

CADERNO DE QUÍMICA VERDE

Ano 3 - Nº 9 - 2º trimestre de 2018

Neste Caderno

20-3



Depoimento de José Carlos Pinto sobre o Polo de Tecnologia da UFRJ, comercialização de inovações do meio acadêmico e oportunidades para alunos empreendedores.

20-6



**VIII Encontro a Escola Brasileira de Química Verde:
Valorização de resíduos de processamento de biomassa.**

20-2

Editorial

20-8

Startups na Europa,
dicas de uma consultora

20-10

Economia circular
e desenvolvimento sustentável

20-14

Biocombustíveis,
petróleo e transições energéticas

20-16

QUÍMICA VERDE

nas Empresas

Embalagens biodegradáveis
Couro de folhas de abacaxi

20-16

QUÍMICA VERDE

Cápsulas

Fibras de carbono verdes
Minhocas que degradam plásticos
Hidrazina por reações sob fluxo contínuo

Editorial

Fontes renováveis de energia chegaram para ficar. De solução para o aquecimento global e poluição, a produção em massa de materiais para converter energia solar e eólica e o desenvolvimento de dispositivos para seu controle e distribuição estão gerando novos desafios para empresas de setores tradicionais que pretendem adotar estratégias que lhes garantam um mínimo de competitividade. A indústria automobilística, por exemplo, já descobriu que motores de combustão interna estão com os dias contados e fatores como mobilidade e conectividade, deslocamentos sem condutor, autonomia e capacidade de armazenamento/conversão de eletricidade determinarão as escolhas dos seus futuros consumidores. Como consequência, os principais “players” estão se adaptando aos novos tempos e reinventando seus modelos de negócios.

O que espera os fabricantes que utilizam fontes renováveis de matérias primas? Vale a pena investir em processos químicos para transformar a biomassa em materiais que não são recicláveis ou biodegradáveis? Em produtos gerados por cadeias produtivas que contém substâncias proibidas pelos grandes redes que fornecem bens e serviços ao consumidor? Como se pode assegurar que um processo atenda todos os requisitos de uma sociedade exigente e bem informada?

“A química verde abrange a mesma criatividade e inovação que sempre foram centrais à química tradicional. Sua aplicação é baseada no poder do químico sobre a molécula que é criada e sua trajetória, desde sua síntese, durante seu uso, na sua destruição, e ainda vai além... o além decorre do fato de que não só é possível desenhar uma molécula que possui certas características por determinado tempo, mas também o que vai acontecer (ou como ela se decompõe) após a sua vida útil”. Estas palavras, traduzidas do prefácio do livro *Green Chemistry*, de P.T. Anastas e J.C. Warner publicado em 1998 são, perfeitamente atuais vinte anos depois e asseguram o melhor compromisso entre as exigências econômicas, sociais e ambientais de um processo químico.

Conceitos como processos sustentáveis, produção limpa, economia circular ou “chemical leasing” tem uma superposição com a química verde. Os princípios e métricas da economia circular, por exemplo, introduzem um maior rigor nas especificações dos critérios de análise dos ciclos de vida enquanto as metas do “Leasing” visam aumentar a eficiência no emprego de substâncias químicas reduzindo os seus riscos e protegendo a saúde humana. Portanto, a exemplo de processos e produtos “limpos” e “sustentáveis”, todos estes requisitos são complementares e não conflitantes.

Os objetivos de otimizar a agregação de valor a matérias primas, produtos e resíduos, minimizar o consumo de água e energia e evitar a emissão de poluentes partem da identificação dos obstáculos para uma transição para práticas mais sustentáveis. Estes podem estar sob a forma de barreiras técnicas para a conversão, a presença de certas substâncias ou a geração de impurezas cuja remoção é problemática (particularmente no caso bioprocessos). Mesmo contando com a inteligência artificial, que já demonstrou a sua capacidade de analisar alternativas e propor rotas para as sequências de reações que transformam as moléculas extraídas em produtos comerciais, estas dificuldades são muito difíceis de prever *a priori* e não há como substituir experimentos para validá-las. Ao contrário da informática, inovações em processos químicos dependem de uma infraestrutura de laboratórios e equipamentos e a execução dos trabalhos requer diferentes níveis de formação e experiência. Neste sentido a química verde proporciona uma oportunidade para jovens exercerem a criatividade e demonstrarem sua capacidade de resolver problemas. É digno de nota que, mesmo no atual quadro de dificuldades que o país atravessa, está aumentando o número de pessoas com idades entre 18 e 34 anos no total de empreendedores em fase inicial no país e o grupo de jovens interessados em abrir seu próprio negócio não para de crescer.

As principais empresas do setor químico estão investindo em pesquisas orientadas para o futuro (conhecidas em certos círculos como “blue skies”) e monitorando inovações que afetarão radicalmente suas estratégias empresariais. Oferecem uma relativa abertura de seus planos e colaboram com outras empresas, universidades e centros de pesquisa ou mesmo indivíduos que detém as informações ou habilidades que lhe interessam para gerar conhecimentos e compartilhar riscos. Estão começando a explorar novas abordagens e já descobriram o valor de parcerias com parques tecnológicos, espaços de inovação, incubadoras e startups.

A presente edição do Caderno traz o depoimento do Secretário Executivo do Parque de Tecnologia da UFRJ, que analisa a interação entre universidades e empresas e aponta fatores de sucesso para a comercialização de inovações geradas no meio acadêmico. Artigos técnicos abordam: a programação do VIII Encontro da Escola Brasileira de Química Verde, cujo tema central é a recuperação de resíduos da transformação de biomassa em produtos de maior valor agregado e obstáculos à sua inclusão em cadeias produtivas, a situação dos biocombustíveis, o sucesso dos startups e a economia circular. As Cápsulas apresentam novidades em quimioterápicos a partir da hidrazina, fibras de carbono mais verdes e as contribuições de minhocas para a degradação de plásticos, enquanto notícias sobre novas aplicações comerciais para rejeitos de fécula de mandioca e de folhas de abacaxi são encontradas em Empresas.

Peter Seidl
Editor

Depoimento de José Carlos Pinto, Diretor Executivo do Polo de Tecnologia da UFRJ



Caderno – O que distingue a tecnologia da ciência?

José Carlos – A ciência tem por objetivo a geração de conhecimentos enquanto a tecnologia é dedicada à sua aplicação.

Caderno – Até recentemente se afirmava que a ciência no Brasil tem avançado bastante em relação ao resto do mundo mas que este não era o caso da tecnologia. Ainda é assim?

