

A Química do Agronegócio

A RQI aproveitando o momento da realização do

Congresso Brasileiro de Química em Cuiabá, reunindo a comunidade química sob o tema *Agroindústria, Qualidade de Vida e Biomas Brasileiros*, buscou montar como matéria de capa desta edição um quadro das atividades, pesquisas, utilização e estratégias da Química voltada ao Agronegócio, esta que é uma das áreas que mais se desenvolve no país.

Ouvimos representantes do MAPA - Ministério da Agricultura, da Embrapa Agroindústria de Alimentos e da ANDEF – Associação Nacional de Defesa Vegetal.

No MAPA tivemos oportunidade de entrevistar o Dr. Luís Eduardo Pacifici Rangel, Coordenador-Geral de Agrotóxicos. Na ANDEF, entrevistamos o Engenheiro Agrônomo Guilherme Luiz Guimarães, Gerente Técnico e de Regulamentação Federal.

Da Embrapa publicamos artigo de autoria de Regina Celi Araújo Lago e Humberto Bizzo, ambos pesquisadores da Instituição, sendo a Dra. Regina, Chefe Geral da Embrapa Agroindústria de Alimentos.

Suas opiniões e respostas dão uma amostragem bem realista do setor.

O controle dos agroquímicos

RQI - Como o Ministério da Agricultura atua no controle dos agroquímicos no Brasil?

Foto: arquivo MAPA



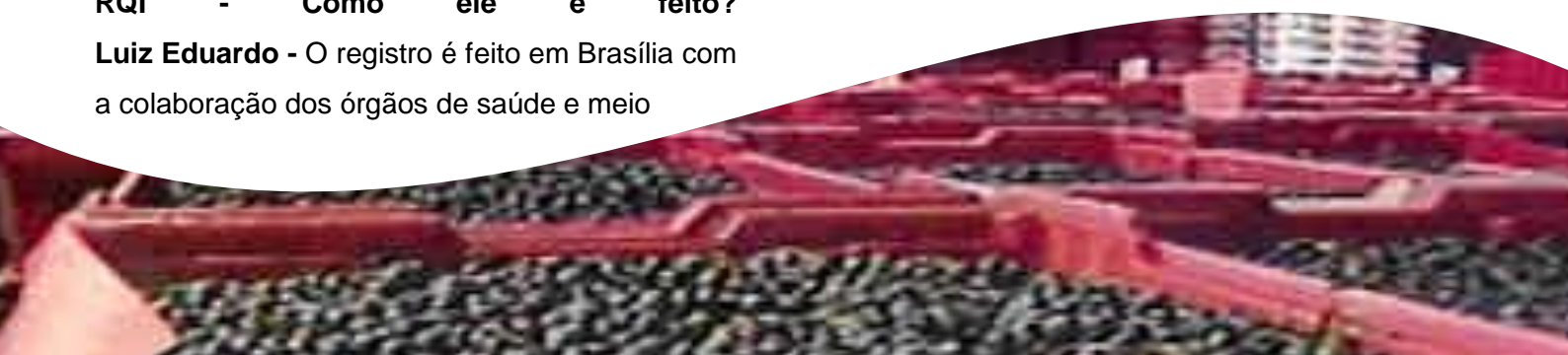
Luiz Eduardo (foto) - O MAPA é o órgão registrante e como tal o principal gestor dessas substâncias no Brasil. No processo de análise dos registros, cabe ao MAPA

avaliar a composição e a eficiência agronômica desses produtos. Após o registro, é o órgão anuente da importação e o principal agente fiscalizador da produção e da importação desses insumos no Brasil.

RQI - Como ele é feito?

Luiz Eduardo - O registro é feito em Brasília com a colaboração dos órgãos de saúde e meio

ambiente, que avaliam suas competências específicas. Somente após a aprovação desses órgãos o registro pode ser homologado pelo MAPA e passa a ter validade para produção, importação e comercialização. A fiscalização é feita pelas representações do MAPA nos Estados, as Superintendências Federais de Agricultura. Através de Fiscais Federais Agropecuários, Agrônomos ou Químicos, as fabricas são fiscalizadas e os produtos analisados para verificação da conformidade com o registro. As não conformidades detectadas levam a autuação das empresas e podem chegar ao cancelamento do registro.





