Ano 84 Nº 751 2º trimestre de 2016
ISSN: 23581697

Revista de Química Industrial

Edição Eletrônica 9 do Nº 751

A Química e a Olimpíada

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE QUÍMICA 2016

BIOCOM
Simpósio Nacional de Biocombustíveis

A biodiversidade na produção de biocombustíveis
Teresina - Piauí
27 a 29 de abril de 2016
Trabalhos: 7 de março

Simpósio Brasileiro de Educação Química
IMPEQUI

Base curricular nacional para a Química na educação básica
Manaus - Amazonas
10 a 12 de agosto de 2016
Trabalhos: 15 de junho

ENTEQUI
Encontro Nacional de Tecnologia Química

Tecnologias limpas: Um desafio econômico e ambiental
Goiânia - Goiás
19 a 21 de setembro de 2016
Trabalhos: 21 de julho

CBQ
Congresso Brasileiro de Química

Química: Tecnologia, desafios e perspectivas na Amazônia
Belém - Pará
7 a 11 de novembro de 2016
Trabalhos: 2 de agosto

Informações: www.abq.org.br

Editorial

Os nossos leitores perceberão sem muita dificuldade que este número da RQI traz uma novidade: um encarte chamado Caderno de Química Verde, sob a chancela da Escola Brasileira de Química. Bastião de um dos eixos temáticos mais caros à ABQ, passa agora a dispor de um espaço próprio, mas que complementa a visão que a RQI vem mostrando em diversas matérias publicadas ao longo dos últimos anos, incluindo um artigo de opinião a respeito de um evento que reuniu pesquisadores brasileiros e britânicos no SENAI-RJ em dezembro de 2015. Tendo à frente o Professor Peter Rudolf Seidl, da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, possui ainda um corpo editorial. Para descobrir as potencialidades desse Caderno, basta ir às páginas centrais deste número da RQI, onde ele está inserido. O Editor aproveita ainda para saudar o Prof. Peter pela iniciativa e desejar-lhe, bem como a todos do Corpo Editorial, muito sucesso em sua trajetória.

A XXXI Olimpíada da era moderna bate às portas deste número da RQI, e não é por acaso que a sua matéria central foca a ciência química inserida no escopo do maior evento esportivo do planeta. Uma abordagem - o *doping* - tem como nosso entrevistado o Coordenador do Laboratório Brasileiro de Controle de Dopagem (LBCD), Francisco Radler de Aquino Neto, Professor Emérito da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Complementando essa entrevista, o Editor preparou um pequeno informativo sobre a química por trás dos pisos destinados às práticas desportivas. Assim, os leitores logo perceberão que a nossa cara ciência química vai muito além da detecção de desempenho ilegal de atletas em competições desportivas. Contudo, o Editor chama a atenção dos leitores para o episódio de suspensão temporária do credenciamento do LBCD pela WADA (World Anti-Doping Agency) logo após o fechamento deste número da RQI. Face à indefinição quanto aos desdobramentos desse fato, publicamos a entrevista na íntegra sob a resslava de que partes dela poderão não ter mais significado em caso de descredenciamento do LBCD pela WADA.

A despeito de toda a turbulência por que passa nosso país, a ABQ mantém firme seu portifólio de eventos. Este número destaca quatro deles: a 9ª edição do BIOCOM e a 2a edição do Simpósio Nordestino de Química - ambas ocorridas na cidade de Teresina, capital do Piauí em abril e junho, respectivamente -, a proximidade da 14ª edição do Simpósio Brasileiro de Educação Química, que inaugurará sua estada em Manaus, capital do Amazonas, em agosto vindouro, e a 9ª edição do Encontro Nacional de Tecnologia Química, que iniciará seu período na cidade de Goiânia, capital de Goiás (que foi a sede do 55º CBQ em 2015), em setembro.

Dois artigos técnicos, que resgatam uma das vocações históricas da RQI, versam sobre tópicos dirigidos à indústria alimentícia. Enquanto isso, ainda dentro do viés histórico, a seção "Aconteceu na RQI" dedica três páginas a eventos de grande repercussão em nível nacional e internacional ligados à Química em diferentes linhas do tempo ao longo dos últimos 75 anos. Vale a pena recordar mais uma vez que a trajetória histórica da RQI, pode ser acessada através do link http://www.proec.ufg.br/revista_ufg/dezembro2015/arquivos_pdf/07.pdf.

RQI é uma revista em contínua e permanente evolução. Um veículo, ao mesmo tempo tradicional e moderno, que é porta de entrada para o maravilhoso mundo da Química.

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

Júlio Carlos Afonso
Editor

EXPEDIENTE

RQI – Revista de Química Industrial
(www.abq.org.br/rqi)
Órgão oficial da Associação Brasileira de Química para divulgar os eventos que promove; publicar matérias relevantes na área de química, como entrevistas com eminentes personalidades da ciência e tecnologia em geral, artigos técnicos, técnico-científicos e científicos relacionados à área industrial, P&D (inclusive em escala de laboratório) e desenvolvimento de técnicas analíticas, bem como resenhas de livros e outras publicações. A convite do Editor, a RQI publica artigos de opinião de pessoas convidadas.

Indexada no Chemical Abstracts. Indexada no Qualis da CAPES nas áreas de Ciências Agrárias I (B5), Ciências Ambientais (B4), Engenharias II (B4), Engenharias III (B5), Geociências (B5), Interdisciplinar (B4) e Química (B5). Para fins de citação, a abreviatura da revista a ser usada é *Rev. Quim. Ind.*

Fundador
Jayme da Nóbrega Santa Rosa (1903-1998)

Editor
Julio Carlos Afonso (UFRJ)
e-mail: editordarqi@abq.org.br

Editor Associado
Airton Marques da Silva (UECE)

Conselho Editorial
Alvaro Chrispino (CEFET-RJ)
Cláudio José de Araújo Mota (UFRJ)
David Tabak (FIOCRUZ)
Eduardo Falabella Sousa-Aguiar (CENPES e UFRJ)
Geraldo André Fontoura (Bayer e UFF)
Gil Anderi da Silva (USP)
Magda Beretta (UFBA)
Maria de Fátima Vitória de Moura (UFRN)
Newton Mario Battastini (SINDIQUIM - RS)
Peter Rudolf Seidl (UFRJ)
Sergio Roberto Bulcão Bringel (INPA e CRQ-XIV)
Silvana Carvalho de Souza Calado (UFPE)
Viridiana Santana Ferreira-Leitão (INT)

Capa, arte e diagramação
Adriana Lopes - asl.eventos@globo.com

Impressão
Gráfica Nova Brasileira - guilhermeventurelli@gmail.com

Associação Brasileira de Química
(www.abq.org.br)
Utilidade Pública Federal:
Decreto nº 33.254 de 08/07/1953
Av. Presidente Vargas, 633 sala 2208
20071-004 – Rio de Janeiro – RJ
Tel/fax: 21 2224-4480
e-mail: rqi@abq.org.br

© É permitida a reprodução dos artigos e reportagens desde que citada a fonte. Os textos assinados são de responsabilidade de seus autores.Normas para envio de artigos: ver na página 49 e no portal www.abq.org.br/rqi.

ISSN: 2358-1697

Revista de Química Industrial
Ano 84 Nº 751 2º trimestre de 2016
Edição Eletrônica 9

Sumário

1 Editorial

2 Sumário e expediente

3 Acontecendo - Simpósio Brasileiro de educação Química

6 Acontecendo - Regional: Amazônia Ocidental

7 Capa - A Química e a Olimpíada

16.1 Caderno de Química Verde

17 Acontecendo - ENTEQUI no Centro-Oeste

18 Aconteceu - Simpósio Nacional de Biocombústíveis

21 Aconteceu - Encontro Brasil-Reino Unido no SENAI-RJ

27 Aconteceu - SINEQUI reúne na região nordeste pesquisadores e estudantes

29 Aconteceu na RQI

32 Agenda

33 Índice de Artigos técnicos

Simpósio Brasileiro de Educação Química chega a Manaus em 2016

Agnaldo Arroio
Diretor de Educação da ABQ e Presidente do 14º SIMPEQUI

Rio de Janeiro, junho de 2003: no auditório do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckov da Fonseca, no bairro do Maracanã, acontecia o 1º SIMPEQUI – Simpósio Brasileiro de Educação Química. Nesta primeira edição do evento foram apresentados 10 trabalhos em formato de pôster e comunicação oral, e com direito à palestra de abertura intitulada "*A educação em química no mundo hoje e suas tendências*" proferida por Peter Atkins, na época professor no Lincoln College da Inglaterra e Presidente do Comitê de Educação Química da IUPAC – União Internacional de Química Pura e Aplicada; A palestra "*O projeto da IUPAC de um currículo comum para o ensino de Química Orgânica nas Universidades Latino-Americanas*", proferida pela professora Norma Nudelman, da Universidade de Buenos Aires, Argentina; e o tema da mesa-redonda "*Diretrizes e parâmetros curriculares no ensino de Química e de Ciências*", com a presença dos professores Clarice Nunes (UFF e Estácio de Sá), Maria Rita Oliveira (UFMG e CEFET/MG) e Marise Nogueira Ramos (SEMTEC/MEC).

A segunda e terceira edições do SIMPEQUI aconteceram no Rio de Janeiro em 2004 e 2005; no ano de 2006 em Fortaleza, Ceará; em 2007 em Belém, Pará; em 2008 novamente em Fortaleza, Ceará; em 2009 em Salvador, Bahia; em 2010 e 2011, em Natal, Rio Grande do Norte; em 2012 e 2013 em Teresina, Piauí; em 2014 e 2015 retornou para Fortaleza, e agora em 2016 ocorrerá em Manaus, capital do Amazonas, entre os dias 10 a 12 de agosto de 2016.

Em sua primeira edição o SIMPEQUI discutiu o currículo de Química no contexto das Diretrizes e Parâmetros Curriculares Nacionais, e agora em sua décima quarta edição tem como tema central a Base Curricular Nacional para a Química na Educação Básica, no contexto da Base Nacional Comum Curricular organizada pelo Ministério da Educação, que será lançada em julho de 2016.

E quais as implicações de se ter uma base nacional comum?

O que acontecerá com o ensino de química nas escolas de ensino fundamental e médio? E os cursos de formação inicial e continuada de professores de química, como ficarão?

O que acontecerá com os livros didáticos, e os materiais educativos digitais? Enfim, como será o ensino de química no Brasil após as bases?

Se você está com essas dúvidas e muitas outras, poderá participar do SIMPEQUI para discutir essas questões.

A comissão organizadora do 14º SIMPEQUI, a Associação Brasileira de Química e sua Diretoria de Educação, terão o imenso prazer de acolher em Manaus

FOTOS: Arquivo ABQ

os professores e pesquisadores da Educação Química, estudantes e demais profissionais de todo Brasil que têm interesse em discutir os temas relacionados à Educação Química. Nesse contexto, nos sentimos orgulhosos em preparar esse evento, nessa cidade acolhedora que possui a maior cobertura vegetal tropical do planeta, uma enorme diversidade étnico-cultural, natureza exuberante, ótima infraestrutura para eventos, e que oferece uma gastronomia tipicamente amazonense. O evento ocorrerá no **Centro de Eventos do Da Vinci Hotel & Conventions**, localizado na Rua Belo Horizonte, 240 A, Adrianópolis.

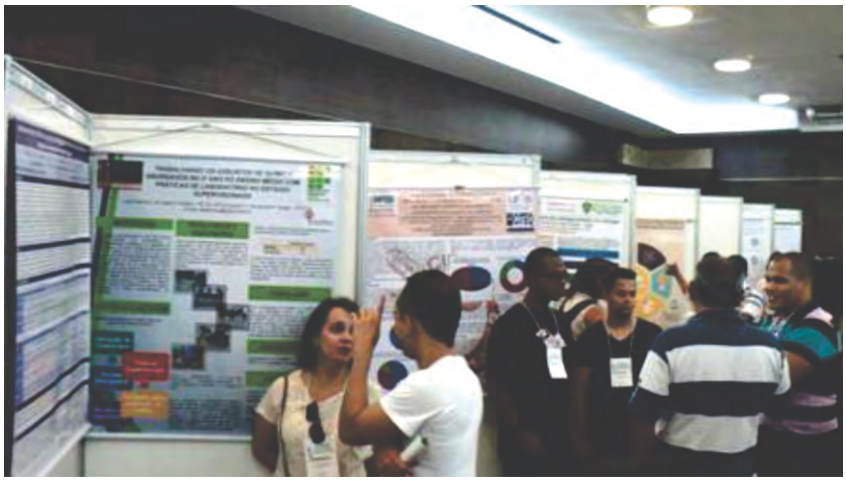
Para tanto, a comissão organizadora preparou uma programação que abarcará desde o tema das políticas curriculares e a disciplina escolar química, bem como propostas curriculares inovadoras. Mas também valorizando experiências do fazer docente em diferentes contextos na região amazônica e as articulações do currículo da formação de professores e o currículo da escola, conduzidas por pesquisadores da área de educação química, professores da educação básica e gestores da educação.

Ainda teremos discussões acerca da integridade e ética na pesquisa, da produção a difusão do conhecimento, visto que os participantes na primeira edição do SIMPEQUI apresentaram 10 trabalhos e no ano de 2015 foram 370 apresentados; face a esse aumento de trabalhos é muito importante preservar a qualidade do evento promovendo essa discussão entre os participantes.

Os professores em serviço bem como professores em formação inicial, da educação básica e do ensino superior, poderão participar do curso pré-evento que será ministrado no dia 10 de agosto das 14h30 as 18h30 sobre aprendizagem baseada em casos investigativos, que tem como objetivo fornecer aos participantes subsídios para elaboração e aplicação de casos investigativos no ensino de química, assim como para analisar suas funções e

A RQI perguntou ao Prof. Gilson da Costa Mascarenhas, Presidente do Conselho Regional de Química-XIV Região, que está apoiando e patrocinando o evento, o que representa para o Conselho essa parceria? Se de alguma forma irá auxiliar ao CRQ nas suas atividades?

Gilson - «O papel do CRQ-14ª Região é de apoiar, divulgar e integrar os profissionais da química e as empresas. Eventos como o SIMPEQUI são de grande importância, por reunir pesquisadores da Educação Química, estudantes e demais profissionais de todo o Brasil. Nos dá oportunidade de uma maior aproximação dos profissionais junto ao CRQ. Um Conselho atuante que busque a participação dos seus registrados, as melhorias estruturais de suas dependências e núcleos e que, visa evidenciar a todos um apoio técnico, intelectual, consultivo e fomentador de informações.
Inovando com parcerias, buscando sempre levar o melhor da química para a sociedade.
Essa parceria auxilia na divulgação do ensino da química através das atividades que o CRQ já realiza nas instituições de ensino. O SIMPEQUI em Manaus será um momento de mostrar o trabalho na área de educação realizado pelos nossos profissionais, que são de grande valia para o desenvolvimento da química. E trará aos amazônidas a comodidade de um evento em casa.»



Sessões de pôsteres, sempre um momento de congraçamento entre participantes

adequação a diferentes realidades educacionais.

A Comissão Científica está trabalhando no recebimento, avaliação e organização das 4 sessões de comunicação oral e 4 sessões de pôster, para os trabalhos aceitos que serão apresentados no evento.

E ainda teremos no dia 11 de agosto uma sessão com autores de livros de pesquisa em Educação Química que irão divulgar e conversar com os participantes sobre suas mais recentes obras, uma oportunidade muito interessante de conhecer os autores nesse momento.

Em sua primeira edição em 2003 e agora em sua 14ª edição, o SIMPEQUI retoma o tema currículo de Química, considerando os contextos e momento históricos, visando contribuir com a Educação Química em todos os níveis e modalidades.

A Associação Brasileira de Química, desde 1922, promove seus eventos pelo território nacional, e essa é a vez da região norte sediar o SIMPEQUI pela segunda vez.

Não perca esta oportunidade de termos mais professores, pesquisadores e estudantes dessa região tão rica em diversidade divulgar seus trabalhos para todo o país, ao mesmo tempo em que transforma Manaus num polo de atração dos participantes das demais regiões brasileiras para que conheçam e dialoguem com os participantes locais.

A ABQ conta com o apoio do Conselho Regional de Química-XIV Região (Roraima, Amazonas, Rondônia e Acre) e da ABQ-Regional Amazônia Ocidental.

Para obter as informações da programação do SIMPEQUI e das inscrições visite http://www.abq.org.br/simpequi/.

Participe das discussões e novidades sobre Educação Química nas redes sociais. O Facebook do grupo: SIMPEQUI - Simpósio Brasileiro de Educação Química é: https://www.facebook.com/groups/364089053764826/.

Da Vince Hotel & Convention receberá o SIMPEQUI 2016

ABQ registra mais uma Regional: Amazônia Ocidental

A Associação Brasileira de Química tem a partir deste ano de 2016 mais uma Seção Regional. Foi fundada e registrada a ABQ-Regional Amazônia Ocidental (ABQ-AO). Pela primeira vez a ABQ tem uma Regional que compreende participantes de mais de um estado. A ABQ-AO reúne os residentes dos estados do Amazonas, Acre, Rondônia e Roraima.

Seu Presidente é o Prof. Dr. Sergio Roberto Bulcão Bringel, pesquisador do INPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

A ABQ-AO já começa atuando de forma efetiva realizando em 2016/2017 o SIMPEQUI em seu "território". Aproveitando a ocasião a RQI fez um ponto a ponto com o Prof. Bringel. Leiam suas ideias e propostas.

RQI - *Em paralelo à realização do SIMPEQUI em Manaus, ocorreu a criação da nova Regional da ABQ. Como seu primeiro Presidente, qual a sua expectativa em relação ao desenvolvimento das atividades da Associação na região?*

Bringel - Devemos considerar que o setor químico na Zona Franca de Manaus e na Amazônia Ocidental é o que mais tem apresentado um crescimento exponencial, contribuindo com o desenvolvimento regional, assegurando emprego e contribuindo com a arrecadação nos Estados que compõem a região. Para assegurar esse crescente desenvolvimento da Química, torna-se necessário que as Escolas e Universidades da Região Amazônica se reestruturem e contribuam com a colocação no mercado de trabalho de profissionais com conhecimento da moderna tecnologia química. Nossa preocupação no momento é a estruturação da Regional Amazônia Ocidental da ABQ. Assim, poderemos divulgar e dar início a um programa de Palestras, Cursos e Seminários, tanto nas Universidades e Institutos Federais, como também nas Escolas Técnicas, visando incentivar a criação de outros cursos da área química. Isso promoverá a formação profissional e o desenvolvimento da Química na Amazônia.

RQI – *Sabemos de suas visitas e propostas junto a Entidades e Instituições locais visando ao desenvolvimento do setor da Química em geral. Pode nos dizer algo sobre isso?*

Bringel - Em recente visita à Superintendência da Zona Franca de Manaus, onde apresentamos os objetivos do SIMPEQUI a ser realizado na cidade, em 2016 e 2017, tivemos oportunidade de discutir com a senhora Superintendente, Dra. Rebecca Garcia, o mais novo esforço do governo federal voltado ao desenvolvimento socioeconômico das Áreas de Livre Comércio (ALCs), que é denominado de *Zona Franca Verde*. O objetivo é estimular, de forma responsável, a industrialização na Amazônia, de modo a garantir a sua preservação e, ao mesmo tempo, valorizar o aproveitamento de sua biodiversidade, contribuindo para que a matéria-prima regional se torne a base para o desenvolvimento sustentável, com uma produção de alto valor agregado e garantia de geração de emprego e renda na Amazônia.

Esse novo estímulo ao desenvolvimento regional se dará através da isenção do Imposto sobre Produto Industrializado (IPI) para produtos em cuja composição haja preponderância de matéria-prima regional, de origem vegetal, animal ou mineral, resultante de extração, coleta, cultivo ou criação animal na região da Amazônia Ocidental e Estado do Amapá.

Trata-se de um marco regulatório estratégico para a área de atuação da Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA), com reflexos positivos no incremento da indústria de transformação, e que repercute na maior união entre os Estados amazônicos envolvidos, em prol da defesa dos interesses regionais.

Essa industrialização da Amazônia, a defesa da criação do Polo Petroquímico no Amazonas, o beneficiamento da salvinita, e outras atividades químicas, serão foco de forte atuação da ABQ-AO. Estaremos também presentes, desenvolvendo esforços junto às entidades de classe e principalmente nas Universidades e Institutos Federais, para que possamos disponibilizar ao mercado de trabalho, profissionais da Química voltados para essas novas tendências tecnológicas a fim de atender à indústria de transformação.

A Química e a Olimpíada

Francisco Radler

O governo federal tem entre as suas principais preocupações o controle da dopagem na prática esportiva. Por isso, em 2007, o Brasil tornou-se um dos primeiros signatários da 33ª Convenção Geral da Unesco. A partir dali, o país passou a integrar o processo da política internacional no controle da dopagem e, no ano seguinte, a legislação nacional internalizou o Código Mundial Antidopagem, ditado pela Agência Mundial Antidopagem (WADA, na sigla em inglês).

Ocupando uma área de 11,5 mil m^2, o Laboratório Brasileiro de Controle de Dopagem – LBCD – é o laboratório credenciado pelo Comitê Olímpico Internacional para controle de dopagem, sendo o único no país que dispõe de capacitação tecnológica e científica para tal. Fica localizado no chamado Polo de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Em maio de 2015, após um rígido programa de testes e auditoria, o LBCD foi credenciado pela WADA para atuar no controle de dopagem da Olimpíada e Paralimpíada de 2016, o maior evento esportivo do planeta, que pela primeira vez será realizado em um país da América do Sul, na cidade do Rio de Janeiro.

Desde que essa cidade conquistou em 2 de outubro de 2009 em Copenhague, na Dinamarca, o direito de sediar os Jogos de 2016, uma das principais preocupações do governo federal passou a ser que o evento esportivo deixasse um amplo legado. Uma das exigências para o Brasil sediar os Jogos Olímpicos e os Jogos Paralímpicos de 2016 era a criação de uma organização nacional antidopagem. Em 30 de novembro de 2011, a presidente Dilma Rousseff assinou o decreto nº 7.630, que criou a Autoridade Brasileira de Controle de Dopagem (ABCD), integrada ao Ministério do Esporte. Como resultado de uma iniciativa da ABCD, foi construído um prédio para o LBCD.

Além da realização de análises de amostras destinadas ao controle de doping, fundamental para o respeito à ética desportiva, à proteção da integridade física dos atletas e à promoção de condições de igualdade entre competidores, o LBCD constitui-se em um amplo espaço acadêmico, com modernas instalações e equipamentos de última geração, destinados à formação de profissionais de excelência.

Ao falar de doping estamos, claro, falando de Química, a qual fornece as ferramentas necessárias para a concretização de seu controle, focado na instrumentação analítica. Por isso, convidamos para explicar este incrível mundo que é o LCBD, o seu coordenador, Prof. Francisco Radler de Aquino Neto, Professor Emérito da Universidade Federal do Rio de Janeiro, que nos honrou com um texto que não só explica toda a trajetória do LBCD, como também fornece aos nossos leitores uma visão da importância do profissional da química para o cumprimento das missões a que se propõe.