José Carlos – Infelizmente a resposta é um retumbante sim! Mais do que nunca há uma completa inversão na cadeia de transmissão de conhecimentos. Em lugar de buscar abordagens e soluções para problemas locais procuram-se aplicações para pesquisas de interesse do executor, de difícil adequação aos requisitos de suas aplicações práticas. As recentes medidas governamentais para fortalecer a inovação introduziram novos

entraves de natureza burocrática que em nada estimulam a criatividade e disposição de correr riscos inerentes ao desenvolvimento de tecnologia.

Caderno – Como um professor universitário envolvido em atividades acadêmicas de alto nível se interessou por tecnologia?

José Carlos – Sempre trabalhei em temas próximos aos interesses de empresas. Não vejo como um engenheiro possa desconhecer as preocupações do parque industrial. Elas deveriam estar presentes em todos os programas de engenharia no Brasil e se afastar das mesmas seria a própria negação de sua vocação.

Caderno – Qual é a principal diferença entre o Parque Tecnológico e os laboratórios ou institutos nacionais?

José Carlos – O Parque não faz pesquisas. Seu objetivo é promover a inovação criando um ambiente para interações entre o meio acadêmico e empresas (tanto as grandes como a L'Oreal, GE e Ambev ou pequenas e médias como a PAM Membranas e Manserv, quanto startups) que estão dispostas a transformar conhecimentos em novos produtos e serviços. Inclui também laboratórios especializados e uma incubadora de empresas. Suas atividades compreendem: divulgação e marketing, networking, capacitação em desenvolvimento de negócios e a criação de espaços para a convergência de atividades inovadoras.

Caderno – Quais são as principais qualidades que você procura nas empresas que se candidatam ao Parque? Nos projetos que são submetidos à incubadora?

José Carlos – O Parque é da UFRJ sendo essencial que a empresa interaja com a Universidade. O tema é importante mas, se não houver uma disposição para trocar ideias e tomar parte numa cooperação, as negociações não avançam. O segundo critério é o caráter inovador. A trajetória da empresa é analisada para verificar se está disposta a enfrentar desafios ou se está apenas interessada na compra de serviços.

Caderno – Você estimularia um estudante de



engenharia química a se envolver numa startup em lugar de se preparar para um concurso?

José Carlos – Estimularia fortemente! Há um déficit de empreendedorismo em nosso país, especialmente em segmentos como os baseados em processos químicos, nos quais haja necessidade de investimentos em infraestrutura para a realização de provas de conceito. Por outro lado nossos estudantes vibram quando encontram um ambiente inovador que lhes proporciona uma oportunidade de crescimento. Hoje em dia empresas como a Shell e Vallourec estimulam iniciativas semelhantes ao Crowd-Rio que buscam ideias inovadoras para a Telefônica.

Caderno – O acesso à biodiversidade brasileira é um importante fator de competitividade. Existem barreiras significativas no seu aproveitamento? Quais são as medidas que poderão melhorar este quadro?

José Carlos – A nossa biodiversidade é, sem a menor dúvida, um fator da maior importância para a competitividade, especialmente em segmentos como cosméticos, farmacêutica e nutrição.

Entretanto aqui também existem barreiras burocráticas e aspectos pendentes que geram insegurança jurídica nos negócios. É importante buscar a cooperação entre os interessados e dar continuidade às discussões sobre marcos legais.

Caderno – A Escola Brasileira de Química Verde tem incentivado a criação de startups entre universidades e empresas para explorar as oportunidades que surgem em decorrência da necessidade de desenvolver processos químicos sustentáveis. Como o Parque Tecnológico atua neste sentido? Você pode dar alguns exemplos bem sucedidos?

José Carlos – A sustentabilidade é uma questão central para o Parque. O nosso planejamento estratégico é baseado em relatórios de sustentabilidade e as atividades de incubação e pós-incubação incutem nas empresas a percepção de que suas estratégias devem ser de longo prazo e visar um mercado global e não apenas tendências

locais ou de momento. Um bom exemplo é a PAM MEMBRANAS Seletivas, a primeira empresa dedicada à fabricação de membranas da América Latina que nasceu como um “spin off” do Laboratório de Processos de Separação por Membranas da COPPE/UFRJ e hoje fabrica membranas para microfiltração. Sua utilização em biorreatores elimina a necessidade de sedimentadores e reduz o tamanho dos digestores. Elimina assim uma das operações e reduz o volume de água e o consumo de energia do processo usando fibras-ocas ou capilares fabricados a partir de polímero de engenharia. Os trabalhos em química verde serão reforçados pela implantação do Instituto SENAI de Inovação em Biossintéticos que oferece soluções em bioquímica e química para produção e processos sustentáveis. Seus segmentos estratégicos são as indústrias de especialidade e bases químicas, biocombustíveis, agroquímica, indústria de bens de consumo, home & personal care, papel e celulose, óleo e gás. O portfólio de serviços do instituto prevê: Biologia sintética, Engenharia de



Cidade Universitária na Ilha do Fundão onde fica o Polo de Tecnologia

processos, Transformação química. O instituto está instalado no Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil (SENAI CETIQT) e sua mudança está prevista para o próximo ano.

Localizado numa de suas ilhas, o Parque não pode virar as costas para a Baía de Guanabara. Uma das incubadas, a Biotecam, conta com o nosso apoio para uma tarefa ambiciosa, desenvolver tecnologias para recuperar a própria Baía. A empresa desenvolveu um equipamento capaz de introduzir grandes proporções de oxigênio em água rapidamente e de maneira controlada que foi utilizada seletivamente no tratamento de efluentes. Os micro-organismos presentes dependem de oxigênio e, controlando o seu fluxo, o crescimento de certos tipos pode ser promovida em detrimento de outros que são indesejáveis. Imagine se pudermos aproveitar aqueles capazes de degradar o boa parte do lixo depositado na Baía. Vamos poder dispor de processos limpos, eficientes e baratos para tratar: derivados de petróleo, metais pesados e toda sorte de resíduos urbanos e industriais.



O **VIII Encontro da Escola Brasileira de Química Verde** reunirá especialistas ao nível da fronteira do conhecimento mundial em segurança, integridade do meio ambiente e sustentabilidade econômica e social de processos químicos. O evento promoverá também a discussão do aproveitamento de resíduos de conversão química e bioquímica de biomassa utilizada em unidades localizadas no país e as oportunidades proporcionadas a empreendedores.

