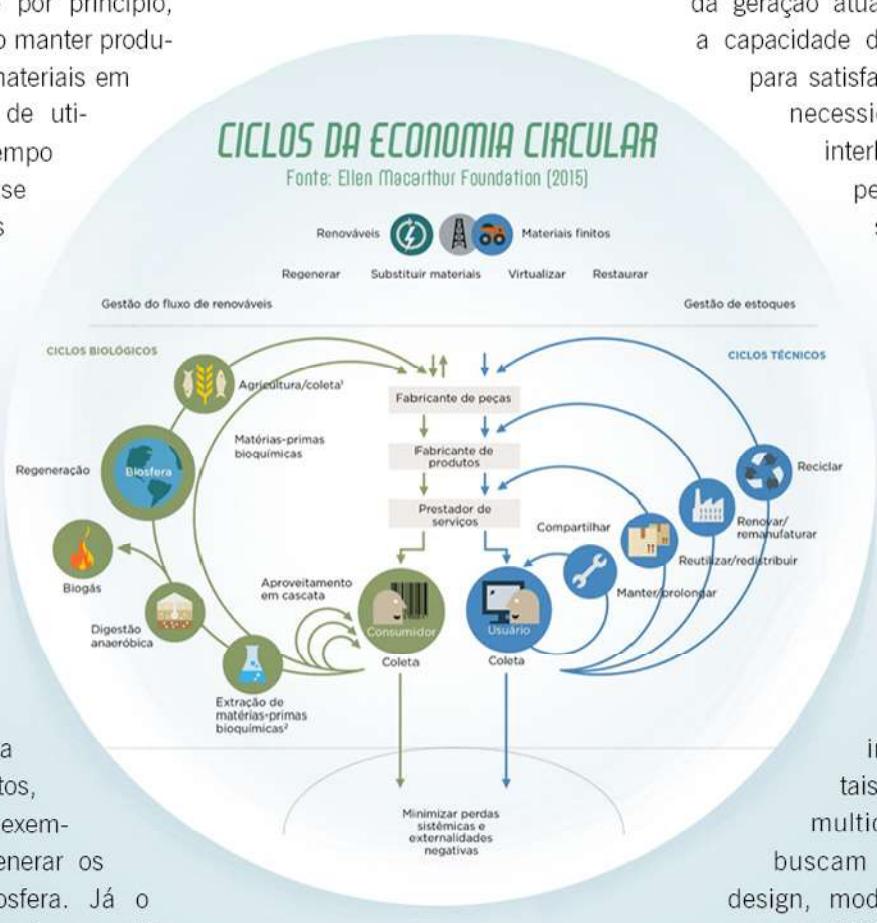
A Economia Circular é definida pela Fundação Ellen MacArthur (2015, p. 5), organização referência no tema, como “um modelo econômico regenerativo e restaurativo por princípio, que tem como objetivo manter produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor o tempo todo, distinguindo-se entre ciclos técnicos e biológicos”, como mostra a figura no centro da página.

O ciclo biológico é caracterizado pela gestão de materiais renováveis, correspondendo às atividades relativas ao uso de insumos biológicos, como a biomassa, para a obtenção de bioproductos, como o biogás, por exemplo, de modo a regenerar os componentes da biosfera. Já o ciclo técnico compreende a gestão dos estoques de materiais finitos, para que os produtos obtidos por via sintética possam ser compartilhados, reutilizados remanufaturados, ou reciclados, restaurando os componentes e, assim, fechando o ciclo.

Essa conceituação, todavia, ainda é fator de discussão na literatura, pois tem sido definida de diversas

formas. Kirchherr, Reike e Hekkert (2017) reportaram, após análise de 114 definições, que a maioria dos artigos restringe a economia circular como um conjunto de atividades que englobam o reúso, a redução e a reciclagem, negligenciando a neces-

publicado o relatório “Our Common Future” pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) da Organização das Nações Unidas (ONU), em que definiu o desenvolvimento sustentável como aquele que “satisfaz as necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade das gerações futuras para satisfazer as suas próprias necessidades”, buscando interligar o tripé formado pela economia, pelo social e ambiental (Brundtland, 1987 apud Geissdoerfer et al., 2017).



sidade de mudanças sistemáticas, a importância dos modelos de negócios e dos consumidores e apresentando pouca correlação ao conceito de desenvolvimento sustentável.

Essa discussão é ainda ampliada quando se trata da sua relação com a sustentabilidade. Em 1987, foi

Analizando qualitativamente, Geissdoerfer et al. (2017) reportaram que ambos os conceitos compartilham a motivação de mitigação dos impactos ambientais, tendo abordagens multidisciplinares que buscam a inovação no design, modelos de negócio e a responsabilidade compartilhada das empresas e do poder público como principais fatores para atingir a transformação. Em contrapartida, o conceito de sustentabilidade não torna obrigatório o fluxo circular ou em closed loops dos materiais e energia, enquanto que busca equalizar os benefícios econômicos, ambientais e sociais, sendo este último alcançado

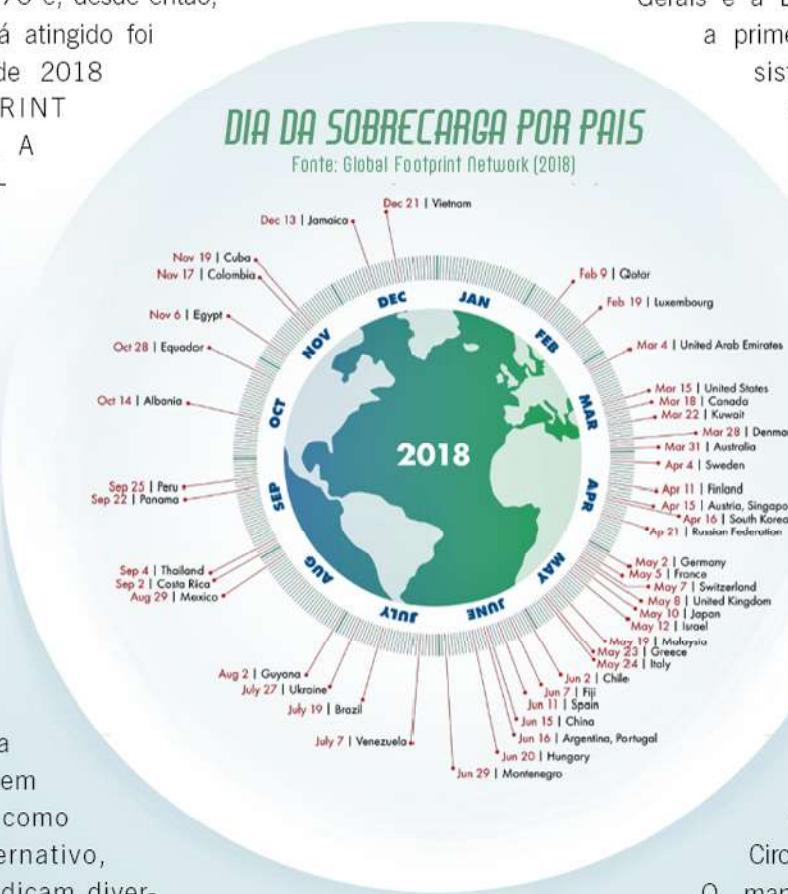
indiretamente na economia circular pela ênfase nas ações dos dois primeiros.

O sistema tradicional caracterizado por um perfil linear de produção e consumo tem gerado e acumulado diversos impactos negativos não somente no âmbito ambiental, bem como no econômico e no social. Segundo a plataforma Waste Atlas, são gerados no mundo entre 1,6 e 2,0 bilhões de toneladas por ano de resíduos sólidos urbanos desde 2012, dos quais cerca de 30% não são coletados. Dados da organização Global Footprint Network alertam que o ser humano tem utilizado os recursos da natureza em uma taxa cada vez maior que sua capacidade de regeneração, esgotando seus recursos e potencializando esses impactos negativos. Isto é demonstrado pela organização como o *Dia da Sobrecarga da Terra*, inicialmente medida em 1970 e, desde então, este dia mais cedo já atingido foi em 01 de agosto de 2018

(GLOBAL FOOTPRINT NETWORK, 2018). A

figura ao lado apresenta qual seria esta data se o mundo seguisse os mesmos padrões de vida para cada país. Se todos vivessemos como no Qatar, por exemplo, esta data seria mais cedo ainda, isto é, em 9 de fevereiro.

Desse modo, a Economia Circular tem sido apresentada como um modelo alternativo, cujas estimativas indicam diversas oportunidades econômicas. Na Europa, por exemplo, existe um potencial de ganho em € 630 bilhões (indústria manufatureira) € 700 bilhões de economia em custos de materiais (setor de bens de consumo rápido) até 2025 e economia líquida de € 600 bilhões para as empresas europeias e mais de 2 milhões de empregos até 2030 (LACY; RUTQVIST, 2015). A Economia Circular apresenta-se como um modelo alternativo na mitigação desse cenário e aceleração de ações efetivas em prol do desenvolvimento sustentável.



HISTÓRICO

Os princípios dos quais a Economia Circular é embasada não são tão recentes quanto à sua discussão atual. Lacy e Rutqvist (2015) reportaram o alerta feito por Thomas Malthus, John Stuart Mill, Hans Carl von Carlowitz e outros pensadores para o crescimento populacional e a gestão responsável dos recursos naturais no final do século XVIII. A partir de então, começaram a crescer as discussões sobre as questões ambientais como conhecidas atualmente, tendo o primeiro protesto feito contra a poluição por Adam Rome no final do século XIX para o *The Journal of American History*.

As duas principais escolas de pensamento atribuídas por Ghisellini et al. (2016) são a Teoria de Sistemas Gerais e a Ecologia Industrial, em que

a primeira aborda sobre holismo, sistema de pensamento, complexidade, aprendizagem organizacional e desenvolvimento dos recursos humanos, enquanto que a segunda dita o sistema industrial formado em ciclos fechados de materiais e energia, reduzindo o desperdício.

Outras escolas de pensamento que surgiram posteriormente serviram então para complementar o conceito holístico de Economia Circular conhecido atualmente.

