

WMA
revista de

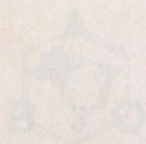
ANO II - Nº 2 - 1993

QUÍMICA INDUSTRIAL

Edição Científica



XXXII CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
Associação Brasileira de Engenharia de Alimentos - ABRÃO
Rua Alcides Augusto, 200 - Vila Militar
CEP 20031 - Tel: (21) 251-1111 - Fax: (21) 251-1111
Cruz Vermelha - Rua de São João, 111 - Vila Militar

CONSELHO DIRETOR DA ABRÃO

Adriano Rodrigues Saccani
Aldo Cassano
David Tysak

Cláudio Gonçalves
Eugenio Assis
Fidel de Azevedo
Rogério de Azevedo

DIRETORA DA ABRÃO

Daniela Tavares Reis
(Presidente)
Eliane de Azevedo
(Secretária)
Marlene de Azevedo
(Treasurer)

Regina Chaves
Teresa de Azevedo
Christina
Educa Araújo
Dr. Antonio de Azevedo
Capitão Luiz de Azevedo
Sérgio de Azevedo

SEÇÕES REGIONAIS

ABR - Seção Regional ES

Presidente: César Augusto
Vice-Presidente: Carlos
Membros: Carlos, USP
Cidade: Curitiba

ABR - Seção Regional RJ

Presidente: Adriano Rodrigues
Vice-Presidente: Eliane de Azevedo
Membros: Adriano, USP
Cidade: Rio de Janeiro

ABR - Seção Regional SP

Presidente: André Augusto
Vice-Presidente: André Augusto
Membros: André Augusto, USP
Cidade: São Paulo

ABR - Seção Regional

Presidente: Adriano Rodrigues
Vice-Presidente: Adriano Rodrigues
Membros: Adriano Rodrigues, USP
Cidade: Curitiba

ABR - Seção Regional

Presidente: Adriano Rodrigues
Vice-Presidente: Adriano Rodrigues
Membros: Adriano Rodrigues, USP
Cidade: Curitiba

ABR - Seção Regional

Presidente: Adriano Rodrigues
Vice-Presidente: Adriano Rodrigues
Membros: Adriano Rodrigues, USP
Cidade: Curitiba

Montagem e Edição: Adriano Rodrigues

Associação Brasileira de Engenharia de Alimentos - ABRÃO

Em 1991, quando se propôs realizar o XXXII Congresso Brasileiro de Química em Belém, o país atravessava um período de graves crises, e as circunstâncias não eram muito favoráveis à realização dessa proposta. Constituíam-se fatores de risco: 1º a distância que separa Belém do eixo Rio-São Paulo, onde se concentra a maior parte da comunidade química do Brasil; 2º as dificuldades para se obter apoio financeiro da iniciativa privada, dado o quadro de recessão econômica vigente, e mesmo dos órgãos oficiais, cujos recursos estavam contingenciados; 3º a Regional da ABQ no Pará estava desativada há quatro anos; e muitos outros aspectos eram assinalados como elementos que poderiam inviabilizar a realização do evento à altura das expectativas dos participantes e da tradição dos Congressos da ABQ. Entretanto, assumindo todos esses riscos acreditamos no sucesso desta empreitada. Contagiaram-se com essa perspectiva alguns colegas da UFPA e os Professores Peter Seidl e Arikele Sucupira, Presidente e Diretor-Tesoureiro da ABQ.

A publicação do Volume I destes ANAIS, apenas dois meses após a realização do evento, é um eloquente testemunho de que o XXXII Congresso Brasileiro de Química, realizado em Belém de 26 a 30 de novembro último, foi um pleno sucesso. Mais importante ainda foi o fato de haver se constituído num marco significativo para o desenvolvimento técnico-científico da Amazônia Brasileira, cujos cenários mais favoráveis reservam à química um relevante papel. Torná-los viáveis e exequíveis é a principal missão da ABQ-Pará.

Neste primeiro volume estão sendo publicados trabalhos apresentados durante o conclave, cujo tema central foi "A Química no Ambiente Amazônico", e abordou temas relevantes ligados à química de produtos naturais, química ambiental, bem como alternativas para o ensino da química, entre outros.

Neste momento de júbilo pelo êxito alcançado vale registrar o momento que detonou a escalada de sucesso deste evento. Ocorreu em janeiro de 1992 com o apoio decisivo da Secretaria de Estado de Educação do Pará, expresso pela pronta e entusiasta adesão do Sr. Secretário de Educação, Prof. Romero Ximenes Ponte, posteriormente formalizado através de Convênio firmado entre a SEDUC e a ABQ-Pará.

HARRY SERRUYA
Presidente
ABQ/PARA

ENGENHEIRO QUÍMICO

ABRAHAM ZAKON

Engenheiro Químico M.Sc., Doutor em Engenharia, Professor Adjunto do Depto. de Processos Inorgânicos da Escola de Química da UFRJ

WILSON MILFONT JR.

Químico Industrial especializado em Tecnologia de Processos Orgânicos, Professor Adjunto do Depto. de Processos Orgânicos da Escola de Química da UFRJ

R E S U M O

O ensino da Engenharia Química no Brasil privilegia as disciplinas de engenharia (físico-química aplicada) em detrimento das de tecnologia química (química aplicada). Este fato decorre da cópia do modelo norte-americano de ensino e resulta em profissionais com formação tecnológica deficiente. O problema é agravado pela crise que a Universidade brasileira vem atravessando há duas décadas.

Os autores propõem uma correção de rumo na formação do engenheiro químico, através do reforço do ensino tecnológico a partir dos primeiros períodos da graduação e do aumento da carga do ensino experimental.

INTRODUÇÃO

Um grande número, senão a maioria dos estudantes que ingressam na Universidade querendo estudar química via engenharia química, desconhecem o conteúdo do currículo que escolheram no vestibular (1). O convívio dos autores com estudantes de dois cursos de engenharia química no E.do Rio de Janeiro tem revelado o grande interesse dos mesmos em conhecer os objetivos da profissão, bem como de que forma o curso escolhido poderia capacitá-los a exercê-la adequadamente.

O presente trabalho visa a informar o estudante sobre a natureza do curso que abraçou, seu enfoque e abrangência, e aporta uma visão crítica desse curso para reflexão da comunidade acadêmica.

CONCEITUAÇÃO

Não há uma definição universalmente aceita da Engenharia Química.

A mesma pode ser definida como "o ramo da Engenharia ligado aos processos industriais, que envolvem transformações químicas e físico-químicas da matéria (mudanças de estado, de conteúdo energético e de composição). Esses processos são, em geral, constituídos de três etapas: a) tratamento preliminar da matéria-prima; b) processamento; c) separação e purificação dos produtos, bem como reciclo que visa o aproveitamento máximo de material por um mesmo processo." Esta é a definição de P.S.Santos (2), apenas modificada no primeiro parágrafo por introduzir de forma explícita a expressão "transformações químicas".

Os processos industriais envolvem transformações físicas/ físico-químicas e químicas mas a etapa de processamento, numa indústria química, consiste essencialmente em reações químicas (Figura I). Um curso de engenharia química necessita pois ter como objetivo capacitar seus alunos tanto em tecnologia química (química aplicada) como em operações industriais (física/físico-química aplicada) que não envolvem transformações no conteúdo dos compostos.

A visão das áreas do conhecimento e disciplinas predominantes ao longo do desenvolvimento de uma tecnologia química (Figura II) reforça a tese da essencialidade do conhecimento de química pura e aplicada no exercício da química industrial.

Embora não pareça haver dúvidas quanto ao objeto, as divergências começam quando se considera as disciplinas envolvidas (currículo), a carga horária e a ênfase em trabalho experimental dos diversos cursos de engenharia química.

A Figura III é ilustrativa quanto ao grande número de áreas do conhecimento envolvidas e suas interfaces no ensino das químicas puras e aplicadas, aí inclusos os cursos de engenharia química.

F.Habashi (3) traçou um histórico dos cursos de Engenharia Química no mundo e mostrou como os mesmos surgiram na América do Norte (EUA) no final do século XIX, com objetivos aparentemente iguais aos da Química Industrial (sinônimos: química tecnológica, química aplicada ou tecnologia química), surgidos na Europa um século antes. Distinguiam-se destes porém por sistematizarem o ensino das operações de física aplicada, grupando-as no que seria depois conhecido como o inovador conceito de "operações unitárias".

Ao mesmo tempo, esses cursos passaram a dar ênfase bem maior às operações unitárias que aos processos químicos, fazendo crescer os departamentos de engenharia química nas universidades, reduzindo a carga horária das atividades de química aplicada e restringindo seu âmbito aos departamentos de química. Este é o modelo até hoje seguido nos EUA e Canadá e, pela natureza de seu enfoque, levou Habashi a definir os cursos de Engenharia Química como cursos de "físico-química aplicada".

O modelo europeu, também seguido pelo Japão, continua privilegiar

do o ensino dos processos químicos, com um número grande de disciplinas de química aplicada, distribuídas em vários departamentos, mantendo um equilíbrio melhor entre as disciplinas tecnológicas e as de engenharia.

A diferença de ênfase entre os dois modelos resulta em que, não apenas no ensino de graduação como no pós-graduado e nas atividades de P&D, as universidades norte-americanas dão maior destaque às operações unitárias e ao projeto de reatores e plantas industriais, enquanto que as universidades européias e japonesas mantêm sua ênfase nas transformações químicas e na inovação química dos processos industriais. Habashi aponta, como consequência dessa distinção, um menor ritmo de inovação em processos químicos nos EUA que na Europa e Japão.

SITUAÇÃO BRASILEIRA

A Engenharia Química, como ensinada no Brasil, é deficiente na formação em tecnologia química (química aplicada) ao mesmo tempo que apresenta bagagem excessiva de disciplinas de engenharia (físico-química aplicada) e carga insuficiente de disciplinas experimentais em ambas as áreas.

As razões que levaram a esta situação devem ser buscadas na história da evolução do curso no país.

A busca da modernização do ensino da engenharia química levou o Governo Brasileiro, no final da década de 50 e durante a de 60, a enviar grande número de profissionais para pós-graduação em engenharia química no exterior, principalmente em universidades dos EUA.

Com o retorno desses profissionais ao Brasil e sua participação nas atividades de graduação e pós-graduação, foram reforçados os Departamentos de Engenharia Química das principais Universidades brasileiras (inicialmente a Universidade do Brasil - UB e a Universidade de São Paulo - USP) (4), com a consequente adoção do modelo norte-americano do ensino da engenharia química.

O processo foi consolidado com a criação do primeiro curso de pós-graduação em engenharia química no país em 1962 na UB, seguida da criação da Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia - COPPE em 1963. A inegável competência técnica dos profissionais então formados disseminou e reforçou o ensino das disciplinas da engenharia química (físico-química aplicada) no país.

Ao longo do mesmo período, o ensino da química industrial não sofreu evolução comparável. Os Institutos de Química criados nas universidades brasileiras (sendo o IQ-UB o pioneiro) concentraram a competência em química fundamental, reforçando o modelo norte-americano de ensino adotado, sem a contrapartida de abarcar, como nos EUA, dis-

ciplinas e atividades de química aplicada.