RQI: ***O que é o LBCD? Como é a sua estrutura organizacional?***

Francisco Radler: O Laboratório Brasileiro de Controle de Dopagem, LBCD, é um Laboratório Associado ao Laboratório de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico (LADETEC), por sua vez vinculado à Direção do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IQ–UFRJ). Essa associação de laboratórios, iniciada em 1984, pretendia através da sinergia, complementariedade e atividades de P,D&I, mas também de prestação de serviços de alto conteúdo tecnológico, garantir recursos humanos e financeiros que garantissem a perenidade de suas atividades. De fato, após 30 anos exercitando este modelo, os laboratórios continuam operando sem interrupção. Isso permitiu a capacitação continuada da força de trabalho, com a consequente agregação de valor aos produtos ofertados à Sociedade. Essa estratégia culminou no envolvimento do LBCD no controle de dopagem dos Jogos Olímpicos e Paralímpicos de 2016. A visibilidade decorrente deste desafio, bem como as necessidades enormes de expansão qualitativa e quantitativa de suas atividades, levou a UFRJ a propor a construção do Polo de Química para sediar o IQ–UFRJ, no qual se inserem esses Laboratórios Associados. Com 80% dos recursos advindos do Ministério do Esporte (ME) e 20% de recursos extra-orçamentários do Ministério da Educação (MEC), foi iniciada a construção do Polo de Química, pelo Bloco C destinado ao LADETEC e seus Laboratórios Associados, em especial o LBCD. Foram quase R$ 200 milhões investidos na infraestrutura básica do Polo, no Bloco C, bem como em equipamentos de última geração para análises orgânicas moleculares das mais diversas. Com esses recursos, a força de trabalho foi exaustivamente capacitada e todos os insumos para fazer face aos JO&P2016 adquiridos.

Sede do LADETEC onde fica o LBCD

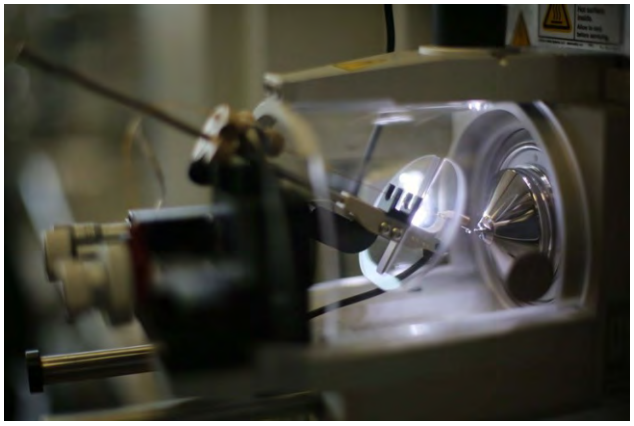
FOTOS: Arquivo LADETEC

Não menos importante para a UFRJ, foi a abertura de 10 vagas para docentes, 52 para pessoal técnico, 5 administrativos e 17 contratos temporários da União (CTU), visando à agregação rápida de pessoal com formação e experiência avançada. Todas essas vagas foram adicionadas às cotas do IQ–UFRJ, não havendo prejuízo para os concursos previstos para a unidade.

Deve-se, portanto, destacar o fato que toda esta “operação” transcorreu com recursos externos ao FNDCT, portanto agregando recursos aos esforços de financiamento à pesquisa no país. Ademais, os quadros adicionados ao IQ–UFRJ, não prejudicaram os pleitos justos dos Departamentos para concursos de seu interesse.

RQI: ***Como começou a constituição do LBCD?***

Francisco Radler: É preciso retroceder ao início da década de 1980. O país, quebrado pelas crises dos anos 1970, retirou o apoio à pesquisa. Isso fez com que o grupo de análises cromatográficas e espectrometria de massas do IQ–UFRJ antevisse enorme dificuldade em manter um parque de equipamentos sofisticados em operação ininterrupta. Em 1982, foi estabelecido contato com a Superintendência geral do Centro de Pesquisas da Petrobras (CENPES) para desenvolvimento de parcerias, empregando o conhecimento adquirido durante a evolução do Projeto Xistoquímica, para a solução de problemas ligados à Prospecção Geoquímica de Petróleo, por meio da análise de biomarcadores. Isso passou a gerar recursos para operação dos laboratórios, o que foi fundamental para a obtenção de apoio da FIPEC do Banco do Brasil em 1984, para compra de um cromatógrafo



Equipamentos e interior do LBCD

gasoso acoplado a espectrômetro de massas (CG-EM), para estudo de emissões veiculares de motores movido a álcool, a grande inovação da época. Este foi o único equipamento de análise molecular em operação até o início da década de 1990 no Estado do Rio de Janeiro. A necessidade de recursos adicionais para a manutenção do equipamento e auxílio aos grupos de pesquisas que dependiam dessas análises levou à concepção do LADETEC. Esta concepção foi catalisada pelo PADCT Fase de Testes, um programa piloto do Banco Mundial para avaliar um modelo de financiamento à pesquisa em países emergentes. Um dos editais de financiamento, para "Unidades Prestadoras de Serviços", exigia que o agraciado com a concessão, viesse a se tornar autossuficiente através dos serviços que passaria a oferecer à Sociedade. O LADETEC recebeu estes recursos em 1986 e passou a trabalhar em regime de 24 h/7 dias por semana com técnicos contratados. O CG-EM comprado à época possuía amostrador automático com capacidade para apenas três amostras, enquanto as análises levavam cerca de 30 min. Esse pólo de análises e soluções de problemas da indústria em geral, em especial dos polos petroquímicos, passou a ser referência para a Sociedade. Assim, em 1989, simultaneamente, o Ministério da Agricultura (agora MAPA) e a Confederação Brasileira de Futebol (CBF) solicitaram que o LADETEC participasse do atendimento às suas necessidades. O MAPA, para reverter a proibição de exportação de carne brasileira para a Comunidade Europeia (um negócio de bilhões de dólares americanos). A proibição baseava-se na ausência de um Programa de Controle de Resíduos (de medicamentos veterinários) em carnes. E, a CBF, para que realizássemos o controle de dopagem para a Copa América de Futebol daquele ano.

RQI: ***O termo doping está muito relacionado à obtenção ilícita de desempenho no esporte. Qual é a definição atual de doping de acordo com a WADA (World Anti-Doping Agency)?***

Francisco Radler: O conceito de dopagem ("*doping*") evoluiu muito com a existência da WADA. Agora o Código Mundial Antidopagem, adotado por todos os países que assinaram a convenção da Unesco que criou a WADA, tem um conceito muito amplo. Há 20 anos a dopagem era caracterizada pelo uso de substâncias ou métodos proibidos ou que pudessem ser danosos à saúde dos atletas. E estas proibições eram estabelecidas pelo Comitê Olímpico Internacional, o que a partir de 2004 passou a ser feito pela WADA.

Hoje com o novo Código que passou a vigorar em 2015, a dopagem é definida como a violação a um ou mais de 10 dispositivos detalhados

no Código, que vão desde a óbvia noção original de dopagem, até não informar sua localização para amostragens fora de competição ou associar-se a pessoal de apoio banido do esporte por dopagem.

RQI: ***Que classes de substâncias são as mais frequentemente envolvidas em casos confirmados de doping esportivo? Existem novas classes de substâncias que vêm sendo tomadas como tendo potencial de produzir doping?***

Francisco Radler: As tradicionais são os estimulantes, diuréticos, beta-bloquedores, anabolizantes e beta-agonistas. Análises por razão isotópica para identificar o abuso exógeno e anabolizantes endógenos foi necessária. Isso foi seguido de moduladores hormonais diversos, como os SERM´s, SARM´s, inibidores de aromatase, etc. Mais recentemente ocorreu uma migração em direção de proteínas, com as classes de hormônios, como a eritorpioietina e seus biosimilares, hormônio de crescimento (hGH), insulina e análogos, e proteases, etc. Bem como de fatores de liberação hormonais e similares, peptídicos, como os fatores de liberação de hGH, e sinalizadores de outros processos bioquímicos como, por exemplo os estabilizadores de Fatores de Indução de Hipóxia (HIF). Vislumbra-se como possibilidade futura o uso de técnicas de dopagem genética para a estimulação da produção endógena de hormônios.

RQI: ***Qual seria a fronteira entre uma substância considerada proibida e aquela considerada um estimulante ou mesmo um fármaco?***

Francisco Radler: Não há fronteira. Qualquer substância que possa ter efeito farmacológico, ou mesmo efeito colateral que seja ergogênica, contribuindo para a melhoria do desempenho esportivo é automaticamente proibida.

Para fazer face às necessidades de tratamento médico foi instituída pela AMA ("WADA") a Isenção para Uso Terapêutico (IUT, "TUE, *Therapeutic Use Exemption*"). O atleta de posse de relatório médico consubstanciado com exames comprobatórios, solicita essa permissão de uso da substância proibida. Um painel de médicos da autoridade de controle de dopagem avalia e concede ou não este benefício. O painel pode ainda exigir exames complementares e por médicos indicados pelo painel.

RQI: ***Como se faz a amostragem em um atleta? Como as amostras devem ser conservadas até a análise? O que é prova e contraprova?***

Francisco Radler: No momento as amostras coletadas dos atletas são de sangue e urina.

Do ponto de vista da coleta podem ser "Em Competição" (EC, "IIC; *In Competition*") ou "Fora de Competição" (FDC, "OOC; *Out of Competition*"). Em competição com maior ênfase a medalhistas, mas em ambos os casos com base em informações de "inteligência". Rastreamento de casos de dopagem e pessoas direta e indiretamente envolvidas, rastreamento do comércio legal e ilegal de substâncias dopantes, levantamento de informações no meio esportivo, mídias sociais, inclusive boatos, etc., são usados de modo a prospectar atletas com maior risco de serem levados à dopagem. Assim, estes podem ser amostrados com frequências que levem à impossibilidade de cometerem essa fraude. As coletas Fora de Competição são anunciadas com menos de 24 h de antecedência.

Todos os atletas de nível olímpico devem manter a WADA informada de seu paradeiro 24 h por dia, 7 dias por semana, 365 dias no ano. Isso impede práticas fraudulentas fora do período de campeonatos, inclusive nas férias.

São coletados dois frascos, amostras "A" e "B". A amostra A é analisada e o frasco B fica lacrado e custodiado no laboratório. Caso haja um Resultado Analítico Adverso (RAA, "AAF; *Adverse Analytical Finding*"), o antigo "positivo", o atleta pode solicitar a análise da amostra B ("contra-prova").

É interessante mencionar que a troca do termo "positivo" por RAA deve-se ao fato de que o laboratório apenas determina a presença da substância proibida no material do atleta. Quem declara o positivo, ou melhor que o RAA trata-se de uma violação às regras da dopagem, é a Comissão Médica da Autoridade que gerencia os resultados.

RQI: ***Como o LBCD enfrenta o desafio analítico de identificar e quantificar substâncias proibidas?***

Francisco Radler: As práticas de dopagem acompanham a evolução da indústria farmacêutica. Novas formas de tratamento e drogas novas são quase instantaneamente apropriadas pelos fraudadores, mesmo desconhecendo-se os danos que possam ocasionar ao organismo.

Daí o desafio do controle transcender à farmacologia e toxicologia tradicionais. Qualquer substância que alguém declare ter aumentado o desempenho em competições será imediatamente adorada pelos atletas. A internet contribuiu em muito para isso, pois declarações, sem respaldo científico postadas na rede acabam sendo adotadas como verdadeiras.

Já são abusadas mais de 15 classes farmacológicas, com moléculas desde gases inertes (xenônio), elementos (cobalto), perfluorocarbonetos, moléculas orgânicas de todos os tipos, de pequenos estimulantes (adrenalina) até peptídeos e proteínas (insulinas, hormônio de crescimento, etc.). Não contentes em usar hormônios, pró-hormônios são utilizados, bem como fatores de liberação hormonal. Brinca-se, portanto, de manipular o metabolismo como se houvesse uma relação biunívoca entre o estímulo da droga e seu efeito. Desconsiderando-se completamente a complexidade do metabolismo e suas regulações, o que pode levar a infinitas alterações no mesmo, além daquela objetivada pela administração de uma droga supostamente com atuação pontual, específica.

Para enfrentar esse desafio, dezenas de métodos de análise, em sua maioria multianalito, são empregados de modo a cobrir este universo molecular.

Variedade de equipamentos necessários aos testes antidopagem

Equipe do LBCD

RQI: ***Como a Equipe do LBCD se mantém atualizada quanto à evolução do doping esportivo no mundo?***

Francisco Radler: O Sistema de controle de dopagem utiliza vários mecanismos para atualização dos laboratórios. Todo ano ocorre uma oficina fechada para uns 100 especialistas dos laboratórios acreditados pela WADA para troca de informações. Essas oficinas têm tanto sucesso que delas já decorreu a criação de um periódico especializado, o *Drug Testing Analysis* (DTA) já renomado, embora recente. A WADA rastreia novas práticas de dopagem e tem relação constante com a indústria farmacêutica de modo a saber quais moléculas estão sendo desenvolvidas, seus princípios ativos e efeitos colaterais.

Assim sendo, mesmo que uma substância não chegue ao mercado comercial, ela poderá ser analisada pelos laboratórios acreditados, caso haja fontes de sua síntese, mesmo que no mercado negro. Para completar a WADA incentiva e tem inclusive um fundo de apoio à pesquisa para que seus laboratórios acreditados continuem desenvolvendo técnicas de controle de dopagem.

É, portanto, uma área onde a "prestação de serviços" é indissociável da pesquisa básica. Inclusive nos contratos dos laboratórios acreditados é estipulado que 7,5 % de seu orçamento anual deve ser empregado em pesquisa.

RQI: ***Que requisitos o profissional das área da química e afins devem possuir para atuar em um ambiente do porte do LBCD?***

Fracisco Radler: O LBCD ao fazer parte do LADETEC e por sua vez, ao IQ–UFRJ, está intimamente relacionado à pesquisa e ensino. Portanto, no LBCD e demais Laboratórios Associados ao LADETEC, emprega-se mão de obra de todos os níveis.

Mais do que isso forma-se mão de obra especializada, desde alunos de nível médio, estagiários de escolas técnicas, alunos de Iniciação Científica, mestrandos, doutorandos, pós-doutorandos, pesquisadores, professores. Portanto, qualquer profissional da química ou áreas afins e em qualquer estágio de sua evolução profissional, pode encontrar espaço para colaborar e se desenvolver nestes laboratórios.

Espera-se com a nova sede no Bloco C do Polo de Química da UFRJ, que as posições de absorção de colaboradores aumentem sensivelmente, abrindo oportunidades para um grande contingente de profissionais.

RQI: ***Qual é, na sua visão, o legado pós-olímpico do LBCD à sociedade brasileira?***

Francisco Radler: O maior legado terá sido o início da construção do Polo de Química da UFRJ, a partir do qual uma evolução descontínua da Química no país poderá ocorrer. A Química na UFRJ como pioneira que foi, além do que ainda representa para a Química brasileira, recebendo um impulso desta natureza, poderá auxiliar os demais grupos espalhados no país através de parcerias, realização de análises, estágios e cursos de treinamento.

As atividades específicas do LBCD, como concentram-se basicamente em cinco vertentes, análises por cromatografias, espectrometrias de massas, técnicas de eletroforese, imunológicas e PCR, com aplicações em metabolômica, proteômica, genômica e petroleômica, abrem um leque aplicável a qualquer aspecto do conhecimento que dependa de análises de misturas de analitos em matrizes complexas.

Notas do Editor:

O endereço do LBCD é: Polo de Química, bloco C - Av. Horácio Macedo, 1281 - Cidade Universitária, Rio de Janeiro - RJ, 21941-598. Telefone (21) 3938-3700.

Os e-mails para contanto são: ladetec@iq.ufrj.br e radler@iq.ufrj.br.

O portal do LBCD é https://lbcd.iq.ufrj.br/

A Química nos Pisos Desportivos

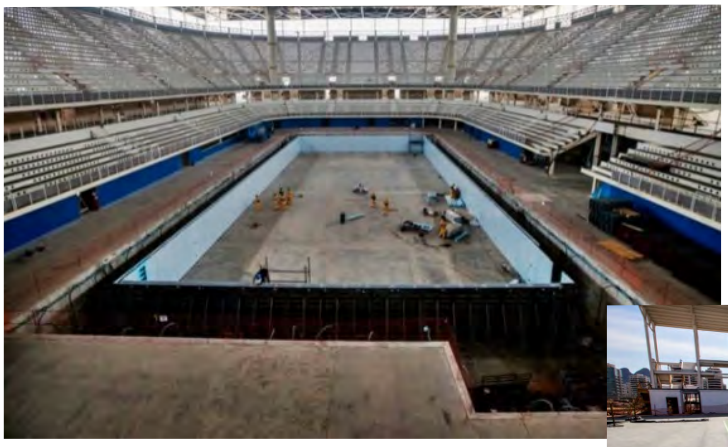
Julio Carlos Afonso
Editor da RQI

A evolução da tecnologia do piso para a prática desportiva é acentuada e constante. O principal foco hoje é aumentar o desempenho e a proteção do atleta em competições de nível cada vez mais elevado. Os limites do corpo humano são desafiados e expandidos graças à pesquisa e desenvolvimento de materiais que ampliam o esforço atlético e resultam em sucessivos recordes de desempenho esportivo. Pela própria natureza da atividade, a qualidade do piso é de fundamental importância para os esportes como as de quadra e responsável direto pela segurança e desempenho do atleta.

Embora cada modalidade de esporte tenha suas próprias requisições, as quadras poliesportivas são largamente utilizadas para a prática de atividades cujo piso pode apresentar características comuns. Assim, vôlei, basquete, futsal e tênis podem ser praticados no mesmo espaço, desde que este possua a demarcação respectiva, sem nenhum prejuízo de desempenho.

A Associação Brasileira da Indústria do Esporte (ABRIESP) considera seis fatores:

a) as características de desempenho desejado (amador, semiprofissional, profissional, treino, competição);



Pisos diversos sendo construídos para os jogos olímpicos no Rio em 2016

FOTOS: Surtoolimpico.com

b) o uso esportivo e em eventos não esportivos que podem ocorrer no local;

c) a segurança do usuário;

d) o conforto do usuário;

e) a manutenção;

f) a estética adequada ao uso e ao local da implantação.

Mais do que por beleza, o piso do ginásio pode ter que atender a critérios de transmissões esportivas por televisão, por exemplo.

Tecnicamente, um piso precisa amortecer impactos, impedindo lesões graves tais como microfissuras ósseas e lesões musculares e de tendões; deve ser resiliente, ou seja, o quanto o piso devolve de energia ao atleta como, por exemplo, o impulso a um salto; não pode brecar a movimentação do atleta, assim como não ser extremamente liso; o piso, ainda, não pode amortecer ou impulsionar em demasia o quique da bola.

Quadras externas podem ter a base em concreto, asfalto ou agregados, com um revestimento que pode ser de poliuretano, placas ou mantas pré-fabricadas, saibro (para tênis), areia (para vôlei de praia etc.) ou a própria grama sintética. Já ginásios podem ter a base feita de concreto, prevendo impermeabilização, acabamento da superfície, juntas de dilatação, planicidade e sobrecargas. "No caso de ginásios, o revestimento pode ser de poliuretano autonivelante, com ou sem camada amortecedora de impactos, pré-fabricados em placas ou mantas e os assoalhos flutuantes em madeiras", completa a autora do Manual do Escopo de Contratação de Infraestrutura Esportiva, publicado pela ABRIESP, a arquiteta Patrícia Totaro.

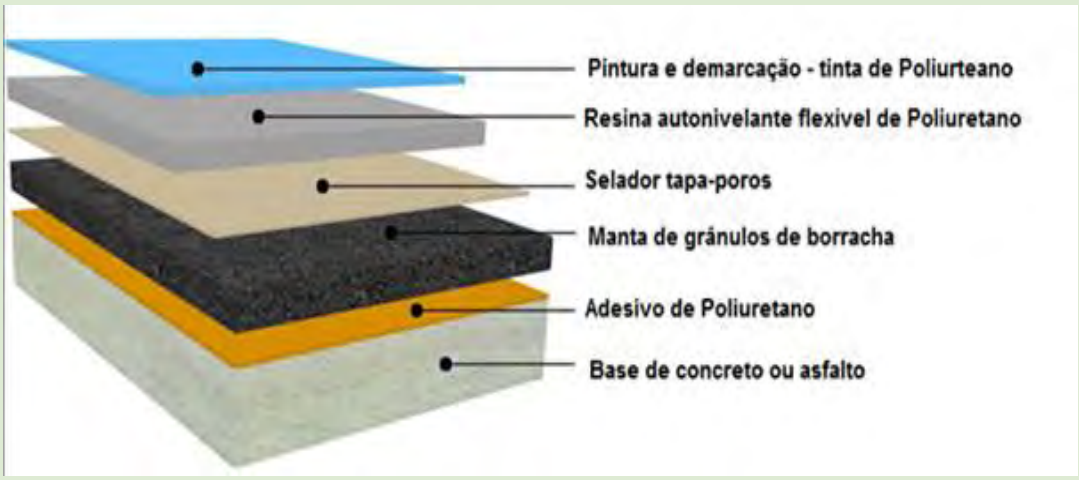
Nas quadras cobertas, a base é feita em concreto, asfalto ou agregados, e o revestimento pode ser de poliuretano autonivelante, com

ou sem camada amortecedora de impactos, pré-fabricados, assoalhos flutuantes em madeiras, revestimento acrílico (somente com base asfáltica), saibro (para tênis), grama sintética para futebol e outros. "Nas pistas de atletismo, a base é a mesma das quadras, mas o revestimento é um piso sintético próprio para o esporte, que pode ser em manta moldada *in loco,* pré-fabricada ou com um sistema misto, que é parte pré--fabricada e a parte moldado *in loco* ou poliuretano puro", explica a arquiteta.

Os pisos para a prática do atletismo são compostos de uma formulação de SBR, poliuretano e borracha sintética – EPDM, formando uma espécie de "sanduíche", composto basicamente de manta pré-fabricada de grânulos de borracha (SBR) de 10 mm, revestida de camada autonivelante de poliuretano flexível de 2 mm e superfície de 1 a 2 mm de flocos de EPDM colorido.