RQI - Sendo o agronegócio uma das áreas em desenvolvimento no Brasil hoje, tem existido por parte das empresas fabricantes desenvolvimento tecnológico em seus sistemas e produtos?

Luiz Eduardo - Sim. O que o governo pode perceber é que existe um grande investimento por parte das indústrias em produtos menos impactantes e menos tóxicos porém que guardem a eficiência no controle de pragas. Esse movimento é percebido globalmente e o Brasil como grande produtor de alimentos e com a pujança da agricultura tem fomentado também esse avanço. Entretanto, o custo para o desenvolvimento de novas tecnologias é cada vez mais alto e poucas são as empresas que se dedicam a essas inovações. É importante além da descoberta de novas tecnologias que os pesquisadores e cientistas brasileiros façam parte do desenvolvimento para que o conhecimento e a aplicabilidade dessas inovações ocorram efetivamente no que interessa

ao agricultor brasileiro.

RQI - Esta área é tida por muitos como uma poluidora. Existem programas de sustentabilidade e responsabilidade social que aqueles que atuam no mercado adotam?

Luiz Eduardo - Sim. Faz parte do programa de todas as Empresas que atuam nesse setor a necessidade de inclusão de projetos de educação e treinamento, além de estarem sempre envolvidas com projetos de reciclagem. A área de agrotóxicos foi à primeira no Brasil a ter uma política real de reciclagem de resíduos sólidos 10 anos antes da Lei específica sobre o assunto. Além disso, projetos de educação e treinamento em setores importantes vêm revolucionando a área de educação no campo, atingindo não mais apenas o agricultor, mas a família que passa a ser um importante fator de multiplicação dos conceitos de segurança com agrotóxicos.

Defensivos agrícolas: A harmonização de processos para o comércio internacional

Todo defensivo agrícola registrado em órgãos governamentais e liberado para comercialização, em qualquer lugar do mundo, possui definido, mesmo que com valores ou nomenclaturas distintas, o Limite Máximo de Resíduo (LMR). Trata-se de um nível de resíduo de produto que garante a segurança ao meio ambiente e à saúde, mesmo que permaneça nas lavouras

após a pulverização. Estabelecidos criteriosamente com base em diversos e complexos estudos, os LMRs variam conforme o tipo de produto, de cultura e mesmo as características da agricultura local. Por este motivo, entre os países esses números não são necessariamente idênticos, o que pode ocasionar problemas nas negociações internacionais.



Workshop internacional organizado em agosto de 2010 pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos – USDA, mediante seu Serviço Agrícola ao Exterior e a

Agência de Proteção Ambiental (FAS/EPA/IR-4), debateu temas sobre Limite Máximo de Resíduos e Boas Práticas Laboratoriais, em San Jose, na Costa Rica.

A fim de buscar uma harmonização nesses limites e treinar autoridades dos Governos Latino-Americanos, o evento reuniu 60 autoridades da área de registro de defensivos agrícolas da América Latina e da América do Norte. Convidado pela CropLife, Guilherme Luiz Guimarães (foto), gerente de Regulamentação Federal da ANDEF – Associação Nacional de Defesa Vegetal, entidade que reúne 15 empresas que trabalham na pesquisa, no desenvolvimento e na comercialização de defensivos agrícolas, expôs procedimentos relacionados aos LMRs adotados no Brasil.

Na entrevista a seguir, Guimarães traz um amplo painel das discussões travadas em torno do tema durante o workshop e analisa seus prováveis desdobramentos.

RQI - Qual a importância de se harmonizar os Limites Máximos de Resíduos entre os países?