Os Departamentos de Tecnologia das Escolas de Química não sofreram modernização semelhante. A existência de Institutos Tecnológicos tradicionais no país cobrindo vastas áreas de especialidades (como o Instituto Nacional de Tecnologia - INT no Rio e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT em São Paulo) não contribuíram para modernizar o ensino da química aplicada, dada sua pequena interação com as atividades de ensino e pesquisa universitárias, ao contrário do que ocorre na Europa.

A maior competência das áreas de engenharia implicou na conquista de maior espaço docente e na formação de engenheiros químicos com bagagem deficiente nas disciplinas de química aplicada, que constituem o cerne do conhecimento tecnológico em química. Cursos de graduação em Química Industrial foram extintos e os de Engenharia Química passaram a privilegiar as operações (físico-química aplicada) em detrimento dos processos (química aplicada).

Ao mesmo tempo, a qualidade do ensino universitário como um todo foi prejudicada nas últimas duas décadas pela conjuntura recessiva, e a não-priorização do ensino pelo Governo, num quadro de escassez de recursos e evasão de profissionais docentes em todas as áreas do conhecimento.

Duas gerações de profissionais foram já graduadas segundo esse modelo e dentro desse cenário. A sua disseminação em todos os setores profissionais, inclusive nas áreas de planejamento e gestão governamentais, contribuíram, entre outros efeitos, para formar a visão distorcida que hoje se tem do perfil e atuação desejáveis do engenheiro químico no Brasil.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O declínio do ensino da tecnologia química nos cursos de engenharia química no Brasil deixou sérias lacunas, na formação de pelo menos uma geração de engenheiros químicos no país. Essas lacunas persistem e suas principais consequências vêm sendo:

- Formação de profissionais que desconhecem a natureza do conhecimento tecnológico e a distinção entre operações e processos químicos industriais;
- Choque cultural entre os profissionais recém formados e o mercado de trabalho, dada a insuficiência de conhecimentos de química aplicada e a ausência de bagagem e motivação adequadas para acompanhar e desenvolver processos na indústria;
- Agravamento da dificuldade histórica de diálogo entre a Universidade e o Setor Produtivo, com a impossibilidade de se definir e conduzir programas de PeD de interesse comum em química aplicada;

- Plantel insuficiente de engenheiros químicos com visão correta e abrangente da tecnologia química, necessária à defesa dos interesses nacionais em questões cruciais da política tecnológica. Tais questões envolvem, por exemplo, a absorção de tecnologia em áreas de ponta, como a de novos materiais (cerâmicos, plásticos de engenharia, etc). a consolidação de segmentos estratégicos como o de intermediários de química fina, e a priorização de áreas de PeD para desenvolvimento/adaptação de novos processos e produtos.

A proposição de uma política de longo prazo para reforçar o ensino da tecnologia química está além do escopo deste trabalho. Propõe-se algumas medidas de efeito imediato, cuja necessidade vem sendo sentida por professores e alunos, e que poderão conduzir ao estabelecimento dessa política.

São elas:

- a) Reforço do ensino das disciplinas tecnológicas no currículo de engenharia química;
- b) Aumento da carga horária do ensino experimental aplicado;
- c) Maior exposição dos alunos a atividades que envolvam a interação entre operações e processos industriais, desde os primeiros períodos letivos (Figura IV).

BIBLIOGRAFIA

1. Zakon, A., Motivações e obstáculos no aprendizado de engenharia química para concluir o curso e para atuar em desenvolvimento sustentável. Trabalho apresentado no COBENGE. Outubro 1992
2. Santos, P.S., "Conceituação do Ensino da Engenharia Química". Revista Brasileira de Engenharia Química, 4 (3/4), 14-22 (1980)
3. Habashi, F., "Chemical technology versus chemical engineering education". Proceedings of the Eight Canadian Conference on Engineering Education. Laval University, Canada, May 1992 .
4. CNPq, "Engenharia Química - Avaliação e Perspectivas - 1978". Revista Brasileira de Engenharia Química, 3(1), 43-64 (1979).

FIGURA I

ESQUEMA BASICO DOS PROCESSOS QUIMICOS INDUSTRIAIS SUSTENTAVEIS

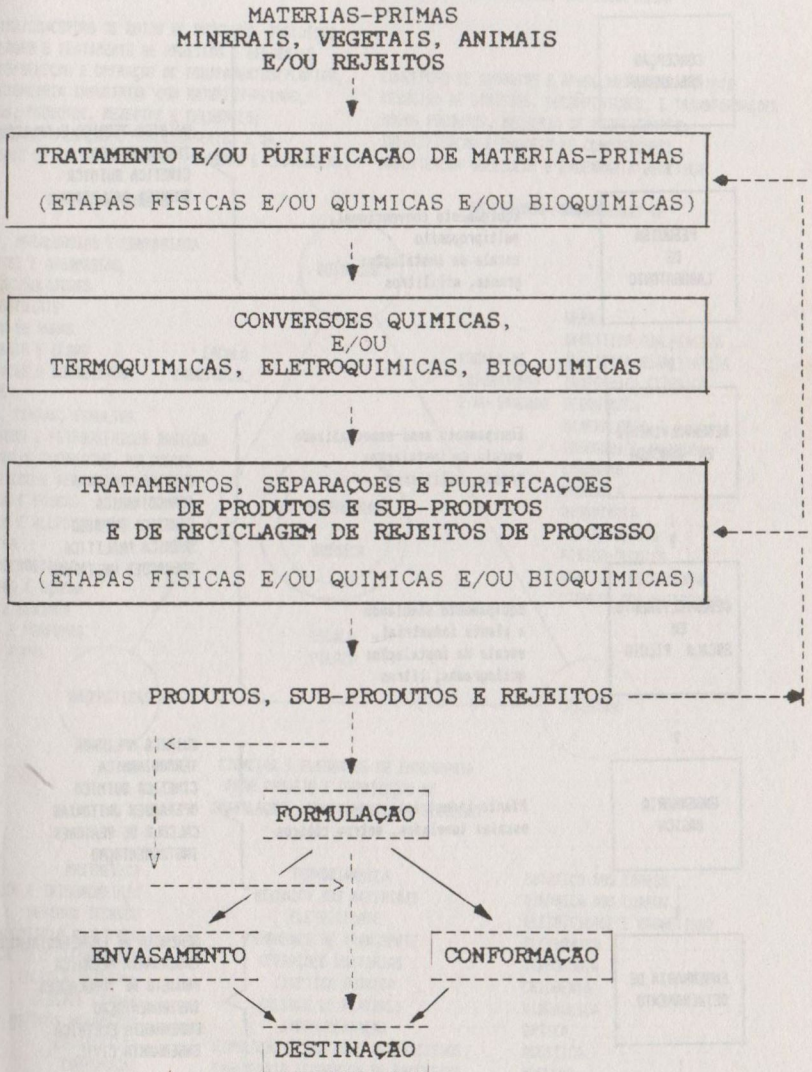


FIGURA II

DISCIPLINAS E/OU ESPECIALIDADES PREDOMINANTES
AO LONGO DO DESENVOLVIMENTO DE UMA TECNOLOGIA QUÍMICA

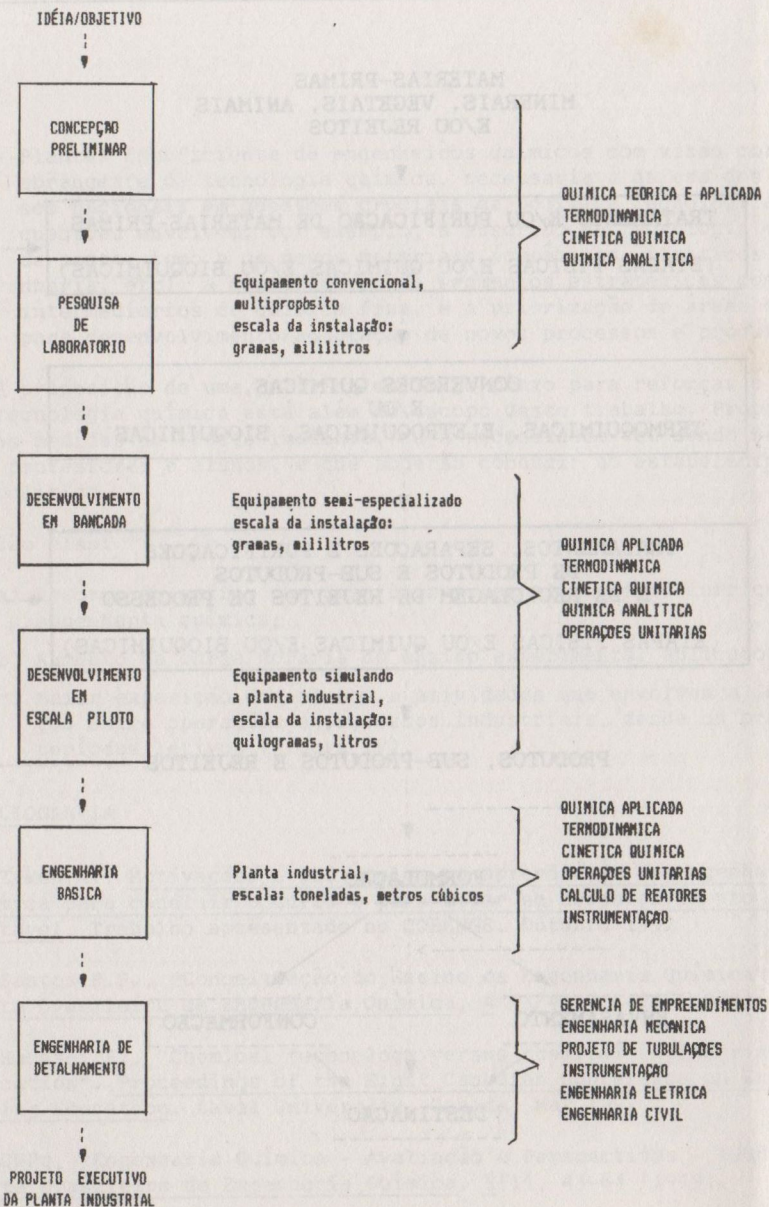


FIGURA III
AS INTERFACES DAS QUIMICAS

QUÍMICA INDUSTRIAL

QUÍMICA LABORATORIAL

ENGENHARIA EM PROCESSOS QUÍMICOS INDUSTRIAIS:

ENGENHARIA EM PROCESSOS MICROSCÓPICOS:

PESQUISA/CONCEPÇÃO DE ROTAS DE PROCESSO, INCLUINDO RECLAGEM E TRATAMENTO DE REJEITOS E EFLUENTES PROJETO/SELEÇÃO E OPERAÇÃO DE EQUIPAMENTOS/PLANTAS, ESTEQUIOMETRIA INDUSTRIAL COM MATERIAS-PRIMAS, INSUMOS, PRODUTOS, REJEITOS E EFLUENTES; CONTROLE DE OPERAÇÃO E PROCESSAMENTO, E DA QUALIDADE DE MATERIAS-PRIMAS, PRODUTOS E EMBALAGENS.