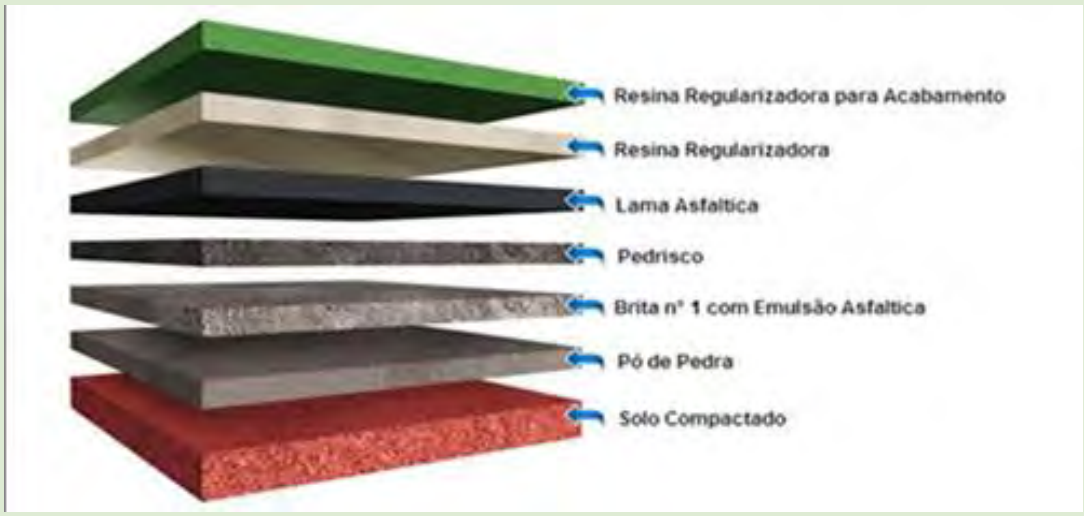
Fonte: http://www.elasta.com.br/piso-esportivo/piso-para-pista-de-atletismo/

O piso para quadra mais recomendado para eventos de nível internacional segue o esquema a seguir. É à base de poliuretano.



Fonte: http://www.elasta.com.br/piso-esportivo/piso-para-quadras-esportivas/

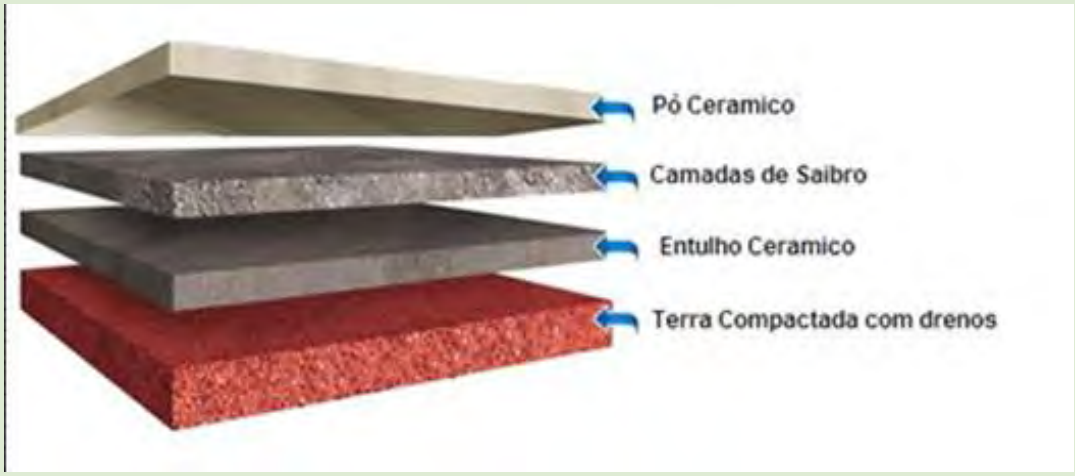
O piso asfáltico é um produto monolítico, isento de junta de dilatação. Embora possa ser aplicado como piso poliesportivo, é ideal para a prática de tênis onde o impacto da bola possa ser adequadamente absorvido evitando sucessão de repiques. Esse tipo de piso é muito difundido porque é instalado rapidamente e é de baixo custo.



Fonte: http://www.elasta.com.br/piso-esportivo/piso-para-quadras-esportivas/

O saibro tem aplicação bastante voltada para a prática de tênis. Porém, por não ser o único piso esportivo utilizado neste esporte, atletas de mesmo nível apresentam desempenhos distintos, dependendo de suas características pessoais. O saibro é um composto de areia, argila e rocha moída em fina granulação, semelhante a pó de cor alaranjado, e compactado – terra batida.

O piso de saibro propicia uma velocidade mais lenta ao jogo em relação a outros pisos de quadra porque amortece mais o impacto da bola, diminuindo seus "quiques" e exigindo maior elasticidade do atleta.



Fonte: http://www.elasta.com.br/piso-esportivo/piso-para-quadras-esportivas/

Nota da Redação:

O Editor recomenda a consulta às seguintes referências:

> LAUDONIO, Fábio, "Pisos Esportivos". **Engenharia Civil,** agosto de 2013, p. 24-26. (http://www.patriciatotaro.com.br/media/imprensa/PUBLICACA0-000-PIS0SESP0RTIV0S-SET2013.pdf, acessado em Jun. 2016).

> http://www.elasta.com.br/a-empresa/, acessado em Jun. 2016.

> NAKAMURA, Juliana, "Pisos esportivos para ginásios". **Infraestrutura Urbana**, novembro de 2011, n. 9, p. 54-56.

CADERNO DE QUÍMICA VERDE

Ano 1 - Nº 1 - 2º trimestre de 2016

Editorial

O consenso sobre a necessidade de reverter os impactos da ação humana sobre fenômenos climáticos, o crescente rigor da regulamentação de produtos químicos através do REACH da União Europeia e a gradual adoção de legislação semelhante por outros países assim como a demanda das grandes empresas do setor químico por especialistas em questões ligadas a sustentabilidade e segurança química são claras manifestações de que a Química Verde veio para ficar.

A Escola Brasileira de Química Verde, criada em 2010 e hospedada na Escola de Química da UFRJ, estabeleceu: a geração de conhecimentos, formação de recursos humanos e divulgação de suas atividades junto ao público em geral como suas prioridades. Neste sentido foi logo identificada a necessidade de criar veículos específicos para aumentar o volume e alcance das informações geradas.

O Caderno de Química Verde está sendo lançado num momento crítico. Embora haja uma compreensão geral do que seja a sustentabilidade, o papel dos processos químicos na produção dos materiais que assegurem um padrão de vida confortável e seguro não é muito familiar ao grande público. Por exemplo, sabe-se que a produção de biocombustíveis depende bastante de química, mas é pouco provável que se associe estas mesmas fontes renováveis também à fabricação, de maneira sustentável, de muitos dos produtos usadas no seu dia a dia. O Caderno mostrará como a química vem contribuindo para aumentar a sustentabilidade de vários aspectos da vida moderna.

O Caderno abordará a Química Verde através das seguintes seções:
Depoimento – Análise da atualidade; Cápsulas - Notícias curtas de relevância; Empresas – Atuação em segmentos importantes; Artigo técnico - Aplicações a segmentos específicos; Eventos e cursos.

A presente edição o artigo técnico é dedicada ao esporte. Os próximos serão dedicados a segmentos, como habitação, alimentos, saúde, agricultura, transportes e lazer, nos quais a Química Verde vem contribuindo substancialmente para assegurar a sua segurança e sustentabilidade.

Peter Seidl
Editor

Neste Caderno

16-1

Depoimento de Fernando Figueiredo, presidente da Abiquim, que fala sobre a Química Verde, o mercado da indústria química, situação econômica e as expectativas para a futuro.

16-6 **QUÍMICA VERDE** nas Empresas

Notícias da Dow; Braskem e Genomatica; Oxiteno;

16-7

A Química nos Esportes: Artigo de Peter Seidl sobre o uso da Química e seus processos

16-12 **QUÍMICA VERDE** em Cápsulas

Pré-tratamento da biomassa. Marinha ao azul. Plantas e os químicos sintéticos.

16-12 **QUÍMICA VERDE** Eventos

6º EBEQV

Depoimento de Fernando Figueiredo, presidente da Abiquim (Associação Brasileira da Indústria Química)

Evanildo da Silveira
Jornalista Convidado

Evanildo: ***O que é química verde?***

Fernando: O termo "química verde" é muito utilizado como sinônimo da química relacionada ao uso das matérias-primas renováveis. Para nós da ABIQUIM, "química verde" é um conceito mais abrangente. Ele engloba a redução do consumo de energia, água, matérias-primas e insumos químicos, por exemplo. Esta área é recente, por isso suas aplicações concretas ainda são pouco difundidas. Os exemplos mais citados pelos especialistas referem-se ao plástico desenvolvido pela Braskem, feito a partir do etanol da cana-de-açúcar e não de petróleo, e o próprio álcool etílico de segunda-geração, oriundo do bagaço da cana-de-açúcar. A Dow e a Rhodia Solvay também possuem projetos neste segmento que estão na fase embrionária. Com a queda do preço do petróleo, é de se esperar uma retração nos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) da química de renováveis, pois seus processos são menos econômicos do que os petroquímicos.

Evanildo: ***Como a indústria química, em geral, está sendo afetada pela crise econômica no Brasil?***

Fernando: O mercado brasileiro de petroquímicos, por exemplo, cresceu em média 25% acima do Produto Interno Bruto (PIB) nos últimos 20 anos. Entretanto, a desaceleração da economia e o aumento do desemprego e da inflação alteraram o comportamento do consumidor. A redução do consumo das famílias resultou na queda do ritmo da produção, dos investimentos e dos preços dos produtos fabricados pelos setores automotivos, de linha branca, têxtil e de máquinas e equipamentos, por exemplo, atingindo a rentabilidade e o crescimento da indústria química. Porém, a química existe na composição das roupas, das baterias dos relógios, dos automóveis, dos aparelhos de

FOTO: Abiquim

"A química existe na composição das roupas, das baterias dos relógios, dos alimentos, dos automóveis, dos medicamentos, dos computadores, itens essenciais para a vida moderna."

televisão, dos computadores, dos alimentos, dos medicamentos, entre vários outros itens essenciais para a vida moderna. Por isso, a produção de insumos químicos no Brasil apresentou um crescimento de 0,15% nos últimos 12 meses, enquanto o PIB retrocedeu 3,8% no mesmo período, o que indica que muitos outros setores retraíram em resposta a queda do mercado de consumo nacional.

Evanildo: ***O senhor vê perspectiva de mudança nesse quadro*****?**

Fernando: Enquanto não solucionarmos a crise política, não vejo nenhuma perspectiva de melhora. Apesar do Brasil possuir uma agricultura e uma indústria fortes e ter mão-de-obra qualificada disponível, a falta de confiança do consumidor e dos investidores têm levado ao agravamento da crise e a manutenção de altas taxas de juros para tentar controlar a inflação, o que prejudica o crescimento da indústria química.

Evanildo: ***Como encontra-se a capacidade de produção neste cenário?***

Fernando: No momento, a indústria química está trabalhando com 78% da sua capacidade de produção instalada. Isso significa que, será possível aumentar em 22% a quantidade de produtos gerados para atender a um eventual aumento da demanda, sem que sejam realizados novos investimentos em infra-estrutura. Entretanto, a retomada do crescimento econômico, após o fim da crise política, exigirá que novos investimentos sejam realizados.

Evanildo: ***E a balança comercial dos produtos químicos foi afetada? Há superavit ou deficit?***

Fernando: Até março, o déficit na balança comercial de produtos químicos totalizou US$ 24,2 bilhões, 4,7% abaixo dos US$ 25,4 bilhões correspondentes ao mesmo período do ano anterior. Este é o menor valor alcançado para as importações deste setor desde 2011, quando foi registrado o record de US$ 32,0 bilhões. Este recuo deve-se ao cenário da crise econômica. Mas ainda assim, este quantitativo foi o mais significativo em relação ao déficit de toda a industrial nacional no ano passado, juntamente com o setor de eletroeletrônicos.

Evanildo: ***Por que ocorre este déficit na indústria química?***

Fernando: Metade deste déficit está relacionado aos defensivos agrícolas e fertilizantes, pois não há incentivos para oinvestimento em P&D nesta área no Brasil e

nem para o registro de novos produtos. No caso dos fertilizantes, a importação recebe incentivo fiscal do governo, desencorajando ainda mais a produção nacional para atender a demanda da agricultura.

Evanildo: ***Existe alguma iniciativa para reverter este cenário?***

Fernando: Há cerca de cinco anos, a Abiquim propôs o "Pacto Nacional da Indústria Química" com o intuito de aumentar o potencial de investimentos e de desenvolvimento associados ao crescimento da indústria química no Brasil. Para cumprir este objetivo, identificou-se que haveria um potencial de investimento de US$ 18 bilhões por ano, entretanto, o valor máximo realmente aplicado foi de apenas US$ 4,8 bilhões até o momento.

Evanildo: ***Quais são os principais entraves para a competitividade da indústria química nacional no mercado global?***

Fernando: A indústria química tem dois pilares fundamentais para ser competitiva: custo da matéria-prima e energia. A nafta é a principal matéria-prima utilizada pela indústria química nacional, porém a nafta brasileira é a mais cara do mundo, mesmo após sofrer uma redução significativa de preços no mercado internacional. O gás natural, por sua vez, equivale a três vezes o preço de venda dos Estados Unidos. Enquanto as fontes renováveis ainda possuem valores pouco significativos de produtividade na indústria em relação as demais matérias-primas. O alto custo destas matérias-primas é, portanto, um dos principais fatores que tornam a indústria química brasileira pouco competitiva no mercado internacional, seguidos pela logística e inovação.

Evanildo: ***Quais são as principais diretrizes traçadas pela indústria química brasileira para minimizar os efeitos das mudanças climáticas?***

Fernando: O governo brasileiro comprometeu-se a reduzir o impacto das mudanças climáticas até 2030. As metas de diminuição do desmatamento e do estímulo ao reflorestamento não irão impactar a

"Temos o poder de mudar o futuro, agora, aqui. Somos a primeira geração a temer a mudança do clima e a última a fazer algo sobre isso"

Barack Obama,
Presidente dos Estados Unidos da America em seu discurso na abertura da Conferência da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre o Clima (COP-21), em Le Bourget, nos arredores de Paris.

competitividade da indústria, ao contrário da redução das emissões de carbono. Em um levantamento realizado pela Abiquim, constatou-se que a indústria química brasileira já conseguiu reduzir 30% das emissões nos últimos anos. Os investimentos em P&D no Brasil, no entanto, são apenas a metade do que se investe no resto do mundo. O que compromete a competitividade deste segmento e os resultados positivos da balança comercial.

Chuteira e bola sintéticos

Evanildo: ***É correto afirmar que existe um certo preconceito relacionado a indústria química?***

Fernando: Infelizmente a implantação desse preconceito tem origem na dualidade da química: alguns produtos são perigosos, mas também salvam vidas. Por exemplo, o contato em um ambiente fechado com um litro de cloro ou de cloreto de flúor em menos de um minuto pode levar uma pessoa a óbito. Porém, o cloro está entre as 50 maiores invenções na humanidade! Na idade média, as pessoas morriam porque bebiam água contaminada e o cloro surgiu para tratá-la. Já o cloreto de flúor é muito utilizado em diversos medicamentos. Ou seja, cabe aos profissionais da indústria química saber administrar os riscos com muita responsabilidade.

Evanildo: ***A química verde já atingiu uma dimensão que justifique o lançamento de um caderno sobre ela?***

Fernando: Não tenho nenhuma dúvida que sim! Eu, inclusive, tenho muito interesse em escrever um artigo para o Caderno de Química Verde. As próximas edições serão dedicadas a habitação, alimentos, saúde, transporte, lazer, entre outros segmentos que estão sendo aprimorados pela Química Verde. Estes temas são de extremamente importantes e estão sendo analisados pela Abiquim neste e nos próximos anos, sendo assim, acho que não há hora melhor para isso!

Também acredito que o caderno será um excelente meio de divulgação dos benefícios da Química Verde para a sociedade e para a troca de conhecimentos nesta área que é tão recente e promissora. Inclusive, a escolha do tema de lançamento "A Química Verde nos Esportes" foi bem apropriada, pois a incrível evolução da química poderá ser exemplificada de uma forma mais acessível e clara para o público em geral. No futebol, por exemplo, os uniformes dos atletas já não pesam mais dois quilos quando molhados, enquanto as bolas de futebol passaram do couro para o plástico e não ficam mais encharcadas quando em contato com a água. Ou seja, por meio destas duas aplicações comuns é possível ilustrar a importância da Química Verde para o conforto da vida moderna.

Nota da redação:

Agradecemos Adriana Goulart pela revisão do texto.

QUÍMICA VERDE
nas Empresas

A Dow nos Jogos Olímpicos Rio 2016

A Dow, Companhia Química Oficial do Movimento Olímpico dos Jogos Rio 2016, está fornecendo tecnologia para diversas instalações olímpicas. A empresa está envolvida em cerca de 20 projetos ligados aos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016, abrangendo desde tecnologias para o campo de jogo até a construção de instalações olímpicas, transporte e infraestrutura da cidade-sede. A competição de hóquei, por exemplo, será realizada em um inovador gramado sintético de alta performance, que utiliza resinas de polietileno linear de baixa densidade como matéria-prima dos fios, bem como tecnologias de poliuretanos da companhia. Além disso, os plásticos da Dow também são utilizados nos tubos de drenagem e irrigação que ficam abaixo da grama natural do estádio do Maracanã, local das Cerimônias de Abertura e Encerramento, além de jogos de futebol.

A Vila dos Atletas, na Barra da Tijuca, também foi beneficiada por tecnologias da Dow. Produtos químicos de revestimento e construção foram utilizados no acabamento dos prédios que irão abrigar competidores. Tanques modulares de água, fabricados com resinas de propileno glicol, proverão o abastecimento de água potável para atletas, treinadores, funcionários e árbitros que participarão dos Jogos.

A empresa também irá ajudar a imprensa internacional a cobrir o evento. Garantindo a proteção e durabilidade aos cabos de dados e fios de eletricidade instalados em locais como Centro Olímpico de Tênis, Estádio Aquático Olímpico e Centro Principal de Imprensa (MPC) e o Centro Internacional de Transmissões (IBC). O MPC também conta com tecnologias da Dow nos painéis do Sistema de Isolamento e Acabamento Exterior (EIFS), que compõem a fachada do edifício.

Genomatica e Braskem anunciam produção de butadieno renovável em laboratório

A Braskem e a Genomatica anunciaram recentemente a produção de butadieno a partir de fontes renováveis. As duas companhias desenvolveram uma nova tecnologia, que usa um micro-organismo que consome açúcar e o converte em butadieno. As pesquisas começaram em 2013 e, por enquanto, a produção é em escala de laboratório, em fermentadores de dois litros.

Na busca pelo desenvolvimento do melhor processo, a Genomatica utilizou ferramentas computacionais na análise de todas as possíveis rotas biológicas teóricas através das quais um micro-organismo poderia produzir butadieno. Das sessenta, identificadas, as cinco melhores foram escolhidas para validação empírica pelas equipes das empresas.

Um grande número de enzimas foi testada por meio de amostragem ambiental e metagenômica em cada passo das rotas metabólicas potenciais. A Genomatica então aumentou em 60 vezes a atividade enzimática em substratos não nativos por meio de triagem de alta capacidade e engenharia enzimática. O trabalho apresenta boas perspectivas para as próximas fases de desenvolvimento e pode representar uma importante vantagem competitiva.

Oxiteno conquista certificação internacional por produção sustentável com óleo de palma

A Oxiteno acaba de conquistar a certificação *Roundtable on Sustainable Palm Oil* (RSPO) pela produção sustentável de óleo de palma em cinco de suas fábricas no Brasil, duas em Camaçari (BA) e uma Mauá (SP), Tremembé (SP) e Suzano (SP). Agora, a empresa planeja obter a mesma certificação para outras unidades suas fora do país, ainda este ano.

Atualmente, 20% das matérias-primas da companhia são provenientes de fontes renováveis e 35% dos produtos em linha utilizam ingredientes da mesma categoria. Segundo óleo vegetal mais produzido no mundo, o de palma é amplamente utilizado em produtos cosméticos, alimentos e até mesmo na produção de combustível.

A Química nos Esportes

Peter Rudolf /Seidl
Escola Brasileira de Química Verde

A realização dos Jogos Olímpicos no Rio de Janeiro apresenta uma ótima oportunidade para mostrar como a Química Verde está presente nos esportes. Equipamentos, uniformes, pistas e estádios de alto desempenho, fabricados a partir de produtos químicos estão por toda a parte (Ver matéria sobre a Dow em "Empresas") enquanto a mídia vem dando grande destaque à punição de atletas pelo uso de substancias químicas proibidas.

A substituição de matérias primas de origem fóssil por aquelas obtidas de fontes renováveis assim como o desenvolvimento de técnicas para o monitoramento de substancias controladas, apontando seu uso indevido por atletas, fazem parte das contribuições da química para os esportes. Ambas estão se tornando cada vez mais verdes através do trabalho de centros de pesquisa de empresas, de universidades e do governo que estão aumentando a sustentabilidade dos processos, técnicas e materiais empregados. Já existem vários exemplos dos progressos que foram alcançados (ver matéria da Braskem/Genomática em "Empresas").

MATERIAIS ESPORTIVOS

Polímeros Sintéticos

A busca de materiais usados na fabricação de equipamentos, uniformes e materiais de construção mais baratos e de melhor desempenho tomou um enorme impulso nos anos sessenta do século passado com o desenvolvimento do chamado couro sintético. Estes materiais eram inicialmente empregados em produtos com mercados mais significativos como vestuário, calçados e acessórios (bolsas e malas, por exemplo), refletindo uma tendência de substituir materiais tradicionais, como aço, madeira, pano e o próprio couro por polímeros sintéticos de menores preços e melhores propriedades.

À primeira vista, esta tendência pareceria oposta ao da sustentabilidade. No entanto estes polímeros atendem a critérios de sustentabilidade, como a redução da pegada ecológica das matérias primas utilizadas, podendo também ser reutilizados. Polímeros sintéticos substituem peles usadas em cintos e bolsas, ou o marfim usado em teclas de piano ou bolas de bilhar, contribuindo para preservar a vida selvagem. Matérias primas naturais devem ser cultivadas seguindo práticas sustentáveis (ver caso do óleo de palma na matéria da Oxiteno em "Empresas", por exemplo). Alternativas mais verdes são analisadas para os materiais empregados na fabricação de equipamentos, uniformes e instalações para a prática de esportes mais adiante.

O esporte mais popular do mundo é, de longe, o futebol. A sua prática, em campos, quadras, praias ou salões, é regulada pela FIFA. A entidade preparou um manual de 92 páginas sobre o equipamento usado em jogos de futebol, inclusive uniformes dos jogadores e juízes, chuteiras, balizas, e redes, mas de longe, o mais importante é a bola.

Bolas também são usadas em jogos de basquete, vôlei, handebol, tênis, tênis de mesa, golfe, bilhar e boliche, entre outros.

Estádio Olímpico com a pista de atletismo

Figura 1 - Bolas de material sintético usadas em diferentes e

Algumas são grandes, outras pequenas, macias ou duras, devem quicar ou não, mas todas tem em comum a alta tecnologia que é empregada na sua manufatura e nos testes dos materiais que lhes assegurem um determinado desempenho. Bolas frequentemente contém ar comprimido e vários tipos de revestimentos, colados ou costurados, que lhes conferem as propriedades requeridas. Exemplos de bolas fabricadas com polímeros sintéticos estão na figura 1.

A bola de futebol serve como um bom exemplo da combinação de materiais poliméricos usados na fabricação de equipamento esportivo. Testes e ensaios sofisticados são empregados para se chegar a uma bola que atenda a determinadas especificações. O seu peso não pode variar mais do que 50 g logo a quantidade e espessura dos revestimentos precisam ser cuidadosamente controladas. Sua circunferência não deve sofrer deformações e a pressão da bola não pode ultrapassar um bar.