Guimarães - O principal quesito é acabar com os entraves nas comercializações internacionais, bem como buscar formas de extrapolação dos LMRs. Se a Europa tem um produto registrado para a cultura do tomate, por exemplo, com LMR já estabelecido, não permite a entrada de um produto que tiver um valor maior. Isso é um problema, pois no caso do nosso país, poderemos ter valores de LMR maiores, por conta de uma agricultura tropical, que possui maior biodiversidade (quantidade e diversidade de pragas e doenças). Como isto não ocorre, na Europa, o número de aplicações e o intervalo de segurança são diferentes e o índice de resíduos provavelmente será mais baixo. Com essas diferenças nos LMRs, um produto pode vir a ser rejeitado injustamente.

RQI - Como são determinados, tecnicamente, os critérios para definição dos limites máximos de cada governo?

Guimarães - Um ponto importante no processo de harmonização é a definição do que se entende por resíduo para cada molécula, que pode ser divergente conforme a legislação de cada país. A Cipermetrina, por exemplo, pertencente ao grupo dos piretróides, possui diversos isômeros. Alguns países, ao tratar legislações, englobam não somente a Cipermetrina, mas alguns de seus isômeros, o que possibilita variação nos valores dos LMRs. Por isso a necessidade de harmonização na definição de cada molécula. Isso pode ser resolvido utilizando-se o Codex Alimentarius – uma comissão criada pela FAO (braço da ONU para a Agricultura e Alimentação) e pela WHO (Organização Mundial de Saúde) com o objetivo de criar padrões, códigos de conduta e orientações relacionados a alimentos



reconhecidos internacionalmente – como a base para essas definições. Basta o órgão determinar para cada molécula uma definição única e que isto venha a ser adotado globalmente. Através da ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária –, o Brasil publica, para cada molécula, uma monografia que contém a definição de resíduo e o valor do LMR para cada cultura aprovada.

RQI - Há exemplos práticos de negociações desfeitas, em que os produtos agrícolas comercializados chegam a ser devolvidos?

Guimarães - Quando os produtos chegam, por exemplo, na Europa, via Porto de Roterdã, eles são analisados e, se os resultados encontrados estão acima dos parâmetros aprovados pela União Europeia, poderá ocorrer rechaço. No final da década de 90, tivemos alguns problemas com mamão e outras frutas. Com o Japão, já tivemos problemas com café. Foi preciso uma discussão bastante técnica e política para a solução do entrave.

Se tiver três rechaços, no Japão, paralisa-se a importação e o prejuízo é grande para os cafeicultores brasileiros.

RQI - Existe padronização nos processos adotados para as análises, para que não ocorram erros no resultado?

Guimarães - Este foi mais um tema importante abordado no Workshop: as BPLs, ou Boas Práticas Laboratoriais. É fundamental que os Limites Máximos de Resíduos sejam estabelecidos com a adoção dessas práticas que, apesar de serem nomeadas como “laboratoriais”, não tratam apenas dos procedimentos internos

de laboratório, mas também dos processos de experimentação externa, em campo. Se os procedimentos de uma análise são adotados de forma padrão em países diferentes, não há porque ter dúvidas em relação ao resultado alcançado, pois foram feitos com a mesma ferramenta de gerenciamento.

Por isso a ideia é que todos os países adotem essas práticas, pois elas asseguram a qualidade e a integridade dos dados submetidos às autoridades para suportar o registro de um defensivo agrícola. Um dos pontos mais importantes das BPLs é a viabilização da rastreabilidade.

Como tudo é registrado, é possível identificar onde ocorreu um possível erro e quem foi o responsável. Isso também diminui fraudes.

No Brasil, os Limites Máximos de Resíduos são determinados localmente desde 1985, mas integrado às BPLs, somente depois de 2006, por exigência da legislação (RDC 216/ANVISA).

RQI - Como são definidos os padrões de procedimentos?

Guimarães - Os países membros da OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, que reúne cerca de 30 países industrializados a fim de discutir e responder a assuntos de mútua preocupação – vêm perseguindo uma harmonização global dos procedimentos, estudos e de boas práticas de laboratório.