O manifesto denominado *Cradle to Cradle* de Michael Braungart e William

McDonough, em 2002, trouxeram a importância do design na construção de produtos mais "eco-eficientes" e inspirados em fontes biodegradáveis para a circulação dos recursos em ciclo fechado ou *closed loops*. Por conseguinte, os economistas, Walter Stahel e Gunter Pauli, levantaram no início do século XXI a questão da viabilidade de crescimento econômico simultânea à redução do consumo de recursos, demonstrando por meio da ideologia de Economia de Desempenho (2006) e Economia Azul (2010), respectivamente, que esses fatores não são mutuamente excludentes

quando são levadas em consideração inovações em modelos de negócio e o fluxo contínuo de matéria e energia de um processo como entrada para outro (LACY; RUTQVIST, 2015).

Além destas, a Biomimética, o Design Regenerativo e o Capitalismo Natural também são escolas de pensamento atribuídas pela Fundação Ellen MacArthur (2012) à formação do conceito de Economia Circular. O conceito de Biomimética de Janine Benyus (2003) busca se inspirar nos modelos da natureza um padrão para solucionar os problemas humanos quanto aos seus processos, sistemas e estratégias. De forma complementar, o Design Regenerativo de John Lyle (1970) tem como foco gerar projetos para regenerar, em vez de esgotar, os sistemas e recursos de energia e materiais consumidos. Por fim, o Capitalismo Natural, conceito iniciado por Paul Hawken e os Lovins' (1993), engloba essas duas últimas escolas de pensamento e defende que pode ser obtido valor monetário dos ecossistemas, ao equilibrar os estoques finitos e o fluxo de recursos renováveis. Segundo os autores, a expansão das necessidades humanas e das pressões sobre o capital natural acarreta proporcionalmente na restauração e regeneração dos recursos naturais.

Essas escolas de pensamento foram sendo, então, incorporadas e adaptadas na literatura ao longo do tempo, formando o conceito de Economia Circular, cujo número de publicações quase triplicou desde 2010 e dobrou a partir de 2013 (LIEDER, RASHID; 2016).

ECONOMIA CIRCULAR NO MUNDO

Atualmente, existem diversas organizações e governos empenhados para o desenvolvimento deste mod-

elo circular de produção e serviço. A União Europeia (EU) lançou, no ano de 2018, um Plano de Ação para a Economia Circular, contendo metas e propostas legislativas que devem ser atingidas pelos Estados-Membros até 2050. Essas medidas buscam a melhoria na gestão de resíduos, o consumo responsável de matérias-primas primárias e a mobilização de fundos de investimento público e privado. Até 2025, a EU estabeleceu, por exemplo, que devem ser reutilizados e reciclados 65% dos resíduos de embalagens (EC, 2018).

Dentre os países europeus, pode-se destacar a Holanda, Portugal e Inglaterra com algumas ações já avançadas. Em outubro de 2016, o governo holandês lançou o programa "A Circular Economy in the Netherlands by 2050", que tem como principais objetivos reduzir em 50% o uso de recursos primários (fósseis, minerais e metais) em 2030 e se tornar totalmente circular até 2050. Para isso, o governo holandês está comprometido em alterar regulamentos e leis e apoiar o empreendedorismo circular, tendo como foco o estímulo à inovação, financiamento e cooperação internacional, além de priorizar os setores da Biomassa e Alimentos, Plásticos, Indústria de Transformação, Construção Civil e Bens de Consumo.

Em Portugal, o Plano de Ação para a Economia Circular (PAEC) alinhado com os objetivos da Comissão Europeia adotou metas em nível micro, meso e macro para serem atingidas até 2050. No nível micro, as ações envolvem os atores intermunicipais, autoridades locais ou organizações em busca de simbiose industrial e cidades mais circulares. No nível meso, o país tem como foco tornar as cadeias de valor circulares de modo sistêmico, desde a concepção das matérias-primas, à comercialização e fim de vida útil. Os setores de con-

strução civil, logística, compras públicas, têxtil e turismo são os principais citados pelo governo português. Por fim, o nível macro corresponde às políticas públicas referentes à economia de carbono, agricultura orgânica, além de restrição de materiais despejados em aterros.

No início de 2019, o tema foi pauta da Reunião Anual do Fórum Econômico Mundial, em que foram determinados quatro principais pontos emergentes para o próximo ano, a fim de romper o *status quo* e tornar a economia mais circular: liderança, colaboração, inovação e comprometimento (GAWEL, 2019). A Quarta Assembleia da ONU para o Meio Ambiente, ocorrida em março de 2019 no Quênia, adotou resoluções de Economia Circular para o desenvolvimento sustentável e alertou que mesmo os países cumprindo as metas de corte de emissões de gases do efeito estufa previstas no Acordo de Paris, em 2015, as temperaturas do inverno no Ártico subiriam de 3 a 5 °C até 2050 e de 5 a 9 °C até 2080 (ONU, 2019).

Fora da Europa, a China é um dos países na vanguarda da implementação da economia circular na gestão pública ao promulgar leis e regulamentações nacionais para facilitar a implementação de projetos de demonstração da economia circular (GENG, 2012). Além disso, foi o primeiro país a



divulgar nacionalmente indicadores de circularidade como, por exemplo, o consumo de energia por unidade de PIB, o consumo de água por produto unitário em setores industriais-chave, a taxa de reciclagem de plásticos e as emissões de SO₂ (GENG et al., 2012).

Outra ação do governo chinês tem sido a restrição da importação de resíduos estrangeiros para reduzir a poluição, que chega a quase 9 milhões de toneladas de sucata de plástico, por exemplo (WEF, 2019).

No âmbito corporativo, empresas de diferentes setores industriais já possuem alguma iniciativa. Nos setores de Agricultura e Alimentos, vale citar a digestão anaeróbia da polpa de beterraba feita pela British Sugar, gerando energia circular, isto é, o biogás produzido é alimentado em uma planta combinada de calor e energia e utilizado na própria indústria; no setor Têxtil, a Aquafil Group desenvolveu um sistema despolimerização de resíduo de poliamida 6 em fios de náilon, sua purificação e repolimerização sem perda de qualidade, formando o produto Econyl® Caprolactama; no setor Automotivo, a Renault tem focado na remanufatura de componentes, como peças de motor e baterias elétricas e a reciclagem de veículos em fim de vida, tendo no modelo Renault Space, por exemplo, 20% dos plásticos presentes são de materiais reciclados (TAVARES, 2018).

ECONOMIA CIRCULAR NO BRASIL

No Brasil, as discussões sobre o tema vêm crescendo mais lentamente, tendo as primeiras publicações na literatura a partir de 2015. A Fundação Ellen MacArthur publicou o estudo “Uma Economia Circular no Brasil: Uma Exploração Inicial”, em que foram destacados três setores iniciais em oportunidades de transição para a economia circular (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017). Na Agricultura, pode-se destacar a Natura com o desenvolvimento de cadeias produtivas sustentáveis de vegetação em extinção na Amazônia e geração de emprego nas comunidades locais, e a Balbo Group com a prática de agricultura regenerativa para a produção de alimentos orgânicos. No setor de Construção Civil, a Tarkett fabrica pisos vinílicos com 65% de cloreto de polivinila (PVC) reciclado, além de ter substituído os fitalatos por bioplastificantes nos seus materiais. O setor de Eletroeletrônicos também foi destacado pelo valor agregado dos resíduos desse setor, como no caso do Nat.Genius, que já conseguiu recuperar aço para a fabricação de 4.200 automóveis e plástico para a fabricação de 70 milhões de canetas, por exemplo.

Em 2017, o Brasil começou a participar do programa de financiamento de projetos de Economia Circular denominado ERA-MIN2, por meio da Finep junto a outras 20 organizações financiadoras de pesquisa mundiais. O objetivo é fomentar a parceria público-privada com foco na circularidade da cadeia produtiva dos setores de mineração, construção e metalúrgica, tendo o suprimento de matérias-primas, o design de produto, a remanufatura, a reciclagem e novos modelos de negócio como linhas de pesquisa.

Em 2018, a Confederação Nacional da Indústria (CNI) incluiu o tema no Mapa Estratégico da Indústria 2018-2022 e publicou o documento “Economia Circular - Oportunidades e Desafios para a Indústria Brasileira”, utilizando de casos brasileiros como base para a replicação no país, em que as limitações de infraestrutura e a falta de incentivos para o uso de recursos secundários em múltiplos ciclos foram destacadas como desafios pontuais a serem trabalhados (CNI, 2018a). Em março de 2019, o tema foi incluído no Fórum de Desenvolvimento do Rio e será debatido na Câmara de Desenvolvimento Sustentável, que tem como objetivo gerar documentos que sirvam de base para a formulação de projetos de lei que possam impulsionar iniciativas de Economia Circular no Estado.

Um dos principais gargalos para a implementação da Economia Circular no país diz respeito à gestão eficiente de resíduos. A quantidade de resíduos não coletados chega a quase 7 milhões de toneladas e, dentre aqueles coletados, ainda há o despejo de mais de 29 milhões de toneladas de resíduos em locais inadequados (lixões e aterros controlados), acarretando em sérios danos à saúde pública (ABRELPE, 2017). Por isso, uma das metas apresentadas no Mapa Estratégico da CNI é aumentar esta coleta e a destinação adequada de 58,7% para 70%, e do nível de prestação dos serviços de coleta de esgoto de 50,3% para 60% até 2022 por meio do aperfeiçoamento da Política Nacional de Resíduos Sólidos e da Política Nacional de Saneamento Básico (CNI, 2018b).

CONCLUSÃO

Assim, pode-se entender a Economia Circular como um novo modelo holístico de produção e serviços, que devido aos seus princípios reforça a necessidade de mudanças disruptivas nos processos de produção, padrões de consumo e novas políticas públicas para que a transição efetiva. Ao mesmo tempo em que se mostra desafiador, este novo paradigma de modelo de produção e serviços apresenta-se uma alternativa em potencial para reverter as externalidades negativas, como ineficiência do uso de recursos, volatilidade de preços, mudanças climáticas, falha na gestão dos resíduos urbanos em excesso, entre outros problemas globais.