Os materiais e processos usados para fabricar bolas veem evoluindo ao longo do tempo, acompanhando exigências e especificações cada vez mais rigorosas. A bola de futebol tem uma história interessante. Há registros de bolas de diversos tamanhos e materiais desde a antiguidade. As parecidas com as de hoje foram usadas na Idade Média quando o futebol já era largamente praticado na Europa. As bolas eram feitas de bexigas de animais e constantemente furavam e sofriam deformações. A solução foi cobrir as bexigas com tiras de couro e costurá-las, tornando as bolas mais redondas e resistentes. A impermeabilização das bolas de couro era inicialmente feita com tintas e, mais recentemente, com um revestimento polimérico.

O futebol começou a ser reconhecido como esporte no século dezenove, resultando na formação de times e ligas e na profissionalização dos jogadores. A qualidade da bola também passou a ser importante; entretanto a bola redonda só foi inventada por volta da metade daquele século quando se tratou a borracha natural, que era pegajosa e facilmente deformada, por um processo conhecido por vulcanização que a torna rígida e durável. Estes avanços levaram ao estabelecimento das suas medidas oficiais em 1872. As especificações correspondentes são adotadas até hoje (ver Tabela 1).

As primeiras bolas de futebol produzidas a partir de polímeros eram de poli(cloreto de vinila (PVC), mas este polímero se torna duro e quebradiço no frio e mole no calor. Uma solução melhor é o poliuretano (PU), um polímero muito versátil que tem diversas aplicações no esporte.

Tabela 1 - Especificações da Bola Oficial de Futebol

Circunferência →	69 a 71 cm
Peso →	400 a 450 gramas
Pressão Oficial →	entre 8.5 e 15.6 PSI
Diâmetro →	22 a 23 cm
Raio →	11 a 11.5 cm

Uma bola de futebol moderna é constituída de uma câmara de ar, coberta com revestimentos internos e externos, e um pino, por onde o ar é introduzido ou retirado (ver Figura 2).

O revestimento externo é geralmente de PU, a forração é de algodão e poliéster e a câmara de ar é de látex ou borracha butílica. O PU e o poliéster servem de bons exemplos de como a bola está se tornando mais verde.

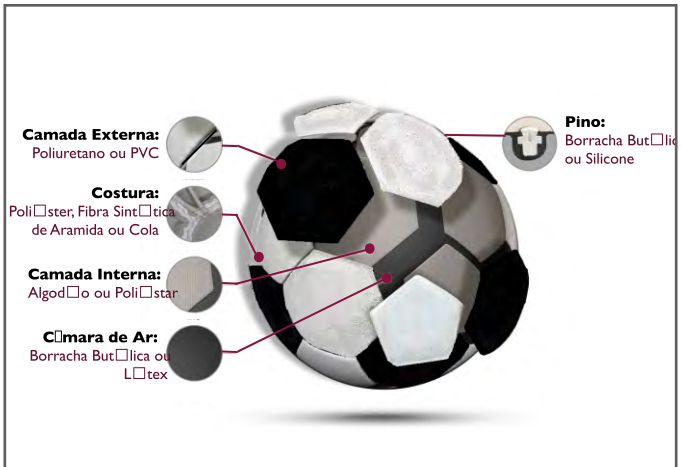


Figura 2 - Constituintes de uma bola de futebol

terÃa-feira, 14 de junho de 16

Poliuretano (PU)

O poliuretano é um polímero muito versátil. Dependendo da forma como é fabricado, suas características de maciez podem variar bastante. Uma das formas é comumente usada em uniformes esportivos de Lycra, de razoável elasticidade. Também podem ser formadas espumas de PU através da passagem de um gás pressurizado no reator em que ocorre a polimerização. Esta espuma é usada tanto em sua forma macia, encontrada em acolchoamento, quanto na sua forma rígida, encontrada em embalagens, material isolante e pranchas de surfe. Além de bolas e uniformes, os estádios, residências e até as caixas de isopor usadas por atletas contém peças de PU. Este polímero pode estar presente até em atividades extra-campo, pois a sua forma elástica é bem mais resistente do que suas congêneres de látex, e preservativos feitos de PU são mais finos e sensíveis e asseguram uma melhor proteção contra doenças sexualmente transmissíveis.

O poliuretano (PU) é um polímero obtido a partir da reação de policondensação de moléculas de um diisocianato e um diálcool. Os principais diisocianatos são o metileno diisocianato (MDI) e o tolueno diisocianato (TDI). Embora exista uma variedade de métodos para a síntese de isocianatos, a fosgenação de aminas tornou-se o único método de importância industrial. Os isocianatos usados comercialmente têm ao menos dois grupos ativos contendo nitrogênio e oxigênio por molécula, que reagem com os polióis, água, extensores de cadeia e formadores de ligações cruzadas.

O processo leva a diversas reações laterais e, nas condições de fosgenação, a ureia, que é um subproduto, é convertida em carbodiimida. As reações seguintes da carbodiimida com fosgênio levam à incorporação de cloro no produto final. Existem também seus correspondentes alifáticos, como o hexametileno diisocianato (HDI) e o a diisoforona diisocianato (IPDI), mas os mesmos são usados para fins específicos e seu consumo é muito menor do que o dos aromáricos.

Poliésteres

Poliésteres são formados pela condensação de diácidos e dióis. Como muitas combinações destes monômeros são possíveis estes polímeros apresentam propriedades singulares, como a formação de fibras longas, fortes e estáveis. Combinadas com algodão encontraram logo aplicações na confecção de roupas que não amarrotam e são facilmente lavadas. O seu emprego sob a forma de polietileno tereftalato (PET) é mais recente, mas o PET logo passou a substituir o vidro em garrafas plásticas transparentes já que a sua fabricação e transporte requerem muito menos energia. Tem a vantagens de apresentar processos de fabricação que as torna mais resistentes e recicláveis e não formar fragmentos afiados de todos tamanhos quando quebram.

Polímeros mais Verdes

Um dos grandes desafios da química verde é tornar certos plásticos mais sustentáveis. As principais opções são: encontrar fontes renováveis de matérias primas para polímeros de largo emprego, gerando produtos semelhantes aos já existentes (tipo “drop-in”) ou a busca de polímeros alternativos, também obtidos de fontes renováveis, que apresentam as propriedades requeridas (tipo “não drop-in”).

PU e poliésteres são produtos de condensação e os tipos de polímero mais comuns contém uma parte aromática e outra alifática. A natureza é pródiga na oferta de cadeias alifáticas funcionalizadas. O Brasil já foi um dos maiores produtores mundiais de derivados do etanol, inclusive os contendo carbonilas e/ou duplas ligações, enquanto a glicerina é um subproduto obtido

na transesterificação de óleos vegetais para formar biodiesel. Já a parte aromática representa certas dificuldades, como observado para o PU e o poliéster.

A fabricação do PU representa um enorme desafio para a Química Verde. Sua parte aromática resulta da síntese de isocianatos como MDI e TDI e é baseada em reagentes altamente tóxicos e perigosos como o fosgênio (o descontrole na reação de MDI com água foi responsável pelo desastre de Bhopal, um dos piores acidentes já sofridos pela indústria química, resultando em quase dez mil mortes em 1984). Há outras rotas menos agressivas baseadas no uso de reagentes menos tóxicos com propriedades semelhantes ao fosgênio, como cloroformiatos ou carbonatos, mas alternativas verdes devem evitar totalmente métodos que geram produtos tóxicos e o uso de cloro na sua formação. Trabalhos recentes apresentam várias rotas promissoras mas ainda há uma distância considerável entre as etapas de laboratório e processos industriais alternativos.

Os poliésteres estão entre os candidatos mais promissores na obtenção de polímeros mais verdes, já que seus monômeros são bastante acessíveis a partir da biomassa. Existem numerosas fontes renováveis como açúcares e seus derivados, óleos vegetais, ácidos orgânicos, entre outros que podem ser empregados na sua síntese e os principais obstáculos para a sua adoção são de natureza financeira. Poliésteres, como o ácido polilático (PLA) obtidos a partir de renováveis são comercialmente competitivos. No caso do PET, a principal matéria prima aromática é o ácido tereftálico obtido da oxidação do p-xileno. O frasco de refrigerante de PET denominado “plant bottle” é um éster no qual o polietileno glicol é obtido de fonte renovável e há vários trabalhos em andamento para substituir o anel benzênico por um segmento renovável como o.ácido 2,4-furancarboxílico ou substàncias extraídas da lignina.

Oportunidade para Matérias Primas Renováveis

As vantagens comparativas do Brasil num cenário onde predominam critérios como a sustentabilidade e a valorização de matérias primas renováveis são significativas (veja Depoimento de Fernando Figueiredo). O recente estudo sobre o Potencial de Diversificação da Indústria Química Brasileira do BNDES e Finep analisou os produtos mais promissores e verificou que, algumas rotas alternativas com base na biomassa já estão mais competitivas do que as tradicionais. Tais rotas deverão se tornar dominantes e, para quinze deles (entre os quais vários monômeros usados na fabricação de PU e poliéster), foram identificadas perspectivas de substituição das rotas tradicionais por rotas renováveis inovadoras.

MONITORAMENTO DE SUBSTÂNCIAS CONTROLADAS

O Doping

A recente suspensão da Rússia de competições internacionais de atletismo é uma das mais visiveis consequencias do doping, mas, infelizmente, não é um caso isolado. A tenista mais bem paga do mundo perdeu todos os seus patrocinios apos ser flagrada com niveis de uma substancia contida em remedios acima dos limites permitidos e o ciclismo perdeu um de seus mais conhecidos campeões por causa do seu repetido uso de substâncias proibidas. As Olimpíadas vem sendo abaladas por escandalos de doping e amostras coletadas em Londres em 2012 e em Pequim em 2008 estão sendo reanalisadas, podendo ainda resultar em punições para podem ainda resultar em punições para os atletas e suas federações.

Um cafezinho pode parecer inocente para quem vai competir, mas contém cafeína, um forte estimulante que, juntamente com outro alcaloide comum, a nicotina, é monitorado pela WADA, ou World Anti-Doping Agency, e seu consumo é limitado a certos níveis. Há outras substâncias químicas que constam da lista da Agência que são proibidas, até em quantidades mínimas.

Química Analítica Verde

A identificação destas substâncias e sua determinação quantitativa requerem técnicas analíticas sofisticadas.

À primeira vista, pode parecer que as quantidades presentes nas amostras são mínimas.

Entretanto os procedimentos utilizados para extrair e separar as moléculas que devem ser determinadas, a necessidade de repetição destas análises, o uso de insumos como gases de alta pureza e instalações especiais para operar os equipamentos e o descarte de diferentes tipos de substâncias requerem abordagens para torna-los mais verdes e sustentáveis.

A determinação quantitativa das substâncias que constam da lista da WADA é normalmente feita através de métodos cromatográficos e espectroscópicos que requerem o pré-tratamento das amostras para concentrar e extrair estas substâncias ou seus metabólitos.

As respectivas estratégias analíticas dependem do tipo de substância a ser analisada, e nem sempre a sua escolha é baseada na própria substância. É fundamental conhecer seu metabolismo e o tempo que leva para ser decomposta pode ser mais importante do sua quantidade na escolha da molécula alvo. Por exemplo, a análise de esteróides anabólicos androgênicos geralmente é feita por espectrometria de massa (MS).

Estas moléculas passam por extensas transformações e seu metabolismo deve ser estudado para escolher qual deve ser monitorada. A técnica pode ser baseada em diferentes tipos de espectrômetro de MS acopladas a cromatografia gasosa (GC) ou líquida (LC).

Os fundamentos da Química Analítica Verde são muito semelhantes aos da Química Verde. Os objetivos são:

> Reduzir os impactos negativos ao meio ambiente e introduzir práticas sustentáveis na química analítica através de metas como: eliminação ou redução de do uso de substâncias químicas como solventes, reagentes, aditivos, etc.;

> Minimização do consumo de energia, práticas adequadas para o descarte de resíduos e maior segurança para os operadores.

Um interessante exemplo de como tornar este tipo de análise mais verde é proporcionado pela extração de alcaloides para a dosagem de cafeína, efedrina e alcaloides do ópio presentes em urina.

Esta análise é feita por MS e requer um pré-tratamento para aumentar a concentração de metabólitos, podendo ser necessárias hidrólises e transformação em derivados, requerendo várias etapas.

Uma extração bem mais verde é realizada usando sistemas aquosos bifásicos (ABS). Estas soluções são imiscíveis embora ricas em água e, na presença de sais inorgânicos, se consegue extrair algumas moléculas mais simples, como alcoóis ou fenóis.

Certos líquidos iônicos são capazes de extrair cafeína e nicotina da urina humana em uma etapa. Em lugar de extrações sólido-líquido ou líquido-líquido, compostos orgânicos voláteis (VOC) são .substituídos por pequenas quantidades de líquidos iônicos recicláveis.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Adriana Goulart e Estevão Freire, da Escola de Química da UFRJ, e Julio Afonso, do Insitituto de Química da UFRJ, pela revisão do texto e sugestões de conteúdo.

BIBLIOGRAFIA

> Bain & Company e Gas Energy, Potencial de Diversificação da Indústria Química Brasileira, Relatório 4, www.finep.gov.br.

> Emsley, J., *A Healthy, Wealthy Sustainable World*, Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2010.

> Freire, M.G. et al., Green Chem, 2010, **12**, 1715 – 1718.

> Gomez, C. et al., Trends in Analytical Chemistry, 2014, **53**, 106 -115.

> Kreye, O. et al., Green Chem, 2013, **15**, 1431 -1455.

> Vilela, C. et al., Polym Chem, 2014, **5**, 3119 – 3141.

> www.fifa.com

> www.football-bible.com

> www.wada-ama.org

QUÍMICA VERDE
em Cápsulas

♦ O pré-tratamento da biomassa para a sua conversão por enzimas e micro-organismos muitas vezes requer condições bastante severas como o uso de ácidos, bases, temperatura ou pressão.podendo levar também a reações indesejadas. Uma nova estratégia de pré-tratamento de material lignocelulósico que combina solventes com ácidos diluídos vem mostrando resultados promissores, reduzindo o consumo de enzimas e aumentando a conversão da biomassa contida em espigas de milho em açúcares e etanol.

☼ ☼ ☼

♦ Geralmente se associa a marinha ao azul. Entretanto parece que duas das mais emblemáticas, estão ficando cada vez mais verdes. A mais poderosa (dos EUA) está substituindo suas fontes de combustíveis por produtos obtidos da biomassa enquanto a mais charmosa (da França) está introduzindo materiais sustentáveis nos seus uniformes.

☼ ☼ ☼

♦ Quem é do ramo sabe que as plantas são os químicos sintéticos mais competentes que há. Até agora o problema era a extração do material desejado do meio, o que poderia exigir mais de vinte etapas. A solução encontrada por algumas companhias farmacêuticas foi identificar os micro-organismos responsáveis, produzi-los por biologia sintética e executar as suas reações em tanques de fermentação.

QUÍMICA VERDE
Eventos

6º Encontro da EBQV

O Brasil tem um reconhecido potencial para a geração de tecnologias a partir de biomassa como matéria-prima, devido às suas fortes indústrias agrícolas e florestais. A geração de produtos e subprodutos de fontes renováveis é bastante expressiva, o que justifica o fato de que muitas indústrias dos setores de bioenergia, química e de especialidades identificaram o país como um lugar apropriado para o estabelecimento de parcerias e desenvolvimento de suas pesquisas. Neste sentido, o VI Encontro da Escola Brasileira de Química Verde abordará o tema "**Biorrefinarias: A matéria-prima definindo o processo**", que acontecerá nos dias 26 e 27 de setembro de 2016, no CTBE em Campinas, SP. O Workshop contará com sessões plenárias, técnicas e uma sessão de pôsteres.

Maiores informações: http://pages.cnpem.br/quimicaverde.

Expediente

O Caderno de Química Verde é uma publicação da Escola Brasileira de Química Verde. Tem por objetivo divulgar fatos, entrevistas, notícias ligadas ao setor.

Editor Responsável:
Peter Rudolf Seidl.

Conselho de Redação:
Adriana Karla Goulart, Evanildo da Silveira, Julio Carlos Afonso, Roberio Fernandes Alves de Oliveira.

Consultor Senior:
Celso Augusto Caldas Fernandes.

Diagramação e arte:
Adriana dos Santos Lopes.
Contato:
quimicaverde@eq.ufrj.br
É permitida a reprodução de matérias desde que citada a fonte.
Os textos assinados são de responsabilidade de seus autores.

ENTEQUI chega ao Centro-Oeste

Após ser criado em 2008 em Fortaleza, Ceará, o Simpósio visitou Salvador, Bahia, em 2009, e a partir de 2010 passou a se movimentar a cada dois anos. Em 2010/2011 esteve no Rio de Janeiro, em 2012/2013 foi para Maceió, Alagoas, e em 2014/2015 esteve em Vitória, Espírito Santo. Neste ano de 2016, assim como se repetirá em 2017, estará pela primeira vez na Região Centro-Oeste. Mais precisamente em Goiânia, capital de Goiás. Será realizado no Centro de Eventos do Hotel Blue Tree Premium Goiânia entre os dias 19 e 21 de setembro.

O tema central desta versão é *Tecnologias limpas: um desafio econômico e ambiental.* Sobre o tema versará a palestra de abertura a ser proferida por Albenones José de Mesquita, da FAPEG (Fundação de Apoio a Pesquisa do Estado de Goiás), e Ivan da Glória Teixeira, executivo da Genix, indústria que atua na produção de capsulas de gelatina dura. A Abertura ocorrerá no dia 19 a partir das 18 horas.

Ainda neste dia, na parte da tarde, Robério Fernandes Alves de Oliveira, Presidente da ABQ, ministrará um minicurso pré-evento sob o tema *Tecnologias limpas.*

Nos dias 20 e 21 a programação cientifica apresentará os trabalhos aceitos no evento, tanto em formato de pôsteres como em comunicações orais, palestras e mesas redondas.

Nas palestras serão apresentadas *"Incentivos fiscais para o desenvolvimento tecnológico", com* Aristeu Gomes Tininis, do IFSP; *"Desenvolvimento tecnológico",* com Estevão Freire, da Escola de Química da UFRJ; *"Produção de biogás no Brasil"*, com Joachim Werner Zang, do IFG; *"Tecnologia de Produção de Biomassa"*, com Sarah Silva Brum, da UnB. Haverá ainda a palestra internacional (que será proferida em português) *"Reforma catalítica de biometano. Biomassa, um exemplo alemão",* com Nicolai David Jablonowski**,** do Institute of Bio-and Geosciences IBG-2: Plant Sciences, da Alemanha. No Momento com o Autor, Giovanni Barbara Nunes, da Sanytti Quimica, falará sobre seu livro *Análise e Tratamento de Água e Efluentes: Teoria e Prática no Laboratório de Análise de Água e Efluentes.*

Ainda no Programa, haverá uma mesa redonda sob o tema *Economia e mercado energético*. Farão apresentações, Giovani Vitória Machado da EPE, Wagner Alves Vilela Júnior e João Caetano Neto, ambos da CELG. Completa o Programa um painel de empresas sob o tema *"Como conseguir o desenvolvimento tecnológico da empresa em época de crise econômica?".* Falarão Melchiades da Cunha Neto, da Scitech/FIEG, Marcelo Xavier de Oliveira, da Globaltec S/A e Aline Alves de Oliveira, da Biocap Cosméticos.

A Comissão Organizadora acredita que, apesar das dificuldades econômicas do país, o Encontro manterá os níveis de participação e que os trabalhos permaneçam aumentando, como ocorre a cada ano. No quadro ao lado pode ser observada a evolução do evento. É ver e conferir.

Maiores informações e inscrições: www.abq.org.br/entequi.

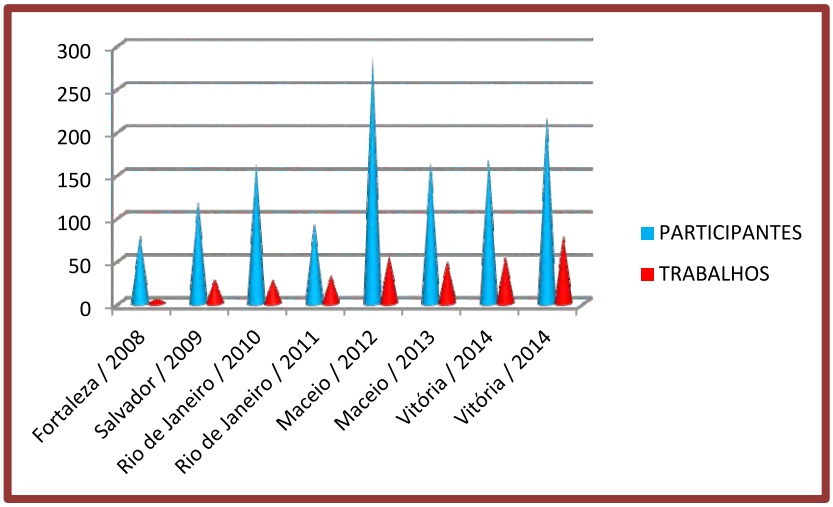


Gráfico da evolução do Entequi

A Biodiversidade e os Biocombustíveis

FOTOS: Allana Kellen

Daniel Barreto em sua fala na palestra de abertura

Sob esse tema central ocorreu de 27 a 29 de abril de 2016 o 9º BIOCOM. Desta feita o Simpósio Brasileiro de Biocombustíveis foi realizado na cidade de Teresina, capital do Piauí, no Centro de Eventos do Blue Tree Towers Rio Poty Hotel.

A palestra de abertura, sob a tutela do professor doutor Daniel Weingart Barreto, da Escola de Química da UFRJ, começou perguntando *"o que é biodiversidade?"* (*slide* abaixo). Seguiu-se uma interessante apresentação sobre as culturas de oleaginosas no Brasil, as principais matérias primas utilizadas para produção de biodiesel, os marcos legais e os desafios tecnológicos.

Precedeu à palestra a Abertura Oficial do evento que contou com a presença do Presidente nacional da ABQ, Eng. Químico Roberio Fernandes Alves de Oliveira e da Presidente da Regional Piauí e do 9º Biocom, Profa. Dra. Monica Regina da Silva Araujo. Ainda na mesa o pró-reitor de pós-graduação da UFPI, Prof. Dr. Helder Nunes da Cunha, o Prof. Dr. Airton de Sá Brandim, do IFPI e o Diretor Técnico Científico da FAPEPI – Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Piauí, Dr. Albemerc Moura de Moraes.