Em 1978 e 1980, um grupo de

especialistas estabeleceu os Princípios de Boas Práticas de Laboratório da OCDE (BPL), procedendo a síntese dos métodos de gestão, das práticas científicas e da experiência de diversos organismos nacionais e internacionais. Esses Princípios foram adotados pelo Conselho da Organização em 1981.

Em 1995 e 1996, constituiu-se um novo grupo de especialistas, a fim de revisar e atualizar esses Princípios. O Brasil, no campo específico dos defensivos agrícolas, começou a trabalhar para a implementação de BPLs inicialmente visando estudos de laboratório para suportar os processos de registro, na segunda metade dos anos 90, atuando junto ao INMETRO, Órgão responsável no Brasil pela acreditação e certificação de laboratórios.

Após um período de Membro Provisório, o Brasil está em vias de ser aceito como membro efetivo do Sistema de Mútua Aceitação de Dados da OCDE. O Codex Alimentarius segue as bases de BPL determinadas pela Organização para a realização dos ensaios de resíduos que determinam seus LMRs.

Esses padrões do Codex deveriam balizar o mercado internacional.

RQI - Do que se tratava exatamente sua apresentação e o que foi discutido a partir dela?

Guimarães - Abordou o Limite Máximo de Resíduos no Brasil. Contamos que, até 1985, aceitávamos o limite estipulado pelos principais órgãos internacionais, mas depois dessa data, passou-se ter a obrigatoriedade de apresentar dados locais. Várias etapas foram sendo sucessivamente cumpridas até 2006, quando

passamos a adotar as BPLs para a realização dos estudos de resíduos no país, alinhando o Brasil com os principais países industrializados. Dessa forma, os LMRs gerados no país podem colaborar na determinação dos Limites Máximos de Resíduos do Codex Alimentarius.

O Brasil é o único país da América Latina cujos limites máximos de resíduos são determinados via BPL.

RQI - Qual a maior dificuldade enfrentada hoje pelo setor de defensivos agrícolas?

Guimarães - A maior dificuldade está em se conseguir inovações.

Hoje, as moléculas dos produtos são muito mais complexas do que as de períodos anteriores. O crivo de testes toxicológicos e ambientais é maior, tornando a seleção mais rígida e, desta forma, tomando um tempo maior para seu completo desenvolvimento.

Para se ter uma idéia, para que uma única nova molécula se torne um produto, as quinze empresas associadas da ANDEF pesquisam e desenvolvem em laboratórios e estações experimentais, durante cerca de 10 anos, um volume de cerca de 140 mil moléculas.

Dessa quantidade, a média é que apenas uma possa chegar ao mercado efetivamente.

Esse trabalho científico consome aproximadamente US\$ 250 milhões.

Buscam-se, hoje, produtos de nova geração, produtos biológicos, produtos baseados no metabolismo secundário de plantas e formas diferentes de manejo no controle de pragas, doenças e plantas invasoras.





A Presença da Química no Agronegócio

Humberto R. Bizzo e Regina Celi A. Lago

Embrapa Agroindústria de Alimentos

Não é novidade que a Química, como ciência ou nas suas vertentes tecnológicas, tem sido associada a contaminantes, poluição e venenos, algo assim como o *lado sombrio da Força*, poderíamos dizer. Mas é fato, ainda que por vezes pouco divulgado, que ela tem participado significativamente, junto com as demais Ciências, na melhoria da qualidade de vida da população, tornando possível e economicamente viável desde baterias para celulares até medicamentos e combustíveis de fontes renováveis. Particularmente para o Agronegócio, a contribuição da Química é bastante expressiva. Diversas são as áreas de atuação.

Com relação à produção agrícola, e começando por baixo, ou seja, pelo solo, as plantas, como os demais seres vivos, necessitam de nutrientes para crescer, o que torna uso correto de fertilizantes um dos mais importantes fatores no planejamento, condução e produtividade do cultivo. A produção de fertilizantes é considerada área estratégica. Junto com a disponibilidade de recursos hídricos, a capacidade produtiva e a disponibilidade de

matérias-primas para a fabricação de fertilizantes são pontos críticos na autonomia da produção agrícola.