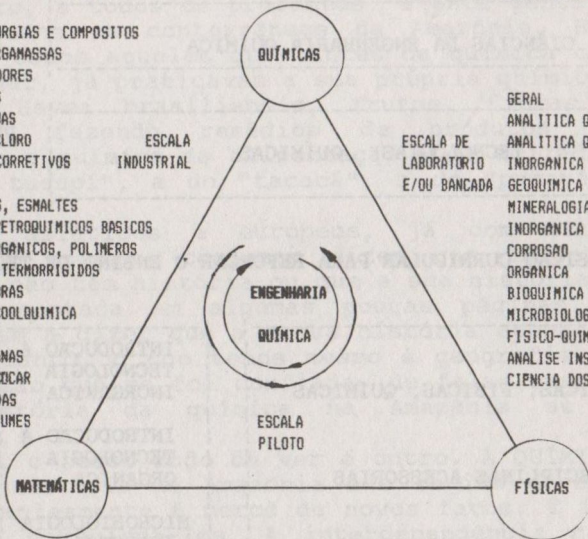
CONCEPÇÃO DE APARATOS E APARELHOS LABORATORIAIS PESQUISA DE SINTESES, DECOMPOSIÇÕES, E TRANSFORMAÇÕES NOVOS PRODUTOS, MELHORIA DE PROPRIEDADES, IDENTIFICAÇÃO E PROJETO DE COMPOSIÇÕES, ARQUITETURA MOLECULAR E ENGENHARIA GENETICA.

EM TECNOLOGIAS DE

EM ESTUDOS FUNDAMENTAIS DE

CERAMICAS, METALURGIAS E COMPOSITOS
ABOLMERANTES E ARGAMASSAS
PILHAS E ACUMULADORES
BASES INDUSTRIAIS
TRATAMENTO DE AGUAS
ALCALIS, SAIS E CLORO
FERTILIZANTES E CORRETIVOS
PESTICIDAS
PIGMENTOS, TINTAS, ESMALTES
CARBOQUÍMICOS E PETROQUÍMICOS BASICOS
INTERMEDIARIOS ORGANICOS, POLÍMEROS
TERMOPLÁSTICOS E TERMORRIGIDOS
ELASTOMEROS E FIBRAS
OLEOQUÍMICA E ALCOOLQUÍMICA
QUÍMICA FINA
SINTESES MICROBIANAS
FERMENTAÇÕES E AÇÚCAR
ALIMENTOS E BEBIDAS
COSMÉTICOS E PERFUMES
CELULOSE E PAPEL

ESCALA
INDUSTRIAL



GERAL
ANALITICA QUALITATIVA
ANALITICA QUANTITATIVA
INORGANICA CLASSICA
GEOQUÍMICA
MINERALOGIA
INORGANICA AVANÇADA
CORROSÃO
ORGANICA
BIOQUÍMICA
MICROBIOLOGIA
FÍSICO-QUÍMICA
ANÁLISE INSTRUMENTAL
CIENCIA DOS MATERIAIS

ESCALA
PILOTO

**CIENCIAS E ELEMENTOS DE ENGENHARIA
PARA PROJETO E OTIMIZAÇÃO DE
INSTALAÇÕES, EQUIPAMENTOS E SISTEMAS**

ARITMÉTICA
GEOMETRIA E TRIGONOMETRIA
DESENHO TÉCNICO
GEOMETRIA ANALÍTICA
CÁLCULO DIFERENCIAL
CÁLCULO INTEGRAL
ÁLGEBRA LINEAR
MÉTODOS NUMÉRICOS
ESTADÍSTICA
COMPUTAÇÃO
ECONOMIA

TERMODINÂMICA
MECÂNICA DOS MATERIAIS
ELETRICIDADE
FENÔMENOS DE TRANSPORTE
OPERAÇÕES UNITÁRIAS
CINÉTICA QUÍMICA
CÁLCULO DE REATORES
INSTRUMENTAÇÃO
SIMULAÇÃO E CONTROLE DE PROCESSOS
ENGENHARIA ECONÔMICA DE PROCESSOS
ENGENHARIA BIOQUÍMICA
ENGENHARIA DO MEIO-AMBIENTE

ESTÁTICA DOS CORPOS
DINÂMICA DOS CORPOS
ELETRICIDADE E MAGNETISMO
ELETRÔNICA
TERMOLOGIA
CRIOGENIA
HIDRÁULICA
ÓPTICA
ACÚSTICA
NUCLEAR
DO ESTADO SÓLIDO
DA ENERGIA SOLAR

FIGURA IV

O ENSINO TECNOLÓGICO NA ENGENHARIA QUÍMICA

A - DISTRIBUIÇÃO ATUAL DOS GRUPOS DE DISCIPLINAS

MATEMÁTICAS	FÍSICAS	QUÍMICAS	ACESSÓRIAS	CICLO BÁSICO
CIÊNCIAS DA ENGENHARIA QUÍMICA				CICLO
TECNOLOGIAS QUÍMICAS				PROFISSIONAL

B - PROPOSIÇÃO CURRICULAR PARA REFORÇAR O ENSINO DE TECNOLOGIAS

MATEMÁTICAS, FÍSICAS, QUÍMICAS E DISCIPLINAS ACESSÓRIAS	INTRODUÇÃO A TECNOLOGIA INORGÂNICA INTRODUÇÃO A TECNOLOGIA ORGÂNICA MICROBIOLOGIA INDUSTRIAL	CICLO BÁSICO
CIÊNCIAS DA ENGENHARIA QUÍMICA	TECNOLOGIAS QUÍMICAS E BIOQUÍMICAS	CICLO PROFIS- SIONAL

A HISTÓRIA DA QUÍMICA NA AMAZÔNIA

Lauro Morhy

Laboratório de Bioquímica e Química de
Proteínas-Universidade de Brasília

Sejam as minhas primeiras palavras de profundo agradecimento, pela deferência que me foi concedida, de proferir esta conferência de abertura do XXXIIo. Congresso Brasileiro de Química.

Desejo nesta fala inicial saudar, com o mais caloroso afeto, a todos os presentes, a esta gente amiga de Belém e a todos os conterrâneos da Amazônia. Homenageio deste modo a todos aqueles que, antes da química científica por aqui chegar, já praticavam a sua própria química, usando o latex da *Hevea brasiliensis*, frutos, fibras e peles silvestres ; fazendo remédios de produtos naturais; desenvolvendo a química da alimentação e da amizade, como a do "pato ao tucupí", a do "tacacá", a do "pataú" e a do "açaf".

Os asiáticos e europeus, já com milênios de história para contar, costumam dizer que países como o Brasil ainda não têm história ou que a sua história completa poderia ser contada em algumas poucas páginas. Os mais jocosos chegam a dizer que a nossa história apenas começa e que, por enquanto, o que temos mesmo é geografia... Sob tal rigor, a missão que me foi confiada, de falar neste momento sobre a história da química na Amazônia se tornaria impossível...

Mas o nosso modo de ver é outro. A QUÍMICA já tem um pouco de história na Amazônia e a região deve procurar não ficar simplesmente à mercê de novos fatos. É importante influir para direcioná-los. A interdependência na "Aldeia Global" de hoje, com a sua mal esclarecida "modernidade", frequentemente impõe-nos caminhos indesejados e devemos precaver-nos mais, aproveitando a experiência do nosso passado, a de outras regiões brasileiras e a de outras nações que saíram à frente. Afinal todos sabemos que é a história a grande mestra da vida e só os piores cegos não caminham sob a sua luz: aqueles que não querem ver.

Os registros históricos que serão feitos nesta ocasião não trazem a pretensão de esgotar o assunto. São no máximo achegas para a história da química na Amazônia e o cumprimento de uma missão neste Congresso por um amazônida que apenas viveu um pouco, e acompanha com interesse, o progresso das atividades químicas e bioquímicas deste imensa e fascinante região.

Dizia o grande pensador francês Blaise Pascal que "a sucessão de gerações humanas através dos tempos pode ser considerada como um único homem que vive eternamente e não deixa de aprender". Quando se fala em história da ciência e da tecnologia e suas copiosas vertentes, o homem pascalino surge naturalmente, símbolo do gênero humano, com a origem do seu saber perdido nas trevas da pré-história, desde quando os antepassados do homem neandertaliense desenvolveram a sua técnica para fabricar armas para a caça ou meios para fazer o fogo.

Quando os europeus chegaram às Américas, já encontraram civilizações surpreendentes, lamentavelmente destruídas com quase toda a sua memória, que certamente nos teria dito bem mais sobre a descoberta e o uso da borracha e de tantos outros produtos. Mas a subtração forçada de grande parte da memória amazônica do homem pascalino ainda nos deixou, felizmente, alguns legados importantes, inclusive nos domínios do que poderíamos chamar de cultura técnico-química primitiva.

Sabemos que também na América a tecnologia surgiu à revelia da ciência. Tal como aconteceu nos outros continentes, desenvolveram-se primeiro as artes plásticas (ou banáusicas, como diziam os gregos). Certamente esse conhecimento seria depois teorizado e sistematizado, como também aconteceu na Europa e na Ásia. Qualquer que seja o conceito que se faça de ciência, não muda a constatação de que o homem primitivo foi sempre cientista na maneira de experimentar, prever e adequar as suas descobertas às suas previsões e novas imaginações. Assim se comportava o índio amazônico tecnólogo, recursor da química dos isoprenos da Hevea, da fitoquímica, da química farmacêutica e dos alimentos regionais.

A contribuição indígena costuma ser registrada apenas como fato exótico, quando se diz que "viajantes europeus que chegaram à América surpreenderam-se com índios brincando com bolas que ao tocar ao solo subiam a grande altura" ou quando Charles Marie La Condamine, por volta de 1744 descobriu que os índios usavam o latex para fabricar "garrafas, botas e bolas ôcas, que se achatavam quando apertadas, mas que tornavam à sua primitiva forma desde que livres". Assim La Condamine descrevia a elasticidade da borracha, que para os índios já era tão familiar...

Quando somente em 1770 Joseph Priestley, cientista inglês, fez a primeira descoberta européia de utilização prática da borracha, usando-a para apagar traços de lápis, parece que apagou-se também no Velho Mundo, a lembrança de que a idéia básica para as câmaras-de-ar, dos pneus do irlandês John Boyd Dunlop, desenvolvidos em 1888, nascera de fato com as bolas indígenas, verdadeiras câmaras-de-ar esféricas !...

Da cultura técnico-química primitiva da Amazônia salvaram-se vários conhecimentos, melhorados com a introdução de novos recursos técnicos, como no caso dos óleos vegetais, da própria borracha, farinhas, pigmentos,

fibras vegetais, remédios, perfumes e alimentos diversos. Entretanto, em nossa avaliação, a exploração dessa cultura em benefício regional tem sido frequentemente mal conduzida ou prejudicada por leis e concorrências mais fortes da "Aldeia Global". Veja-se o caso da borracha, cuja tecnologia e produção foi perdida, primeiro para a Ásia, com a participação inglesa, e agora para outras regiões brasileiras. Já em 1913 a produção do exterior igualava-se à da Amazônia e a tecnologia, inicialmente aqui gerada, nunca mais atingiu por aqui a liderança que os índios detiveram por muito tempo, com exclusividade, até mesmo cerca de 400 anos após o descobrimento da América. Certamente isso teve a ver com o advento da química científica na Europa e que chegou com atraso ao Brasil. Na verdade esse atraso não foi tão grande, mas carecia a jovem nação brasileira de todo um clima de tradição científica, para respostas científicas mais imediatas.