Empresas (inclusive startups) são incentivadas a expor seus planos para novos projetos enquanto profissionais e alunos são convidados a apresentarem resultados de seus trabalhos de pesquisa sobre a análise, transformação química, conversão em matérias primas e materiais, utilização de resíduos de processos e novas aplicações sintéticas de micro-organismos, plantas e animais. O Prêmio Professor Arikerne Sucupira será concedido ao melhor pôster de autoria de aluno de pós-graduação.

A biomassa já representa uma parcela considerável da nossa matriz energética e produtos de origem fóssil, como petróleo e gás natural, veem sendo substituídos sucessivamente pelos obtidos de fontes renováveis. Produtos e subprodutos de segmentos que já são altamente competitivos, como a agropecuária e de recursos florestais, representam uma opção promissora para a obtenção de matérias primas e para agregar valor às correntes de resíduos. Em outros segmentos, como na mineração e no agronegócio, busca-se conciliar a necessidade de sua expansão à capacidade de adotar processos químicos alinhados ao desenvolvimento sustentável.

Em escala global a integração de cadeias produtivas tem levado muitas empresas dos setores de energia, química e de materiais a escolherem o país para o

estabelecimento de parcerias de pesquisa, desenvolvimento e inovação em química verde. Empresas que estão dispostos a explorar novas abordagens e colaborar com parques tecnológicos, espaços de inovação, incubadoras e startups para gerar conhecimentos e compartilhar riscos poderão aproveitar as oportunidades para suas atividades de “networking”.



LOCAL:

Instituto Senai de Inovação Biomassa

Av. Angelina Tebet, 777, Bairro Santa Luzia

Três Lagoas, Mato Grosso do Sul

E-mail: inovacao@ms.senai.br

Telefone: 0800 707 0745

www.ms.senai.br

DATAS IMPORTANTES:

Inscrições:

30 de maio a 03 de agosto de 2018.

Pagamentos:

01 de julho a 03 de agosto.

Submissão de resumos:

30 de maio a 03 de agosto.

Divulgação dos trabalhos selecionados:

17 de agosto

COMITÊ ORGANIZADOR:

- Adilson Beatriz, Instituto de Química, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, MS, Brasil.
- Carolina Rayol, IAR Pôle, França.
- Estevão Freire, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Lucia Appel, Instituto Nacional de Tecnologia, Rio de Janeiro, Brasil.
- Luana Barros Furtado, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Marney Pascoli Cereda, Universidade Católica Dom Bosco, MS, Brasil.
- Ricardo Soares, Universidade Federal de Uberlândia, MG, Brasil.

COMITÊ CIENTÍFICO:

- Adilson Gonçalves, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, SP, Brasil.
- Giulia Paggiola, Consultora independente, Londres, UK.
- James Clark, Green Chemistry Center of Excellence, Universidade de York, UK.
- José Vitor Martins, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil.
- Maria Teresa Borges, Suzano, Campinas, SP, Brasil.
- Rochel Lago, Instituto de Química, Universidade Federal de Minas Gerais; Brasil.
- Sergio Carvalho de Araujo, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil.

Programa *

3 DE SETEMBRO DE 2018

Horário	Atividade	Participantes
08:00 / 09:00	Recepção e novas inscrições	
09:00 / 09:30	Abertura	Carolina Andrade , Diretora, Instituto SENAI de Inovação em Biomassa. Peter Rudolf Seidl , Coordenador da Escola Brasileira de Química Verde.
09:30 / 10:10	Conferência Plenária 1	Rafael Luque , Universidade de Córdoba, Espanha.
10:10 / 10:30	Coffee break	
10:30 / 12:30	Mesa redonda: "Aproveitamento de matérias primas e materiais em correntes de resíduos de biomassa".	<i>Coordenador:</i> Luiz Alberto Colnago , Embrapa Instrumentação. <i>Apresentadores:</i> Materiais - José Manoel Marconcini , Embrapa Instrumentação; Processos - Antonio Aprigio da Silva Carvalho , USP; Biologia Sintética - Fernando Araripe , UnB**; Agroenergia**.
12:30 / 13:30	Intervalo para almoço	
13:30 / 14:10	Conferência Plenária 2	Bradley D. Olsen , MIT
14:10 / 16:30	Mesa Redonda: "O papel de agentes financeiros na formulação, acompanhamento e viabilização financeira de projetos com elevado grau de incerteza".	Coordenador: Alessandro Rizato , Solvay Apresentadores: Edgard Rocca , Finep; Felipe Pereira , BNDES; Markus Will, ENRICH; Fundect** e EMBRAPAII**.
16:30 / 18:00	Coffee break e Sessão de Pôsteres	

4 DE SETEMBRO DE 2018

Horário	Atividade	Participantes
09:00 / 09:40	Conferência Plenária 3	Garo Antranikian , Biotechnology Institute, Technical University Hamburg-Harburg
09:40 / 10:30	Apresentações orais	Trabalhos selecionados pela Comissão Científica
10:30 / 11:30	Apresentação oral dos trabalhos de pós-graduação	Trabalhos selecionados pela Comitê Avaliador do Prêmio (Sessão paralela apenas para o Comitê). Coordenador: Gonçalo Pereira*
10:30 / 12:30	Mesa Redonda: "Desafios e tendências na valorização da biomassa em correntes industriais".	Apresentadores: Beraca**, Cargill**, Suzano**, Croda**, Startup**
12:30 / 13:30	Intervalo para almoço	
13:30 / 14:10	Conferência Plenária 4	David Constable, Green Chemistry Institute, American Chemical Society, Washington, DC, EUA*
14:10 / 16:30	Mesa Redonda: "Sustentabilidade e Conservação do Meio-Ambiente na Mineração".	Coordenador: Ana Maria Cunha , Centro de Tecnologia Mineral-Cetem. Apresentadores: Claudio Schneider , Cetem; Jussara Miranda , Instituto de Química, UFRJ; IBAMA; Vale**
17:30 / 17:45	Premiação	Entrega do Prêmio Professor Arikerne Sucupira de melhor trabalho apresentado por aluno de pós-graduação
18:00	Encerramento e coquetel	

* a confirmar

** a ser indicado

Startups na Europa, Dicas de uma Consultora

Giulia Paggiola
Consultora Independente



Giulia Paggiola

J o v e n s empreendedores são a grande novidade do mercado, trazem conhecimentos de fronteira, são abertos ao intercâmbio, desafios e oportunidades, tem vontade de se provar e querem contribuir para a

sociedade. Para *startups* encontrar uma atitude de “*yes we can*” (“sim, podemos”) tem valor inestimável no mundo da inovação. Entretanto, possuindo características-chave para serem inovadores, aos jovens empreendedores falta naturalmente uma experiência em outras áreas que são necessárias para atuar em um mundo de negócios e de regras que não se desenvolvem tão depressa quanto seus ideais.