O Brasil é um dos países mais dependentes da importação: cerca de 60% do total consumido vem de fora, enquanto outros países com grande produção agrícola importam na faixa de 10 a 20%. Dos principais insumos – potássio, nitrogenados e fósforo – o potássio é o mais crítico, com importações na ordem de 90% do total processado. Apenas em 2009, foram importadas mais de 10 milhões de toneladas de adubos e fertilizantes, uma sangria de quase quatro bilhões de dólares na balança comercial (Aliceweb, 2010). Pesquisas vêm sendo desenvolvidas para viabilizar a obtenção de potássio a partir de fontes minerais abundantes no país, como feldspatos.

Plantas são alimentos, tanto para o homem quanto para insetos, fungos, bactérias e vírus. A proteção da safra, com o uso de defensivos, é o segundo maior emprego da Química no Agronegócio. O mau uso deste recurso é um dos responsáveis pela propaganda negativa da Química. A utilização de

biodefensivos e as práticas de controle biológico ainda não são suficientes para substituir a demanda dos produtos convencionais, mas a biotecnologia tem aqui papel de destaque. Novas variedades, resistentes às pragas, têm sido lançadas. Porém, na luta pela sobrevivência, não é apenas a espécie humana que possui a capacidade de modificar o meio ambiente; também o fazem os fungos e bactérias, tornando-se



Dra. Regina Celi A. Lago

resistentes e sustentando o *front* desta batalha por alimento e sobrevivência. Mas o que tem a ver a Química com a Biotecnologia? Tudo. No desenvolvimento de variedades, seja por melhoramento convencional, seja com o uso de engenharia genética, é indispensável monitorar a composição química tanto da parte que irá se tornar alimento (fruto, grão, folha) quanto de outros metabólitos produzidos, que têm papel importante na relação da planta com o ambiente que a cerca. Se não houver bioequivalência, a nova variedade não poderá ser comercializada. E, a maior parte dos estudos de bioequivalência envolve análise química.

O estudo e o estabelecimento de práticas de manejo é outra área importante do Agronegócio onde a Química tem contribuído de forma expressiva, com o monitoramento de substâncias específicas. A cultura de tecidos como técnica de produção de mudas e de biomassa, garantindo a padronização genética e a transferência das características adquiridas nas etapas de melhoramento às etapas de produção,

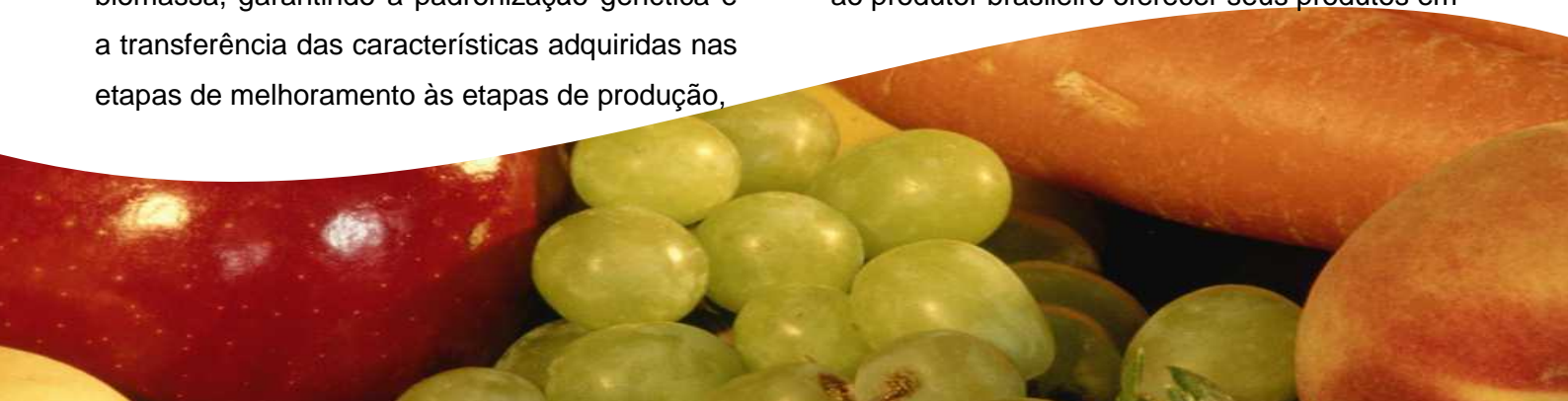
também está associada a um grande emprego da atividade Química, da padronização dos meios de cultura à determinação da composição e quantificação das substâncias de interesse no material cultivado.