A química científica iniciada por Antoine Laurent Lavoisier, no final do século XVIII, mais precisamente em 1789, com a publicação do *Traité Élémentaire de Chemie*, começou a chegar ao Brasil em 1812, com o Laboratório Químico Prático, que tinha o objetivo de estimular "o conhecimento das diversas substâncias que às artes, ao comércio e indústrias nacionais podem subministrar os diferentes produtos dos três ramos da Natureza..." (assim dizia o Decreto Imperial de 25 de janeiro de 1812). Pouco se sabe o que de fato produziu esse laboratório. Considera-se por isso que o Laboratório Químico do Museu Nacional, criado em 1818, foi o principal marco inicial da QUÍMICA no Brasil, tendo realizado análises químicas de minerais das primeiras amostras de carvão nacional e, com maior destaque, estudos fitoquímicos. Não se tem notícia de que a Química, que chegava ao Brasil pelo Rio de Janeiro, tenha tido interesse, logo nos primeiros anos pela Amazônia. Sabe-se, porém, que La Condamine, em 1740, já havia enviado amostras de latex, para estudos pela Academia de Ciências de França e que vários produtos amazônicos cruzaram o atlântico, por volta de 1600, para estudo e uso, como era o caso da quina ou pó-dos-jesuítas, usado como febrífugo.

A química farmacêutica chegou a Belém por volta de 1904, com a criação da Escola de Farmácia. Considera-se, porém, que a química científica mais geral somente chegou de fato à Amazônia Brasileira em 1920, com o químico e naturalista francês Paul Le Cointe, que veio de Paris para dirigir a recém-criada Escola de Química Industrial do Pará. Esta Escola começou a funcionar em 1920, juntamente com os primeiros cursos de química do Brasil, criados pela Lei Federal No.3991 de 5 de janeiro de 1920, localizados nas cidades do Rio de Janeiro, São Paulo, Porto Alegre e Recife.

Paul Le Cointe se interessara pela natureza amazônica desde a última década do século passado e a vinha estudando desde quando ainda ensinava química na Universidade de Nancy. Publicou vários trabalhos sobre a região mas, sem dúvida, a sua obra mais importante e

completa foi "A Amazônia Brasileira", em língua francesa, em dois volumes, que saiu em 1922. Somente cerca de 10 anos depois foi publicado o 3o. volume dessa obra, em língua portuguesa, com o sub-título "Árvores e Plantas Úteis-Indígenas e Aclimatadas". Le Cointe compreendia a necessidade de uma fase inicial prospectiva no estudo da grande região amazônica, daí porque talvez tenha se preocupado muito com levantamentos básicos e ocorrências de riquezas naturais, sobretudo quanto à flora. Estudos químicos se seguiam, com certa preferência por espécies de interesse aplicado mais imediato. A sua obra tornou-se assim fonte de consulta obrigatória tanto para químicos e bioquímicos como para botânicos, ecólogos, biólogos e naturalistas em geral, farmacêuticos, médicos, perfumistas, tecnólogos de fibras e madeiras, geólogos, antropólogos, industriais e estudiosos em geral.

Le Cointe convidou outros especialistas franceses que vieram para Belém, tornando-se docentes da nova Escola de Química. Vieram primeiro Charles Paris e Raymond Joannis e depois René Rougier, Georges Bret, Camille Henriet e André Callier. Somaram-se a estes os brasileiros Antônio Marçal e Renato Franco.

A Escola de Química Industrial do Pará, mantida com verba federal, ficou ligada ao Museu Comercial da Associação Comercial do Pará e funcionou em um dos prédios desse Museu, localizado na Praça da República. Ainda hoje pode-se apreciar a bela arquitetura do prédio onde funcionava a Escola, recentemente restaurado para abrigar o Núcleo de Artes da Universidade Federal do Pará. Exibia o Museu Comercial interessante exposição de matérias primas e produtos regionais, com posters e pranchas muito bem montadas, que incluíam esquemas de processos de fabricação. A exposição assumiu feição científica de alto nível com o grupo de Le Cointe e as próprias atividades da Escola.

O Curso de Química Industrial, criado em 1920, era realizado em 4 anos, sendo o último destinado a um trabalho de tese e especialização em indústria geralmente de interesse do Estado do Pará ou regional. Eram ministradas as disciplinas: matemática, física, química mineral, química industrial, análise qualitativa, tecnologia amazônica, química orgânica, físico-química, mineralogia, desenho linear e tecnologia industrial, ao todo 11 disciplinas. Os alunos tinham aulas teóricas e práticas, sendo estas aulas com, no mínimo, 20 horas de laboratório por semana, além de visitas a fábricas e trabalhos de campo. Havia uma biblioteca bastante atualizada com literatura científica internacional predominantemente francesa.

Le Cointe e seu grupo realizaram pesquisas sobre riquezas naturais da Amazônia e contribuíram nos domínios da química aplicada, no período de 1920 a 1930, data em que houve um fato terrível, que representou lamentável retrocesso: a Escola foi fechada, em consequência da crise associada à revolução de 1930. Foram canceladas as subvenções que mantinham todas as Escolas criadas em 1920.

As que tinham base institucional, como as pertencentes a Escola Politécnicas e similares sobreviveram, com certa dificuldade. A do Pará, que carecia desse suporte foi simplesmente fechada ! Por curiosa ironia, o Boletim da Escola, publicado em 1930, continha 15 trabalhos muito interessantes sobre produtos naturais da Amazônia. Até parecia uma resposta de cientistas idealistas, do seu plano elevado, à insensível e brutal medida político-burocrática. Encerrava-se assim, com chave de ouro, apesar da "decisão de enxôfre" do governo central, a primeira grande experiência da química científica na Amazônia. Certamente uma rica aventura químico-naturalista para Le Cointe e seu grupo, um sonho El Dorado que acabou em um desses pesadelos que nós pesquisadores brasileiros passamos a ter frequentemente, pagando o preço do imediatismo, do clientelismo e da improvisação, que na verdade são apenas algumas das terríveis faces do subdesenvolvimento, que tanto insiste em morar neste país.

Por 25 anos, de 1930 a 1955, a Escola de Química Industrial do Pará teve as suas portas fechadas, mas permanecia vivo o ideal semeado nos seus 10 anos de funcionamento. Já havia a consciência da necessidade do científico, para que o artesanal ou técnico pudessem ter rumos mais seguros, no panorama da imensa Amazônia, que apenas se deixara ver infinitézimos, sob a lupa curiosa de Le Cointe e seu grupo. Nesses 25 anos, a luz do saber químico-científico ainda iluminava professores do ensino propedêutico, pequenas indústrias, técnicos e dirigentes públicos. Essa luz inquietava especialmente ex-alunos da Escola, que lutavam pela sua abertura. Entre esses ex-alunos ocupou lugar destacado nessa luta a Profa. Clara Martins Pandolfo, nome que sempre será bem lembrado na história da química do Pará e da Amazônia.

Em 1956, como resultado da interferência do então Superintendente da antiga SPVEA (Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia), Artur Cesar Ferreira Reis (incansável defensor da Amazônia), da Associação Comercial do Pará e do esforço de ex-alunos, principalmente da Profa. Clara Martins Pandolfo, o Decreto Federal No. 38.876 de 13 de março de 1956 autorizou a reabertura e funcionamento da Escola de Química Industrial do Pará. Um vestibular realizado já nesse mesmo ano selecionava alunos e a Escola, sob a direção do Prof. Renato Franco e funcionando no mesmo local de outrora, readquiriu vida, mantida provisoriamente com pequenos recursos da Associação Comercial do Pará e auxílios da SPVEA, mas, sobretudo, com a dedicação de um grupo de docentes, vários deles ex-alunos.

Pude viver a testemunhar as dificuldades e os sonhos dessa nova fase, nos primeiros anos da década de 60 quando fui aluno dessa Escola revitalizada pela perseverança e pelo ideal que aprendi a valorizar e a cultivar com os meus pares discentes, entre os quais os valorosos companheiros do Diretório Acadêmico de Química que me antecederam, como Roberto Rodrigues Coelho e os que comigo

lutaram como Harry Serruya, Ameríndio Penna, Roberto de Freitas Lobato e tantos outros.

A Escola foi reconhecida pelo Governo Federal através do Decreto No.47.340 de 3 de dezembro de 1959, mas era evidente que, sem o apoio financeiro oficial e continuado essa Escola não sobreviveria... Professores e funcionários e alunos já viviam agora uma nova saga, a saga pela sobrevivência da Escola. As dificuldades e obstáculos, de dimensões variadas, ora assumiam feições político-burocráticas, ora de interesses diversos, difusos e pouco inteligíveis.

A Universidade Federal do Pará, criada em 1957 e instalada em 1959, com a presença de Juscelino Kubitschek de Oliveira, excluiu a Escola de Química Industrial, tendo ficado restrita às Faculdades de Medicina, de Farmácia e de Direito. Depois foram incluídas as de Engenharia e de Odontologia (estaduais) e as de Filosofia e de Ciências Econômicas (instituições privadas).

Os idealistas que lutavam pela salvação e consolidação da Escola de Química encontraram, porém, guarida no governo do Estado do Pará. De fato, a Lei Estadual No.2173 de 17 de janeiro de 1961 determinou a encampação da Escola pelo Estado do Pará, resguardando-a, assim, de nova extinção, ainda que sob condições precárias de recursos.

A Escola teve o seu nome mudado para Escola Superior de Química do Pará, por razões de política profissional dos egressos do curso de química industrial, de nível superior, às vezes confundidos no mercado de trabalho com técnicos químicos. Mas, persistiam os problemas de recursos.

Estava claro que a Escola Superior de Química precisava ser incorporada à Universidade Federal do Pará, mas havia resistências a serem quebradas. Havia uma estratégia de lutas da direção da Escola que nem sempre coincidia com a encetada pelo Diretório Acadêmico de Química, que teve a honra de presidir, apoiado pela União Acadêmica Paraense (UAP) e pela União Nacional dos Estudantes (UNE). Todos lutavam, porém, visando o mesmo objetivo : a federalização da Escola, que implicava na sua encampação pela Universidade Federal do Pará. Nessa ocasião passei a atuar na UAP e depois a fazer parte da diretoria da própria UNE, eleita em julho de 1963.

Com o apoio e a participação dos alunos e docentes da Escola, com a agitada mas sincera participação do movimento estudantil e de políticos, especialmente do Deputado Ferro Costa, a batalha decisiva pela encampação da Escola Superior de Química pela Universidade Federal do Pará foi vencida no dia 18 de novembro de 1963. A Lei No.4283 de 18 de novembro de 1963 determinou a federalização e incorporação da Escola à Universidade Federal do Pará.

Tendo participado de perto de esforços políticos desse momento, não poderia deixar de registrar nesta oportunidade que a integração das Escolas Superior de

Química e de Serviço Social à Universidade Federal do Pará, determinada pela Lei já referida de novembro de 1963, não foi bem recebida pela administração universitária, que sempre foi contra a encampação dessas instituições. A decisão legal gerou sérios desentendimentos na Universidade. Assim, aprovado o projeto de lei no Congresso, o Presidente da República vetou a integração das duas Escolas, atendendo a gestões políticas da administração da Universidade Federal do Pará. O Congresso Nacional entretanto, com a destacada atuação do Deputado Ferro Costa e a pressão do movimento estudantil paraense e da UNE, rejeitou o veto presidencial ! Assim a Escola Superior de Química foi integrada à Universidade Federal do Pará.