Estabelecer e gerenciar uma empresa, mesmo pequena, requer experiência. Por exemplo, cada país europeu, além de pertencer à UE, tem suas próprias regras, cargas tributárias e prazos para atender a burocracia. Estas diferenças são ainda mais marcadas de continente em continente, apesar dos sucessos obtidos lentamente pelos movimentos de harmonização das normativas internacionais. Um fundador precisa entender essas dinâmicas e também as características dos mercados de interesse da empresa e ainda dominar áreas como contabilidade, vendas, gestão de projetos, propriedade intelectual, gestão de recursos humanos, etc. todas sendo atividades tanto indispensáveis quanto complexas. Além disso, em áreas como a química e de saúde, há frequentemente a necessidade de garantia de qualidade dos produtos/serviços, o que pode levar a grandes custos e atrasos no desenvolvimento de um novo negócio. Como as *startups* podem prosperar sem afundar diante de tais desafios?

O European Startup Monitor publicou dados de um levantamento de 2016 sobre 2.515 empresas consideradas *startups* na Europa. Esse estudo apontou os maiores desafios como: 1) vendas e engajamento de

clientes, 2) desenvolvimento de produto, 3) crescimento. No Brasil, um levantamento patrocinado pela Finep em 2017 como parte do programa Finep *Startup* evidenciou uma série diferente de dificuldades para *startups* brasileiras, menos orientadas ao desenvolvimento individual da empresa e mais a fatores externos como um sistema de burocracia lento, impostos elevados, e a falta de uma cultura de inovação e de assumir os riscos inerentes ao empreendedorismo. Essa comparação denota a maturidade do ecossistema *startup* europeu e a urgência de gerar condições mais favoráveis para que *startups* brasileiras alcancem o sucesso e a estabilidade.

Existem várias iniciativas no Brasil visando maior apoio às *startups* sob a forma de treinamento e recursos financeiros. Mudanças não serão imediatas, e *startups* modernas terão que trabalhar com o sistema atual e maximizar as chances de sucesso. Minha experiência trabalhando com *startups* me mostrou um fator comum e absolutamente crítico no desenvolvimento de *startups* de sucesso sustentável. Uma linha de base que sustenta a empresa frente aos desafios internos e externos e que, na maioria dos casos, é determinante para a administração de uma empresa pequena. Esse é o fator humano, e atua em três níveis: na criação e manutenção de uma boa equipe, no estabelecimento de relações com especialistas do setor que se tornam mentores, e na participação em redes para conseguir apoio e financiamento para o projeto.

Montar uma equipe cheia de ânimo e bem focada, com um conjunto de competências variado e muita vontade de aprender, torna-se inevitavelmente o maior patrimônio da empresa. O estudo do European Startup Monitor evidenciou que *startups* são máquinas de emprego, geradoras de novos tipos de trabalhos, com uma média de 12 oportunidades geradas por cada empresa. Obter estes recursos não deve ser necessariamente caro nem complicado. Muitas *startups* aproveitam os contatos com as Universidades para engajar estudantes para projetos curtos de aplicação comercial. Esta solução é um “ganha-ganha” para todas as partes envolvidas: enriquecedora para os estudantes, de fácil gestão para as

Universidades, e econômica para a *startup*. Outro meio de anunciar posições ou projetos de grande sucesso na Europa é através do site AngelList. Uma rede profissional de *startups* e '*startupper*s' que se parece mais com Tinder do que com LinkedIn, elimina a formalidade e os longos tempos necessários para se candidatar a trabalhos, proporcionando oportunidades para que os demais interessados possam contribuir para o projeto.

Além de uma força de trabalho comprometida e variada, é importante encontrar um ou mais mentores, profissionais experientes que possam aconselhar o fundador nas decisões estratégicas da empresa. Os conhecimentos práticos dessas pessoas não se encontram em livros, e complementa perfeitamente a competência de jovens empreendedores nas áreas de gestão, planejamento e integração ao mercado. A *startup* com a qual trabalho atualmente tem três '*senior advisors*' que fazem parte do conselho administrativo da empresa, com formação em finanças, regulação, e medicina. Estas pessoas fazem uma grande contribuição técnica em áreas críticas a empresa, que desenvolve produtos de *software* para saúde. Mas onde encontrá-las? Universidades, aceleradoras, e eventos de *startups* são ótimos lugares para promover próprio projeto e encontrar parceiros. Na Europa, 21% das *startups* são vinculadas à uma aceleradora, e 74% cooperam com outras empresas mais estabelecidas ou com outras *startups*. Engajar-se em parcerias, seja com especialistas individuais ou com empresas/institutos pode ser determinante ao futuro da *startup*, e abrir oportunidades para financiamento, acesso aos consumidores que estão no mercado e mentorias/consultorias. Adicionalmente, um recurso disponível hoje em dia para estender as próprias competências de maneira barata e prática mas com alta qualidade de ensino é por meio de MOOCs (*massive open online courses*), cursos universitários online publicados pelas melhores universidades do mundo e geralmente acessíveis de graça.

Finalmente, a melhor solução para criar contatos profissionais é encontrar apoio através do envolvimento em redes. A Escola Brasileira de Química Verde é um excelente exemplo de uma rede rica em contatos, recursos educacionais e oportunidades para promover projetos de inovação em processos químicos. Ainda no



Brasil, os Institutos SENAI de Inovação representam uma estrutura extremamente interessante, inspirada no Fraunhofer Institute alemão. Com base no Reino Unido que mantem contatos no Brasil, estão a Royal Society of Chemistry (RSC) e o Green Chemistry Network (GCN) da Universidade de York, que oferecem plataformas internacionais de "*knowledge-sharing*" e eventos.

No mundo conectado e global de hoje, as oportunidades para *startups* e jovens empreendedores são infinitas. As redes proporcionam o acesso a especialistas que podem tornar-se consultores ou até investidores na empresa; as novas redes sociais permitem a expansão da própria equipe com as pessoas certas e reduz tempos e custos. O caminho permanece difícil para as *startups*, mas até as que não alcançam grande sucesso terão contribuído significativamente ao avanço do ecossistema de inovação e convencido os demais que mudar é possível.