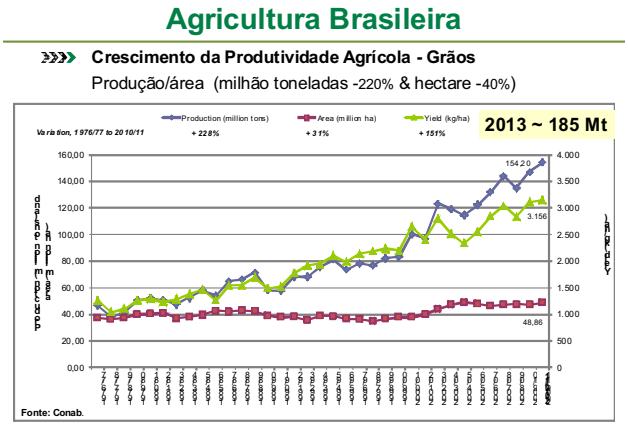
Nos dois dias seguintes o simpósio cumpriu a Programação conforme o previsto.

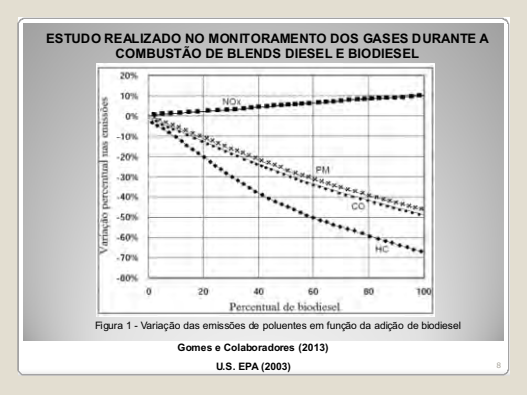
No dia 28, Aldo Dillon, do Instituto de Biotecnologia da Universidade de Caxias do Sul, falou sobre Bioetanol. Dillon mostrou que o início do etanol como combustível no Brasil começou com o Programa do Proálcool em 1975. A pesquisa do Centro de Tecnologia Aeroespacial – CTA foi a propulsora.

Sobre a produção de biodiesel a partir de resíuos falaram Carla Verônica Rodarte de Moura, da UFPI, e José Renato de Oliveira Lima, da UFMA, sob a moderação de Jean Carlo Antunes Catapreta, também da UFPI. José Renato abordou o cenário das pesquisas e avanços no uso de resíduos graxos para a produção de energia.

Os impactos ambientais na produção de biocombustíveis foram o foco das apresentações de Peter Rudolf Seidl, da Escola de Química da UFRJ, e de Carmem Cícera da Silva, da UFGD. Nos *slides* abaixo, Peter mostra o crescimento da agricultura no país e Carmem o monitoramento de gases durante a combustão de blends, diesel e biodiesel.

Ainda na tarde deste dia, Ieda Maria Garcia dos Santos, da UFPB, falou sobre análise térmica aplicada a biocombustíveis, e Eugênio Celso Emérito Araújo, da EMBRAPA, falou sobre propriedades de oleaginosas para produção de biocombustíveis.





IFMA - Campus Zé Doca - Olhando para o futuro

Com muita honra, a Diretoria Executiva da ABQ registra a participação, na 9ª edição do BIOCOM, de uma delegação composta por 37 alunos do Curso Técnico em Biocombustíveis do IFMA - Campus Zé Doca.

A presença foi elogiada por todos os palestrantes, principalmente pela posição proativa dos jovens estudantes, sempre marcando presença nas atividades científicas com questionamentos relevantes, contribuindo para a elevação do nível de qualidade científica do evento.

Ao mesmo tempo, cabe destacar o trabalho realizado pelas Professoras Taciana Oliveira de Sousa e Myrna Barbosa Guimarães, da mesma instituição, na condução dos estudantes, bem como reconhecer a visão e o apoio da Direção Geral do Campus e da Reitoria do IFMA.

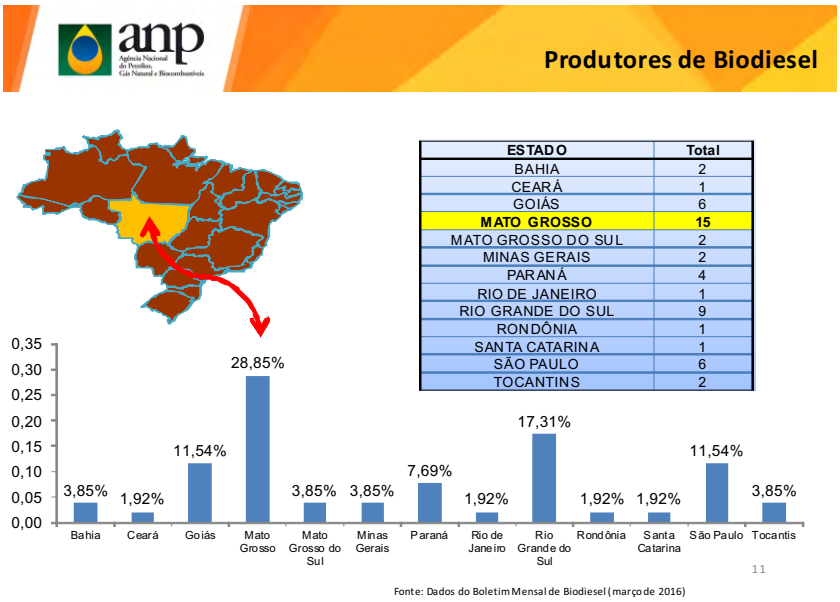
Sob a coordenação de José Ribeiro (ao centro) Antonio, Mauricio, Erika Loraine e Francisco fazem apresentação oral de seus trabalhos

A programação do dia 29 começou com a apresentação de trabalhos em pôsteres e comunicações orais. Quatro trabalhos foram convidados a fazer apresentação: Antonio do Nascimento Cavalcanti, da UFPI, apresentou "*Otimização da obtenção de biodiesel do óleo degomado de orbignya speciosa e determinação de teores de ésteres por RMN 1H e CG*"; Mauricio Nunes Kleinberg, do IFCE, "*Avaliação do uso dos antioxidantes comerciais BHT e ionol na estabilidade oxidativa de sebo bovino*"; Erika Loraine da Silva, da UFMT, "*Avaliação de diferentes tempos de irradiação por micro-ondas na síntese de biodiesel a partir de blendas*"; Francisco Cardoso Figueiredo, da UFPI, "*Utilização do cardol derivado do LCC técnico como antioxidante de biodiesel de soja*". A sessão teve a coordenação de José Ribeiro Santos Junior, Presidente do CRQ-PI. Seguiu-se a apresentação de palestras e mais uma mesa redonda. Esta sob o tema «Desenvolvimento de catalisadores heterogêneos para produção de biocombustíveis», que contou com apresentações de Francisco Savio Mendes Sinfronio, da UFMA, Ieda Maria Garcia dos Santos, da UFPB, e Geraldo Eduardo da Luz Junior, da UESPI. Quem moderou foi Monica Regina Silva de Araujo, da UFPI.

Lorena Mendes de Souza, da Agencia Nacional do Petróleo – ANP, falou sobre legislação ou regulação de biodiesel. Em sua fala, além das atividades regulatórias expedidas pela ANP e do arcabouço legal, apresentou um quadro atualizado da produção de biodiesel no Brasil e um monitoramento dos dados de qualidade.

Fechando a programação, o tema foi o «Uso da química verde na produção de biodiesel», com Peter Seidl, Coordenador Geral da Escola Brasileira de Química

Ieda Maria Santos e Edson Cavalcanti em momento de confraternização



ESTADO	Total
BAHIA	2
CEARÁ	1
GOIÁS	6
MATO GROSSO	**15**
MATO GROSSO DO SUL	2
MINAS GERAIS	2
PARANÁ	4
RIO DE JANEIRO	1
RIO GRANDE DO SUL	9
RONDÔNIA	1
SANTA CATARINA	1
SÃO PAULO	6
TOCANTINS	2

Encontro Brasil-Reino Unido no SENAI-RJ: Oportunidades de Pesquisa em Química Verde

UK-Brazil meeting in SENAI-RJ: research opportunities in Green Chemistry

Estevão Freire
Departamento de Processos Orgânicos, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Submetido em 02/05/2016; Aceito em 20/05/2016

Resumo: Este artigo de opinião descreve o encontro Brasil - Reino Unido, ocorrido em dezembro de 2015 no Rio de Janeiro. Ele apresentou diversas oportunidades para a colaboração entre o Reino Unido e o Brasil, fomentando a discussão e a interação entre pesquisadores e profissionais da indústria dos dois países com o objetivo de discutir novas soluções e mercados dentro da Economia Verde. Dentre os temas discutidos podem ser destacados: regulamentações de produtos verdes em nível mundial e no Brasil; formação especializada nas diversas áreas da química verde; utilização e desenvolvimento de métricas para avaliação do "grau de verdura" de processos químicos; síntese química por meio de micro-ondas; desenvolvimento de solventes "verdes"; desenvolvimento de novos materiais.
Palavras-chave: Química verde; tecnologias emergentes; matérias-primas renováveis

Abstract: This opinion article describes the Meeting Brazil - United Kingdom, which occurred in December 2015 in Rio de Janeiro. It presented many opportunities for collaboration between the UK and Brazil, encouraging discussion and interaction between researchers and industry professionals of the two countries. The objective was to establish new solutions and markets within the Green Economy. Among the topics discussed the most relevant were: regulation of green products worldwide and in Brazil; specialized training in various areas of green chemistry; development and use metrics for evaluation of "degree of greenness" chemical processes; chemical synthesis via microwave; development of "green" solvents; development of new materials.
Keywords: Green chemistry; emerging technologies; renewable raw materials

Introdução

A indústria química brasileira ocupa hoje o sexto lugar mundial em faturamento líquido [1].

O cenário brasileiro no setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (HPPC) encontra-se em expansão com 2.522 empresas instaladas, faturamento anual de R$43,2 bilhões e crescimento de 9,2% em 2014.

O Brasil representa 9,4% do consumo mundial e ocupa a 3ª posição mundial no setor [2].

Além disso, o país tem também uma enorme base em recursos renováveis. Segundo o Ministério de Minas e Energia, em 2015 as energias renováveis corresponderam a 42,5% de toda a matriz energética brasileira, destacando-se a participação das energias renováveis alternativas à geração hidrelétrica, como a eólica, a solar e a biomassa [3].

O Brasil é um dos principais detentores da megadiversidade do Planeta, possuindo entre 15% a 20% das 1,5 milhão de espécies descritas na Terra. Possui a flora mais rica do mundo, com cerca de 55 mil espécies de plantas superiores (aproximadamente 22% do total mundial) [4]. A Universidade de York representa uma das lideranças mundiais em pesquisas em química verde e biotecnologia, além de ser detentora de diversos casos de sucesso de colaboração acadêmico-industrial.

O Encontro Brasil-Reino Unido apresentou oportunidades para a colaboração entre o Reino Unido e o Brasil, discussão e interação entre pesquisadores e profissionais da indústria com o objetivo de discutir novas soluções e mercados dentro da Economia Verde.

Metodologia

O Encontro foi organizado pelo Fundo Newton Reino Unido e o Green Chemistry Centre, da Universidade de York, com o apoio da Universidade Federal do Rio de Janeiro, por meio da Escola Brasileira de Química Verde, Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM) e Associação Brasileira de Química (ABQ). Patrocinou o Encontro o SENAI/CETIQT (Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil), que abriga o Instituto Senai de Inovação em Biossintéticos (ISI Bio). O ISI Bio tem como segmentos estratégicos as indústrias de especialidade e bases químicas, biocombustíveis, agroquímica, indústria de bens de consumo, *home & personal care*, papel e celulose, óleo e gás.

O Encontro foi realizado nas dependências do SENAI/CETIQT, no Rio de Janeiro, sendo composto de 6 Painéis que abordaram *Tecnologias Emergentes no Reino Unido*; *Produtos Químicos a Partir de Fonte Renovável: estratégias e realidade brasileira*; *Regulações e Padrões no Reino Unido e Métricas em Química Verde*; *Oportunidades a Partir de Cana-de-açúcar/Usinas de açúcar como Biorrefinarias*; *Oportunidades a Partir de Resíduos de Laranja* e *Oportunidades a Partir de Biomassas Florestais*.

Pesquisadores da Universidade de York e especialistas brasileiros da indústria e da academia apresentaram comunicações em cada Painel.

Resultados e Discussão

O primeiro painel a ser apresentado, "Emerging Technologies in the UK" teve apresentações do Dr. Rob Mc Elroy falando sobre plataformas de moléculas a partir de biomassa, tais como lignina e resíduos de cascas de frutas (celulose e hemicelulose), que, a partir de processos como pirólise, hidrólise e gaseificação geram "moléculas-plataforma", como, por exemplo, levoglucosenona, 5-clorometilfurfural, de onde se obtém produtos químicos de alto valor agregado, tais como bioplásticos (Bio PE, PLA, Bio PET).

FOTOS - Estevão Freire

Público de diversas instituições participando do evento

James Clark, da Universidade de York, fazendo sua apresentação

O Dr. James Sherwood apresentou processos de produção de solventes verdes apróticos, com características físico-químicas semelhantes a solventes convencionais, obtidos a partir de hidrocarbonetos de fontes renováveis.

O Dr. Julen Bustamante apresentou a tecnologia e produção de produtos de alto valor agregado a partir de processos utilizando micro-ondas. A tecnologia de micro-ondas para o aquecimento tem demonstrado ser mais eficiente em termos energéticos que os métodos convencionais em muitas aplicações. Além disso, usa temperaturas mais baixas, podem ser usados processadores móveis que podem ser localizados ao lado de grandes concentrações de biomassa (por exemplo, fazendas), oferecem processamento flexível que permite a produção de combustíveis líquidos, combustíveis sólidos e produtos químicos.

A unidade de biorrefinaria usando tecnologia de micro-ondas está localizada no *Centre for Novel Agricultural Products (*www.biorenewables.org*).*

Finalizando o Painel, o prof. James Clark apresentou o desenvolvimento tecnológico de um produto patenteado, marca registrada "Starbon". Consiste de um material mesoporoso, desenvolvido pela Universidade de York a partir de resíduos de cascas de laranja, batata e algas, aproveitando o amido contido nesses resíduos. O material oferece funcionalidade superficial ajustável, possui alta mesoposidade, elevada área superficial, condutividade elétrica controlável e pode ser comercializado na forma particulada ou monolítica. A incorporação de baixos teores de grafeno melhora a resistência mecânica e a condutividade elétrica.

O segundo Painel, "Chemicals from Renewable raw Materials: Strategies and Brazilian Realities", teve a apresentação de diversos especialistas da indústria brasileira. Iuri Gouveia, da Braskem, apresentou números e o mercado onde a empresa atua e diversos produtos que a empresa está desenvolvendo, com foco na biotecnologia, além de isopreno, butadieno e polipropileno. A Braskem é uma empresa brasileira constituída em 2002 pela integração de seis empresas da Organização Odebrecht e do Grupo Mariani. A Braskem é, hoje, líder nas Américas em resinas termoplásticas, com foco em polietileno, polipropileno e PVC, e líder global na produção de biopolímeros.

O Dr. Marco Carmini, da Croda, apresentou a filosofia da empresa de uso de materiais de fontes renováveis para a produção de produtos de alto valor agregado. 67.4% das matérias primas usadas em 2014 foram provenientes de fontes renováveis. Foi a primeira empresa a produzir surfactantes a partir de 100% de fonte renovável. A Croda, empresa multinacional, produz produtos químicos especiais. Atua no "business-to-business" e é um dos mais importantes fornecedores de produtos químicos especiais para as indústrias de

cosméticos, farmacêutica, produtos de limpeza doméstica e aditivos para polímeros.

Mariana Correa, da Oxiteno, apresentou os produtos produzidos pela Oxiteno à base de fontes renováveis. A Oxiteno é uma empresa multinacional, parte do Grupo Ultra, líder na produção de tensoativos e solventes oxigenados e produtos químicos para mercados especializados. Cerca de 20 % das matérias-primas usadas são provenientes de fontes renováveis, e cerca de 35% dos produtos contem ingredientes renováveis.

Ao final de cada painel eram feitas perguntas pela plateia, que questionaram os painelistas assuntos como a competitividade dos produtos frente aos produtos convencionais, a importância da metrificação verde de um produto ou processo e aspectos relacionados ao pré-tratamento das matérias primas.

Na parte da tarde, foram abordados assuntos relacionados a padrões e regulação de produtos no Reino Unido, pelos pesquisadores Sherwood e McElroy. Os pesquisadores destacaram que uma norma deve estabelecer regras harmonizadas, diretrizes ou características para produtos, atividades e resultados de testes. Sendo excessivamente técnica e praticamente desconhecidas para o público, as normas são muitas vezes vistas como enfadonhas e não relevantes; entretanto são cruciais na facilitação do comércio. Os benefícios da padronização permitem aumento da segurança dos produtos, garantia de qualidade e menores custos de transação e preços.

O Dr. Rob McElroy abordou o assunto Métricas em Química Verde, apresentando diversas possibilidades de determinar o grau de "verdura" de uma reação ou processo.

a) Economia atômica – razão entre a massa molar do produto e massa molar dos reagentes. Possui como vantagens facilidade de uso, além de indicar como os átomos dos reagentes são transformados no produto final. Entretanto, é uma métrica que assume 100% de rendimento, não considera excesso estequiométrico e lida somente com reagentes e produtos.

b) Eficiência mássica de reação - considera a razão entre a massa do produto isolado e a massa dos reagentes. Esta métrica considera o rendimento da reação e o excesso estequiométrico; entretanto, lida somente com reagentes e produtos.

c) Intensidade mássica de processo - considera a razão entre a massa total em um processo ou etapa e a massa do produto formado. Esta métrica considera o rendimento da reação, a estequiometria, a presença de solventes e reagentes no meio reacional; entretanto é de determinação demorada e a presença de solventes pode causar erros nos resultados.

A apresentação foi concluída ressaltando que a métrica deve ser simples, mas não simplista. Deve haver uma abordagem holística para as métricas, e uma só métrica não é suficiente para avaliação do grau de "verdura" do processo ou reação.

O Dr. Carlos Rossel apresentou os trabalhos desenvolvidos pelo CTBE – Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol. O CTBE é um Laboratório Nacional que atua junto à comunidade científico-tecnológica e ao setor produtivo brasileiros, com o objetivo de colaborar para a manutenção da competência do País na produção de etanol de cana-de-açúcar e outros compostos a partir da biomassa. O Dr. Rossel destacou a biorrefinaria a partir de cana de açúcar, produzindo químicos de alto valor agregado. A importância da cana de açúcar se dá pela elevada produção no país - 642 x 10^6 t em 2015, com a geração de 90 x 10^6 t de bagaço.

Nei Pereira Júnior, da Escola de Química da UFRJ, fazendo sua apresentação

Em seguida o Dr. Thomas Canova, da Solvay, apresentou a filosofia de produção dos produtos da empresa. A Rhodia, empresa do Grupo Solvay, está presente no Brasil desde 1919. Os produtos e tecnologias da Rhodia atendem a diversos mercados: automotivo, cuidados pessoais e domésticos, eletroeletrônico, têxtil, calçados, energia e meio ambiente, óleo e gás, aeronáutico, alimentos, agroquímico, tintas e vernizes, papel e celulose, dentre outros. Dentre os principais produtos com foco na química verde, estão o solvente Augeo, os fios inteligentes Emana e Amni Soul Eco, e o plástico Technyl Alloy (poliamida/politereftalato de etileno), que utiliza material reciclável (PET pós-consumo).

No Painel onde foram discutidas oportunidades de desenvolvimento de novos produtos a partir da indústria de frutas cítricas, o Prof. Clark e o Dr. Julen Bustamante apresentaram as possibilidades de exploração de novos produtos a partir da casca de laranja. O Prof. Clark apresentou o projeto EUBIS – "Food waste valorisation for sustainable chemicals, materials and fuels" e o Dr. Bustamante apresentou o "Orange Peel Exploitation Company", OPEC, que trata do aproveitamento da casca de laranja como matéria prima para biorrefinaria. No caso do Brasil, o aproveitamento de resíduos de alimentos oferece um grande potencial em pesquisas usando essas matérias primas, pois o país tem 65% do processamento mundial de frutas. O prof. Bustamante também apresentou processos de extração convencionais e uso de processamento dos resíduos por micro-ondas.

O Dr. Eduardo Melo, pós-doutorando na Universidade de York, apresentou a árvore de produtos obtidos a partir de uma biorrefinaria que utiliza resíduos de alimentos como matéria prima. Os resíduos de alimentos podem ser gerados na produção, processamento, distribuição e consumo. Destacou que, para avaliar as possibilidades de aproveitamento, o tomador de decisão deve responder às seguintes perguntas: que tipo de biomassa proveniente de alimentos é disponível e relevante na região? Existe alguma política ou legislação sobre o assunto? Qual a melhor tecnologia de processamento disponível? A tecnologia é verde?

Finalizando o Painel, o Prof. Clark apresentou o conceito de biorrefinaria "resíduo zero", onde podem ser obtidos açúcares fermentáveis a partir de celulose utilizando processamento em micro-ondas, a possibilidade de obtenção de extrativos a partir de celulose e solventes verdes, como o *Cyrene*.

O Dr. Paulo Pavan, da Fibria, apresentou as possibilidades de agregação de valor a partir da floresta, por meio da integração ao processo de produção de celulose, utilizando diferentes rotas tecnológicas, tais como: pré-hidrólise, produzindo açúcares C5 (xilitol, furfural, ácido succínico) de madeira para energia; pirólise, usando biomassa dedicada e/ou resíduos de madeira para gerar o óleo combustível que pode também

Paulo Coutinho, James Clark e Peter Seidl na mesa de encerramento do evento

ser direcionado para combustíveis *drop-in*; gaseificação, usando resíduos de biomassa e/ou madeira dedicada para reduzir/eliminar a dependência de combustíveis fósseis em fábricas de celulose. Além disso, remover parte da lignina *kraft* fora do processo de recuperação para aplicações de maior valor agregado.

Finalizando o Encontro, o prof. Nei Pereira Junior, da Escola de Química da UFRJ, apresentou as pesquisas realizadas sobre biorrefinaria a partir de matérias primas lignocelulósicas no Laboratório de Desenvolvimentos de Processos Biotecnológicos (LADEBIO).

Conclusões

O evento destacou tecnologias emergentes para a conversão de recursos biológicos para produtos químicos de alto valor agregado; políticas e certificações de produtos químicos de normalização da EU; oportunidades para a indústria e a pesquisa no setor da química verde e de base biológica. Dentre os principais temas discutidos no Encontro, que podem servir como base para futuras colaborações em pesquisa podem ser destacados: um acompanhamento das regulamentações de produtos verdes em nível mundial e no Brasil; a necessidade de formação especializada nas diversas áreas da química verde, utilização e desenvolvimento de métricas para avaliação do "grau de verdura" de processos químicos; síntese de substâncias químicas por meio do uso de micro-ondas; desenvolvimento de solventes "verdes"; e finalmente, o desenvolvimento tecnológico de novos materiais, tais como "Starbon".

Referências

ABIQUIM, O desempenho da indústria química brasileira, 2015.

CILULIA MARIA MAURY (org.), Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília: MMA/SBF, 2002. 404 p.

http://www.brazilbeautynews.com/mercado-brasileiro-de-cosmeticos-cresceu-de-11-em,630, acessado em 20/04/2016).

http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2015/11/energia-renovavel-representa-mais-de-42-da-matriz-energetica-brasileira, acessado em 21/04/2016.