Vale ressaltar que este modelo, então, não trata somente da redução, do reúso e da reciclagem. Este modelo também trata em repensar o modo de produzir e comercializar, com vistas ao redesenho dos produtos, à reestruturação das cadeias produtivas e, por fim, da busca pela concretização do tripé econômico-ambiental-social.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE, 2017. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br>>. Acesso em: mar. 2019.
- CNI (Confederação Nacional da Indústria), 2018a. Economia Circular - Oportunidades e Desafios para a Indústria Brasileira. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2018/4/economia-circular-oportunidades-e-desafios-para-industria-brasileira/#circular-economy-opportunities-and-challenges-for-the-brazilian-industry>>. Acesso em: set. 2018.
- CNI (Confederação Nacional da Indústria), 2018b. Mapa Estratégico da Indústria 2018-2022. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2018/3/mapa-estategico-da-industria-2018-2022/>>. Acesso em: set. 2018.
- EC (EUROPEAN COMMISSION), 2018. Implementation of the Circular Economy Action Plan. Disponível em: <ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm>. Acesso em: maio. 2018.
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2012. Towards the Circular Economy: Opportunities for the consumer goods sector. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>>. Acesso em: Jun. 2016.
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015. Rumo à Economia Circular: O Racional de Negócio para Acelerar a Transição. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/publicacoes>>. Acesso em: mai. 2017.
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Economia Circular No Brasil: Apêndice de Estudos de Caso. 2017. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>>. Acesso em: maio. 2017.
- GAWEL, A. 4 key steps towards a circular economy. Disponível em: <<https://www.weforum.org/agenda/2019/02/4-key-steps-towards-a-circular-economy/>>. Acesso em: mar. 2019.
- GEISSDOERFER, M., et al., 2017. The circular economy – a new sustainability paradigm. Journal of Cleaner Production, v. 143, p. 757-768.
- GENG, Y.; FU, J.; SARKIS, J.; XUE, B., 2012. Towards a national circular economy indicator system in China: an evaluation and critical analysis. Journal of Cleaner Production, v. 23, p. 216-224.
- GHISELLINI, P.; CIALANI, C.; ULGIATI, S. A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. Journal of Cleaner Production, v. 114, p. 11-32, 2016.
- GLOBAL FOOTPRINT NETWORK, 2018. Disponível em: <<https://www.overshootday.org/>>. Acesso em: set. 2018.
- LACY, P.; RUTQVIST, J., 2015. Waste to wealth: The circular economy advantage. 1^a ed. Palgrave Macmillan, 2015. 264 p.
- LIEDER, M.; RASHID, A. Towards circular economy implementation: A comprehensive review in context of manufacturing industry. Journal of Cleaner Production, v. 115, p. 36-51, 2016.
- KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M., 2017. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Resources, Conservation & Recycling, v. 127, p. 221-232.
- ONU (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS), 2019. Ministros adotam resoluções sobre economia circular e produção sustentável. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/ministros-adoptam-resolucoes-sobre-economia-circular-plastico-descartavel-e-producao-sustentavel/>>. Acesso em: mar. 2019.
- TAVARES, A. S. A cadeia produtiva da Indústria Química no contexto da Economia Circular. 2018. 162 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.
- WEF (WORLD ECONOMIC FORUM), 2019. The Global Risks Report 2019. 14th Edition. Disponível em: <<https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2019>>. Acesso em: mar. 2019.



Os caminhos do ensino de Engenharia Química: IMPRESSÕES ACERCA DO XVII ENBEQ

Por Aldo Tonso, Galo Carrillo Le Roux, José Luis Pires Camacho, José Luis de Paiva (USP), Igor Bresolin (UNIFESP), Marcelo Nitz (IMT)

O XVII Encontro Brasileiro sobre o Ensino de Engenharia Química (ENBEQ) congregou de 27 a 29 de junho 146 pessoas de 31 instituições diferentes que participaram ativamente de debates e palestras sobre problemas atuais do ensino e da atuação do profissional de engenharia química. Foram abordados os novos desafios frente às transformações profundas que os avanços tecnológicos têm produzido no ensino e na atuação do profissional de engenharia química. Estes temas foram discutidos em profundidade por meio de mesas

redondas com pesquisadores e representantes da indústria, uma palestra com o representante do MEC responsável pelas novas diretrizes curriculares de cursos superiores, reunião de coordenadores de cursos de graduação, reunião de coordenadores de cursos de pós-graduação. Não menos importante, quatro grupos de trabalho debruçaram-se sobre os principais temas levantados, gerando recomendações que poderão ser aproveitadas por todos os cursos de engenharia química do país. Noventa docentes participaram destas atividades.



Na mesa-redonda que discutiu o ENADE (Exame Nacional de Desempenho de Estudantes), foram apresentadas as metodologias utilizadas para a implementação, realização e correção do teste. Os resultados foram discutidos. Foram analisados problemas tais como a motivação dos alunos



www.unipam.edu.br

ENGENHARIA QUÍMICA-UNIPAM

O curso de **Engenharia Química do Centro Universitário de Patos de Minas** possui caráter multidisciplinar e fornece ao futuro engenheiro uma visão sistêmica, possibilitando ao egresso amplo campo de trabalho. Seu colegiado possui corpo docente altamente qualificado, constituído por **06 professores doutores e 18 mestres**.

Possui Laboratórios de Ensino que permitem a realização de experimentos referentes aos conteúdos das disciplinas básicas e profissionalizantes e a Central Analítica que permite desenvolver projetos de TCC, PI e PIBIC.

Possui ainda o **Laboratório de Engenharia Química**, destinado às práticas acadêmicas e pesquisas científicas, constituído por equipamentos de operações da indústria química e uma micro cervejaria destinada à aprendizagem contextualizada por meio da produção da cerveja. Na grade curricular do curso encontra-se a disciplina **Projetos Integradores**, de caráter interdisciplinar, que possibilita aplicar os conhecimentos teóricos em situações práticas relacionadas às áreas de: cosmetologia, biodiesel, nanotecnologia, secagem, bromatologia e empreendedorismo.



na realização do exame e discutidas diferentes propostas para aumentar a motivação dos alunos.

Uma segunda mesa-redonda discutiu o perfil do engenheiro químico, e foram abordadas as diferentes ênfases dadas ao longo dos anos aos currículos de engenharia química e a evolução da demanda do mercado. O contraponto dos profissionais que atuam no setor muito produtivo foi muito importante. O Dr. Carlos Eduardo Calmanovici, da Atvos, convidado como representante da indústria, propôs que se incorporasse à formação do engenheiro químico conceitos de Propriedade industrial, Segurança de Processos, Química Verde e Renovável, Biocombustíveis, e Empreendedorismo e Inovação. Concluiu-se que o profissional de Engenharia Química deve estar preparado para fazer escolhas. Deve ser exposto a problemas complexos, amplos e abertos nas possíveis soluções. Nesse sentido, a formação do engenheiro químico deve levar em conta o novo paradigma profissional, cada vez mais presente em todas as áreas e carreiras. Contudo, o curso de Engenharia Química não pode suprir todas as deficiências educacionais do aluno de Engenharia Química.

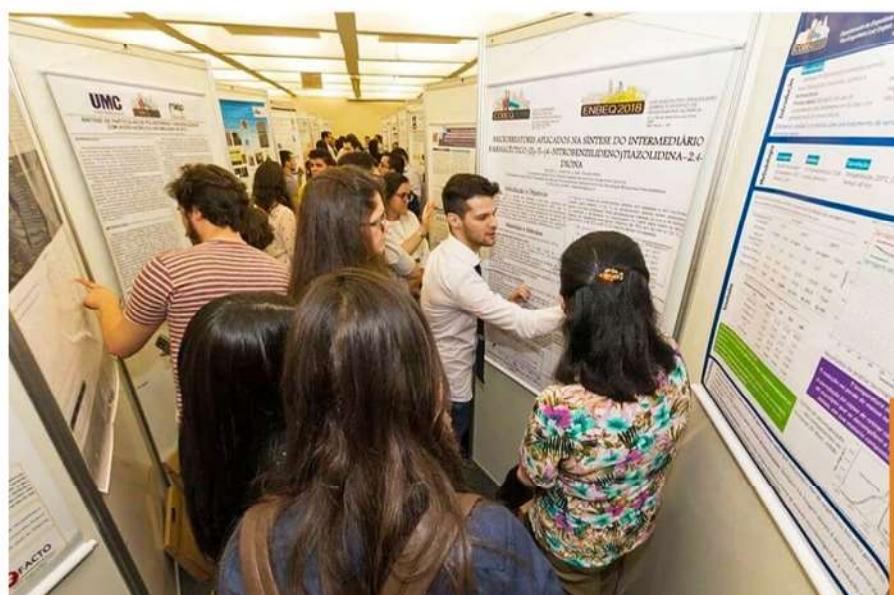
Uma última mesa-redonda discutiu os desafios para os cursos de Engenharia Química, e foi constituída por apresentações dos três convidados, reconhecidos professores de Engenharia Química, seguidas de algumas perguntas da plateia.

Segundo o Prof. Luis Fernando Mercier Franco (Unicamp), embora muito se discuta sobre técnicas de ensino nos cursos de engenharia química, o principal desafio destes cursos é a definição do currículo formal a ser ensinado. Em que pese que a discussão mais recente se dá no plano da transferência da

palavra conteúdo para competência, o formato vigente, em especial no Brasil, ainda é de disciplinas. De todo modo, salvaguardada a relevância destes aspectos, o que deveríamos discutir é o que deve estar contido neste currículo. Ninguém duvida da importância de matemática, computação, física, química e biologia como base da formação dos futuros engenheiros, mas há uma tentação de oferecer estas disciplinas com um viés “aplicado” que compromete uma função implícita e indispensável destas disciplinas: a formação da estrutura mental lógica do engenheiro. O utilitarismo vem corroendo as

Prof. Luis conclama os colegas a refletirem mais sobre a necessidade de um aprofundamento do currículo de engenharia química que conte com os fenômenos mais complexos.