Referencias:

European Startup Monitor Report 2016, <http://europeanstartupmonitor.com/>.

Programa Finep Startup <http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/programas-e-linhas/finep-startup>.

Nota do editor: Giulia Paggiola é consultora independente do setor químico e de saúde. Atua em duas startups em Londres com estratégias regulatórias de *software* para aparelhos médicos e produtos de fitoterapia. Tem Dsc em Química da U. York (Reino Unido), tendo participado do consorcio European Innovative Medicines Initiative (IMI - CHEM21). Foi pesquisadora na ONG ambiental Stockholm Environment Institute (SEI) num projeto com a UFRJ mapeando a sustentabilidade industrial no Brasil e como *senior scientist* na unidade de Green Chemistry R&D da GSK onde desenvolveu sistemas para avaliar sustentabilidade em ciclo de vida de fármacos.

A Contribuição da Economia Circular para o Desenvolvimento Sustentável

Suzana Borschiver e Aline Souza Tavares

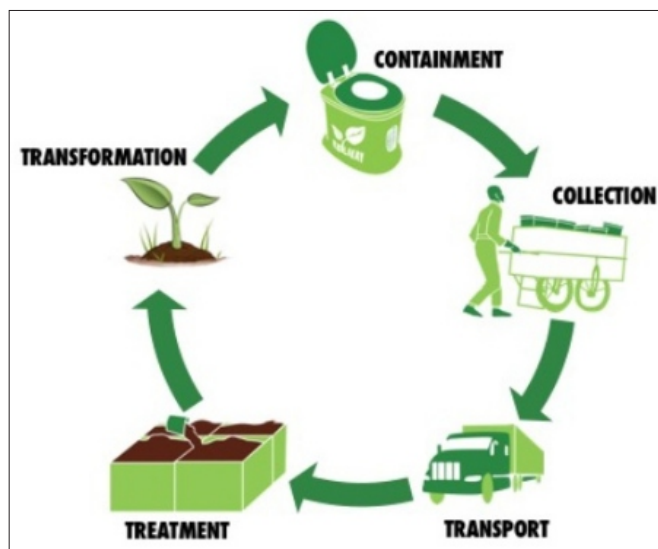
Escola de Química - UFRJ

Apesar dos avanços e inovações tecnológicas como, por exemplo, o desenvolvimento de Cidades Inteligentes, Inteligência Artificial e *Big Data*, a nossa sociedade ainda se depara com um cenário alarmante em relação a questão sócio-econômica-ambiental caracterizado, majoritariamente, pelo pouco aproveitamento de resíduos e uma economia do tipo colaborativa que ainda caminha a passos muito lentos. Entretanto, algumas iniciativas moldadas pelo conceito da economia circular já buscam mudar esse cenário e vão de encontro aos princípios da química verde no tocante ao uso eficiente de recursos e a eliminação de resíduos (LIEDER; RASHID, 2016).

Em 1987, o Relatório de Brundtland, publicado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) da ONU, formalizou o conceito de sustentabilidade, tendo como principal meta satisfazer as necessidades da geração atual sem comprometer as gerações futuras. Passados 30 anos da publicação deste Relatório, o modelo de produção linear somado à cultura do consumismo que o alimenta, continua gerando mais desperdícios de matérias-primas, de alimentos, de eletrônicos, mais crise econômica, mais pobreza e assim por diante.

Segundo a plataforma mundial de dados estatísticos sobre resíduos sólidos urbanos, *Waste Atlas*, dos 1,9 bilhões de toneladas por ano desses resíduos gerados, 30% não são coletados e do restante levado aos aterros sanitários, apenas 19% é reciclado e 11% transformados em energia (WASTE ATLAS, 2017). No Brasil, foi constatado por um estudo intitulado “Dossiê Lixo”, que são produzidos 387 quilos de lixo por pessoa em um total de mais de 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos descartados anualmente (AGÊNCIA NOVA/SB, 2017).

Neste contexto, a Economia Circular se apresenta como caminho alternativo para alinhar a prosperidade econômica, social e ambiental de forma efetiva, de modo a contornar estes obstáculos contemporâneos da sociedade. Com essa perspectiva, os resíduos se tornam novos recursos, a energia deve ser renovável e os componentes tóxicos são eliminados, mantendo o valor das cadeias produtivas (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015).



O modelo de produção circular não é um conceito novo, os seus princípios datam na literatura desde a década de 1970. Dentre estes estão, as escolas de pensamento *Design* Regenerativo (Prof. John T. Lyle, 1970), Economia Azul (Gunter Pauli, 2010), Capitalismo Natural (Amory e Hunter Lovins e Paul Hawken, 2008), bem como nos campos científicos, a Ecologia industrial (Prof. Roland Clift, Thomas E. Graedel, 2001), estudos de simbiose industrial e economia ecológica e ambiental (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015; PAULIUK, 2018).

A Economia Circular pode ser definida de várias maneiras. A *British Standards Institution* (BSI)¹

(2017a P10) *apud Pauliuk* (2018) define como uma "economia que é restauradora e regenerativa por design, e que visa manter produtos, componentes e materiais com a maior utilidade e valor em todos os momentos, distinguindo entre ciclos técnicos e biológicos". Isto é, existe a preocupação desde o projeto do produto ou serviço em restaurar, no ciclo técnico, os componentes dos produtos obtidos por via sintética, pela reutilização, remanufatura, reciclagem ou compartilhamento e, no ciclo biológico, regenerar a biosfera ao obter produtos biodegradáveis e utilizar matérias-primas renováveis, fechando o ciclo (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015).

Outros autores, como *Sauvé, Bernard e Sloan* (2016), definem a Economia Circular como "produção e consumo de bens através de fluxos de materiais de circuito fechado que internalizam externalidades ambientais ligadas à extração de recursos virgens e à geração de resíduos (incluindo a poluição) [...], tendo como objetivo desacoplar a prosperidade do consumo de recursos". A definição de *Stahel* (1982) *apud Lieder e Rashid* (2016) complementa ao afirmar que este modelo econômico minimiza a matéria, o fluxo de energia e a deterioração ambiental sem restringir o crescimento econômico ou o progresso social e técnico.