Entendemos que não poderíamos falar sobre a história da química na Amazônia sem considerar os fatos até aqui narrados sobre a criação, fechamento, reabertura e a saga da sobrevivência da Escola de Química Industrial ou Superior de Química do Pará. Isto por uma razão muito simples mas fundamental: a história da química da Amazônia teve raízes nessa Escola que, sem pretensões hegemônicas, contribuiu inegavelmente em graus variados, para o desenvolvimento da química na região.

Não haveria tempo para contarmos com mais detalhes as atribulações, os desgastes, os sacrifícios pessoais, o tempo precioso perdido e também todos os êxitos. Ainda vivem em nossa memória os esforços dos professores, liderados pela Profa. Clara Pandolfo, a combatividade dos estudantes e também as suas apreensões. Mas, os presentes podem avaliar quanto entusiasmo e obstinação foram necessários ! Também perceberão nesta história, que de fato as tempestades e os brutos derrubam árvores e flores, mas geralmente desprezam ou nada podem contra as sementes !...

Em 1969/70 a Universidade Federal do Pará foi reestruturada e a Escola Superior de Química foi extinta, assim como outras Escolas e Faculdades. Foi então criado e Departamento de Química Básica e Engenharia Química, integrante do Centro de Ciências Exatas e Naturais. O novo Departamento recebeu o pessoal e o acervo material da Escola de Química, iniciando-se uma nova fase para o mundo químico paraense, também com importante repercussão regional. Após nova reestruturação as atividades básicas ficaram a cargo do Departamento de Química (do Centro de Ciências Exatas e Naturais) e as aplicadas a cargo do Departamento de Engenharia Química (do Centro Tecnológico).

A Universidade Federal do Pará oferece hoje cursos de graduação em Química Industrial, Engenharia Química, Licenciatura e Bacharelado em Química. Está a cargo do Departamento de Química o Curso de Especialização em Química de Produtos Naturais e o Programa de Pós-Graduação em Química de Produtos Naturais, com Mestrado e Doutorado. É interessante observar neste programa a preocupação em associar a pesquisa básica em abordagem inter e multidisciplinar, com a valorização e a utilização auto-sustentada dos produtos naturais da Amazônia. A cargo do

Departamento de Engenharia Química está o Mestrado em Engenharia Química, recentemente iniciado.

Foi considerável a influência da Escola Superior de Química, e depois da Universidade Federal do Pará, sobre as atividades químicas locais e regionais. Em geral os docentes e profissionais que formou permaneceram na atividade química, ora em pequenas indústrias, que geralmente criaram, ora lecionado química ou se localizando em órgãos públicos com pesquisas químicas, como era o caso do Instituto Agrônomo do Norte - IAN (depois denominado IPEAN e CEPATU) e do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia -INPA; ou de consultoria técnica como a SPVEA (hoje denominada SUDAM), IDESP e outros. Surgiram numerosas indústrias químicas de pequeno porte, que produziram e produzem sabões, produtos para higiene e limpeza, bebidas, conservas (entre as quais a São Vicente e agora a Fruter, de doces regionais em conserva), óleos comestíveis (como a OLEICA e a OLPASA, hoje extintas), beneficiamento e vulcanização de borracha e tantas outras. Muitas dessas indústrias foram fechadas em função da própria dinâmica do mercado e do progresso e outras aí estão, prestando serviços à sociedade.

Em 1968 foi criado o Conselho Regional de Química-6a.Região, sediado em Belém, em decorrência do aumento das atividades químicas na Amazônia, notadamente no Pará. O Conselho tinha jurisdição sobre o Pará, Maranhão, Amazonas, Acre, Rondônia, Roraima e Amapá. Em 1980 estavam registrados 407 profissionais de química e 114 indústrias nesse Conselho. 54% dos profissionais e 62% das indústrias registradas, estavam no Estado do Pará.

As atividades químicas do Estado do Amazonas são as mais importantes do setor, na Amazônia Ocidental. Em 1980, quando toda essa sub-região ainda estava sob a jurisdição do Conselho Regional de Química-6a.Região, 18% dos profissionais de química e 25% das indústrias cadastradas nessa Conselho estavam no Estado do Amazonas.

Antes de 1955, quando foi instalado o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), as atividades químicas praticamente não existiam em Manaus, e não ser em pequenas fábricas artesanais de borracha e de produtos regionais. Foi na Seção de Química do INPA que se organizou o primeiro laboratório de pesquisas químicas de Manaus, o qual contou com a participação de vários químicos formados em Belém. As atividades inicialmente desenvolvidas foram de química de produtos naturais. Atualmente há também pesquisas em papel e celulose, alimentos, tecnologia de madeiras e produtos naturais em geral.

O ensino de química em nível superior na Amazônia Ocidental começou com a criação da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Manaus, em 1963. Neste ano havia apenas 3 profissionais de Química em Manaus ! Quando a Universidade do Amazonas foi implantada, em 1965, a Faculdade de Filosofia Ciências e Letras foi por ela absorvida.

Em 1990 a FUA-Fundação Universidade do Amazonas havia formado quase 200 Bacharéis em Química. Nesse mesmo ano já estava criado o Conselho Regional de Química-14a.Região, sediado em Manaus, que contava com cerca de 300 profissionais registrados. A indústria química, que em 1963 estava resumida à Refinaria de Petróleo de Manaus e a algumas atividades de curtume, refrigerantes (com base no guaraná) e produtos artesanais, em 1990 já abrangia cerca de 100 empresas registradas no CRQ, destacando-se as atividades petroquímicas, de plásticos, bebidas e galvanoplastia.

As atividades químicas no Acre, Rondônia e Roraima, assim como no Amapá, são ainda incipientes e praticamente restringem-se ao ensino de 2o.grau e a pequenas indústrias artesanais de produtos regionais.

Em 1990 havia 108 profissionais de química e 12 indústrias químicas no Estado do Maranhão, registradas no Conselho Regional de Química da 6a.Região. Vários profissionais haviam sido formados em Belém. O início das atividades químicas na Universidade Federal do Maranhão, data de 1968. Em 1990 essa Universidade já formava Químicos Industriais, Bacharéis e Licenciados em Química, com a participação de dois Departamentos: o de Química e o de Tecnologia Química.

É de justiça registrar a colaboração de alguns pesquisadores e grupos de pesquisas renomados que contribuíram para o desenvolvimento da química na Amazônia, colaborando sobretudo na formação de novos pesquisadores e docentes. Entre eles lembramos os Drs.Otto Richard Gottlieb e Walter Mors, sendo que este também contribuiu desenvolvendo pesquisas químicas no antigo Instituto Agranômico do Norte. O Dr.Walter Mors está sendo especialmente homenageado neste congresso ,juntamente com a Profa.Clara Pandolfo.

A interação dos químicos da Amazônia com os do sul e do centro-oeste do Brasil foi a contínua sendo bastante proveitosa e tende a ampliar-se. Cada vez mais as interações com características "colonialistas" diminuem e a química se auto-afirma na Amazônia em bases bastante modernas em vários laboratórios. O mesmo se observa quanto às colaborações com o exterior, especialmente com a França, com a Alemanha, com os Estados Unidos e com a Inglaterra.

Vale observar que a pesquisa química na Amazônia tem se desenvolvido predominantemente nos domínios da fitoquímica. Ultimamente vem crescendo o estudo prospectivo de óleos vegetais. Neste campo aliás, já há estudos avançados e aplicados. O estudo de águas minerais tem sido ainda pouco enfatizado. Mas, a nova química ambiental está em pauta, com importantes estudos sobre a poluição com mercúrio usado em garimpos.

O progresso da química na região amazônica já ultrapassa as fronteiras da Amazônia Brasileira pois é crescente o número de estudantes de países vizinhos matriculados em universidades brasileiras, localizadas na

Amazônia. Este fato assume grande importância quando se leva em conta que há uma cultura amazônica a ser preservada, especialmente quanto à filosofia nativa de auto-sustentação.

Recentemente o Mundo reuniu-se no Rio de Janeiro para a ECO-92 e proclamou a necessidade de se praticar o desenvolvimento auto-sustentado. Tal preocupação está especialmente enfatizada na publicação da Câmara Internacional do Comércio : From Ideas to Action , editada em Oslo, Noruega, seguindo-se à Declaração do Rio de Janeiro. As Declarações de Manaus e de Canela batem na tecla da auto-sustentação, que às vezes é interpretada segundo conveniências divergentes daquelas almejadas pelos verdadeiros ideais de preservação da Biosfera. Entendemos desenvolvimento auto-sustentado como a criação e utilização de bens sem a destruição do ambiente ou da Biosfera. Dentre as atividades mais destruidoras do ambiente está, como se sabe, o exercício da própria química industrial, para a obtenção de certos produtos. A história de química na Amazônia já registra prejuízos ambientais, muitos dos quais ainda podem ser evitados ou controlados. Hoje, com a crescente degeneração da filosofia autoctone, de natureza preservacionista, há a necessidade de se insistir na preservação da rica biodiversidade regional, a qual pode ser alcançada com boas estratégias de auto-sustentação, com o engajamento dos químicos.

Embora tenha sentido grande satisfação em falar nesta ocasião sobre a história da química na Amazônia, confesso que teria me sentido mais químico falando sobre química de proteínas, que é o meu dia-a-dia na Universidade de Brasília. Mas, espero ter cumprido a missão que me foi confiada.

Para encerrar estas achegas para a história da química na Amazônia desejo ,mais uma vez, agradecer a oportunidade que me foi dada e a atenção dos que estão neste auditório. Parabéns à Associação Brasileira de Química pelo XXXIIo. Congresso que se inicia e de modo especial ao Dr. Harry Serruya e seu grupo pela sua concretização. Bom congresso para todos.

ACIDOS GRAXOS POR CFG: UM NOVO ENFOQUE

Marcia Maria Silva Feitosa
Maria Silene Pereira Uilar
Alexandre R. P. Schuler (1)

Laboratorio de Cromatografia Instrumental
Departamento de Engenharia Quimica
Universidade Federal de Pernambuco

RESUMO

O presente trabalho oferece uma metodologia analitica (CFG) para determinacao da composicao em acidos graxos de amostras que contenham desde acido butirico (C4) ate' acido araquidico (C20), via Programacao Linear de Temperatura (PLT). Ao mesmo tempo, visa demonstrar a necessidade de serem utilizados Fatores de Resposta.

1. INTRODUCAO

A determinacao da composicao de acidos graxos em produtos naturais (de origem animal ou vegetal) e' feita por Cromatografia em Fase Gasosa (CFG), atraves de seus esteris metilicos, utilizando como metodo de calculo a Normalizacao de Area sem Fator de Resposta, ou seja:

$$\% \text{ massa} = \% \text{ em area}$$

Geralmente sao empregados dois metodos cromatograficos diferentes, a depender da composicao qualitativa da amostra:

- acidos graxos de baixo peso molecular => T col. ~ 100° C.
- acidos graxos de alto peso molecular => T col. ~ 200° C.

Entretanto, certas amostras, como o leite de vaca, possuem composicao bastante complexa, contendo acidos de alto e de baixo peso molecular.

No presente trabalho e' apresentado um metodo unico para analisar amostras que contenham, ao mesmo tempo, acidos de alto e de baixo peso molecular.

(*) Professor Orientador.