O Prof. Marcello Nitz (IMT) ressaltou em sua apresentação a importância de um evento como o ENBEQ, com foco no ensino-aprendizagem, em especial em nível de graduação. Segundo ele, observa-se que muitos problemas e queixas discutidos hoje reaparecem no ENBEQ seguinte, o que pode ser decorrência da falta de ação para resolvê-los, ou seja, uma certa inércia. Essa acomodação



perspectivas de uma formação sólida e consistente das matérias básicas e também das ciências de engenharia química como a termodinâmica, os fenômenos de transporte e cinética química. Além disso, nossos cursos são quase todos indutivistas, isto é, partem dos casos particulares e nunca chegam a uma descrição mais completa dos fenômenos. Por exemplo, raramente vê-se uma modelagem que conte com os efeitos de campos externos em termodinâmica e em processos de separação, o mesmo ocorre com a ausência da modelagem de fenômenos acoplados em fenômenos de transporte. Concluindo sua tese, o

pode ser em parte explicada pelo fato de a carreira docente, em especial na universidade pública, privilegiar a atividade de pesquisa, relegando o ensino a segundo plano. Um bom pesquisador não é necessariamente um bom professor. Isso não é dito para diminuir a importância da pesquisa na atividade docente, mas para que se reflita sobre a necessidade de maior valorização da atividade docente. A negligência com o ensino também dificulta a gestão e modernização dos programas e a articulação entre as disciplinas e outras experiências de aprendizagem. Embora deva-se reconhecer que os estudantes têm

sido bem preparados, poderíamos fazer melhor se houvesse maior articulação e colaboração dos docentes, que deveriam contribuir, de maneira planejada, para o desenvolvimento de competências que transcendem as disciplinas em que atuam.

Por fim, de acordo com o Prof. Luiz Valcov Loureiro (EPUSP e Comissão Fullbright), nos mais diversos setores de atividade do país constata-se a necessidade crescente de graduados, ingressantes no mercado de trabalho, que sejam seguros, criativos e com iniciativa para que assim possam empreender e inovar. Assim, a era do graduado com conhecimento e informações exclusivas sobre sua área específica, como atestado por seu diploma, e muitas vezes por credencial outorgada por conselho profissional deve dar lugar a um novo profissional graduado. Isto é particularmente óbvio, crítico e urgente, pelo seu impacto econômico potencial, nas áreas com intensa e crescente utilização/desenvolvimento de tecnologias como é a engenharia. A revolução iniciada há cerca de três décadas com a disseminação do acesso à informação pela tecnologia digital, as exigências de graduados com visão interdisciplinar, preparados para permanentemente desenvolverem novas habilidades e adquirirem novos conhecimentos, impactaram profundamente as relações de ensino-aprendizagem. As instituições de ensino superior da Europa e, em particular, dos EUA, tem liderado as transformações no processo de formação graduada assimilando essa nova realidade, com resultados muito positivos. No Brasil, embora muitas instituições tenham planos pedagógicos com vários elementos de uma formação graduada moderna, em sintonia com as necessidades da sociedade de hoje, sua implementação enfrenta inúmeros obstáculos e resistências internos e externos. Assim, infelizmente, as instituições de ensino superior brasileiras ainda formam graduados com perfil muito similar aos dos recém-formados na década de 90. Os principais atores desse processo de formação como as instituições de ensino e seus docentes, os órgãos avaliativos-reguladores, os conselhos profissionais e as agências de fomento precisam dar a importância e a urgência devidas ao tema para que os cursos de graduação atendam as diretrizes CNE; desenvolvam e apliquem metodologias centradas nos alunos; promovam a integração dos conteúdos das disciplinas e da interdisciplinaridade por intermédio de aprendizado baseado em projeto; estimulem a criatividade, a inovação e o empreendedorismo nos alunos.

Os grupos de trabalho aprofundaram as discussões anteriores. O Grupo de Trabalho 1 (GT1) discutiu o perfil do engenheiro químico que se deve formar, tendo em vista as diversas competências demandadas e o fato de muitos engenheiros atuarem em atividades consideradas distintas

da engenharia depois de formados. Há consenso quanto às competências necessárias, como análise de problemas, compreensão e análise de fenômenos físicos e químicos, capacidade de propor soluções de engenharia, comunicação eficiente, contextualização dos problemas de engenharia, trabalho em equipe, liderança entre outros.

ALGUNS TÓPICOS SE DESTACARAM NA DISCUSSÃO:

- 1 O perfil do engenheiro químico que o Brasil precisa agora e para o futuro, em tempos de inteligência artificial e indústria 4.0.
- 2 Competências transversais necessárias para o engenheiro químico e como desenvolvê-las.
- 3 Demandas e tendências do mercado de trabalho para o engenheiro químico.
- 4 Desenvolvimento da ética na formação do engenheiro químico.
- 5 Impacto e a importância da internacionalização na formação do engenheiro químico.

Como resultado das discussões o GT1 elencou uma série de recomendações, como elaborar um questionário de consulta “Perfil do Engenheiro Químico” direcionado aos egressos e representantes do mundo do trabalho, que deve ser coordenado pela ABEQ.

O Grupo de Trabalho 2 (GT2) discutiu a Estrutura curricular e os conteúdos dos cursos de Engenharia Química. Debateram-se as diretrizes curriculares nacionais (DCN) em diferentes aspectos, como a carga horária e a duração do curso, e a ausência da descrição de conteúdo mínimo na DCN-2108.

Apontou-se que é necessário discutir o contexto da diretriz, pois o termo referencial usado pelo documento pode levar a qualquer faculdade pode criar o curso do jeito que quiser, podendo causar distorções nítidas na formação dos alunos. Ainda que se possa deixar o mercado selecionar os egressos que lhes interessam, não cabendo a discussão da expressão “referencial”, deixando a total liberdade de escolha das faculdades, isto pode causar desempregabilidade de cursos que não possuem o conteúdo mínimo exigido atualmente, e do ponto de vista social, causar frustração na expectativa dos egressos, impactando a habilitação do profissional.

Entre as recomendações do GT2, apontou-se a necessidade de um currículo mínimo para a engenharia química que contemple, entre outros conteúdos, modelagem e simulação; síntese, análise e otimização de processos; segurança de processos.

O Grupo de Trabalho 3 (GT3) discutiu “Inovação no Processo de Ensino-Aprendizagem”, e tinha o propósito de discutir como os cursos de engenharia química podem se modificar e inovar para preparar um profissional competente o suficiente para lidar com as demandas complexas da sociedade. As características e necessidades das novas gerações e os avanços das tecnologias da informação e comunicação tornam premente a revisão e aprimoramento do processo de ensino-aprendizagem. Embora as diretrizes curriculares nacionais preconizem que os currículos devam ser compostos por múltiplas experiências que transcendam a sala de aula, a maioria dos programas é bastante conservadora, com cargas horárias elevadas e pouca flexibilidade. Numa visão moderna, os professores deixariam de ser apenas transmissores de conteúdo e passariam a ter outras formas de atuação que privilegiam o desenvolvimento de múltiplas competências. Esses aspectos ensejam muito debate e reflexão. Entre as recomendações do GT3, a necessidade de haver maior busca por problemas reais, abertos. Para isso, a academia precisa de ajuda no estreitamento de relacionamentos. ABEQ e ABIQUIM, por exemplo, podem ser agentes nessa aproximação.

O Grupo de Trabalho 4 (GT4) abordou a Avaliação de Cursos. Foi consenso do grupo que as avaliações são um importante mecanismo para manutenção e constante aprimoramento dos cursos de Engenharia Química do país. Desta forma, além de avaliações externas, tais como ENADE, recomenda-se a implementação de avaliações internas próprias dos cursos, sejam elas institucionais ou não, permitindo a compreensão de todos os aspectos específicos do curso.

Quanto ao Sistema ENADE, reconhece-se o valor da abrangência desta avaliação, porém entende-se que a mesma pode ser aprimorada em alguns de seus aspectos. Entende-se que ela atende aos propósitos aos quais foi criada. Contudo, alguns aspectos podem ser alterados.

Atualmente, por exemplo, atribui-se às questões em branco a nota zero. Assim, as provas deixadas em branco pelos alunos são computadas como zero para a composição da nota do curso. Sugere-se que, nestes casos, estas provas não sejam consideradas no cômputo das notas do curso, assim como era feito no antigo “Sistema Provão”. Com relação ao calendário de realização das provas ENADE, sugere-se que as mesmas sejam aplicadas no início do semestre letivo, como agosto ou setembro.

Com relação ao Conceito Preliminar de Curso (CPC), avaliou-se que há uma supervalorização do Índice de Diferença de Desempenho (IDD) do aluno na composição do CPC, em comparação ao peso da nota da prova ENADE. Sugere-se então a inversão dos pesos entre estes dois componentes, ou outro mecanismo de forma a diminuir a maior influência do peso do IDD, em relação à prova do ENADE, na composição final do CPC, reforçando o impacto da prova do ENADE.

Com referência ao Questionário do Estudante, entende-se que há necessidade das questões serem repensadas para retratarem melhor o que se deseja inferir, ressaltando que se trata de uma percepção do estudante, devendo ter cuidado com as conclusões oriundas de tal percepção.

Como último ponto, percebe-se uma constante preocupação dos cursos com relação à influência do grau de comprometimento dos alunos na composição da nota, pois cerca de setenta por cento do CPC deve-se à percepção do aluno sobre o curso e seu efetivo empenho na realização da prova. Diante deste cenário, os cursos tem se empenhado em motivar os alunos com relativo insucesso. Desta forma, é necessária a implementação de um forte elemento motivador para que o aluno se empenhe na realização da prova. Assim, recomenda-se a divulgação das notas individuais obtidas pelos acadêmicos.

O ENBEQ também promoveu uma manhã de formação em Estratégias Ativas para aprendizagem, com oficinas e um ambiente de debate sobre o uso dessas estratégias. Foram oferecidas duas oficinas simultâneas: “Design Thinking para Educadores”, e “Ensino Híbrido – Uma Inovação Disruptiva”.