Companhias de diversas áreas já começaram a transição, com 3 casos recentes, de 2015: 1) empresa holandesa de telefones celulares, Fairphone, que lançou um modelo modular cujas peças podem ser desmontadas e reparadas isoladamente, retornando-as à cadeia de eletrônicos (FAIRPHONE, 2017); 2) A produtora de água mineral Costa Rica, que inovou no desenho das garrafas PET, cujas peças são encaixáveis e podem ser reutilizadas como telha, garantindo alta capacidade isolante e evitando o descarte inadequado deste plástico (AGUA COSTA RICA, 2018); e 3) a startup brasileira, *Mig Jeans*, que recolhe jeans usado por meio de doações e customiza para revender, com desconto na próxima peça para quem faz a doação. (MIG JEANS, 2017).

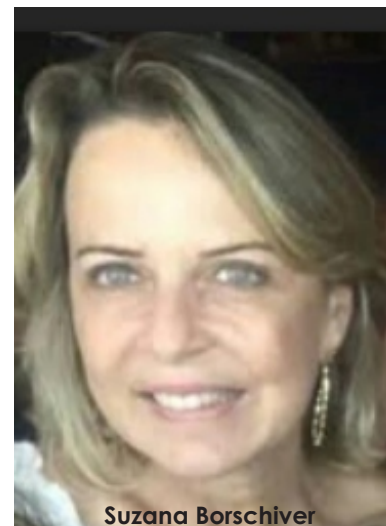
Cabe destacar também que os modelos de negócio estão sendo impactados pela Economia Circular. Por exemplo, a *Philips* lançou, em 2015 luminárias

modulares em LED que são conectadas e controladas por um sistema central, reduzindo em 50% o consumo de energia elétrica (LUZ et al., 2017). Por ser modular, o reparo das peças também pode ser feito isoladamente,

aumentando a vida útil da luminária e reduzindo o consumo de matérias-primas. Ao final do ciclo de vida, a *Philips* é responsável pela coleta, reutilização e reciclagem das luminárias. Este conceito "produto como serviço", denominado *Light-as-a-Service* pela companhia, já foi aplicado, por exemplo, no aeroporto de *Schiphol* em Amsterdã (Holanda) em colaboração com o Grupo *Schiphol* e *Cofely* e no Porto Maravilha no Rio de Janeiro (PHILIPS, 2015; LUZ et al., 2017).

Ainda nesse tipo de modelo, a HP está utilizando a *Internet of Things* (IoT) para monitorar remotamente o nível de tinta em cartuchos de impressora. No *Instant Ink*, o cliente assinante do serviço paga uma taxa mensal com base no número de páginas que imprimem e, identificando o nível chegar ao fim, a companhia envia um cartucho novo¹. A *British Standard Institution* (BSI) é uma empresa de padrões comerciais, produzindo normas, certificações, entre outros, para diversos setores industriais. Fonte: www.bsigroup.com e coleta o usado para a reciclagem. Desse modo, são reduzidos até 57% de resíduos, até 50% de custo em tinta para o cliente, além de melhoria no serviço com a manutenção otimizada (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017).

Essa circularidade, por sua vez, pode ser representada por indicadores no nível macro (países, cidades), meso (parques industriais) e micro (produto, organizações, indivíduos). Os indicadores podem ser mensurados a partir de diferentes parâmetros (valor econômico, massa, energia) e em função de diferentes variáveis (fluxos, ações, mudanças de estoque) ou



Suzana Borschiver

proporções (LINDER et al., 2017).

A China é o país pioneiro na transição para a economia circular ao adotar este modelo como política nacional e, por isso, é um forte exemplo de implementação dos indicadores no nível macro. Vale citar aqui alguns exemplos de indicadores macro que tem sido reportado no país, como 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).

No nível meso, os indicadores medem parâmetros da simbiose industrial em parques industriais. No setor da silvicultura, por exemplo, um grupo de pesquisadores na Suécia avaliou, em 2007, a troca de materiais e gasto de energia entre uma fábrica de celulose, uma serraria, uma rede de aquecimento urbano e uma planta de biocombustíveis. O modelo demonstrou os benefícios econômicos gerados, como baixos custos financeiros e estabilidade do sistema, e sugeriu pontos de melhoria tais como perdas no transporte e possíveis conflitos de interesse causados pela redução de incentivos na minimização de desperdícios e economia de energia (KARLSSON; WOLF, 2008).

O nível micro tem sido alvo de discussões na literatura pela complexidade de critérios a serem considerados. Vale citar algumas iniciativas como da Fundação *Ellen MacArthur* que em conjunto com a *Granta Design* criaram uma metodologia e ferramentas (*MCI Product-Level Dynamic Modelling Tool* e *Company-Level Aggregator Tool*) baseadas na produtividade dos recursos, atividades circulares, geração de resíduos, energia e emissões de GEE (Gases de Efeito Estufa) (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015; PAULIUK, 2018). Um índice de circularidade financeira foi desenvolvido por *Linder et al.*, (2017) como a proporção do valor econômico recirculado dos componentes em fim de ciclo de vida sobre o valor total do produto. O índice de economia circular (CEI) foi proposto por *Di Maio e Rem* (2015) *apud Pauliuk* (2018) como valor do material reciclado em percentagem do valor do material no novo produto.

Em relação a casos de Economia Circular relacionados especificamente com a Indústria Química, pode-se citar, por exemplo, a *Balbo Group*, produtora de álcool orgânico e outros derivados da cana-de-açúcar, que

implementou o sistema de agricultura regenerativa. Neste a cana-de-açúcar é cultivada sem queima, as folhas que seriam eliminadas no corte são devolvidas ao solo, evitando a evaporação da água e, assim, restaurando os nutrientes, além do reaproveitamento de subprodutos, como a torta de filtro do tratamento do caldo, a cinza das caldeiras e a vinhaça reciclados para fertilização.

Com isso, a empresa já obteve um aumento de 20% na produtividade (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017). Já a *Unilever*, em parceria com a *Consumer Goods Forum*, CEMPRE (Compromisso Empresarial para Embalagem) e cooperativas em 2011, começou a instalar pontos de coleta voluntária de embalagens. Desde então, coletou mais de 100 mil toneladas de material e apoiou 141 estações de reciclagem e 45 cooperativas distribuídas em 42 cidades, atuando, então, no retorno de resinas para a cadeia produtiva (UNILEVER, 2017).

Assim, pode-se observar que a economia circular apresenta grande potencial para empresas, governo, entidades de pesquisa e a sociedade com ações voltadas para o crescimento econômico, da proteção ambiental e da responsabilidade social.

Entretanto, para alcançar a integração da sustentabilidade ambiental, econômica e social serão necessárias ainda mudanças radicais de comportamento da sociedade, dos modelos de negócios e, principalmente, na gestão pública na direção à eficiência de recursos e a redução das externalidades negativas.