Nota do Editor:

e-mail do autor – estevao@eq.ufrj.br

Simpósio de Química reúne pesquisadores e estudantes da região nordeste

Monica Regina Silva de Araújo e Estevão Freire

O 2º Simpósio Nordestino de Química (SINEQUI), uma realização da Associação Brasileira de Química, ocorreu de 8 a 10 de junho de 2016 nas instalações do Centro de Ciências da Natureza e Centro de Tecnologia, na Universidade Federal do Piauí, e teve como tema "*A Química no Desenvolvimento Sustentável do Nordeste*". O evento teve o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (Fapepi).

A solenidade de abertura teve início na noite do dia 8 de junho no auditório do Centro de Tecnologia da UFPI, onde estiveram presentes na mesa, o diretor técnico-científico da Fapepi, Albemerc Moura de Moraes, o presidente da Associação Brasileira de Química, Robério Fernandes Alves de Oliveira, a presidente do 2º SINEQUI e da ABQ–PI, Mônica Regina Silva de Araujo, o Reitor da Universidade Federal do Piauí (UFPI), José Arimatéia Dantas Lopes, o Reitor da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Nouga Cardoso Batista, o presidente do Conselho Regional de Química- 18ª Região, José Ribeiro dos Santos Júnior, e a diretora do Centro de Ciências da Natureza, Maria Conceição Meneses Lage.

A professora Mônica agradeceu o apoio da Fapepi e destacou a importância de promover o evento para a Região Nordeste, como forma de valorizar os trabalhos desenvolvidos na região em várias áreas da química e dar oportunidade às instituições mostrarem o que vem sendo pesquisado e desenvolvido. O diretor da Fapepi falou do crescimento do numero de eventos apoiados pela Fundação. O presidente da ABQ enfatizou a importância deste tipo de evento como oportunidade de promoção de troca de conhecimentos e mostrar a importância da química como protagonista no campo científico, sendo uma ciência central para a solução da grande maioria dos problemas que afligem a humanidade. O reitor da UFPI destacou o apoio da Reitoria à realização de eventos na Universidade, que se constituem em momentos importantes para que professores e alunos possam trocar experiências com outros pesquisadores.

A solenidade de abertura contou com a apresentação do Coral da UFPI. A noite terminou com a palestra do Reitor da UFPI que abordou o tema *A Química*

Mesa de abertura do 2º Sinequi

Roberio Oliveira (esquerda) e José Arimatéa Lopes em suas apresentações

no Desenvolvimento Sustentável do Nordeste.

A Comissão Científica teve como presidente Josy Anteveli Osajyma, da UFPI e ABQ/PI, e a Comissão Organizadora, Edson Cavalcante da Silva Filho, da UFPI e ABQ/PI.

O Seminário foi constituído de quatro Encontros temáticos, nas áreas de Química Analítica e Físico-química (I), Química Inorgânica (II), Ensino de Química (III) e Química Orgânica (IV), além de cinco minicursos, sete palestras e duas mesas redondas, "*Gestão Ambiental*" e "*Materiais Naturais Aplicados à Saúde*".

O Seminário contou ainda com quatro sessões de pôsteres – Química Inorgânica, Catálise e Nanomateriais (I), Química Analítica, Ambiental, Alimentos/Físico-química, Química Teórica, Biotecnologia (II), Química Orgânica, Produtos Naturais e Alimentos (III) e Ensino de química, Química verde e Química Tecnológica (IV).

Além das atividades citadas ocorreu em conjunto a II Jornada Nordestina de Iniciação Cientifica, onde foram contemplados com premiações os trabalhos classificados em primeiro, segundo e terceiro lugares.

Nota da redação: Contato com os autores
Monica – *Depto de Química UFPI* – monicarsilva@gmail.com
Estevão – *Escola de Química UFRJ* – estevao@eq.ufrj.br

Aconteceu na RQI ...

Há 75 anos atrás (Ano 10, número 110, junho de 1941)

Um marco da exploração de petróleo no Brasil
(por Sylvio Froes Abreu, do Instituto Nacional de Tecnologia)

O Petroleo como Industria Quimica

Pesquisa de petroleo — Estudos constantes de laboratório para melhor aproveitamento do petroleo crú — Gasolinas de aviação e aumento do indice de octano — Misturas de gasolina e alcool — Benzol, toluol e explosivos derivados — Luta entre a borracha sintética e a borracha natural — Petroleo do Brasil

Resumo e comentario feitos especialmente para a "Revista de Quimica Industrial"

pelo Quimico S. FROES ABREU

Sob esse titulo sugestivo o eminente técnico e homem de ciência Dr. Gustav Egloff realizou no dia 24 de Abril passado, nesta cidade do Rio de Janeiro, uma interessante conferência, assistida por grande número de quimicos patricios.

A palestra do ilustre pesquisador não foi daquelas que apenas agradam no momento e fazem passar ligeiro os 60 minutos de atenção. Muito ao contrário; o que foi dito num inglês de americano, mas pausado e premeditadamente bem explicito, para que todos compreendessem, merece ser longamente meditado para que tiremos dali proveitosos ensinamentos.

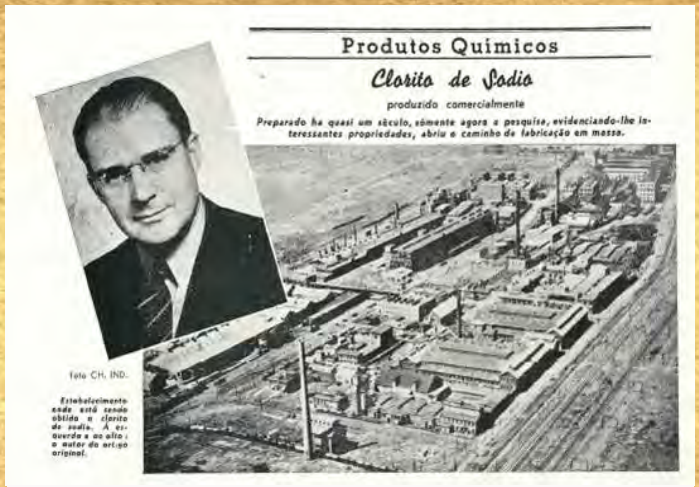
O Dr. Gustav Egloff nos visitou como membro do Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos da América do Norte, posição que ocupa muito merecidamente em vista da sua notável operosidade no campo da quimica do petroleo aplicada à industria. Autor de importantes obras de reputação mundial, como "Reactions of Pure Hydrocarbons", "Physical Constante of Hydrocarbons" (4 volumes), "The cracking Art", "Catalysis" e de incontaveis artigos em revistas cientificas, o Dr. Egloff é o descobridor de numerosos processos e métodos de tratamento de hidrocarbonetos, patenteados no mundo inteiro em beneficio da associação para quem ha longos anos trabalha incessantemente.

Somente as publicações da Universal Oil Products, Co. Inc. formam uma biblioteca que reune farta documentação cientifica versando quer sôbre estudos de quimica pura dos compostos de carbono, quer sobre aplicações de carater industrial. Essa coleção expõe ao mundo inteiro os trabalhos que os técnicos da Universal Oil Products realizam, nos laboratorios de Chicago, sob a orientação do prof. Egloff: A U.O.P. não é uma companhia exploradora de petroleo na acepção vulgar; ela se constituiu para a exploração industrial e comercial do chamado processo Dubbs de

Clorito de sódio

(por G. P. Vincent, The Mathieson Alkali Works Inc.)

Clorito de sódio, de fórmula química $NaClO_2$, é um novo produto químico que promete ser de grande importância nas indústrias de pasta de madeira, têxteis e outras. (...) Embora o seu campo de utilidade tenha sido apenas parcialmente explorado, já é evidente que o clorito pode simplificar certos processos químicos largamente empregados, melhorar a qualidade de vários produtos e tornar possível a obtenção de novos artigos. (...) Deve o clorito seu valor comercial ao poder de oxidação. Esta ação, sendo moderada quando se emprega o clorito, torna-o conveniente para alvejar materiais celulósicos. (...) Em resumo, o clorito emprega-se no alvejamento da pasta de madeira e no acabamento de têxteis. Utiliza-se igualmente na



manufatura de amido porque alveja este produto até sua melhor côr, modificando-a sem a necessidade de cuidadoso contrôle e livrando o material de bactérias termofílicas (...).

Aconteceu na RQI ...

Há 50 anos atrás (Ano 35, número 410, junho de 1966)

Curso de Química Tecnológica
(por Archimedes Pereira Guimarães, *da*

As areias são materiais resultantes da transformação de rochas ígneas ou sedimentares. Consolidadas, tomam o nome de arenitos. Incoerentes, com os grãos soltos, são areias pròpriamente ditas. É a ação destruidora do vento e da água que desagrega a rocha matriz, fenômeno conhecido como corrosão.

Podem ser de formação local, ou de transporte. Quanto à origem, de formação eólia, fluvial e marinha. A rocha matriz contribui com a existência, nas areias, de limonita, magnetita, hematita, ilmenita, pirolusita ou outro mineral de manganês, cassiterita, monasita, granadas, turmalinas, feldspatos, micas, calcários, argilas e até ouro e platina. Os organismos fornecem certa quantidade de cálcio, fósforo e matérias carbonáceas.

A fórma dos grãos de areia está relacionada com a sua origem. O material das areias de transporte apresenta-se arredondado e com grande uniformidade de granulação, ao passo que as areias marinhas e fluviais são angulares e sub-angulares. As areias dos rios são mais angulosas, por não sofrerem o contínuo embate das ondas.

Produção brasileira de minérios e minerais (1964)

Em relação aos anos anteriores (1962 e 1963), houve sensível baixa na produção dos minérios de alumínio, colúmbio [nióbio] e tungstênio e dos minerais de apatita, fosforita, dolomita e sal marinho. Ocorreu apreciável aumento de produção dos minérios de cobre, ferro e níquel e do mineral talco. Quanto ao mármore, produziram-se em 1964 50.952 t. No que diz respeito ao carvão mineral, a produção naquele ano subiu a 2.989.998 t. É auspiciosa a

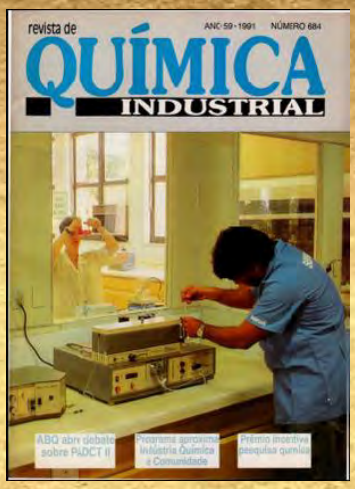
cromo e níquel. Nos próximos levantamentos estatísticos irão aparecer também dados a propósito de minérios de zinco. Mais tarde, deverá aumentar substancialmente a produção de minérios de

Há 25 anos atrás (Ano 59, números 684, junho/julho de 1991)

Congresso internacional discute química, meio ambiente e desenvolvimento

(por Peter Rudolf Seidl)

Realizaram-se em Londres, Reino Unido, de 5 a 10 de abril, o 13° Encontro de Presidentes de Sociedades de Química e o Congresso Anual da Royal Chemical Society, com a participação do Prof. Peter Seidl, da ABQ, que aqui resume para os leitores da RQI os tópicos mais importantes do Congresso. O evento foi realizado nos auditórios e salas de aula do Imperial College, com cerca de 2.000 pessoas inscritas e freqüência às sessões em torno de 400. Não houve programação de trabalhos técnicos. Nas palestras e mesas-redondas especializadas, todas as apresentações foram por convite. Foram discutidos temas de importância mundial envolvendo a ciência química, novos produtos e processos, exploração das riquezas naturais e as interfaces da atividade econômica com o meio ambiente e a comunidade. (...) O crescimento zero foi definitivamente rejeitado como solução para os problemas ambientais.(...)



Prêmio de Incentivo à Química - Versão 1991

O Prêmio "Union Carbide de Incentivo à Química", versão 1991, é uma promoção da Associação Brasileira de Química (ABQ), com o apoio da Union Carbide do Brasil, estará com inscrições abertas até 23 de agosto.

O prêmio foi criado em 1989 com os objetivos de incentivar a pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias no país e apoiar o fortalecimento das instituições de ensino de forma a propiciar maior intercâmbio entre as áreas produtiva e acadêmica a partir do reconhecimento da universidade como fornecedora essencial de mão-de-obra especializada para a indústria.

O tema escolhido para a apresentação dos trabalhos deste ano é "Química de Polímeros". (...)

Aconteceu na RQI ...

Há 1 ano atrás (Ano 83, número 747, 2º trimestre de 2015)

Patrimônio genético - *o que você precisa saber a respeito*

(por Manuela da Silva, Assessora da Vice-Presidência de Pesquisa e Laboratórios de Referência da Fundação Oswaldo Cruz)

"O Brasil foi um dos países pioneiros na implementação de uma legislação de acesso ao patrimônio genético, ao conhecimento tradicional associado e à repartição de benefícios por meio da MP 2.186/16 de 2001, alinhada à Convenção sobre Diversidade Biológica. Com a intenção de evitar a biopirataria e garantir a repartição de benefícios oriundos do uso desta biodiversidade de forma justa e equitativa, esta lei criou barreiras para a P&D sobre a biodiversidade e o conhecimento tradicional associado, trouxe obstáculos à inovação e patentes, interferiu nas colaborações internacionais, e nem mesmo conseguiu fazer a repartição de benefícios justa de forma satisfatória. Após quase 15 anos de amadurecimento do marco legal e, a partir de críticas e de demandas da sociedade civil por uma legislação com regras claras, simples, com abordagens menos burocráticas e capazes de estabelecer um ambiente de tranquilidade e segurança jurídica para facilitar e estimular a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico que faz uso da biodiversidade brasileira, a Presidente sancionou em 20 de maio de 2015 em cerimônia no Palácio do Planalto, a Lei 13.123 (Lei da Biodiversidade), que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para a conservação e uso sustentável da biodiversidade." (...) "De um modo geral a nova lei traz avanços importantes, principalmente em relação à desburocratização. Os procedimentos de autorização prévia foram substituídos por um cadastro durante a fase da pesquisa e desenvolvimento tecnológico e por uma notificação antes do início da exploração econômica de um produto acabado ou material reprodutivo oriundos do acesso ao patrimônio genético do país e do acesso do conhecimento tradicional associado, ou seja, a repartição dos benefícios ocorre somente quando da comercialização destes produtos. O depósito de amostras do patrimônio genético nacional será necessário apenas para os casos de remessa para o exterior." (...)

13º SIMPEQUI

(Fortaleza e SIMPEQUI mantêm uma Química maravilhosa)

A Associação Brasileira de Química e sua Regional Ceará realizarão nos dias 5 a 7 de agosto de 2015, no Centro de Eventos do Hotel Ponta Mar, em Fortaleza, capital do Estado do Ceará, a edição do 13º Simpósio Brasileiro de Educação Química, SIMPEQUI, cujo tema central será **Novas Tecnologias no Ensino de Química**. Cercado de grande expectativa por ser o principal evento na área de Educação este ano no país, o 13º SIMPEQUI reúne de fato todas as condições de ser a melhor edição de toda a sua trajetória até o momento. (...)

Agenda

Eventos Nacionais

XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química - ENEQ
Florianópolis, SC, 25 a 28 de julho de 2016
Info: www.eneq2016.ufsc.br

14º Simpósio Brasileiro de Educação Química – SIMPEQUI
Manaus, AM, 10 a 12 de agosto de 2016
Info: www.abq.org.br/simpequi

5º Encontro Nacional de Química Forense
Ribeirão Preto, SP, 2 a 6 de setembro de 2016
Info: www.enqfor.com.br

18º Encontro Nacional de Química Analitica
Florianópolis, SC, 18 a 21 de setembro de 2016
Info: www.enqa2016.com.br

9º Encontro Brasileiro de Tecnologia Química - ENTEQUI
Goiânia, GO, 19 a 21 de setembro de 2016
Info: www.abq.org.br/entequi
Trabalhos: até 27 de julho

FEITINTAS 2016 - Feira da Indústria de Tintas e Vernizes
São Paulo, SP, 21 a 24 de setembro de 2016
Info: www.quimica.com.br/pquimica/events/feitintas

IV Forum de Química Ambiental
Lavras, MG, 17 a 19 de outubro de 2016
Info: www.fqa.ufla.br/evento
Trabalhos: até 4 de agosto

56º Congresso Brasileiro de Química - CBQ
Belém, PA, 7 a 11 de novembro de 2016
Info: www.abq.org.br/cbq
Trabalhos: até 30 de julho

Eventos Internacionais

2nd International Congress Green Chemistry and Sustainable Engineering
Roma, Italia, 20 a 22 de julho de 2016
info: www.greenchemistry.skconferences.com

24th IUPAC International Conference on Chemistry Education (ICCE2016)
Kuala Lumpur, Malásia, 15 a 20 de agosto de 2016
info: www.icce2016.org.my

3rd Brazilian Conference on Composite Materials
Gramado, RS, 28 a 31 de agosto de 2016
Info: www.bccm.com.br

XIV Jornada Brasileira de Ressonância Magnética
Vitória, Brasil, 30 de agosto a 2 de setembro de 2016
info: www.auremn.org/jornada2016

51º Congresso Mexicano de Quimica
Pachuca de Soto, Mexico, 28 de setembro a 1 de outubro de 2016
info: www.sqm.org.mx

XXXI Congreso Argentino de Quimica 2016
Buenos Aires, Argentina, 25 a 28 de outubro de 2016
info: www.aqa.org.ar

XLII Congreso de Quimicos Teoricos de Expresion Latina
Montevideu, Uruguai, 20 a 25 de novembro de 2016
info: www.quitel2016.org.br

Cursos: www.abq.org.br/cursos cursos@abq.org.br

Qualidade das águas e Tratamento de água para água potável
Próxima Turma
24 de setembro de 2016
Rio de Janeiro/RJ

Rotas Metodológicas para O Ensino de Química
Próxima Turma
22 de outubro de 2016
Rio de Janeiro/RJ

Associação Brasileira de Química
Utilidade Pública Federal: Decreto nº 33.254 de 08/07/1953
Tel/fax: 21 2224-4480 - e-mail: secretaria@abq.org.br
www.abq.org.br

Índice

38 **Avaliação físico-química do doce de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) industrializado**

Physico-chemical evaluation of industrialized cupuassu (Theobroma grandiflorum) candy

44 **Influência do pH e da temperatura na produção de pectinases produzidas por uma linhagem de levedura**

Temperature and pH effect on the activity of pectinase produced by one yeast strain

Avaliação físico-química do doce de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) industrializado

Physico-chemical evaluation of industrialized cupuassu (Theobroma grandiflorum) candy

[1]Paulo Roberto Barros Gomes*[a], Jaciara Costa Carneiro[b], Andréa Vasconcelos Melo[a], Adriana Crispim de Freitas[a], Wellington da Silva Lyra [c], Victor Elias Mouchrek Filho [d], Leandro Lima Carvalho[a], Helson Souza de Lima[a], Eduardo Fonseca Silva[a], Helilma de Andréa Pinheiro[a], Hilton Costa Louzeiro[e], Rosileide Ferreira Silva[f]

[a] Coordenação de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Maranhão
[b] Universidade Estadual do Maranhão
[c] Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba-Campus João Pessoa
[d] Departamento de Tecnologia Química, Universidade Federal do Maranhão
[e] Coordenação do Curso de Licenciaturas em Ciências Naturais, Universidade Federal do Maranhão
[f] Centro Universitário do Maranhão (CEUMA)
**prbgomes@yahoo.com.br*

Submetido em 13/01/2016; Versão revisada em 14/05/2016; Aceito em 20/05/2016

Resumo

Este trabalho avalia as propriedades físico-químicas do doce de cupuaçu industrializado. Para isso, três amostras de três marcas diferentes foram analisadas para os parâmetros de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, sólidos solúveis totais, carboidratos e pH, segundo a metodologia descrita pela Norma Técnica do Instituto Adolfo Lutz (2003). Os resultados revelaram que as amostras estão em conformidade com a legislação vigente no parâmetro pH e em desacordo no parâmetro de umidade. Em relação aos outros parâmetros, observam-se divergências dos valores encontrados quando comparados com outros trabalhos da Literatura. Por outro lado, a análise estatística do teste de Tukey mostrou que não há diferenças significativas nas amostras no nível de significância de 5%.

Palavra-chave: cupuaçu, doce industrializado, avaliação físico-química.

Abstract

This study evaluates the physicochemical proprieties of the industrialized cupuassu candy. For this, three samples of three different brands were analyzed for moisture parameters, ashes, lipids, proteins, total soluble solids, carbohydrates and pH according to the methodology described by the Technical Standard of the Adolfo Lutz Institute (2003). The results showed that the samples are in accordance with established legislation in pH and disagreement parameter in the moisture parameter. For other parameters, there is divergence of values found when compared to other literature results. On the other hand, statistical analysis of the Tukey's test showed no significant differences in the samples at a 5 % significance level.

Keyword: cupuassu, sweet industrialized, physicochemical parameters.

INTRODUÇÃO

De acordo com o estudo realizado por Gondim (2001) que foi publicado no documento nº 67 da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) do Acre em 2001, o cupuaçu (*Theobrama grandiflorum)* é uma baga com formatos variáveis, extremidades obtusas ou arredondadas, odor ativo, sabor agradável e coloração amarela, creme ou branca. As sementes são envoltas pela polpa, dispostas em cinco ou seis fileiras e com formato ovoide-elipsoide. O fruto tem tamanho de 10 a 40 centímetros e peso de 300 gramas a 4 quilogramas distribuído percentualmente em: casca (43%), polpa (38,5%), sementes (16%) e placenta (2,5%).

Essa fruta é de grande importância para a região Amazônica. Pois as partes que a constituem, tais como: polpa, casca e sementes são utilizadas por nativos e pelas indústrias na produção de doces em massa, geleias, gelados comestíveis, néctares, confecção de peças artesanais, adubo, produção de líquor, gordura (chocolate branco e cremes para pele) e torta ("conhagem") (BUENO, 2002).

Devido ao grande aproveitamento das partes dessa fruta, observa-se nos últimos anos um aumento na sua produção. Segundo a Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) boa parte dessa produção concentra-se nos Estados do Amazonas, Rondônia, Acre e Pará, no qual o Pará foi o maior produtor. Estima-se que no ano 2000 foram produzidas 21.479 toneladas de polpa em uma área de 14.000 hectares (FILHO, 2015). Para Bastos e colaboradores (2002) a maior parte dessa produção está na cidade de Belém, Marabá e Paraupebas.

Contudo a produção e o cultivo do cupuaçu não estão restrito somente à região Amazônica. De acordo com Lopes (1999), essa produção estende-se também em vários sítios da região sudeste e em outros Estados brasileiros, tais como: São Paulo, Rio de Janeiro (Jardim Botânico e Cidade de Silva Jardim) e Bahia (Escola Média de Agricultura da região Cacaueira, em Uruçuca).