A NOVA ROTA DA SEDA

Por André Bernardo

Uma Rota da Seda do século XXI, composta por um “cinturão” de corredores terrestres (*One Belt*) e uma “estrada” marítima para rotas de navegação (*One Road*) interligando 65% da população e um terço do PIB mundial. Esta seria, em poucas palavras, a “Iniciativa de Uma Estrada e Um Cinturão” (do inglês *One Belt, One Road* Initiative, ou OBOR) anunciada pelo presidente da China, Xi Jiping, em 2013, durante uma viagem internacional para o Cazaquistão e para a Indonésia. Também chamada de *Belt and Road Initiative* (BRI), a OBOR é por vezes descrita como o Plano Marshall chinês.

O cinturão, ou a estrada física, ligaria a China a algum ponto no norte da Europa (Escandinávia). O que se chamou estrada é na verdade a versão atual da Rota da Seda, ou uma rota marítima ligando a China a Veneza. O detalhamento da OBOR foi dado em 2015 e a sua versão mais conhecida provém de um relatório do Conselho de Negócios China Grã Bretanha.

Os caminhos detalhados da OBOR passam por 60 países em seis corredores econômicos.

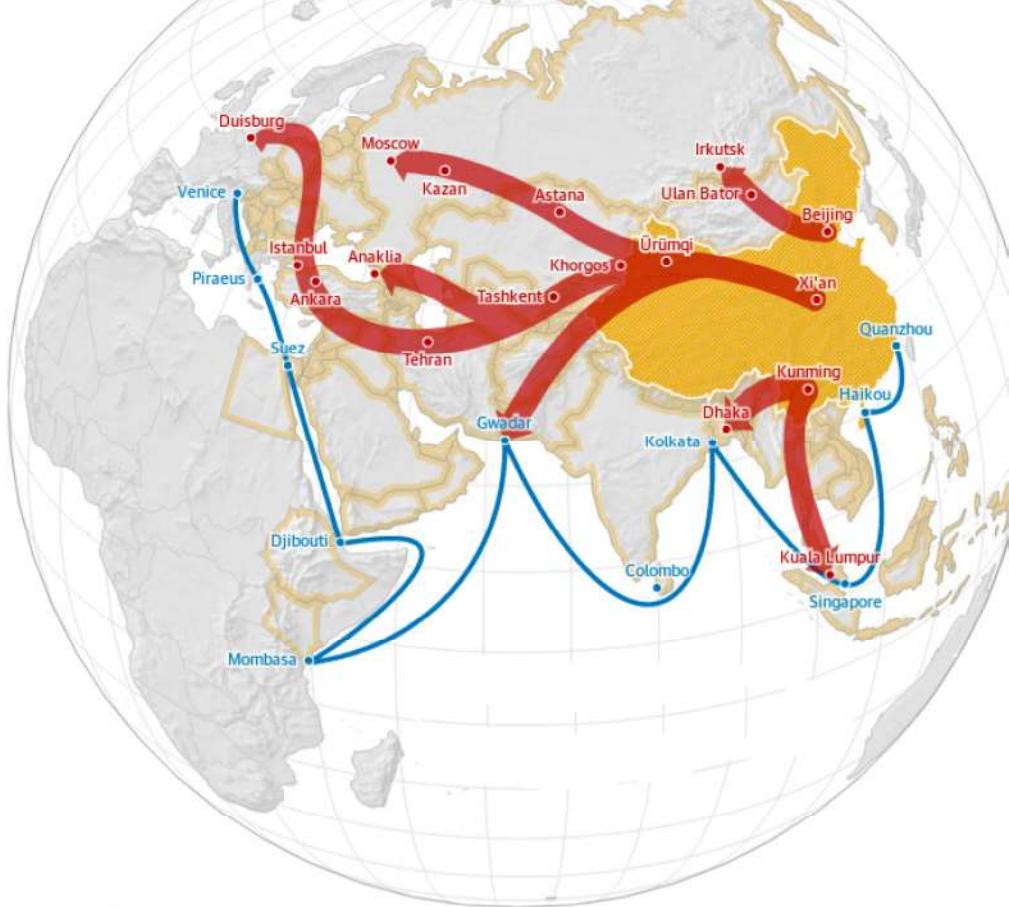


Figura 1: Os caminhos da OBOR (The Guardian, 2018)

OS CINCO GRANDES OBJETIVOS DA OBOR SÃO:

A China tem capacidade ociosa de refino de petróleo e competência técnica para desovar petroquímicos. Por isso, buscara maiores importações de petróleo e gás a preços preferenciais.

Há muita discussão sobre o alcance efetivo da OBOR. Em um artigo bastante elucidativo de 2017 no *Le Monde Diplomatique*, Adriana Erthal Abdenur e Robert Muggah apresentam as visões otimistas, pessimistas e realistas sobre a iniciativa OBOR. Resumidamente, os pessimistas dizem que o custo efetivo pode chegar

início de 2015, utilizando ferrovias já existentes, o frete ferroviário mais longo do mundo liga a cidade chinesa de Yiwu a Madri, capital da Espanha, em 21 dias. Como comparação, o recorde anterior ligava Vladivostok a Moscou (ambas na Rússia). O frete marítimo usual entre China e Europa leva 60 dias, enquanto que o percurso entre Chongqing (China) e Duisburg (Alemanha) leva 14 dias pela ferrovia cazaquistanesa. A Figura 2 mostra os países percorridos.

Segundo John Richardson, em artigo

foi marcado como *Belt and Road*. Países do Panamá a Madagascar, da África do Sul à Nova Zelândia, prometeram oficialmente apoio". Segundo o governo chinês, cerca de 130 países responderam positivamente à OBOR, que ganhou força com a saída dos EUA do Acordo Transpacífico.

Os impactos específicos da OBOR na indústria química mundial já são perceptíveis, mas o entendimento do seu alcance é complexo. Há um consenso de que as indústrias químicas baseadas da China e na Eurásia serão



Figura 2: Os fretes ferroviários mais longos do mundo

a três trilhões de dólares, além dos arranjos diplomáticos necessários, enquanto que os otimistas falam em "reconfiguração do comércio global e revolução das dinâmicas geopolíticas da Ásia e do seu entorno" baseadas no crescente *soft power* chinês.

No mundo real, há investimentos chineses de cerca de US\$ 150 bilhões por ano por cinco anos, iniciados em 2015, com impactos reais e expectativas crescentes. Desde o

de 2015 no site da ICIS, as indústrias químicas que quiserem sobreviver devem se instalar em Chongqing, ou outra cidade do oeste da China próxima à ferrovia.

O impacto sobre "mentes e corações" do crescente *soft power* chinês é exemplificado em um artigo do The Guardian de 2018: "Tudo, desde um parque temático afiliado às empresas de Donald Trump na Indonésia até um acampamento de jazz em Chongqing,

beneficiadas. Algumas grandes indústrias químicas chinesas já baseiam seus planos de investimento na OBOR, a maior parte focados em petroquímicos e commodities plásticas.

Em 2017, Sinopec e SABIC assinaram acordos de cooperação que incluem investimentos chineses na Arábia Saudita, em regiões alcançadas pela OBOR. Em março de 2018, a PetroChina anunciou investimentos de mais de

US\$ 1 bilhão em Abu Dhabi. A ChemChina adquiriu recentemente a Syngenta e tem investido maciçamente em países no caminho da OBOR, como Vietnã, Israel, Bangladesh, Cingapura, Arábia Saudita e Rússia.

Indústrias químicas multinacionais também traçam estratégias baseadas na OBOR. A BASF investiu em uma grande planta de MDI (di-isocianato de metil difenilo) em Chongqing ainda em 2011 alinhada a política chinesa precursora da OBOR, a “Go West”. A Dow construiu uma nova fábrica de revestimentos em Chengdu (caminho da OBOR) e a Honeywell formou um *a joint venture* com uma fornecedora de serviços para a indústria química (Wison Engineering) especificamente para buscar clientes nas regiões cobertas pela OBOR.

Contudo, o entendimento completo do impacto da OBOR na indústria química mundial passa pela determinação do aumento da capacidade produtiva chinesa de produtos químicos baseado em seus próprios recursos naturais, notadamente o carvão. O caso dos intermediários químicos para a indústria têxtil, como o paraxileno (PX) e o ácido tereftálico (PTA), é exemplar. Hoje a China importa cerca de 18 milhões de toneladas de PX, enquanto que a sua produção doméstica é baseada no processo carvão-metanol-aromáticos. O quanto sua capacidade de produção doméstica vai aumentar é desconhecida. Atualmente a China exporta PTA, mas é possível que parte desta produção migre para os seus parceiros comerciais na OBOR, como Bangladesh e Paquistão.

Os casos do PVC e do PP são similares, e também dependem do uso do carvão pela China. Cerca de 80% da produção de PVC da China é baseada no carvão, pela rota do carbeto. A rota alternativa para produção do PVC passa pelo etileno, que requereria

grandes complexos petroquímicos. A China optou por ter pequenas fábricas baseadas na rota do carbeto próximas às minas de carvão, de modo a proteger os empregos dos mineiros e gerar desenvolvimento local com indústrias que utilizassem a resina de PVC. Com esta estratégia, a China conseguiu passar de importadora a exportadora de resina de PVC a partir de 2014. Houve maciços investimentos do governo na capacidade de produção de PVC.

Contudo, com a recente diminuição da taxa de crescimento do PIB chinês e a crescente pressão ambiental, os empregos das minas de carvão – concentrados na parte ocidental e mais pobre da China – entram em risco. A nova estratégia do governo chinês para o PVC (e o carvão) passa pela exportação da resina para países do sudeste asiático – interligados pela OBOR – nos quais os custos trabalhistas são menores para produzir tubos que seriam importados pela China ou exportados para outros países.

O caso do PP também se liga aos empregos do carvão. A China deve se manter como importadora de PP nos

próximos 10 anos. Até 2009, a China não produzia PP pela rota do carvão (carvão a olefinas). Hoje, cerca de 20% do PP chinês provém dessa rota, mas aumentos adicionais esbarram no alto consumo de água.