Aline Souza Tavares

Referências Bibliográficas

ABIQUIM. O Desempenho da Indústria Química em 2017. Disponível em: <<http://www.abiquim.org.br/>>. Acesso em: jan. 2018.

ACTION SHOP. Disponível em: <<http://actionsshop.com.br/>>. Acesso em: Nov. 2017.

AGUA COSTA RICA. Disponível em: <<http://www.aguacostarica.com/>>. Acessado: Mai. 2016.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Rumo à Economia Circular: O Racional de Negócio para Acelerar a Transição. 2015. Disponível em: <http://https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-à-economia-circular_SumarioExecutivo.pdf>.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Circularity Indicators. (2015). Disponível: <<http://www.ellenmacarthurfoundation.org/programmes/insight/circularity-indicators>> Acesso: Jan. 2018.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Disponível em: <<http://www.ellenmacarthurfoundation.org/case-studies/regenerative-agriculture-at-scale>>. Acesso em: Mai. 2017.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Disponível em: <<http://www.ellenmacarthurfoundation.org/case-studies/bio-based-material-for-single-use-packaging>>. Acesso em: Nov. 2017.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Disponível em: <<http://www.ellenmacarthurfoundation.org/case-studies/bringing-printing-as-a-service-to-the-home>>. Acesso em: Jan. 2018.

EXTRAIR ÓLEOS NATURAIS. Disponível em: <<http://extrair.com.br>>. Acesso em: Nov. 2017.

FAIRPHONE. Disponível em: <<http://www.fairphone.com/en/>>. Acessado: Mai. 2016.

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 23 (2012) 216-224

KARLSSON, M.; WOLF, A. Using an optimization model to evaluate the economic benefits of industrial symbiosis in the forest industry. Journal of Cleaner Production, v. 16, n. 14, p. 1536–1544, 2008.

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.

LINDER, M.; SARASINI, S.; VAN LOON, P. A Metric for Quantifying Product-Level Circularity. Journal of Industrial Ecology, v. 21, n. 3, p. 545–558, 2017.

LUZ, B. et al. Economia circular Holanda: Brasil: da teoria à prática. 1ª ed. Rio de Janeiro: Exchange 4 Change Brasil, 2017. 170 p.

MIG JEANS. Disponível em: www.migjeans.com.br/sobre. Acessado: Mai. 2016.

NOVA/SB, A. Dossiê Lixo. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <http://dossie.comunicaquemuda.com.br/wp-content/uploads/2017/06/DOSSIER_CQM_LIXO_FINAL.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2018.

PAULIUK, S. Critical appraisal of the circular economy standard BS 8001:2017 and a dashboard of quantitative system indicators for its implementation in organizations. Resources, Conservation and Recycling, v. 129, n. September 2017, p. 81–92, 2018.

PHILIPS. Disponível em: <<http://www.philips.com/a-w/about/news/archive/standard/news/press/2015/20150416-Philips-provides-Light-as-a-Service-to-Schiphol-Airport.html>>. Acesso em: Jan. 2018.

REVISTA QUÍMICA E DERIVADOS. Disponível em: <<http://www.quimica.com.br/perspectivas-2017-industria-quimica-setor-volta-crescer-mas-pede-reformas-amplas-para-sair-da-estagnacao/3/>>. Acesso em: jun. 2017.

SAUVÉ, S.; BERNARD, S.; SLOAN, P. Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research. Environmental Development, v. 17, p. 48–56, 2016.

UNILEVER. Disponível em: <<http://www.unilever.com/sustainable-living/reducing-environmental-impact/waste-and-packaging/rethinking-waste-towards-a-circular-economy/>>. Acessado: Agosto. 2017.

WASTE ATLAS. Disponível em: www.atlas.d-waste.com/. Acessado: Nov. 2017.

Biocombustível, petróleo e transição energética

Luiz Eduardo Duque Dutra
Escola de Química da UFRJ

O pioneirismo no uso do álcool combustível certificou a criatividade brasileira. Por trás dos dois “choques” do petróleo, para os militares, existiam três motivações: conter o gasto em dólar, reduzir a dependência energética e gerar renda no campo. Seguiu-se o “contrachoque”, traduzido em quase duas décadas de preços do barril deprimidos e a alternativa só não foi abandonada em razão da persistência de industriais e cientistas largados à própria sorte pelos sucessivos governos da época.

A partir da última década do século passado, a redução de particulados e emissões de gases de efeito estufa passou a orientar a política ambiental. Além disso, após atingir seu piso em junho de 1999, os preços do petróleo voltaram a subir. Preços do petróleo e meio ambiente se combinaram para recolocarem os biocombustíveis como alternativa para uma matriz energética mais verde.

Foi quando o Brasil redobrou a aposta. A partir de 2003 e em cinco anos, o perfil da frota mudou integralmente com a rápida penetração dos veículos “flex”. Além disso, um quinto do combustível nas bombas de gasolina era constituído de álcool anidro. Até hoje, em nenhum outro país o álcool etílico hidratado é comercializado para fins automotivos, ou o teor de álcool anidro na gasolina é tão alto. O setor conheceu, então, o apogeu.



O biodiesel assentou a liderança. A partir de 2008, todas as metas para sua inclusão foram superadas, sem que a qualidade do combustível fosse questionada. Aliás, em se tratando do maior varejo do país, do custo (para o comprador) que acarreta a falta de qualidade e do ganho (para o vendedor) proporcionado pela fraude, o exigente padrão de conformidade dos dois biocombustíveis demonstrava a competência produtiva e laboratorial existente. Pelo mundo, os pesquisadores testavam todos os tipos de matérias-primas (de algas ao biogás) e processos (dos enzimáticos aos físico-químicos), ao mesmo tempo em que se miravam no exemplo brasileiro.

Duas crises financeiras (norte-americana, em 2008 e da dívida soberana europeia em 2011), seguidas pela brutal queda do preço do barril, a partir do quarto trimestre de 2014, decretaram o fim dos esforços. Com o setor altamente alavancado, as falências se sucederam nos EUA, na Inglaterra, na Itália, na Espanha, no Brasil... até a desvalorização do petróleo dar cabo das poucas iniciativas restantes na pesquisa. Com o barril a menos de cinquenta dólares, não havia como concorrer com os derivados do petróleo.