Colhida a safra, é necessário protegê-la das pragas e de si mesmas, já que as reações químicas, ou bioquímicas, se preferirem, continuam ocorrendo nos vegetais. Como manter um

alimento preservado enquanto ele cruza o Atlântico até o consumidor final? A refrigeração é uma das técnicas empregadas, mas o controle (químico) da atmosfera de armazenamento tem aí um papel decisivo.

Nossas avós ensinavam que “uma maçã podre põe todo o saco a perder”. A Química veio, séculos depois, mostrar como. O eteno, uma substância composta por moléculas quimicamente muito simples e de largo emprego na indústria de polímeros é, nos vegetais, o principal hormônio regulador da maturação dos frutos. Tão interessante e importante, do ponto de vista prático, é o fato da produção desta substância poder ser regulada pela presença de outra, também muito simples, o dióxido de carbono.

O balanceamento destes dois gases viabiliza uma logística complicada de transporte e conservação de produtos frágeis e torna possível ao produtor brasileiro oferecer seus produtos em





mercados nunca antes alcançados.

Se a conservação do produto, uma fruta, digamos, é problema, por que não empregar uma embalagem protetora? Como conciliar o uso de material para embalagem que não transfira ao produto características indesejáveis (cor, cheiro), não gere resíduos poluentes e não envolva custos elevados de mão-de-obra (imaginem embalar algumas toneladas de mamão, um a um)? Com Química, claro! O uso de embalagens comestíveis, à base de filmes de amido e outros materiais, permite aumentar a vida útil dos produtos, de abacates a morangos. São incolores, inodoros, biodegradáveis e comestíveis. O desenvolvimento de bioembalagens é um dos campos de trabalho no qual a Química de Polímeros oferece ferramentas importantes aos engenheiros de alimentos para a solução de problemas de conservação. Pesquisas na fronteira deste conhecimento estão em andamento na Embrapa Agroindústria de Alimentos (CARVALHO, *et al.*, 2010).

Outra técnica de conservação de alimentos, particularmente os processados, envolve o uso de antioxidantes. Butil-hidroxitolueno (BHT) butil-hidroxi-anisol (BHA) têm sido aplicados com essa função e, em muitos casos, podem ser substituídos por substâncias antioxidantes de origem vegetal. Os ácidos cítrico e ascórbico (a tal vitamina C), já são empregados. Por que não utilizar fenóis, como timol ou carvacrol? Pode parecer que um produto que tenha timol na lista de ingredientes não vai atrair novos consumidores, mas se for utilizado

o óleo essencial de tomilho, composto por cerca de 50% de timol?

Óleos essenciais são materiais ricos em antioxidantes e vários possuem atividade antimicrobiana estabelecida (OLIVEIRA *et al.*, 2007). São seguros para uso em alimentos. Possuem o inconveniente de acrescentar aroma e sabor ao produto original. Dependendo do produto, entretanto, este fato pode ser transformado em vantagem competitiva. Produtos aromatizados, como óleos vegetais, têm encontrado nichos de mercado associados à gastronomia. De certo modo, pode-se dizer que se une o útil ao agradável.