Outra variável da complexa equação que é a efetiva implantação da OBOR é a taxa de crescimento chinesa. Esta continua impressionante, mas tem caído ano a ano. E é ainda muito dependente da ação do estado. A taxa de crescimento chinesa caiu de 10,6% em 2010 para alguma coisa acima de 6% nos dias que se seguem. Dados recentes da economia chinesa sugerem que, apesar dos esforços governamentais, provavelmente a taxa de crescimento não se estabilizará em torno de 6,5%. Embora os investimentos na OBOR possam temporariamente ajudar a sustentar as principais indústrias chinesas que sofrem de excesso de capacidade, absorver o capital excedente e impulsionar as margens de lucro das empresas, é improvável que elas sirvam como uma solução permanente para os crescentes desafios econômicos da China; eles só vão empurrar o dia do acerto de contas.

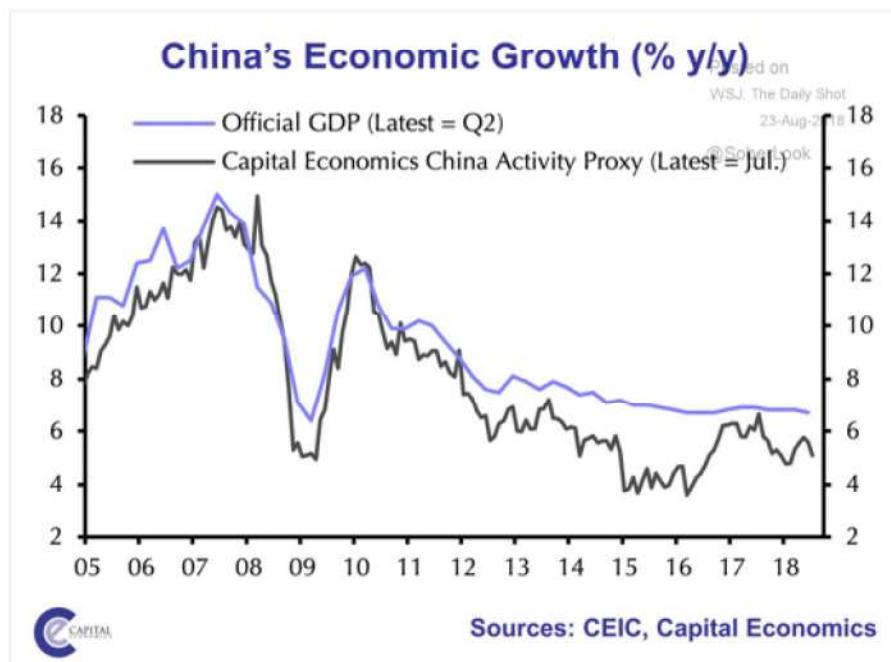


Figura 3: Evolução da taxa de crescimento chinesa ao longo dos anos

Por último, a viabilização do cinturão de rotas férreas depende da ocupação dos vagões de carga na volta da Europa. Isso poderia ser conseguido por meio da venda de alimentos da Europa para a China, o que hoje não é possível porque a Rússia, caminho de boa parte das linhas férreas, impôs a proibição tanto da importação como do transporte de alimentos europeus através do seu território. Literalmente, faltou combinar com os russos.

PANORAMA ATUAL DA INDÚSTRIA QUÍMICA DO BRASIL

Para nós, engenheiros químicos brasileiros, interessa sobre tudo como a expansão diplomática/comercial da China, da qual a OBOR (*one belt one road initiative*) é hoje a parcela mais estridente, afeta a indústria química do Brasil e, consequentemente, as nossas escolhas profissionais.

Antes de nos debruçarmos sobre os possíveis impactos da OBOR na indústria química do Brasil, devemos aval-

iar como esta se encontra. Anualmente, a Associação Brasileira de Indústrias Químicas (Abiquim) divulga em seu site uma publicação sobre o desempenho da indústria química brasileira. O último, de 2018, apresenta um retrato preciso do nosso setor.

Segundo a Abiquim, o faturamento da indústria química em 2018 foi de US\$ 127,9 bilhões, sendo pouco mais da metade (US\$ 65,2 bi) de produtos químicos de uso industrial, e o restante de produtos químicos de uso final. Destes, produtos farmacêuticos (US\$ 17,4 bi) e fertilizantes (US\$ 10,2 bi) os de maior faturamento. Desde 1996, os dois setores que mais cresceram foram o de defensivos agrícolas e o de fertilizantes, refletindo o aumento relativo da agricultura no PIB nacional durante este período. A indústria química responde por 12% do PIB industrial brasileiro, atrás da indústria de alimentos e bebidas e da indústria do petróleo (coque, derivados de petróleo e biocombustíveis). Até 2004, a indústria química aumentou sua participação no PIB nacional alcançando 3,6% do total naquele ano,

EVOLUÇÃO^{WS} DA BALANÇA COMERCIAL DE PRODUTOS QUÍMICOS (US\$ BILHÕES FOB) 1991 A 2018*

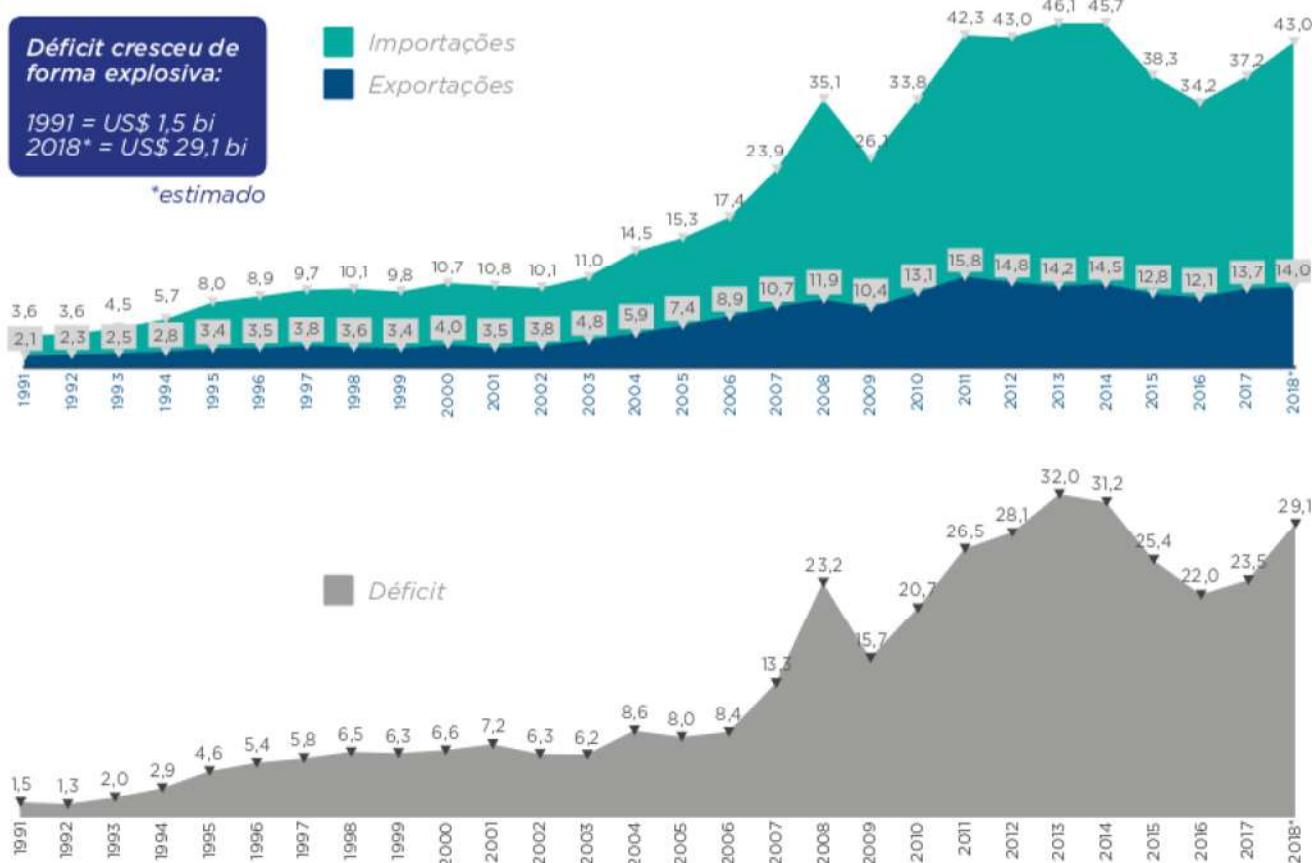


Figura 4: Evolução da balança comercial de produtos químicos (Abiquim, 2018)

depois diminuiu sua participação relativa, estabilizando em torno de 2,4% do total desde 2009. O faturamento da indústria química em dólar alcançou um máximo em 2011 (US\$ 150 bi). Em 2015, houve uma queda abrupta em relação ao ano anterior, e o faturamento de 2018 está no mesmo nível de 2010 (US\$ 128,8 bi).

A indústria química do Brasil é a sexta do mundo em faturamento, mas o seu déficit tem crescido de modo explosivo. Em 1995, o déficit da balança comercial de produtos químicos era US\$ 4,6 bi (11% do faturamento do setor). Em 2018, chegou a US\$ 29,1 bi (22% do faturamento do setor). Tomando como base o ano de 1994, a produção de produtos químicos de uso industrial cresceu até 2007, tendo se mantido mais ou menos estagnada desde então. Quando analisadas conjuntamente, a evolução do déficit comercial de produtos químicos e a produção de produtos químicos de uso industrial sugerem que desde 2007, aproximadamente, a evolução do faturamento da indústria química do Brasil se deu por meio do atendimento da demanda interna por aumentos recorrentes do déficit comercial. Do total, US\$ 21,8 bi do déficit devem-se a produtos químicos de uso industrial, US\$ 7,7 bi devem-se à importação de fertilizantes e US\$ 5,7 à de defensivos agrícolas.

Dados do IBGE, indicam que o subsetor de fabricação de produtos químicos empregava 279.287 pessoas em 2003 com salário médio mensal de R\$ 2.252,86 (valores da época), e 260.583 pessoas em 2016 com salário médio mensal de R\$ 5.302,94 (valores da época). O salário médio de 2003 corrigido pelo IPCA seria equivalente em 2016 a R\$ 5.274,46. Ou seja, o salário médio permaneceu constante, mas

a mão-de-obra empregada diminuiu 6,7%.