A recente reviravolta do mercado petrolífero tem pouca serventia, a História ensina. Em primeiro lugar porque resulta de um acordo entre a Arábia Saudita e a Rússia. Sacrificar a produção pelo preço tem limites. No petróleo, a estratégia viabiliza concorrentes em águas profundas, no círculo polar, nas areias betuminosas e no não convencional; por isso, tem fôlego curto. Em segundo lugar, porque câmbio e dólar são imprevisíveis devido às incontáveis influências em seus comportamentos; para piorar, ambos são estreitamente relacionados. Em terceiro e último lugar, na microeconomia, o oligopólio caracteriza uma estrutura de mercado intrinsecamente instável, em particular quando concentrado e com

participantes detendo diferentes condições de produção.

A imprevisibilidade do preço e a instabilidade dos oligopólios não impedem o consenso sobre a transição energética em andamento. As petroleiras estimam para daqui a vinte ou trinta anos a saturação das vendas dos combustíveis automotivos. Situação impensável há quinze anos, quando certos acadêmicos se apegavam à curva de Hubbert e previam a iminente exaustão do mineral. Vale lembrar que bastaram trinta anos para carros e bondes (elétricos) substituírem cavalos e carroças, apenas dez para, da bomba nuclear, chegar à geração elétrica e ainda menos para introduzir as turbinas a gás natural nas usinas térmicas. Ninguém dúvida que o século XXI será movido por eletricidade.

Além da janela para o biocombustível automotivo estar se fechando, o Brasil perdeu a liderança para os Estados Unidos. Entre 2001 e 2016, a produção nacional de álcool foi multiplicada por 2,5; a norte-americana, por 8,7. Depois de 2008, do milho, eles produzem o triplo do que extraímos da cana e voltaram a crescer. No biodiesel não é diferente e, hoje, eles produzem 60% mais do que aqui. O comércio exterior escancara o retardo recente: em 2017, as importações de álcool etílico anidro somaram novecentos milhões de dólares e 99,9% oriundas dos EEUU. Também revela a fragilidade do biodiesel nacional: todo o metanol é importado, ou seiscentos e sessenta milhões de dólares gastos em 2017.

A única vantagem comparativa que resta ao país – a terra – é cada vez mais disputada com outras culturas agrícolas muito mais rentáveis. Assim, na entressafra, o Nordeste já é abastecido pelo álcool dos Estados Unidos! E o que sempre faltou, a ponto de justificar o uso da cana no passado, hoje, é abundante.

No primeiro trimestre de 2018, o Brasil exportou mais de sete bilhões de dólares em óleo cru, à frente do minério de ferro e somente atrás da soja. Nisso, também, ninguém apostaria em 2001.



Portanto, independente do preço do barril, enquanto não competir à saída da usina com o derivado na porta da refinaria, o biocombustível dependerá de política de fomento. Persistência e criatividade não serão suficientes. Muito menos a abundância de recursos naturais como se viu. Sem escala e submetido à sazonalidade agrícola, ao biocombustível só resta o ganho tecnológico que, contudo, depende de maciças despesas em pesquisa e desenvolvimento que, nem estado, nem capital, teve disposição para arcar nos últimos cinco anos.

A outra opção seria uma imposição parafiscal incidindo sobre os combustíveis de origem fóssil e de cunho estritamente ambiental. De qualquer forma, as duas iniciativas – investir em P & D, ou taxar a gasolina e o óleo Diesel – exigem decisões consistentes e de longo prazo.

No mês de maio, o colapso produzido pela greve dos caminhoneiros (contra o aumento diário do óleo Diesel) expôs a acefalia no poder e as reações destrambelhadas, do preço tabelado na bomba, sem incluir o biodiesel mesclado ao combustível final, ao subsídio por meio do orçamento público. Ao menos, a falta de governo tem data marcada para acabar: trinta e um de dezembro próximo.

Em matéria de biocombustível, conciliar a dotação natural e a competência local, de forma a inserir o Brasil na transição em curso, por tudo o que foi aqui colocado e o acontecido no mês passado, merece estar na pauta das discussões eleitorais.

QUÍMICA VERDE

nas Empresas

Embalagens biodegradáveis da fécula de mandioca

A CBPak, fundada em 2002, investiu em P&D da tecnologia que transforma em embalagens a fécula de mandioca brava, matéria-prima abundante e muito usada pela indústria nacional. Hoje, a capacidade de produção é de quase 2 milhões de peças por mês, entre bandejas, copos e embalagens customizadas.

O produto é biodegradável (são totalmente mineralizados em 92 dias) e 100% compostável (vira adubo orgânico). A pegada de carbono dos produtos da empresa também é inferior ao das que utilizam plástico, dada a baixa emissão dos gases de efeito estufa ao longo de toda a cadeia de produção e o baixo consumo de água durante o processo produtivo.

Couro a partir de fibras das folhas de abacaxi

Piñatex é um couro ecológico produzido pela Ananas Anam a partir das fibras de folhas de abacaxi comumente descartadas. O material é facilmente tingido e substitui o couro animal. O P&D foi realizado no Royal College of Art (Londres), em parceria com a Camper, Puma e o designer Ally Capellino. As fibras são extraídas por descasque e submetidas a um processo que os transforma em tecido não urdido.

O subproduto do descasque serve como fertilizante orgânico ou para gerar biogás.



Fibras de carbono podem ficar mais verdes em futuro muito próximo. Acrilonitrila, o monômero utilizado na fabricação de acrilatos, pode ser preparado em altos rendimentos a partir de derivados da decomposição biológica de certos açúcares evitando o uso de matérias primas e produtos tóxicos assim como altas temperaturas e pressões.

Escalação pode ser um problema em certos projetos mas, as vezes, ocorre o inverso. Uma grande indústria farmacêutica que precisa de pequenas quantidades de um princípio ativo destinado a testes de um quimioterápico descobriu que poderia sintetizá-lo com hidrazina de maneira mais segura, rápida e barata usando equipamento por reações em fluxo contínuas.

Fabricantes de plásticos preocupados com o entupimento de corpos de água e poluição de oceanos e praias estão a procura de fungos e bactérias que são capazes de decompor objetos de polietileno. Eles ganharam recentemente um reforço significativo sob as forma de sistemas digestivos de certos tipos de minhoca que é capaz de decompor também o poliestireno.

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.

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

Contato:
quimicaverde@eq.ufrj.br

Editora Adjunta:
Adriana Karla Goulart.

Consultor Senior:
Celso Augusto Caldas Fernandes.

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

Conselho de Redação:
Ana Karolina Muniz Figueiredo, Estevão

Diagramação e arte:
Adriana dos Santos Lopes.

Os textos assinados são de responsabilidade de seus autores.