Outras vertentes do agronegócio que não a produção de alimentos também envolvem o trabalho do químico. A necessidade de matérias-primas oriundas do extrativismo tem levado à exploração predatória e contribuído para aumentar a lista de espécies vegetais ameaçadas de extinção. Entre as décadas de 1950 e 1980, o Brasil exportou safrol, matéria-prima para as indústrias farmacêutica e de inseticidas, obtendo o produto do lenho de uma árvore da família Lauraceae, encontrada do Sul de Minas Gerais até Santa Catarina. Hoje o país importa safrol da China. Existem fontes alternativas sustentáveis para a produção de safrol? Sim, e aqui mesmo no Brasil.

Pesquisas realizadas nos anos 1970 e 1980 permitiram identificar espécies vegetais

ricas em safrol na Região Norte (MAIA *et al.*, 1987). Posteriormente, foram avaliadas as práticas de manejo necessárias à produção em escala comercial. Para balizar esta investigação, mais de 1500 amostras de óleo essencial foram analisadas (SILVA-SANTOS *et al.*, 2005).

A investigação da composição química das plantas, ou fitoquímica, é sem dúvida o palco principal de atuação dos profissionais dos centros de pesquisa públicos e privados. A biodiversidade nacional encerra possibilidades de novas matérias-primas, novos fármacos, novos aromas, novas fontes de nutrientes e combustíveis, e excelentes perspectivas comerciais. Há que se aproveitar este potencial de forma sustentável.

A oferta de alternativas ao uso de combustíveis fósseis é uma área de atuação relevante do Agronegócio. O Brasil se destaca no cenário internacional por sua produção de álcool etílico e, mais recentemente, de outros biocombustíveis. Aqui também a Química tem muito a oferecer, seja na prospecção de espécies produtoras de óleos vegetais, na mensuração dos efeitos de melhoramentos agronômicos e no desenvolvimento de processos de extração, síntese e purificação deste tipo de combustível.

Longe de estabelecer um rol exaustivo, são apresentados aqui apenas alguns pontos de atuação da Química no Agronegócio. Na maioria dos casos, sua presença não é percebida pelo consumidor final, exceto no seu viés negativo, como agente poluente e destruidor. E, mesmo nestes casos, foi graças ao trabalho de um profissional da área da Química que a

contaminação foi descoberta e medida.

O uso de novas tecnologias tem sido um importante aliado na conquista e manutenção de novos mercados. A Química cumpre aqui seu papel de contribuir para a superação de barreiras técnicas, e de tornar produtos tão importantes como os alimentos mais acessíveis, mais nutritivos, mais saudáveis e, por que não, mais saborosos. Todos desejam frutas livres de agrotóxicos, mas com muito antioxidante (flavonóides), cor (carotenóides) e sabor (ésteres, alcoóis, terpenos, aldeídos, lactonas).

Em essência, Química, deliciosamente química.

Sem Química, só o vácuo absoluto!

Referências bibliográficas

- CARVALHO, C. W. P.; FAKHOURI, F. M.; TAKEITI, C. Y.; ORTIZ, J. A. R.; ASCHERI, J. L. R. Diffraction and X-ray morphology of bioplastics flexible cassava starch. **NanoAgri** 2010. São Pedro, SP, p.216.
- MAIA, J. G. S.; SILVA, M. L.; LUZ, A. I. R.; ZOGHBI, M. G. B.; RAMOS, L. S.; Espécies de *Piper* da Amazônia ricas em safrol. **Química Nova**, v. 10, p. 200-205, 1987.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO. **Aliceweb**. <http://alicesweb.mdic.gov.br>. Acessado em 02 de agosto de 2010.
- OLIVEIRA, R.; LEITÃO, G. G.; BIZZO, H. R.; LOPES, D.; ALVIANO, D. S.; ALVIANO, C. S.; LEITÃO, S. G. Chemical and antimicrobial analyses of essential oil of *Lippia organoides* H.B.K. **Food Chemistry**, v.101, p.236-240, 2007.
- SILVA-SANTOS, A., ANTUNES, A. M. S.; D'ÁVILA, L. A.; BIZZO, H. R.; SOUZA-SANTOS, L. C. S. Safrole – Alternatives for Industrial Production. **Perfumer & Flavorist**, v. 30, p. 62-64, 2005.