Artigo de 2016 da Forbes chega a conclusão similares às da Abiquim, e afirma que México e Índia passaram pela mesma transformação. O artigo menciona que, se o Brasil se apoiasse em suas vantagens competitivas, poderia gerar um faturamento adicional para o setor de até US\$ 47 bi até 2030, diminuindo o déficit em até US\$ 38 bi e gerando até 19.000 novos empregos ligados ao setor.

ENTRE AS VANTAGENS COMPETITIVAS DO BRASIL, ESTARIAM:

- A demanda local forte. A reportagem menciona especificamente o setor de defensivos agrícolas, que importa mais de metade da sua demanda devido à demora de anos no registro de novo produtos, especialmente aqueles que seriam produzidos localmente.
- Matéria-prima disponível e competitiva. Derivados de celulose, aditivos alimentares para animais, e aromas e fragrâncias. Este último limitado pelas restrições regulatórias de acesso à biodiversidade local.
- Matéria-prima potencialmente competitiva. Petroquímicos baseados no pré-sal, e oleoquímica baseada em fontes locais como óleo de mamona.
- Matéria-prima que seria competitiva com desenvolvimento tecnológico. Especificamente, cana-de-açúcar e soja.

O caminho para aproveitar tais vantagens competitivas seria: o estabelecimento de regras de longo prazo para exploração do pré-sal, a diminuição de entraves burocráticos para o registro de novos defensivos agrícolas, a instalação de biorrefinarias próximas às usinas de açúcar e álcool, investimento em infraestrutura logística e em inovação tecnológica com foco em produtos químicos derivados de biomassa. A Lei de Agrotóxicos nº 7.8022, de 1989 foi substituída em 2018 e desde então o registro de novos defensivos agrícolas foi facilitado. Só nos dois primeiros meses deste ano 74 novos defensivos foram registrados. A exploração do pré-sal pode ser facilitada pelo leilão das áreas de cessão onerosa da Petrobrás, previsto para outubro deste ano, que pode liberar para exploração reversas com até 20 bilhões de barris de petróleo estimados. A edição anterior desta REBEQ discutiu os paradigmas da exploração da biomassa da cana-de-açúcar em artigo da Dra. Sindélia Freitas.

A OBOR E O BRASIL

Podemos analisar o impacto da OBOR por dois caminhos, o da propaganda diplomática e o das ações reais. Uma busca na internet permitirá encontrar afirmações de diplomatas ou governantes da América Latina dizendo que a OBOR é crucial para o desenvolvimento da região, ou o convite formal de um representante chinês para os países da América Latina e Caribe se juntarem à OBOR. Há uma clara confusão entre os investimentos diretos chineses – significativos na nossa região, US\$ 21 bi no Brasil em 2017 – e a OBOR propriamente dita, estimulada pelo governo chinês que sabe da força do *brand* OBOR hoje no mundo.

A política de investimentos da China busca garantir que o país obtenha

matérias-primas e alimentos ('commodities') em quantidade suficiente para seus mais de 1,4 bilhão de habitantes, acesso a novos mercados (produtos e serviços) e desenvolvimento tecnológico. A China investiu na América Latina, ao todo, US\$ 207 bi, sendo desses US\$ 50 bi no Brasil. O comércio da China com os países da região já ultrapassa US\$ 200 bi.

O Conselho Empresarial Brasil-China disponibiliza publicações anuais sobre os investimentos chineses no Brasil. Quando se analisam esses investimentos, vários setores são contemplados, mas há um claro predomínio dos setores de óleo e gás, eletricidade, logística e agricultura. Quando se analisam os investimentos chineses no Brasil em 2016 e 2017, há apenas um relacionado diretamente à indústria química – o investimento de US\$ 110 milhões na fábrica da Pirelli em São Paulo, porque a Pirelli (no mundo) foi comprada pela chinesa ChemChina.

Publicação do IPEA relata que "em 2015, ocorreu, em maio, importante visita do primeiro-ministro da República Popular da China, Li Keqiang, ao Brasil. Nessa visita, foram assinados diversos acordos, entre eles o novo Plano de Ação Conjunta entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo da República Popular da China – 2015-2021, e feita a ratificação do Acordo-quadro para o Desenvolvimento do Investimento e Cooperação em Capacidade Produtiva entre o Ministério do Planejamento do Brasil e a Comissão Nacional para o Desenvolvimento e Reforma da China". O Brasil identificou interesse da participação chinesa em diversos setores, incluindo química e petroquímica, considerando investimentos em projetos de petroquímica, fertilizantes, entre outros. Contudo, "os chineses apresentaram uma lista com mais de cinquenta projetos pref-

erenciais de interesse das empresas chinesas no Brasil; a maior parte na área de energia e infraestrutura, mas também nos setores automotivo e de bens intermediários."

Podemos concluir que os investimentos chineses são oportunidades, especialmente no desenvolvimento da nossa carente infraestrutura, mas são direcionados para complementar os interesses chineses que veem o Brasil como uma fonte de commodities. Se por um lado, a melhora da nossa infra-estrutura diminui os custos da indústria química, a OBOR diminui muito os custos de produção – transferindo parte das indústrias para regiões com salários menores – e de transporte dos produtos chineses.

Nossa indústria não está conectada a grandes cadeias globais, incluindo a nossa indústria química que é, em última análise, concorrente aos interesses chineses. A recente retomada da negociação para um acordo de livre-comércio entre o Mercosul e a União Européia foi vista pela indústria química brasileira como a grande oportunidade para o setor, o que certamente direcionou esforços. Contudo, o comportamento errático da nova Chancelaria brasileira e a intenção da França e de outros países de proteger seus agricultores pouco competitivos emperra o acordo.

O mito de que o mesmo ideograma chinês representa as palavras 'crise' e 'oportunidade' é, aparentemente, só um mito mesmo, ou *fake news* como hoje dizemos. Por falar em mitos, a mitologia grega diz que a deusa da oportunidade Kairós tem uma trança na testa, mas é careca na nuca, para lembrar aos homens que, depois que passa, a oportunidade (ou a crise?) não pode mais ser segurada. Nosso atual Chanceler parece ter a China como um inimigo, mas a Lao-Tsé (604-517 a.C.), filósofo chinês fun-

dador do taoísmo, é atribuída a frase "mantenha seus amigos por perto e seus inimigos mais perto ainda". A nós, resta torcer para que, entre Mitos e mitos, crises e oportunidades, a indústria química brasileira não fique apenas a ver navios – chineses chegando carregados ao porto.

REFERÊNCIAS

https://en.wikipedia.org/wiki/Belt_and_Road_Initiative

<https://www.theguardian.com/cities/ng-interactive/2018/jul/30/what-china-belt-road-initiative-silk-road-explainer>

<https://www.icis.com/asian-chemical-connections/2016/08/chinas-one-belt-one-road-will-reshape-petchems-trade-flows/>

<https://diplomatique.org.br/a-nova-rota-da-seda-e-o-brasil/>

<https://www.chemanager-online.com/en/topics/economy-business/one-belt-one-road>

<https://www.icis.com/asian-chemical-connections/2015/01/chinas-new-silk-roads-reshaping-global-chemicals/>

<https://www.icis.com/asian-chemical-connections/2016/08/chinas-one-belt-one-road-means-pp-pvc/>

<http://www.cadtm.org/A-critical-look-at-China-s-One-Belt-One-Road-initiative>

https://abiquim.org.br/uploads/guias_estudos/Livreto_Desempenho_da_Ind%C3%A3stria_Qu%C3%A3drica_Brasileira_R4_-_Abiquim_DIGITAL_1.pdf

<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/industria.html>

<https://www.forbes.com/sites/baininsights/2016/01/27/how-brazil-can-raise-the-value-of-its-chemical-industry/#3010936a656f>

https://www.abeq.org.br/sms/files/rebeq2018_OUTUBRO_FINAL-01d.pdf

<https://www.reuters.com/article/us-chile-china/china-invites-latin-america-to-take-part-in-one-belt-one-road-idUSKBN1FB2CN>

<https://internacional.estadao.com.br/noticias/geral/com-ausencia-dos-eua-china-avanca-na-america-latina,70002176914>

<http://fundacaofhc.org.br/iniciativas/investimentos-da-china-na-america-latina-e-no-brasil-panda-ou-dragao>
<https://macauhub.com.mo/feature/pt-brasil-com-porta-aberta-para-a-iniciativa-chinesa-uma-faixa-uma-rota/>

<http://cebc.org.br/2018/12/11/investimentos-chineses-no-brasil-2017/>

http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/181206_a_politica_externa_brasileira_cap15.pdf

https://pt.wikipedia.org/wiki/Palavra_%22crise%22_em_chin%C3%AAs

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Kair%C3%B3s>

<https://opiniao.estadao.com.br/noticias/notas-e-informacoes/diplomacia-medio-cre,70002754642>



ESPAÇO DO PROFESSOR ABEQ



A divulgação do Projeto **Professor ABEQ** tem sido feita de duas maneiras: por meio da apresentação dos **Professores ABEQ** no Boletim Informativo Mensal (BIM) e através de entrevistas concedidas para a Revista Brasileira de Engenharia Química (ReBEQ), ambas publicações digitais da ABEQ, a “REDE” de Profissionais da Engenharia Química no Brasil.

Uma das propostas do Projeto **Professor ABEQ** é a de propiciar uma melhor interação entre os professores, os alunos e a Associação, atualizando-os com relação aos principais temas de relevância na área; e para esta finalidade a ABEQ tem convidado os professores dos cursos

de Engenharia Química do Brasil a participarem do referido Projeto.

No Espaço do **Professor ABEQ** os professores, considerando fatores tais como: o perfil dos estudantes, a localização e o tipo (pública/privada) da instituição, e as possíveis diferenças regionais, têm a oportunidade de: expor o seu ponto de vista a respeito da formação técnica e profissional do engenheiro químico, apresentar as reais exigências do mercado de trabalho e enfatizar a importância da ética e da honestidade nas relações interpessoais.