2. EXPERIMENTAL

2.1. Equipamentos

- Cromatografo modelo CG-37-D com detetor de ionizacao de chama.
- Programador Linear de Temperatura modelo CG-23, com uma rampa de aquecimento.
- Integrador-Processador modelo CG-300.

2.2. Metodologia Analitica

2.1. Os padroes utilizados sao de procedencia PolyScience Corporation.

2.2. Preparacao da amostra

Os lipidios (1-10 g, dependendo da amostra) sao extraidos com eter etilico (50 mL). Em seguida sao hidrolisados com 15 mL de sol. de NaOH a 0,5 % em metanol, com refluxo por 15 minutos. Ao final, a mistura reacional e' resfriada, quando entao sao adicionados 15 mL de sol. de acido sulfurico a 2 % em metanol, retomando-se o refluxo por mais 60 minutos, para metilacao (esterificacao) dos acidos livres. Apos resfriamento, sao adicionados 3 mL de eter etilico. O material e' transferido para um funil de decantacao. Apos vigorosa agitacao, o material e' deixado em repouso, para separacao das fases. A fase eterea (superior) e' entao separada, para analise cromatografica.

2.3. Analise cromatografica

Metodo de calculo: Normalizacao de Area com Fator de Resposta.

Coluna cromatografica: 1,8 m X 1/8", 17 % de DEGS/Chr. WAW.

Temp. detetor = 250°C; Temp. vap. = 240°C.

PLT: $t_i = 5$ min; $T_i = 70^\circ\text{C}$; vel aquec = $6^\circ\text{C}/\text{min}$
 $T_f = 210^\circ\text{C}$.

Vazao da Fase Movel (N₂) = 30 mL/min.

Vol. injetado = 5 μL .

3. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

3.1. Metodologia Analítica

Apesar das restrições naturais de um equipamento analógico, a reprodutibilidade nos tempos de retenção foi boa o suficiente para se trabalhar com uma tolerância de 5 % (normal, em CFG). A única deficiência do método foi a quase nula separação entre os ácidos linolênico (C18:3) e araquídico (C20:0).

A grande vantagem dessa metodologia é que pode ser aplicável a uma grande variedade de amostras, sem necessidade de alteração de qualquer parâmetro, o que constituiria sério problema para quem possui um instrumento analógico. Evidentemente, com o conhecimento prévio da inexistência de ácidos de baixo (ou alto) peso molecular, é possível reduzir o tempo de análise, iniciando-a com uma temperatura mais alta (ou encerrando-a mais cedo).

Informações sobre repetibilidade na extração dos lipídios (necessária para a determinação do teor absoluto) e repetibilidade nos processos de hidrólise/esterificação ainda não são disponíveis.

3.2. Necessidade do uso de Fatores de Resposta

Geralmente, quando todos os componentes de uma dada amostra pertencem a uma mesma função química (no caso, ésteres metílicos de ácidos graxos), analistas admitem que os fatores de resposta são iguais (dentro do erro experimental) e consideram porcentagem em massa igual a porcentagem em área.

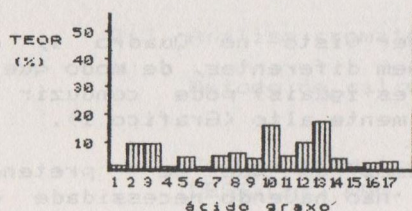
Entretanto, como pode ser visto no Quadro 1, os Fatores de Resposta podem ser bem diferentes, de modo que a adoção da hipótese acima (fatores iguais) pode conduzir a um erro de exatidão inaceitavelmente alto (Gráfico 1).

Evidentemente, nos casos em que se pretenda realizar um estudo comparativo, não havendo necessidade de se conhecer o teor absoluto, mas apenas o teor relativo entre duas diferentes amostras, não há realmente necessidade do uso de Fatores de Resposta.

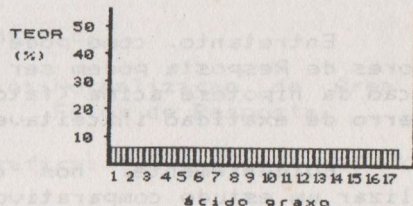
AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem o apoio essencial das empresas CG ANALÍTICA, CG CIENTÍFICA e WHITE MARTINS GASES INDUSTRIAIS DO NORDESTE S. A., através de seus convênios com o Lab. de Cromatografia Instrumental da UFPE.

QUADRO 1- Comparação dos resultados analíticos de uma mesma amostra, analisada por Normalização de Área com e sem Fator de Resposta.

COMPONENTE	FATOR	CONCENTRAÇÃO (NORMALIZAÇÃO DE ÁREA)	
		COM FATOR	SEM FATOR
C4:0	1.0000	5.88	1.26
C5:0	0.1360	"	9.26
C6:0	0.1317	"	9.56
C7:0	1.2035	"	1.05
C8:0	0.2961	"	4.25
C9:0	1.4926	"	0.84
C10:0	0.2413	"	5.22
C12:0	0.2173	"	5.79
C14:0	0.3245	"	3.88
C14:1	0.0797	"	15.78
C16:0	0.2417	"	5.21
C16:1	0.1288	"	9.77
C18:0	0.0716	"	17.57
C18:1	0.3324	"	3.79
C18:2	1.1449	"	1.10
C18:3	0.4802	"	2.62
C20:0	0.4130	"	3.05
		99.96	100.00



Graf. 2.1- Teores sem correção



Graf. 2.2- Teores com correção

AS CONDIÇÕES DO ENSINO DA TERMODINÂMICA APLICADA
NOS CURSOS DE ENGENHARIA QUÍMICA.

Carlos Alberto Franca Dantas

Coordenador do Curso de Eng^a Química da UFSC

Campus Universitário - Trindade

88049 - Florianópolis-SC.

1. INTRODUÇÃO

No III Encontro Brasileiro sobre o Ensino de Engenharia Química realizado entre 24 e 27 de setembro de 1989 como ex-Coordenador do Curso de Engenharia Química e professor da área de Termodinâmica Química participamos do Grupo de Trabalho que discutiu sobre "as disciplinas críticas" e desta discussão tiramos algumas recomendações. As disciplinas críticas nos cursos de Engenharia Química consultadas são: Cinética e Reatores, Termodinâmica e Transferência de Massa.

É bom lembrar que 32 entre os 39 cursos de Eng. Química estiveram presentes e o GT4 compunha-se de 13 professores destacando-se o emérito pesquisador Octave Levenspil da OSU/EUA. Infelizmente o documento final aprovado em plenário continha al

guns erros e sua forma definitiva e corrigida não chegou às mãos dos participantes até hoje.

No final do ano de 1990 houve uma reforma acadêmica na UFSC e uma grande discussão acadêmica entre a Físico-Química ministrada pelo Dept^o. de Química e a Termodinâmica Química ministrada pelo Dept^o. de Eng. Química. Para resolver tal impasse decidimos organizar o 1^o Encontro de Termodinâmica Química do Sul do Brasil e neste evento apresentamos o "Levantamento dos dados referentes ao estudo das condições de ensino da Termodinâmica Química no Brasil". Elaboramos um questionário (em anexo) que tinha 20 perguntas. Este questionário foi respondido por 28 dos cursos de Engenharia Química o que perfaz um total de 72% dos cursos existentes (são 39 cursos em seu total). As IES que responderam ao questionário foram: UMC, FEI, PUC(RS), UTPA, UFRGS, UNICAMP, UFRRJ, UCxS, FAENQUJL, UFSM, UFBA, UFMG, UFU, UFSCar, FUEM, UFPB, UFS, UFRN, EEM, UFSC, UNISUL, FURB, UFF, UFRJ, UFPE, USP, FURG, UFPR, UFAL, UFC e IME.

2. OS PROBLEMAS ENCONTRADOS

As principais constatações que orientarão nossa discussão são:

- considerável número de cursos têm separadamente a(s) disciplina(s) de Termodinâmica Química (82%);
- esta(s) disciplina(s) é geralmente ministrada por profissional ligado ao Dept^o. de Eng. Química (78%) com certeza Engenheiro Químico;
- quase que exclusivamente a disciplina é ministrada somente pa

- ra o curso de Eng. Química (75%);
- na grande maioria dos casos consultados, o professor da disciplina tem sido o mesmo nos últimos 2 anos (75%);
 - quanto ao índice de reprovação (14%) das Instituições pesquisadas apresentam índices acima de 50%; sendo que a grande maioria (61%) apresenta índice de reprovação entre 30 a 50% e apenas 18% das IES apresentam abaixo de 30% de reprovação.
 - considerável número de cursos não têm carga de laboratório (61%) e apenas 36% apresentam aulas de laboratórios na disciplina, e
 - o número de Instituições que participaram do 1º Encontro de Termodinâmica Química do Sul do Brasil foi de 17 perfazendo o total de 43% dos cursos existentes em Eng. Química.

Para facilitar a discussão dos problemas estamos apresentando os dados colhidos na forma de tabelas. Na tabela I aparece ao lado de cada IES, a carga horária da disciplina(s) de Termodinâmica Química, as vagas por semestre oferecidas à comunidade acadêmica, se o programa foi fornecido ao solicitante do Seminário, se existe carga de laboratório, se existe separadamente a disciplina Termodinâmica Química, se participou ou não do 1º Seminário, índice de reprovação e livro texto adotado.

Na tabela II estão apresentados os principais tópicos lecionados nas IES e na III, a caracterização dos principais problemas levantados.

As 3 últimas Instituições citadas no trabalho (UFAL, UFC e IME) por terem fornecidas as respostas em setembro/outubro não tiveram suas informações computadas para efeito estatísticos.

3. DISCUSSÃO E RECOMENDAÇÕES

Todos os participantes do Iº Seminário de Termodinâmica Química do Sul do Brasil reuniram-se e apresentaram as seguintes recomendações para apreciação das Instituições de Ensino Superior, Associação Brasileira de Eng. Química e demais órgãos ligados diretamente a qualidade do ensino de Eng. Química.

- a) Que os Departamentos de Eng. Química ofereçam a(s) disciplina(s) Termodinâmica para Eng. Química;
- b) Recomenda-se o uso de laboratório para aplicações de conceitos básicos como Termometria, Calorimetria, Erros, Relações PVT, etc. Não é importante se tal conteúdo prático seja ministrado na Física, Físico-Química ou disciplina do Departamento de Eng. Química;
- c) Quanto ao pré-requisito da(s) disciplina(s) de Termodinâmica para Eng. Química recomenda-se para que se tenha um bom aproveitamento que o aluno tenha sólidos conhecimentos em Cálculo (inclusive do Cálculo Numérico e Computacionais), em Física, em Físico Química e Introdução aos Processos Químicos ou seja, em Balanços de Massa e de Energia;
- d) Quanto a ementa básica que esta contempla o interesse do Engenheiro Químico e deverá ter os seguintes itens:
 - 1) Conceitos de energia, entropia e irreversibilidade;
 - 2) Balanços de Massa e de Energia combinados;
 - 3) Relações P-V-T de fluidos;
 - 4) Propriedades termodinâmicas de fluidos puros e de misturas;
 - 5) Sistemas abertos e conversão de energia;
 - 6) Análise termodinâmica de processos;
 - 7) Equilíbrio de fases em misturas;

- 8) Sistemas com reação química;
 - 9) Fontes de dados termodinâmicos e métodos de estimativas de propriedades termodinâmicas.
- e) Quanto a carga horária ideal para ministrar tais conteúdos os participantes recomendam 120 horas;
- f) Quanto as referências bibliográficas, recomendam-se os seguintes livros:
- 1) Chemical and Engineering Thermodynamics de Stanley I. Sandler, 2ª edição de 1989 de John Wiley & Sons.
 - 2) Thermodynamics de H.C. Callen, na sua 2ª edição.
 - 3) Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics de J. M. Smith e H.C. Van Ness na sua 4ª edição em inglês.
 - 4) The properties of gases and liquids de R.C. Reid, John M. Prausnitz e Thomas K. Sherwood na sua 4ª edição.
 - 5) Manual de Engenharia Química, 5ª edição de Robert H. Perry e Cecil H. Chilton, editado pela Guanabara II com tradução de Horácio Macedo.