Enquanto no Estado do Pará houve aumento na produção e cultivo do cupuaçu, no Estado do Amazonas houve uma diminuição. Segundo o Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas (IDAM) a produtividade nesse Estado caiu de 11.000 para 6.000 hectares nos anos de 2010 para 2011. De acordo com o IDAM essa redução ocorreu devido à alta incidência da broca-do-fruto *(Conotrachelus sp*), à suscetibilidade das plantas, à doença vassoura-de-bruxa e ao manejo inadequado da cultura.

Mesmo com o aumento ou diminuição da produção, o maior aproveitamento industrial está na polpa (RIBEIRO, 1996). Pois estas podem ser produzidas nas épocas de safra, armazenadas e processadas nos períodos mais propícios (BUENO, 2002), congeladas e comercializadas em supermercados, lanchonetes, restaurantes e nas indústrias de gelados para obtenção de sorvetes (SOUZA e PIMENTEL, 1998; AFONSO, 1999).

Apesar da polpa ser muito requisitada, quando não condicionada adequadamente, esta sofre com os processos de deterioração. Uma maneira de conservar o alimento por mais tempo é adicionar açúcar para diminuir a pressão osmótica e impedir o desenvolvimento de microrganismo, permitindo assim a estabilidade (CARVALHO, 2006; MARTINS, 2007).

Em 2005, a Resolução de Diretoria Colegiada, RDC nº 272 fixa a identidade e as características mínimas de qualidade dos produtos de frutas. De acordo com essa resolução, os doces em massa passam a ser incorporados na categoria de produtos oriundos de frutas. Pela nova legislação os "produtos de frutas são elaborados a partir de fruta(s) inteira(s) ou em parte(s) e/ou semente(s), obtidos por secagem e/ou desidratação e/ou laminação e/ou fermentação e/ou concentração e/ou congelamento e/ou outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos. Podem ser apresentados com ou sem

líquido de cobertura e adicionados de açúcar, sal, tempero, especiaria e/ou outro ingrediente, desde que não descaracterize o produto, podendo ser recobertos" (BRASIL, 2005).

Por outro lado, é necessário que se façam estudos para avaliar a qualidade do cupuaçu, seja na polpa ou nos doces. Diante disso, observa-se na Literatura alguns trabalhos que avaliaram as propriedades físico-químicas, sensorial e microbiológicas em doces e polpas de cupuaçu (LIRA *et al* 2012; LEITE *et al* 2011; FREIRE, PETRUS & FREIRE, 2009). Convém salientar que a avaliação físico-química e sensorial do doce de cupuaçu realizado por Leite e colaboradores (2011) foi aplicada em amostras preparadas em laboratório.

Diante do exposto, este trabalho avalia as propriedades físico-químicas quanto a umidade, cinzas, proteína, lipídios, pH e sólidos solúveis totais do doce industrializado de cupuaçu.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Coleta das amostras

Três exemplares de cada amostra de doce de cupuaçu artesanal e industrializados foram adquiridos em supermercados e mercados locais (Mercado da praia Grande e Mercado Central) de São Luís - Maranhão. Após as coletas estas foram transportadas para o Laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos do Programa de Controle de Qualidade de Alimentos e Águas do Pavilhão Tecnológico – UFMA para análises.

Análises das amostras

Os teores de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, sólidos solúveis totais e carboidratos foram determinados segundo a metodologia descrita no Manual Técnico do Instituto Adolfo Lutz (2003). De acordo com este Manual, as análises de umidade e cinzas são submetidas ao aquecimento em estufa e mulfla com temperaturas de 105°C e 550°C, respectivamente, por 4 h. Em relação a determinação de lipídios, a metodologia empregada foi a de Soxhlet, enquanto as de proteínas pelo processo de digestão de Kjeldahl. Para determinação dos sólidos solúveis totais empregou-se um refratômetro do modelo Quimis 767-B, sendo os resultados expressos em grau Brix (°Brix). A partir da subtração dos resultados obtidos nas análises de umidade, cinzas, lipídios e proteínas expressos em termos porcentuais, calcularam-se os resultados para análise de carboidratos.

O valor do pH, da marca Marte MB-10, foi determinado em potenciômetro de bancada.

Análise estatística

A análise estatística dos resultados obtidos para avaliação físico-química foi realizada por meio do programa PAST, versão 3.0, empregando-se a análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey para comparação de médias entre as amostras industrializadas a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises físico-químicas das amostras de doce de cupuaçu industrial foram realizadas em triplicatas e os resultados estão descritos na tabela 1.

Comparando-se os resultados obtidos para o valor de umidade com o porcentual de umidade descrito pela R.D.C 272/05, observa-se que as três amostras não estão em conformidade, pois os valores estão acima do estabelecido pela legislação. Isso implica afirmar que a concentração de açúcar nos doces está significativamente baixa, uma vez que há relação entre umidade e concentração dos doces. Valores baixos de umidade permitem a proliferação de microrganismo, além de acarretar um menor tempo de conservação.

Em contrapartida, segundo Grizotto, Aguirre e Menezes (2005), teores elevados de umidade indicam ausência da etapa de secagem durante a produção de estruturados. Convém salientar que o

Tabela 1 - Resultado das análises de doce de cupuaçu artesanal e industrial

Parâmetros	*Marca A (%)*	*Marca B (%)*	*Marca C (%)*	*Resolução 272/05**
Umidade	27,33 ± 2,886 [a]	27,80 ± 1,311 [a]	27,46 ± 0,907 [a]	12%
Lipídios	0,42 ± 0,006 [a]	0,09 ± 0,01 [b]	0,42 ± 0,01 [a]	-
Cinzas	0,36 ± 0,015 [a]	0,27 ± 0,010 [b]	0,36 ± 0,020 [a]	-
Proteínas	1,74 ± 0,057 [a]	1,71 ± 0,040 [a]	1,74 ± 0,077 [a]	-
Sólidos solúveis (em ºBrix)	61,20 ± 1,417 [a]	61,00 ± 2,000 [a]	60,23 ± 0,351 [a]	-
pH	4,10 ± 0,100 [a]	3,80 ± 0,115 [a]	4,10 ± 0,208 [a]	4,5

Média de três repetições analíticas ± desvio padrão. Médias com mesmo expoente, na mesma linha, não são estatisticamente diferentes (p > 0,05) pela ANOVA e teste de Tukey.

Comparando-se os resultados obtidos para o valor de umidade com o porcentual de umidade descrito pela R.D.C 272/05, observa-se que as três amostras não estão em conformidade, pois os valores estão acima do estabelecido pela legislação. Isso implica afirmar que a concentração de açúcar nos doces está significativamente baixa, uma vez que há relação entre umidade e concentração dos doces. Valores baixos de umidade permitem a proliferação de microrganismo, além de acarretar um menor tempo de conservação.

Em contrapartida, segundo Grizotto, Aguirre e Menezes (2005), teores elevados de umidade indicam ausência da etapa de secagem durante a produção de estruturados. Convém salientar que o trabalho realizado por esses autores consistiu na análise das polpas estruturadas de abacaxi, manga e mamão.

Outro parâmetro que se relaciona com a umidade é o teor de sólidos solúveis. Segundo Alves e colaboradores (2012), quanto maior o teor desses sólidos, menor será a umidade e vice-versa. Nas amostras analisadas desse trabalho, observou-se que a marca A (61,20%) obteve o maior valor. Porém, quando comparado com os resultados obtidos por Leite e colaboradores (2011), que foram de 63 a 70%, estes ainda estão baixos.

A justificativa para explicar as divergências nos resultados é dada por Santos e colaboradores (2002). Segundo os autores, o teor de sólidos solúveis pode variar com a intensidade de chuva durante a safra, fatores climáticos, variedade, solo, adição eventual de água durante o processamento por alguns produtores, causando a diminuição dos teores de sólidos solúveis no produto final. Outras causas podem explicar a falta de uniformidade de qualidade das polpas de cupuaçu, tais como descritas na referida Instrução Normativa; por exemplo, processamento inadequado, utilização de mão de obra não qualificada na produção e baixa qualidade da matéria-prima.

A análise de cinzas permite verificar os minerais presentes. Os resultados obtidos para cinzas foram constantes para as marcas A e C (0,36%) e menor para a marca B (0,27%). Estes resultados estão abaixo dos obtidos na polpa de cupuaçu dos trabalhos de Freire e colaboradores (2009) e Lira e Colaboradores (2012) que foram

respectivamente 0,74 e 1,25%. Para Alves e colaboradores (2011), baixos valores na análise de cinzas implicam no maior refinamento das polpas, além de indicar a ausência de adulterantes.

Os valores de lipídios foram constantes para as marcas A e C (0,42%) e menor para marca B (0,09%). Os valores obtidos nesse estudo são semelhantes ao encontrado no trabalho de Brito (2012) no doce de buriti que foi de 0,66%.

Para o pH, observa-se que os valores foram constantes para as marcas A e C (4,1) e menor para marca B (3,8). De acordo com a resolução R.D.C. 272/2005 esses valores estão em conformidade, pois o limite máximo estabelecido é de 4,5. Contudo, o valor ideal é 3,0 a 3,4 para doces. Isso é confirmado por Martins e colaboradores (2007) que menciona que os doces são resultantes do processamento adequado das partes comestíveis das frutas adicionados de açúcares, água, pectina (0,5% a 1,5%) e ajustador de pH (3,0 a 3,4), além de outros ingredientes e aditivos permitidos pela legislação até alcançar a consistência adequada.

Se por um lado os resultados do estudo de pH estão em conformidade com a Resolução, por outro lado diferem quando comparados com outros trabalhos. Os valores obtidos nesse trabalho estão acima dos valores encontrados na polpa do cupuaçu dos trabalhos de Costa e colaboradores (2003) e Freire e colaboradores (2009), pois ambos foram de 3,4.

Com relação às proteínas, as quantidades foram constantes para as marcas A e C (1,74%), e menor para marca B (1,71%). Contudo, os valores obtidos nesse trabalho estão acima dos resultados obtidos por Freire e colaboradores (2011), que foi de 0,76%. Segundo Villachica e colaboradores (1999), a polpa do cupuaçu é pobre em proteínas e gorduras, pois estes apresentam valores que são respectivamente de 1,92 e 0,48%.

Os resultados obtidos a partir do Teste de Tukey com nível de significância de 5% mostrou que não há diferenças significativas nas amostras analisadas.

CONCLUSÃO

Levando-se em consideração que os doces de cupuaçu são preparados para conservação maior dos alimentos, observou-se que as amostras analisadas não estão em conformidade com a resolução R.D.C. 272/2005, no que diz respeito a umidade, embora esteja em conformidade com valores obtidos para pH.

Quando comparado com outros trabalhos que avaliaram somente a polpa, observou-se divergências nos parâmetros de sólidos solúveis totais, cinzas e proteínas. Isso mostra que o local de cultivo do fruto, posteriormente a retirada da polpa e as etapas de processamento do doce influenciam nos resultados, embora os doces sejam produzidos a partir da polpa.

REFERÊNCIAS

_____, Diretoria Colegiada - RDC n. 272, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico para Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis. Diário Oficial [da] União. Brasília, DF, n.184, p.374, 23 set. 2005, Seção 1;

ALVES, M. S.; SANTOS, P. S; SANTOS, R. B; OLIVEIRA T. S.; CARVALHO, E. A.; MELO NETO, B. A. *Caracterização físico-química de três marcas comerciais de goiabadas comercializadas no município de Uruçuca - Bahia*. In: VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, Palmas, 2012.

BRITO, L. F.T; *Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica dos doces de buriti de Barreirinhas-Mãe Dom Expedito Lopes –PI*, São Luís. Monografia de graduação da Universidade Estadual do Maranhão, p.53, 2012.

BUENO, S. M; BASTOS, M. S. R.; GURGEL, T. E. P.; SOUSA, M. S. M. F.; LIMA, I. F. B. *Avaliação da qualidade de polpas de frutas congeladas*. Revista Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, v. 62, n. 2, p. 121-

126, 2002.

CARVALHO, M. G; OLIVEIRA, L.S; Produtos preservados por açúcar: doce em massa.Fortaleza:UFCE,2006;

COSTA, M.C; MAIA, G.A; FILHO, M.S.M.S; FIGUEREDO, R.W; NASSU, R.T; MONTEIRO, J.C.S. *Conservação de polpa de cupuaçu [Theobroma grandiflorum (Willd. Ex Spreng.) Schum] por métodos combinados*. Rev. Bras. Frutic. Jaboticabal, vol.25 n. 2, 2003.

FILHO, G. A. F. *Cultivo do cupuaçuzeiro para o Estado da Bahia*. Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/radar/cupua%C3%A7uzeiro.htm> acessado em: 24/10/2015.

FREIRE, M.T.A; PETRUS, R.R; FREIRE, C. M. A. *Caracterização físico-química, sensorial e microbiológica da polpa de cupuaçu congelada* (*Teobroma grandiflorum schum*). Braz.J. Food Technol. V.12 n.1 p.09-16, 2009.

GONDIM, T.S; THOMAZINI, M.J; CAVALCANTE, M.J.B; SOUZA, J.M.L. Aspectos da produção de cupuaçu. Rio Branco: EMBRAPA, CPAA, 2001.

GRIZOTTO, R.K.; AGUIRRE, J.M.; MENEZES, H.C. Frutas estruturadas de umidade intermediária obtidas de polpas concentradas de abacaxi, manga e mamão. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.25, n.1, p.158-164, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3ª ed. São Paulo, 2003.

LEITE, M. F. B; PETRUS, R. R; FREIRE, M. T. A. *Avaliação físico-química e sensorial de doce de cupuaçu (Theobroma grandiflorum Schum).* Revista higiene alimentar, v. 25, n.194/195, 2011.

LIRA, J. S. S; MELLO, A. A; AZEREDO, D. R. P. caracterização físico-química da polpa de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum Schum*) congelada. Disponível em: <ifrj.edu.br/sites/default/files/webfm/images/Ciências%20Agrárias.pdf>. Acessado em: 24/10/2015.

LOPES, J. R. M; LUZ, E. D. M. N; BEZERRA, J.L. *Situação atual do cupuaçuzeiro no Sul da Bahia.* Agrotrópica, Ilhéus, v. 11, n.3,p.183-188, set,1999.

MARTINS, M. L. A. et al. *Características de doces em massa de umbu verde e maduro e aceitação pelos consumidores.* Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 42, n. 9, 2007.

MARTINS, R; Dossiê Técnico: Doce em pasta e calda. Rio de Janeiro: Redetec-Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro,2007;

RIBEIRO, C. C. *Perspectivas de utilização tecnológica da polpa do cupuaçu (Theobroma grandiflorum, Schum.).* Seminário Internacional sobre pimenta-do-reino e cupuaçu. EMBRAPA-CPATU/JICA: Belém, 1996. (Resumos).

SOUZA, A. C. R.; SILVA, J. B. *Efeito da aplicação de enzimas pectinolíticas no rendimento da extração de polpa de cupuaçu*. Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal, SP, v. 24, n. 1, p. 240-242, 2002;

SOUZA, J. M. L.; PIMENTEL, F. A. *Geléia da polpa de cupuaçu congelada*. Acre: Embrapa, 1999. p. 1-3. Disponível em: <http://www.cpafac.embrapa.br/pdf/it23.pdf>. Acesso em: 10 Jan. 2008. Instruções técnicas.

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J.E.U.; MÜLLER, C.H.; DIAZ S.C.; ALMANZA, M. *Frutales y hortalizas promissorios de la Amazonia*. Lima: Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaria Pro-tempore, 1996. 367p. (TCT-SPT, 44).

Influência do pH e da temperatura na produção de pectinases produzidas por uma linhagem de levedura

Temperature and pH effect on the activity of pectinase produced by one yeast strain

Ana Letícia Silva Coelho*[1]; Fernanda de Oliveira Tavares[1]; Thiago Lucas de Abreu-Lima[2]; Solange Cristina Carreiro[2]

[1]*Programa de Pós Graduação em Engenharia Química – Universidade Estadual de Maringá*

[2]*Universidade Federal do Tocantins.*

**leticia_alscoelho@hotmail.com*

Submetido em 07/03/2016; Versão revisada em 09/05/2016; Aceito em 20/05/2016

Resumo

Enzimas pectinolíticas de origem microbiana tem demonstrado papel importante em processos biotecnológicos, sendo largamente aplicadas na indústria de alimentos, como por exemplo, no processo de extração de óleos e sucos de frutas, na fermentação de café e chá e na produção de vinhos tintos obtendo-se um produto com mais cor e favor e maior estabilidade. Neste contexto, este estudo teve por objetivo avaliar a capacidade de uma linhagem de levedura, isolada de polpa de maracujá, para degradar pectina cítrica em diferentes condições de cultivo. Para isto, foram realizados ensaios, variando-se a temperatura e o pH usando um Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR). A atividade pectinolítica total (TPA) variou de 0,6 a 1,21 U/mL e de 0,68 a 2,8 U/mL, para tempo de incubação de 48 e 96 h, respectivamente. Contudo, as variáveis pH e temperatura, não apresentaram influência ao nível de 10% de significância.

Palavras chave: Atividade pectinolítica, pectina cítrica, levedura.

Abstract

Microbial pectinolytic enzymes play an important role in the current biotechnological area, widely used in food industry, with applications such as fruit juice and oil extraction, coffee and tea fermentation, improvement of chromaticity and stability of red wines. Therefore, the aim of this work was to assess the capacity, of one yeasts strain isolated from passion pulp, to degrade citrus pectin in process conditions. These tests were performed varying pH and temperature, using Central Composite Rotatable Desgin (CCRD). The total pectinolytic activity (TPA) values observed were 0.6 - 1.21 U/mL and 0.68-2.8 U/mL obtained at 48h and 96 h incubation time, respectively. However not any variables showed significant influence over it.

Keywords: Pectinase activity, citrus pectin, yeasts.

INTRODUÇÃO

Durante centenas de anos, os microrganismos foram usados para fornecer produtos diversos como, pães, cerveja, vinho, bebidas destiladas, vinagre, queijos, e outros materiais fermentados. Esses processos foram originalmente desenvolvidos para preservação de frutas, vegetais e leite, mas acabaram culminando na elaboração de produtos sofisticados que atendem ao nosso paladar. Uma segunda fase da biotecnologia surgiu com a primeira Guerra Mundial, que resultou num salto na importância econômica dos microrganismos, especialmente pela produção de glicerol e acetona, utilizados na fabricação de munição. Esses eventos foram seguidos pelo desenvolvimento dos processos fermentativos, de bioconversão e processos enzimáticos (DEMAIN, 2000).

Assim, um dos principais exemplos de processos biotecnológicos industriais, em ascensão, é a obtenção de enzimas, as quais são produzidas, principalmente por microrganismos devido às dificuldades de extração destas enzimas de tecidos animais e vegetais. (CARVALHO, 2012).

As principais vantagens das enzimas de fermentação em relação às de extração são: 1) produção independente injunções sazonais e geográficas; 2) possibilidade de utilização de matérias-primas baratas; 3) os rendimento de produção podem ser maximizados por meio do aprimoramento das linhagens microbianas e otimização das condições de fermentação (SCRIBAN, 1985).

As pectinases formam um grupo de enzimas que degradam substâncias pécticas, pertencentes à família das polissacaridases. São amplamente distribuídas em plantas superiores onde atuam alterando as substâncias pécticas durante os processos naturais de amadurecimento de algumas frutas (CARMO, 2013). Estas enzimas também são produzidas por fungos filamentosos, bactérias e leveduras (UENOJO e PASTORE, 2007) insetos e nematódeos (CARMO, 2013).

As leveduras são conhecidas por serem os microrganismos com maior capacidade de produzir poligalacturanases. Dentre as diversas espécies de leveduras, *Aureobasidium pullulans* é apontada como aquela que apresenta melhor desempenho na produção de enzimas pécticas, seguindo-se as espécies *Rhodotorula dairenensis* e *Cryptococcus saitoi* (MERÍN *et al*. 2015; SAMAGACI *et al*. 2015).

De acordo com o mecanismo de ação as pectinases são classificadas em: 1) protopectinases, que hidrolisam a protopectina insolúvel originando pectina solúvel, 2) esterases que catalisam a desesterificação da pectina pela remoção dos grupos metoxílicos, e 3) despolimerases que catalisam a clivagem hidrolítica das ligações α (1,4) das cadeias glicosídicas no ácido D – galacturônico (JAYANI, SAXENA e GUPTA, 2005).

As enzimas pectinolíticas exercem importante papel, podendo ser aplicadas nas indústrias processadoras de suco aumentando a quantidade de suco livre, a estabilização e clarificação dos mesmos, na fabricação de vinhos (obtendo-se um produto com mais cor e flavor, além de maior liberação de compostos fenólicos), alimentos infantis, extração de óleos vegetais, fermentação de chá, café, cacau e fumo, e na indústria têxtil no tratamento de fibras brutas vegetais (RIZZATTO, 2004). Além disso, tais enzimas também podem ser aplicadas no tratamento de resíduos vegetais, decompondo e reciclando os mesmos (BARRÁGAN *et al*. 2014; JAYANI, SAXENA e GUPTA, 2005).

Dentre as vantagens existentes na utilização de enzimas, destacam-se a sua alta especificidade, as condições suaves de reação e a redução de problemas ambientais e toxicológicos. Com relação às vantagens do emprego de enzimas na indústria de alimentos, destacam-se a rapidez de ação, a inexistência de toxidez, a baixa concentração, a atuação sobre um substrato específico e o

desenvolvimento de reações em temperaturas e pH's brandos, que são necessários à manutenção da estrutura desejada e outras propriedades do alimento. As condições brandas de processamento também minimizam o gasto de energia (COELHO, SALGADO e RIBEIRO, 2008; FERREIRA, 2012).

A inibição e estabilidade enzimática constituem um grande desafio em processos biotecnológicos, sendo influenciadas por diversos fatores ambientais, físicos e químicos, tais como pH do meio, temperatura de incubação, fontes de carbono, aeração, concentração de substrato, sistema multienzimas, presença de inibidores /ativadores, tempo de contato dentre outros (BARRAGÁN *et al*. 2014; PEREIRA, 2012).

Assim, o presente trabalho teve por objetivo, avaliar a produção de pectinases, em cultivo submerso por uma linhagem de levedura, verificando-se a influência do pH e da temperatura na atividade das enzimas pectinolíticas.

Material e Métodos

Produção de pectinase em cultivo submerso

A linhagem MJ 18 foi selecionada para os ensaios de produção de pectinase por ter demonstrado capacidade de hidrolisar pectina em meio sólido, em ensaios realizados anteriormente. Esta linhagem foi isolada de polpa de maracujá, e faz parte da coleção de culturas do Laboratório de Microbiologia Aplicada, da Universidade Federal do Tocantins (UFT). O pré-inóculo foi obtido em caldo Sabouraud-glicose (5% de glicose), incubado sob agitação a 200 rpm, por 24 h a 28º C.

O inóculo foi centrifugado (10000 *g*/30 min), o sobrenadante foi desprezado, e a biomassa foi ressuspendida em 10 mL de tampão acetato 0,5 $mol.L^{-1}$ em diferentes valores de pH.