Até esta edição, as entrevistas realizadas e publicadas na ReBEQ reuni-

ram **Professores ABEQ** representantes de Instituições de Ensino de diversas regiões e estados do país. Das seis entrevistas realizadas: um dos **Professores ABEQ** representou a região Nordeste (Bahia), dois representaram a região Sul (Paraná e Rio Grande do Sul) e três, a região Sudeste (sendo, dois de Minas Gerais e um de São Paulo). Novamente o Projeto do **Professor ABEQ** entrevistará um representante da região Sudeste, e em particular do estado de São Paulo, por contarem, região e estado, com o maior número de representações de escolas de Engenharia Química junto ao Projeto.

O PROFESSOR ABEQ ATUA JUNTO A UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP)

Em entrevista concedida a REBEQ o Professor ABEQ José Roberto Nunhez, representante da Faculdade de Engenharia Química (FEQ) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), comenta as modificações ocasionadas pelo uso da Internet na vida profissional do engenheiro; destaca como diferenciais, para o futuro profissional, a necessidade da fluência em inglês e outras línguas, e também, o conhecimento em simulação de processos químicos; quanto as estratégias de aprendizado, menciona além da utilização de livros textos, a apresentação de vídeos e a técnica aplicada com a participação ativa dos alunos nas aulas.

Graduado e Mestre em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Doutor (PhD) em Engenharia Química pela *University of Leeds*, da Inglaterra; o Professor José Roberto Nunhez relata entre as realizações da Faculdade de Engenharia Química (FEQ) na área: os Projetos de seu Grupo de Pesquisa, que utilizam entre outras alternativas a Fluidodinâmica Computacional, e a tradicional Semana de Engenharia Química, organizada anualmente pela Instituição.

A entrevista na íntegra com o Professor encontra-se reproduzida a seguir.

Boa leitura!

REBEQ - De quando se formou até o presente, qual a sua percepção quanto à formação de engenheiros químicos? Quais as novas necessidades do profissional?

José Roberto Nunhez - Nas últimas duas décadas, muitas mudanças proporcionadas pela utilização da Internet ocorreram na vida pro-

fissional de um engenheiro, que de modo geral teve sua atuação agilizada de maneira meteórica. Acredito que o profissional de hoje necessita buscar diferenciais que melhor o qualifiquem para o mercado de trabalho como, por exemplo, fluência em inglês, e outras línguas. Outro diferencial desejável é o conhecimento em simulação de processos químicos, pois desde que me formei esse campo de conhecimento teve um grande progresso. É imprescindível que o profissional de hoje seja capaz de observar as frequentes mudanças na área de engenharia e que se atualize sempre nesse mercado em constante evolução. Outra mudança que tenho observado desde minha graduação está relacionada com a visão do estudante universitário em relação ao empreendedorismo que, por sua vez, fomenta o desenvolvimento da própria indústria nacional.

REBEQ - Desde quando ministra aulas em cursos de Engenharia Química e qual(is) a(s) disciplina(s) que ministra? Emprega alguma estratégia para uma melhor aprendizagem?

José Roberto Nunhez - Ministro diversas disciplinas: Fenômenos de Transporte, Projeto Químico, Simulação e Análise de Processos, Agitação e Mistura, Laboratórios de Engenharia Química, dentre outras.

Com relação a estratégias de aprendizado, os professores de engenharia química de hoje dispõem de uma enorme quantidade de material didático. Além dos livros-textos que normalmente usamos, a Internet proporciona ferramentas de grande utilidade as quais podem ser empregadas para facilitar o aprendizado. Um exemplo disso é a utilização de vídeos que mostram detalhes de trocadores de calor e reatores, dentre outros equipamentos, os quais facilitam a

compreensão de nossos alunos. Outra técnica que utilizo é a participação ativa dos alunos nas aulas. Após a teoria ser ministrada, são realizadas atividades em grupo para a resolução de exercícios bem elaborados que os auxiliam a sedimentar o conhecimento adquirido.

REBEQ - O que destacaria no Curso de Engenharia Química de sua Instituição de Ensino? Qual é o diferencial do Curso?

José Roberto Nunhez - Considero o curso de Engenharia Química da UNICAMP de excelente qualidade na formação profissional de engenheiros químicos no Brasil. O diferencial pode ser resumido em três aspectos: 1 – Excelente estrutura de ensino; 2 – professores capacitados e comprometidos com o curso e, principalmente 3 – alunos de excelente qualidade técnica. O curso de Engenharia Química da UNICAMP foi o quinto curso mais procurado na UNICAMP nos últimos dois anos.

REBEQ - Está desenvolvendo algum(a) trabalho/pesquisa que gostaria de mencionar?

José Roberto Nunhez - O grupo de pesquisa que lidero tem desenvolvido diversos projetos de pesquisa com a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP)/PETROBRAS. No momento estamos desenvolvendo pesquisas com bombas submarinas e outras em agitação e mistura em tanques de armazenamento de petróleo. No primeiro projeto utilizamos simulação com o uso da Fluidodinâmica Computacional (CFD). No segundo projeto simulamos tanques de armazenamento com o uso de CFD. Estamos prestes a iniciar estudos experimentais com o uso de PIV (*Particle Image Velocimetry*). Outro projeto de amplo interesse que estamos desenvolvendo

é a obtenção de hidratos de uma forma contínua. Tal projeto está sendo desenvolvido em parceria com a USP (Prof. Song Won Park) e financiado pela ANPe pelo Instituto do Petróleo e Gás (ISPG).

REBEQ - Quais os eventos de Engenharia Química promovidos pela sua Instituição de Ensino?

José Roberto Nunhez - Todo ano os alunos realizam a Semana de Engenharia Química, uma das pioneiras e mais tradicionais Semanas de Engenharia Química do Brasil. Este evento é organizado exclusivamente pelos alunos da FEQ. Um workshop anual, evento produzido por e restrito a nossa faculdade, cujo objetivo é discutir maneiras de aprimorar o desempenho de nossa unidade tanto no ensino, como na pesquisa e Extensão, e quem tem sido uma outra maneira de melhorarmos nossa atuação como faculdade.

REBEQ - Ser o(a) Professor(a) ABEQ, em que poderá contribuir para a sua experiência profissional?

José Roberto Nunhez - Fui contratado pela UNICAMP para formar engenheiros químicos. Minhas atividades de pesquisa são importantes, porém secundárias em relação às minhas obrigações como professor formador. Considero fundamental meu contato com os alunos. Ensinar, para mim, vai além de ministrar aulas de assuntos que tenho conhecimento e transmitir em minhas aulas. Procuro contribuir com a formação pessoal do aluno. Ética e honestidade devem fazer parte da formação pessoal de cada indivíduo, e estes aspectos também irão diferenciar-lo no mercado de trabalho. Ser professor ABEQ me ajuda no sentido de poder aproximar os alunos desta instituição, cuja relevância na Engenharia Química nacional é evidente.



XXII SINAFERM-XIII SHEB

DATAS:

28/07 a 31/07/2019

LOCAL:

Uberlândia - MG

Um bioprocesso compreende as diversas etapas envolvidas na obtenção de um produto gerado por um micro-organismo, uma célula ou uma enzima, partindo da biossíntese até a obtenção de um bioproduto com pureza adequada ao seu emprego. É uma área de pesquisa eminentemente inter-e multidisciplinar, pois a obtenção do produto final requer o trabalho integrado de diversos profissionais de química, microbiologia, bioquímica, farmácia, biotecnologia, engenharia química, engenharia de alimentos, engenharia de materiais, entre outras.

O SINAFERM – Simpósio Nacional de Bioprocessos – reúne esses profissionais que atuam nas várias etapas dos Bioprocessos. O mesmo ocorre com o SHEB – Simpósio de Hidrolise Enzimática de Biomassas – embora o enfoque seja mais concentrado na utilização de biomassas.

Além disso, tendo em vista o processo de internacionalização em que se encontram as Instituições de Ensino Superior, a organização do SINAFERM/SHEB sempre teve a preocupação de incluir palestrantes internacionais, sendo os trabalhos publicados em inglês para se obter a visibilidade da produção científica dos pesquisadores brasileiros.

INFORMAÇÕES E INSCRIÇÃO: <https://2019.sinafermsheb.com.br/>



COBEQ-IC 2019

DATAS:

21/07 a 24/07/2019

LOCAL:

Uberlândia - MG

O Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica (COBEQ-IC) é um evento bianual voltado para estudantes de Engenharia Química e áreas afins, que desenvolvem atividades de Iniciação Científica em Instituições de Ensino Superior. O COBEQ-IC está incluído no calendário de eventos da Associação Brasileira de Engenharia Química e tem como objetivos apresentar e discutir temas relativos à área de Engenharia Química e promover o intercâmbio de informações entre estudantes de todo o País, contribuindo para a formação complementar destes futuros profissionais.

Este já tradicional evento científico incentiva a divulgação de pesquisas básicas e aplicadas e discute questões pertinentes aos avanços científicos e tecnológicos que orientam as diretrizes básicas do ensino de Engenharia Química, promovendo a integração e o intercâmbio de conhecimentos entre estudantes e professores oriundos de todas as Instituições do País.

INFORMAÇÕES: <http://www.cobeqic2019.com.br/>

PSE-BR2019

Process Systems Engineering – Brazil



I Brazilian Congress on Process Systems Engineering

PSE-BR 2019

DATAS:

20/05 a 22/05/2019

LOCAL:

Rio de Janeiro - RJ

O congresso bianual PSE-BR da Seção Temática em Engenharia de Sistemas em Processos (PSE) da Associação Brasileira de Engenharia Química (ABEQ) visa congregar estudantes e profissionais da área de PSE no Brasil, tanto da academia como da indústria, para aumentar o conhecimento e a integração entre os grupos para o avanço da pesquisa e desenvolvimento no país desta importante área da engenharia química. O PSE-BR é também um mecanismo de divulgação da área PSE no Brasil, tanto no campo acadêmico como no setor industrial.

À vista disso, é com imensa satisfação que anunciamos a realização do I Congresso Brasileiro em Engenharia de Sistemas em Processos (PSE-BR 2019), que ocorrerá de 20 a 22 de maio de 2019 na cidade maravilhosa do Rio de Janeiro. Convidamos todos aqueles com atividades de pesquisa e desenvolvimento científico e/ou tecnológico, na área de PSE, a submeterem seus trabalhos. Aguardamos sua presença!

INFORMAÇÕES: <https://www.ufrgs.br/psebr/>