"Deve-se sempre procurar adotar o livro-texto mais moderno possível, orientado para o ensino de Engenheiros Químicos". O enfoque moderno com detalhamento de métodos computacionais e exemplos em Engenharia Química deve ser seguido e há a tendência que os novos livros vêm incorporando cada vez mais exemplos complexos, porém mais realistas, que só podem ser realizados por computador. Esta ferramenta ainda é pouco utilizada no ensino da Engenharia Química no Brasil mas seu uso deve ser incentivado. A adoção do computador como ferramenta diária de trabalho trará nova dimensão ao ensino, dando às aulas contornos mais realistas e paradoxalmente mais fundamentais.

O livro texto deve ter o tratamento de sistemas abertos

to ou seja, deve focar a irreversibilidade fundamental para o Engenheiro Químico, já que os processos de interesse são irreversíveis e ocorrem na maioria esmagadora das vezes, em condições longe de equilíbrio.

Recomenda-se que a bibliografia deva abranger métodos novos e abrangentes na predição de propriedades; que há um tratamento moderno das misturas e soluções e que os fundamentos devam ser apresentados de maneira clara e concisa. Destacamos ainda que deve-se fornecer ao futuro profissional de Engenharia Química fontes de informações ricas em dados experimentais e enfaticamente não se recomenda o uso como livro texto da obra Físico Química de G. Castellan para qualquer curso de Termodinâmica para Engenharia Química.

Recomenda-se ainda as Instituições que adquiram as obras modernas com o intuito de modernizar os cursos existentes.

g) Quanto ao índice elevado de reprovação, recomenda-se:

- 1) Que as Instituições adquiram mais os modernos recursos bibliográficos;
- 2) O intercâmbio de artigos, problemas e soluções e experimentos entre os professores;
- 3) Criação de Seminários específicos com objetivo de discutir a metodologia do ensino na graduação, ou seja, os professores da área devem-se reunir periodicamente para trocar experiências didáticas ou mesmo estabelecer correspondência entre si discutindo as maneiras de condução dos cursos;
- 4) Os Departamentos e Coordenadorias de Engenharia Química devem unir suas forças no sentido de obter recursos financeiros que possibilitem a aquisição de livros-textos

atuais e,

5) Que sejam sempre feitas as aplicações dos conteúdos teóricos na forma de exercícios, experimentos, discussão em mesa-redonda, debates e artigos.

h) E finalizando o Iº Seminário foi tirada a posição unânime que se realize dentro do Congresso Brasileiro de Engenharia Química, o Iº Encontro Nacional de Termodinâmica Aplicada com sessões de Pesquisa e Ensino. Para Tanto foi estabelecido uma comissão a nível nacional que terá a finalidade de organizar tal evento dentro do CBEQ sob o patrocínio da ABEQ. A comissão é composta pelo Prof. Krishnaswamy Rajagopal (COOPE/UFRJ), Profª Maria de Fátima M. de Lima (UFRN), Prof. Saul Gonçalves d'Ávila (UNICAMP), Prof. Dermeval J. Sartori (UFSCar), Prof. Carlos Alberto Krahl (UFRGS) e Prof. Carlos Alberto Franca Dantas (UFSC).

Para finalizar gostaríamos de frisar que não foi discutido com profundidade a formação do professor. Por se tratar de "disciplina crítica" seria importante discutir este item o que faremos na apresentação de mesmo perante os participantes do COBENGE 91.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Anais do Iº Encontro de Termodinâmica Química do Sul do Brasil, Editora da UFSC, 27-29 de maio, Florianópolis, SC, 1991.
- 2) Documento final do III LNBEQ, 24-27 setembro de 1989, ABEQ, Itatiaia, RJ.

QUESTIONÁRIO (Anexo pág. 1)

01. Nome da Instituição.

02. No currículo em vigor existe(m) separadamente a(s) disciplina(s) de Termodinâmica Química?

Sim

Não

03. A(s) disciplina(s) Termodinâmica Química tem a seguinte carga horária por semestre?

54h

72h

90h

acima de 100h

não tem

04. A(s) disciplina(s) Termodinâmica Química é/são ministrada(s) por profissional do Departamento de:

Física

Química

Eng. Química

Eng. Mecânica

Outros

05. Ementa(s) da(s) disciplina(s) de Termodinâmica Química.

06. Nome do Professor que a ministrou pela última vez.

07. Quantas vagas são oferecidas por semestre ou por ano à Comunidade Acadêmica da Engenharia Química?

08. Quanto ao grau de reprovação:

abaixo de
30%

em torno
de 50%

acima de
50%

09. Qual a bibliografia texto usada?

10. Quais os livros auxiliares ou de consulta adotados pelo professor da disciplina?

11. A disciplina é ministrada em conjunto com outro curso?

Sim

Não

12. Qual curso?

Química

Eng. Alimentos

Física

Eng. Mecânica

Outros

13. Nos últimos 2 anos, o professor de cada disciplina (Termodinâmica) tem sido o mesmo?

Sim

Não

14. Há no curso carga para laboratório?

Sim

Não

15. Existe outra disciplina que exige conteúdo de Termodinâmica? Qual?

16. A(s) disciplina(s) de Termodinâmica Química é/são pré-requisito(s) de outra(s) disciplina(s)? Quais?

17. Na avaliação do professor, quais os principais problemas encontrados com relação à aprendizagem?

Elevada carga horária do curso.

Elevada carga horária da disciplina na fase.

Falta de base ou seja, não conhecimento dos conceitos fundamentais.

Falta de estudo.

Bibliografia.

Heterogeneidade da classe.

18. Quanto à "base", ou seja, qual ou quais os pré-requisitos para a(s) Termodinâmica Química?
19. O professor da disciplina teria interesse em participar de Seminário onde os temas referentes ao ensino sejam discutidos?

Sim

Não

20. Endereço completo do professor responsável ou interessado em participar do Seminário.

Instituição	Carga Horária (h) p/semestre	Vagas p/ Semestre	Programa Fornecido	Lab.	Índice de Reprovação	Existe Termod. Química	Participação	Livro Texto
01. UMC(SP)	54	100	Sim	Não	> 30%	Sim	Sim	Smith Van Ness (3ª edição)
02. FEI(SP)	120	-	Não	Não	> 30%	Sim	Não	Castellan
03. RUC(RS)	54	66	Sim	Não	> 50%	Sim	Sim	Smith (3ª ed.)
04. UFPA(PA)	75	20	Sim	Sim	> 30%	Sim	Não	Smith (4ª ed.)
05. UFRGS(RS)	72	30	Sim	Não	< 30%	Sim	Sim	Balzhiser
06. UNICAMP(SP)	180	70	Não	Não	-	Sim	Sim	Sandler (2ª ed.)
07. UFRRJ(RJ)	60	40	Sim	Não	> 30%	Sim	Sim	Smith & Van Ness (1980)
08. UCxS(RS)	72	20	Não	Não	≈ 50%	Sim	Sim	Smith (3ª ed.)
09. FAENQUIL(SP)	128	120	Sim	Não	> 50%	Não	Não	Van Wylen
10. UFSM(RS)	100	20	Sim	Não	-	-	Sim	Smith (3ª ed.)
11. UFBA(BA)	180	40	Sim	Não	> 50%	Sim	Não	Smith (4ª ed.)
12. UFMG(MG)	150	30	Sim	Sim	< 30%	Sim	Não	Smith (3ª ed.)
13. UFU	120	30	Sim	Sim	≈ 50%	Sim	Sim	Smith & Van Ness
14. UFSCar(1)	60	30	Sim	Não	> 30%	Sim	Sim	Castellan
15. FUEM	150	40	Sim	Não	> 50%	Sim	Não	Smith (3ª ed.)

16. UFPB	120	40	Sim	Não	> 30%	Sim	Não	Smith (3ª ed.)
17. UFS	90	30	Não	Não	> 30%	Sim	Sim	Smith (3ª ed.)
18. UFRN	60	20	Não	Sim	< 30%	Sim	Sim	Smith (3ª ed.)
19. EEM(SP)	72	60	Não	Sim	> 30%	Sim	Não	Castellan
20. UFSC	126	20	Sim	Não	-	Sim	Sim	Callen-Sandler (2ª ed.)
21. UNISUL(SC)	90	40	Não	Sim	≈ 50%	Não	Sim	Castellan
22. FURB(SC)	75	50	Sim	Sim(2)	≈ 50%	Não	Sim	Castellan e Barrow
23. UFF(RJ)	60	30	Sim	Sim	> 50%	Sim	Não	Smith & Van Ness (3ª ed.)
24. UFRJ	90	50	Sim	Sim	- 50%	Sim	Sim	Smith & Van Ness (4ª ed.)
25. UFPE	75	40	Sim	Sim	> 30%	Sim	Não	Prigogine - Smith Van Ness (3ª ed.)
26. USP	120	80	Não	Não	> 30%	Sim	Não	Daubert-Balzhiser
27. FURG	54	--	Não	Sim	> 50%	Não	Sim	Maron-Prutton
28. UFPR	60	40	Não	Não	> 30%	Sim	Sim	Smith & Van Ness (3ª ed.)
29. UFAL	75	40	Não	Não	oferecida p/1ª vez	Sim	Não	Smith & Van Ness (3ª ed.)
30. UFC	90	30	Sim	Sim	-	Não	Não	Smith & Van Ness
31. IME	54	05	Sim	Sim	0%	Não	Não	Castellan

(1) A disciplina Termodinâmica Química é ministrada pelo DQ e além desta, Aplicações da Termod. 1 e 2 com 60h cada, são ministradas pelo DEQ. (2) Disciplina Exp. Específica para Físico-Química.