A biomassa (1,5 x 10^7 células/mL) de levedura foi inoculada em frascos contendo 100 mL de meio líquido contendo 0,5% de peptona e 5% de pectina cítrica, variando-se pH e temperatura, segundo planejamento experimental proposto. Os frascos foram incubados em diferentes temperaturas sob condições estáticas utilizando-se banho-maria termostatizado. Para o controle do pH foi utilizado tampão acetato (0,5 $mol.L^{-1}$). Foram retiradas amostras no tempo zero (logo após adição do inoculo) e com 48 e 96 h de incubação. A biomassa foi separada por centrifugação (10000 *g*/30 min) e o sobrenadante (extrato enzimático bruto) foi armazenado sob refrigeração para ser utilizado nos ensaios de atividade enzimática.

Efeito das variáveis

Por meio de um Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR) com dois fatores e cinco níveis, (com 4 pontos axiais e 3 repetições do ponto central) totalizando 11 ensaios, foram avaliados os efeitos das variáveis pH (3,5 a 5,5) e temperatura (30°C a 50°C) na produção de pectinases. A Tabela 1 mostra as variáveis e faixas analisadas. Para se determinar se houve diferença significativa na atividade pectinolítica em função do pH e da temperatura, foi feita Análise de Variância (ANOVA) a 90% de confiança. Os dados foram analisados através do programa 10.6 Statistica (10) (STATSOFT, 2015).

Atividade enzimática

A atividade enzimática foi verificada incubando-se 500 µL do extrato enzimático bruto com 500 µL de solução de pectina cítrica (1%, pH 4,5) a 50ºC por 30 min, segundo Oikawa *et al.* (1997). Logo após foram adicionados 2 mL de solução de DNS (ácido dinitrossalicílico), a mistura foi mantida em ebulição por 5 min, e em seguida foi resfriada. Foram adicionados 10 mL de água destilada em cada tubo e a absorbância determinada a 540 nm. Uma unidade (U) de pectinase foi considerada como a quantidade de enzima capaz de produzir 1 µmol de açúcar de açúcar redutor por mL por minuto, expresso em ácido galacturônico.

Tabela 1

Valores de pH e temperatura utilizados no planejamento completo para produção de pectinase.

Níveis	pH	Temperatura
-1,41 (-α)	3,5	30
-1	3,8	33
0	4,5	40
+1	5,2	47
+1,41 (+α)	5,5	50

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atividade Pectinolítica

Os resultados dos ensaios de atividade enzimática são apresentados na Tabela 2. Para o tempo de incubação de 48 horas, a atividade total de pectinase (TPA) variou de 0,6 $U.mL^{-1}$ (ensaio 3, pH 3,8 e T = 47 ºC) a 1,21 $U.mL^{-1}$ (ensaio 11, pH 4,5 e T = 40 ºC). Com 96 h de incubação observou-se um acréscimo na atividade para grande parte dos ensaios (exceção condição experimental 1), sendo os valores mínimo e máximo obtidos de 0,68 $U.mL^{-1}$ (ensaio 1, pH 3,8; T = 33 ºC) e 2,8 $U.mL^{-1}$ (ensaio 2, pH 5,2; T = 33 ºC e ensaio 4, pH 5,2; T = 47 ºC), respectivamente.

Tabela 2

Resultados da atividade total de pectinase (U/mL) para cada ensaio.

Ensaio	pH	Temperatura	48 horas de incubação	96 horas de incubação
1	3,8	33	0,76	0,68
2	5,2	33	1,14	2,80
3	3,8	47	0,60	0,84
4	5,2	47	0,83	2,80
5	3,5	40	0,69	2,73
6	5,5	40	0,69	0,92
7	4,5	30	0,66	2,57
8	4,5	50	0,85	0,86
9	4,5	40	0,80	2,28
10	4,5	40	0,92	2,05
11	4,5	40	1,21	2,23

Todavia, conforme a Análise de Variância ($p<0,10$) não houve diferença significativa nas faixas de pH e temperatura estabelecidas, sendo assim tais parâmetros não influenciaram na atividade enzimática, e a diferença numérica presente pode ser oriunda em função de outras interferências no processo.

De acordo com Oliveira (2015), as leveduras produzem diferentes enzimas pectinolíticas (poligalacturonases, pectina-liases e pectato-liases), sendo a expressão das mesmas decorrente de fatores ambientais como pH, temperatura, concentração de substrato e características genéticas. Neste sentido uma vez que as condições de pH e temperatura avaliadas não foram estatisticamente significativas, pode-se supor que a presença de outros compostos oriundos da hidrólise da pectina presente no meio reacional tenham influenciado o processo, como agentes indutores, justificando a maior atividade enzimática obtida, para grande parte dos ensaios, em um tempo de incubação de 96 horas.

No que concerne à temperatura, os resultados obtidos podem estar relacionados com o que foi observado por Carvalho (2007), o qual ressalta que o extrato bruto enzimático é mais tolerante ao aquecimento do que as enzimas purificadas, sugerindo que fatores proteicos ou impurezas, não identificados, estabilizariam as enzimas contra a desnaturação térmica.

Por conseguinte, o pH é um parâmetro importante na produção e manutenção das pectinases, pois propicia modificações conformacionais no sítio ativo das enzimas, resultando na redução ou aumento da afinidade do mesmo pelo substrato. Além disso, a atividade pectinolítica varia ainda com a estabilidade de cada enzima frente à diferentes valores ou faixas de pH (CARVALHO, 2007). Sandri, Fontana e Silveira, (2014), ao avaliarem a influência do pH na atividade de poligalacturonases produzidas por *Aspergillus fumigatus,* observaram diferentes comportamentos, conforme a variação do pH no meio reacional, na atuação de endo-poligalacturonases (endo-PG) e exo-poligalacturonases (exo-PG). Estas mostraram desempenho ótimo na faixa de pH entre 4,0-6,0, enquanto para aquelas as melhores condições foram observadas em pH 4,0 e pH 5,0. Silva e colaboradores (2005), ao analisarem a atividade de enzimas pécticas produzidas a partir de leveduras isoladas de frutos tropicais, obtiveram a predominância de poligalacturonases (PG), sendo a atividade máxima das mesmas obtida em pH 4,5 e 5,5 (24.0 µmol de ácido poligalacturônico. min^{-1}.µg $proteína^{-1}$) para as linhagens *Kluyveromyces wickerhamii* e *Kluyveromyces marxianus*, respectivamente.

Ainda conforme, Oskay e Yalçin (2015), PG produzidas por *K. marxianus* apresentaram elevada estabilidade em pH 5,5 a 45ºC por um tempo de 50 minutos, observando-se que 100% da atividade enzimática foi mantida. Assim, tal característica corrobora com os resultados obtidos no presente trabalho, sendo possível que as enzimas em estudo apresentem uma condição de atuação ótima dentro de uma faixa de pH, e não um valor pontual, justificando os resultados obtidos.

Ainda neste contexto, segundo Peixoto (2006), estudos mais detalhados com relação à composição dos meios de cultura e de crescimento do inóculo bem como a agitação [...] dentre outros parâmetros, devem ser realizados para otimização da produção de enzima.

Conforme Barragán *et al*. (2015) a atividade de algumas pectinases é dependente da presença de íons Ca^{2+}. Por conseguinte, Oliveira *et al.* (2006), mostraram que a secreção de pectinases, é dependente do monossacarídeo que se adiciona ao meio. A secreção de poligalacturonase por células de *Saccharomyces cerevisae* foi reprimida pela glicose, e induzida por galactose, sendo o mesmo observado em culturas de leveduras, tais como, *Cryptococcus albidus* e *Kluyveromyces marxianus.*

Os estudos de Lima (2006) mostraram que a produção, bem como, a atividade específica de cada enzima péctica, produzida a partir de *Aspergillus tubingensis (*LUC40F4C1), está condicionada à temperatura e ao tempo de cultivo. Para um período de incubação de 96 h, a 25 ºC foi observou-se que a atividade de pectinesterases (PE) foi crescente, atingindo 3,91 $U.mL^{-1}$. Apesar do comportamento diferenciado, com oscilações nas atividades, as EndoPG e ExoPG, também apresentaram, para o mesmo período de tempo, os maiores níveis de atividade, 0,2112 $U.mL^{-1}$ e 0,2209 $U.mL^{-1}$, respectivamente. A 30 ºC todas as enzimas foram produzidas por *Aspergillus tubingensis* (LUC40F4C1), determinando-se em 96 h os maiores níveis de PE (4,16 $U.mL^{-1}$), EndoPG em 72 h (0,3352 $U.mL^{-1}$) enquanto ExoPG, em 48 h (0,3025 $U.mL^{-1}$). Para fermentação conduzida a 40ºC o microrganismo produziu as enzimas durante todo o período de crescimento. As atividades máximas de PE, Exo-PG foram verificadas em 48 h, sendo 1,96 $U.mL^{-1}$ e 0,1554 $U.mL^{-1}$, respectivamente. A Endo-PG mostrou maior atividade em 24 h, 0,1447 $U.mL^{-1}$.

Cabe salientar, que os dados obtidos no presente trabalho mostram um interessante potencial da linhagem MJ 18 para a produção de pectinase, quando os mesmos são comparados com dados da literatura. Oskay e Yalçin (2015) analisaram a produção de pectinases em cultivo submerso, por uma linhagem de levedura (*Kluyveromyces marxianus* NRRL-Y-1109), sendo avaliada a influência dos parâmetros pH (3,5 -7), temperatura (20-45 ºC) e tempo de incubação. Nas condições ótimas de fermentação (pH 6; T= 30 ºC e tempo de incubação de 48 h) a cepa em estudo apresentou atividade pectinolítica de 4,8 $U.mL^{-1}$; 2,2 $U.mL^{-1}$ e 1,8 $U.mL^{-1}$, para meio contendo pectina cítrica, farelo de trigo e resíduos de uva, respectivamente.

Ao analisar a produção de poligalacturanases por linhagens de leveduras selvagens isoladas de sementes de cacau, Semagaci *et al*. (2015), alcançaram uma atividade máxima de 3,75 $U.mL^{-1}$. As cepas em estudo mostraram comportamento diferente frente às variações de pH e temperatura. As linhagens YS165 e YS201 apresentaram máxima produção de pectinases a 30 °C em pH 6,0, observando-se redução na síntese enzimática na faixa de temperatura de 35 a 40°C e pH 8,0. Comportamento adverso foi obtido para as linhagens YS 128 e YS 202, sendo a máxima atividade enzimática obtida a 35°C em pH 5, as leveduras mostraram perda na capacidade de produção das enzimas em pH alcalino, em torno de 7,0.

Piemolini-Barreto, Antônio e Echeverrigaray (2015), estudaram a atividade pectinolítica de *Kluyveromyces marxianus* NRRL-Y-7571 na produção de suco, como função do pH e da temperatura, e obtiveram atividade ótima em pH 4,8. A linhagem em estudo apresentou 80% da máxima atividade quando submetida a faixa de pH entre 4,4-5,2. Em condições mais ácidas (pH 3,2-3,6) a atividade de *K. marxianus NRRL-Y-7571* foi 70% do valor obtido na condição ótima. No que concerne à temperatura, a máxima atividade foi obtida a 40 °C, sendo observada uma boa atividade na faixa de 30-40°C.

Barragán *et al*. (2015) afirmam ainda que a condição de temperatura ideal para produção de pectinase por cepas de *Bacillus*, por exemplo, está relacionada com a espécie do referido microrganismo. Para *Bacillus spp.* a temperatura ótima para produção e atividade de enzimas pécticas está entre 50 e 60°C, para as espécies *Bacillus stearothermophilus*, tal valor é de 60°C, enquanto para as espécies *Bacillus cereus* e *Bacillus subtilis* a temperatura ótima encontra-se em torno de 50°C. Conforme Piemolini-Barreto, Antônio e Echeverrigaray (2015), o pH ótimo para produção e atividade de pectinases pode ser influenciado pelo tipo de substrato utilizado no cultivo, além da temperatura e concentração de coenzimas.

Rossi *et al*. (2015), ressaltam que parâmetros como concentração de substrato, pH e temperatura influenciam na ação de pectinases obtidas a partir de *Aspergillus oryzae* IPT-301. Os três parâmetros atuam interferindo na velocidade da reação, enquanto os dois últimos influenciam diretamente na estabilidade do complexo pectinolítico.

Apesar das variáveis pH e temperatura não demonstrarem influência significativa na atividade de pectinases produzidas pela linhagem MJ 18, observou-se que a TPA de 2,8 $U.mL^{-1}$ foi obtida para pH 5,2 nas temperaturas 33 ºC e 47 ºC. Semagaci *et al*. (2015), ao estudar a atividade de pectinases, obtidas a partir de leveduras, destacaram que a cepa YS 201 foi a única capaz de produzir pectinases para faixa de pH 3,0 – 6,0, mostrando a capacidade de atuação da mesma em uma ampla faixa de pH. Tais características são favoráveis, por exemplo, em pesquisas direcionadas à produção de produtos alimentícios uma vez que durante o processamento dos mesmos observa-se uma faixa de operação para tais parâmetros e não apenas o valor estabelecido na condição ótima. Ademais, a atividade pectinolítica da linhagem MJ 18, pode ser avaliada em outras faixas de pH e temperatura, como também em relação a outros parâmetros, tais como fonte de nitrogênio e carbono, *stress* osmótico, capacidade de atuação frente a variados teores de etanol.

CONCLUSÕES

A linhagem MJ 18 demonstrou capacidade de secretar enzimas pécticas extracelulares, as quais apresentaram potencial para hidrolisar pectina cítrica em meio líquido em todas as faixas de pH e temperatura propostas, segundo planejamento experimental.

As variáveis utilizadas nos experimentos da avaliação da atividade pectinolítica, pH e temperatura, não foram significantes para as faixas estudadas.

A partir do presente trabalho, verificou-se que a linhagem MJ 18 é uma fonte promissora para produção de enzimas pécticas, uma vez que a produção das mesmas foi realizada em curto período de tempo e em meio de fermentação simples, demonstrando assim potencial para aplicações de interesse biotecnológico e industrial. Além disso, outras faixas de pH e temperatura podem ser avaliadas, podendo-se ainda manter outras variáveis em estudo.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ- Brasil.

REFERÊNCIAS

BARRAGÁN, J. C. A; ZERPA, S. A. I; CASTILLO, M. L. S; HARO, I. M. R; GUTIÉRREZ, W. N. A; ÁLVAREZ, F. O. G. Efecto de la temperatura y pH sobre la actividad y estabilidad de pectinasas producidas por *Bacillus spp*. **Ver. Cient. Facul. Cienc. Biol**, Trujillo, v. 34, n.01, p.33-41, jan-jun. 2014.

CARMO, J. R. **Produção de etanol e pectinase por *Kluveromyces marxianus* CCT4086 utilizando resíduos do processamento do café (*Coffea arábica L.*)** 2013. 254f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

CARVALHO, F. P. **Enzimas celulolíticas e xilanolíticas de leveduras isoladas do cerrado mineiro.** 2012. 119f. Tese (Doutorado em Microbiologia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

CARVALHO. S. **Pectinases produzidas pelo agente biológico "G088" extração e purificação.** 2007. 113f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos

Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

COELHO, M. A. Z; SALGADO, A. M; RIBEIRO, B. D. **Tecnologia enzimática.** Rio de Janeiro : FAPERJ, 2008.

DEMAIN A. L. Small bugs, big business: the economic powder of the microbe. **Biotechnol. Adv**, s.l, v.18, p.499-514, 2000.

FERREIRA, S. M. **Modificação enzimática da farinha de grãos quebrados de arroz para produção de alimento sem glúten**. 2012. 169f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

JAYANI, R. S; SAXENA, S; GUPTA, R. Microbial pectinolytic enzymes: a review. **Process Biochem**, s.l, v.40, p.2931-2944, mar. 2005.

LIMA, A. R. S. **Produção de pectinases por *Aspergillus* e clarificação de suco de Camu-Camu com poligalacturonases e pectinesterases.** 2006. 85f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2006.

MERÍN, M. G; MARTÍN, M. C; RANTSIOU, K; COCOLIN, L; AMBROSINI, V. I. M. Characterization of pectinase activity for enology from yeasts occurring in Argentine Bonarda grape. **Braz. J. Microbiol,** s.l, v.46, n. 03, p.815-823, 2015.

OIKAWA, T; KAMATANI, T; KAIMURA, T; AMEYAMA, M; SODA, K. Endo -glucanase from *Acetobacter xilynum*: purification and characterization. **Curr. Microbiol**, s.l, v.34, n. 05, p.309-313, 1997.

OLIVEIRA, M. P. M. **Seleção de leveduras pectinolíticas para melhoria da fermentação do cacau.** 2015. 67f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

OLIVEIRA, K. F; MALAVOLTA, L; SOUZA, C. S; VICENTE, E. J; LALUCE, C. Pectinolytic activity secreted by yeasts isolated from fermented citrus molasses. **J. Appl. Microbiol**, s.l, v.100, n. 04, p.633-640, 2006.

OSKAY, M; YALÇIN, H. T. Screening of yeast strains for pectinolytic activity: effects of different carbon and nitrogen sources in submerged fermentations. **OnLine J. Biol. Sci**, s.l, v.15, n. 03, p.89-96, jul. 2015.

PEIXOTO, A. B. **Estudo da produção de enzimas e gomas por leveduras selvagens coletadas em diversas regiões do Brasil.** 2006. 99f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

PEREIRA, V. M. **Avaliação do potencial enzimático de fungos filamentosos e otimização da produção de celulases por *Aspergillus sulphureus* (Fresen) Wehmer.** 2012. 112f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

PIEMOLINI-BARRETO, L. T; ANTÔNIO, R. V; ECHEVERRIGARAY, S. Comparison of a pectinolytic extract of *Kluyveromyces marxianus* and a commercial enzyme preparation in the production of Ives (*Vitis labrusca*) grape juice. **World J. Microbiol. Biotechnol,** s.l, v. 31, p.755-762, 2015.

RIZZATTO, M. L. **Estudo da produção de pectinases em reator de coluna por fermentação semi-sólida de bagaço de laranja industrializado.** 2004. 253f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

ROSSI, C; POZZA, A; NEGRI, F; REGINTTO, C; MENEGUEL, L; MALVESSI, E; SILVEIRA, M. M. Caracterização de extrato pectinolítico produzido por *Aspergillus oryzae* IPT-301. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica, n. 11, Campinas. **Blucher Chemical Engineering Proceedings,** 2015, p.953-958.

SAMAGACI, L; OUATTARA, H. G; GOUALIÉ, B. G; NIAMKE, S. L. Polyphasic analysis of pectinolytic and stress-resistant yeast strains isolated from Ivorian cocoa fermentation. **J. Food Res**, s.l, v.4, n. 01, p.124-134, 2015.

SANDRI, I. G; FONTANA, R. C; SILVEIRA, M. M. Influence of pH and temperature on the production of polygalacturonases by Aspergillus fumigatus. **LWT--Food Sci. Technol.,** s.l, v.61, p.430-436, 2015.

SCRIBAN, R. **Biotecnologia.** São Paulo: Manole, 1985.

SILVA, E. G; BORGES, M. F; MEDINA, C; PICCOLI, R. H; SCHWAN, R. F. Pectinolytic enzymes secreted by yeasts from tropical fruits. **FEMS Yeast Res.**, s.l, v.5, p.859-865, 2005.

STATISTICA 10.6, version 10. Disponível em:<http://www.statsoft.com>. Acessado em 14 fev. 2016.

UENOJO, M; PASTORE, G. M. Pectinases: aplicações industriais e perspectivas. **Quím. Nova**, s.l, v.30, n. 02, p.388-394, 2007.

NOVAS NORMAS PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS À REVISTA DE QUÍMICA INDUSTRIAL

(aprovadas pelo Conselho Editorial em 14 de setembro de 2014)

A Revista de Química Industrial (RQI) publica artigos técnico-científicos relacionados à área industrial e à pesquisa, desenvolvimento e inovação (P&D&I), inclusive o desenvolvimento de técnicas analíticas. Também publica resenhas de livros e outros tópicos das áreas de engenharia química e da química industrial.

Serão aceitos estudos de caso quando contribuírem para aumentar o entendimento acerca de aspectos como riscos à saúde, impactos ambientais, ecoeficiência, emprego de novos materiais etc.

São também bem-vindos artigos versando sobre Educação e História da Química que estabeleçam um elo com a área industrial.

INSTRUÇÕES GERAIS

a) A submissão de um artigo à RQI implica que ele não foi previamente publicado, salvo na forma de resumo ou parte de um trabalho acadêmico (monografia, dissertação, tese), não está sendo submetido simultaneamente a outra revista e não será submetido futuramente, caso aceito para publicação na RQI. Subentende-se que o autor responsável pela submissão tem o consentimento dos demais coautores e das respectivas instituições a que pertençam. Os autores ficam desde já cientes de que todos os direitos autorais do artigo submetido pertencerão à Associação Brasileira de Química, caso o mesmo seja aceito para publicação.

b) Os artigos poderão ser escritos em Português ou Inglês. No caso de artigos em língua inglesa, o texto que não possuir qualidade mínima apropriada a uma publicação em periódico será devolvido aos autores.

c) Todos os artigos devem ser digitados em fonte Arial corpo 11, espaçamento 1,5 entre linhas, margens 2,5 cm e alinhamento justificado. O arquivo deve estar em um dos formatos .doc, .docx ou .rtf e não pode conter qualquer tipo de marcação.

d) A primeira página deverá conter na parte superior o título do artigo (em português e inglês), os nomes completos dos autores e suas respectivas instituições de vínculo (nome e endereço completo, incluindo cidade, estado e país). O autor responsável pelo artigo deve incluir um e-mail de contato. A seguir, deverá constar o resumo, limitado a 150 palavras, três palavras-chave (separadas por vírgulas) e a tradução de ambos para a língua inglesa (abstract, keywords). O resumo deve citar sucintamente o propósito do artigo, os resultados mais relevantes e as conclusões principais.

e) Os artigos submetidos devem enquadrar-se em uma das categorias abaixo:

Artigo completo: refere-se a estudos completos e inéditos. Deve ser estruturado de acordo com a ordem: Introdução - Materiais e métodos - Resultados e discussão – Conclusões – Agradecimentos - Referências.

Comunicação: também se refere a estudo inédito, mas com uma quantidade reduzida de dados experimentais que, contudo, possuem impacto significativo para justificar uma publicação.

Nota técnica: seção destinada à divulgação de métodos analíticos, técnicas laboratoriais ou industriais e aparelhagens desenvolvidas pelos autores do artigo. Deve seguir a mesma estrutura apresentada para os artigos completos.

Revisão: serve à divulgação do estado da arte de uma determinada área da química pertinente ao escopo da RQI.

Opinião: pesquisadores e profissionais renomados de uma determinada área da química abrangida pela RQI podem, a exclusivo convite do Editor, ser convidados a redigir um artigo versando sobre pontos específicos de suas áreas, tais como: política industrial, perspectivas econômicas, mercado de trabalho, investimentos em P&D&I etc.

Para a preparação de seu artigo, a íntegra das normas de submissão pode ser consultada acessando **http://www.abq.org.br/rqi/instrucoes-para-submissao-de-artigos-tecnicos-cientificos.html.**

SINDIQUIM/RS

Conduzindo o desenvolvimento da Indústria Química do Rio Grande do Sul

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

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