T A B E L A II

PRINCIPAIS TÓPICOS LECIONADOS NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO PESQUISADOS

UMC	1º Princípio. Prop. volumétricas de fluidos puros. Efeitos térmicos. 2º Princípio. Propriedades termodinâmicas dos fluidos. Prop. termodinâmicas das soluções.
FEI.	1º Princípio. 2º Princípio. 3º Princípio. Equilíbrio Químico. Propriedades coligativas. Fugacidade. Potencial químico. Equações fundamentais da termodinâmica. (2)
PUC	1º Princípio. 2º Princípio. Análise termodinâmica dos processos. Prop. volumétricas de fluidos. Prop. termodinâmica dos fluidos. Prop. Termodinâmica das soluções. Equilíbrio de fases.
UFPA	1ª Lei e conceitos fundamentais. Prop. volumétricas dos fluidos. A 2ª Lei. Propriedade Termodinâmica dos fluidos. Prop. termodinâmicas das soluções. Equilíbrio de fases. Equilíbrio químico.
UFRGS	Energia. Balanços de energia e entropia. 2º Princípio. Ciclos. Tabelas de vapor. Refrigeração. Equilíbrio de fases. Misturas ideais e não ideais. Equilíbrio químico.
UNICAMP	Conservação de massa e de energia. Entropia. 3º Princípio da Termodinâmica. Relações entre grandezas termodinâmicas. Caracterização do est. de equilíbrio. Soluções. Sistemas homogêneos de um componente. Equilíbrio de fases. (3)
UFRRJ	Conceitos fundamentais. Propriedades das substâncias puras. Prop. das soluções. Equilíbrio de fase. Entalpia de reação e equilíbrio químico. Termodinâmica dos processos.
UCxS	Noções básicas de Termodinâmica. Conservação da massa e de energia. Entropia. Relações entre grandezas termodinâmicas. Critérios de equilíbrio.

Conceitos básicos. 1º Princípio. 2º Princípio. Entropia. Irreversibilidade e Disponibilidade. Ciclos motores e de refrigeração. Misturas, soluções e condicionamento de ar. Reações químicas. Introdução ao equilíbrio de fases e químico. escoamento através de bocais. Laboratório. (2)

UFSM

Conceitos fundamentais. A 1ª Lei. Prop. volumétricas dos fluidos. Efeitos térmicos. A 2ª Lei. Prop. termodinâmicas dos fluidos. Prop. termodinâmicas das soluções. Equilíbrio de fase. Equilíbrio químico. Termodinâmica dos processos de escoamento. Ciclo de potência. Refrigeração e Liquefação. Análise termodinâmica de processos. (2)

UFBA

Comportamento PVT de substâncias puras. Eq. fundamentais p/ um volume de controle. A 2ª Lei da Termodinâmica. Correlação PVT para fluidos. Prop. Termodinâmicas de fluidos. Sistemas de composição variável (comp. ideal e não ideal). Termod. clássica de soluções de sol. não eletrolíticas. Modelos p/energia livre. Equilíbrio de fases. Equilíbrio químico. (2)

UFMG

Conservação de massa e energia. Prop. de subst. puras. Gás ideal. 2ª Lei da Termodinâmica. Disponibilidade. Relações termodinâmicas. Ciclos termodinâmicos. Prop. para misturas. Prop. residuais. Prop. de misturas. Prop. em excesso. Equilíbrio de fases. Equilíbrio químico. Soluções regulares, atérmicas e eletrolíticas. Azeotropia. (2)

UFU

Leis da Termodinâmica. Prop. Termodinâmicas dos fluidos. Prop. termodinâmicas das soluções homogêneas. Prop. termodinâmicas das soluções. Critérios de equilíbrio. Equilíbrio de fases em sistemas binários e multicomponentes. Equilíbrio químico com reações simples e complexas. Equilíbrio químico em sistemas heterogêneos. Expansão e compressão de fluidos. Termodinâmica do fluxo de fluidos. Liquefação de gases, refrigeração e evaporação. Termodinâmica dos processos irreversíveis. (3)

- FURB Estado gasoso, Termodinâmica. Equilíbrio químico. Equilíbrio de fases e soluções.
- UFF 1ª Lei e conc. fundamentais. Prop. volumétricas de fluidos puros. Efeitos térmicos. 2ª Lei da Termodinâmica. Prop. termodinâmicas das soluções. Equilíbrio de fases. Equilíbrio químico. Termodinâmica dos processos de escoamento. Conversão do calor em trabalho nos ciclos de potência. Refrigeração e liquefação.
- UFRJ Leis da termodinâmica. Funções e coordenadas termodinâmicas: cálculo de propriedades de fluidos puros e de misturas. Uso de equações de estado e modelos de solução. Equilíbrio químico e de fases. Termodinâmica de processos em escoamento. Ciclos térmicos, refrigeração e liquefação. Análise termodinâmica de processos; trabalho perdido. Análise termodinâmica de processos: conceito de energia. Modelagem termodinâmica de sistemas complexos: não idealidade, alta pressão, criticabilidade, supercriticabilidade e sistemas reacionais. Estabilidade termodinâmica e criticabilidade. Aplicação com computação digital.
- UFPE Sistemas. Equilíbrio, Leis e Postulados da termodinâmica. 1ª Lei. Prop. volumétricas e termodinâmicas de fluidos. 2ª Lei da termodinâmica. Prop. termod. de mistura homogêneas. Equilíbrio de fases. Termodinâmica das reações químicas. Ciclos termodinâmicos.
- USP Conceitos básicos de termodinâmica. Efeitos térmicos. Relações termodinâmicas. Superfícies PVT e equações de estado para gases e líquidos puros. Desvios da idealidade (fugacidade e função desvio de prop. termod.). Diagramas termodinâmicos. Consequências das leis termodinâmicas. Bases termodinâmicas dos balanços de energia e dos processos em sistemas abertos. Reversibilidade. Equações de estado para misturas gasosas e líquidas. Regras de mistura. Prop. de soluções. Equilíbrio entre fases. Descrição fenomenológica e quantitativa. Aplicações do equilíbrio químico em processos de

- 44 UFSCar Introdução. Leis da Termodinâmica e suas aplicações químicas. Potencial químico. Equilíbrio. Soluções.
- FUEM 1ª Lei da Termodinâmica. 2ª Lei da Termodinâmica. Prop. termodinâmica dos fluidos. Prop. termodinâmicas de misturas homogêneas. Equilíbrio de fases. Equilíbrio de reações químicas. Processos de escoamento. Conversão de calor em trabalho. Refrigeração e Liquefação. Análise termodinâmica de processos. (2)
- UFPB 1ª Lei. Efeitos térmicos. Prop. volumétricas de fluidos puros. A 2ª Lei da Termodinâmica. Prop. termodinâmica dos fluidos. Análise termodinâmica dos processos. Propriedades termodinâmicas das soluções. Equilíbrio de fase. Equilíbrio químico. (2)
- UFS Conceitos básicos. Ciclos de potência. Ciclos de refrigeração. Termodinâmica de escoamento. Compressores.
- UFRN Prop. volumétricas de fluidos puros. As leis da Termodinâmica. Efeitos térmicos. Prop. termodinâmicas dos fluidos. Diagramas termodinâmicos. Prop. termodinâmicas das soluções. Laboratório.
- EEM Não forneceu ementa e programa.
- UFSC Conceitos básicos e postulados. Condições de equilíbrio. Relações formais. Processos em Termodinâmica. Transformada de Legendre - Formulações alternativas. Relações de Maxwell. Noções de estabilidade. Extensão dos postulados. Máquinas térmicas. Equilíbrio de fases. Descrição qualitativa das soluções. Propriedades parciais molares. Descrição e modelagem da fase gasosa. Definição de funções auxiliares. Descrição e modelagem da fase líquida. Cálculo de equilíbrio de fases. Equilíbrio químico. (2)
- UNISUL Princípios da termodinâmica. Equilíbrio químico. Regras das fases. Soluções. Prop. coligativas.

Engenharia Química. (2)

- UFPR Não ofereceu ementa e programa (disciplina de Termodinâmica anual com 54h semestral).
- UFPR Introdução. Conservação de massa. Conservação de energia. Balanço de entropia. Propriedades termodinâmicas das substâncias reais. Propriedades volumétricas de substâncias reais. Sistemas com componente único. Termodinâmica de sistemas multicomponentes. Estimativa da energia livre de Gibbs e fugacidade de componente de mistura. Equilíbrio de fases para misturas. (2)
- UFAL 1ª e 2ª Leis da termodinâmica. Propriedades termodinâmicas. Equações de estado. Calor termodinâmicas. Produção de energia a partir do calor. Refrigeração. Análise termodinâmica de processos. Equilíbrio químico.
- UFSC Propriedades termodinâmicas dos fluidos. Propriedades termodinâmicas das soluções. Equilíbrio de fases. Equilíbrio químico.
- IME Princípio zero da termodinâmica e termometria. Primeiro princípio da termodinâmica. Aplicações do 1º princípio às reações químicas. Termoquímica. Ciclos reversíveis (Carnot, Stirling, Otto e Diesel). 2º princípio da termodinâmica. Máquinas frigoríficas. Propriedades da entropia. O 3º princípio da termodinâmica. Variações de entropia em reações químicas. As condições gerais de equilíbrio e espontaneidade. Equações fundamentais da termodinâmica. Sistema de composição variável. Equilíbrio químico.

CARACTERIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS PROBLEMAS

Dificuldades da aprendizagem	Falta de base ou desconhecimento dos conceitos fundamentais (75%); Falta de estudo (64%); Heterogeneidade de classe (25%); Elevada carga horária do curso (25%); Falta bibliografia adequada (10%); Não avaliaram (7%).
Pré-requisitos da Termodinâmica	Cálculo (64%); Físico Química (50%); Física (36%); Química (25%); Outros (22%); Não avaliaram (7%).
Utilização de Termodinâmica como pré-requisito	Cálculo de Reatores (32%); Operações Unitárias (32%); Estequiometria Industrial (14%); Fenômenos de Transporte (32%); Outros (32%); Não é pré-requisito de nenhuma disciplina (18%); Não avaliaram (14%).
Livro Texto	Smith & Van Ness, 3ª edição (71%); G. Castellan (21%); Balzhiser (14%); Van Wylen & Sontag (7%); Modell - Reid (2%); Macedo, Callen, Alkins, Pransnitz, Van Ness - About, Pilla, Daubert, Prigogine e Maron - Proton (3%).
Livros Auxiliares	Watson - Ragatz (25%); Van Wylen - Sontag (25%); Pransnitz - Sherwood (25%); Smith - Van Ness (25%); Pransnitz (21%); Sandler (18%); Walas (18%); Balzhiser (18%); Outros autores citados (96%).
Ementa praticada	Equilíbrio de fase (64%); Equilíbrio químico (60%); Propriedades termodinâmicas das soluções (60%); Primeiro princípio da termodinâmica (50%); Segundo princípio da termodinâmica (50%); Propriedades termo

dinâmicas dos fluidos (39%); Propriedades volumétricas dos fluidos reais (36%); Conceitos básicos (36%); Efeitos térmicos (21%); Ciclos motores e refrigeração (18%); Termodinâmica dos processos de Escoamento (18%) e Análise termodinâmica dos processos (18%).

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE FARINHAS DE PUPUNHA (*Bactris gasipaes* H.B.K.)

GOIA, C.H.^{1*} ANDRADE, J.S.²; ARAGÃO, C.G.^{1*} ¹-Programa de Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais-INPA/FUA;
²-Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA.

RESUMO

Pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K.) das raças Putumayo, Solimões, Pampa Hermosa e Coari-Solimões provenientes da Estação Experimental de Fruticultura Tropical do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA foram processadas na forma de farinha, visando a seleção de raças mais adequadas. O processamento consistiu de branqueamento (100 °C/20 min), descasque e retirada da semente, fatiamento do mesocarpo, secagem em estufa (45 a 50 °C) com circulação forçada de ar, moagem e peneiramento. A composição das farinhas foi determinada pela umidade residual, proteína (N x 6,25), extrato etéreo, fibra, açúcares totais, açúcares redutores e carotenóides totais.

As raças apresentaram diferenças significativas no rendimento em relação ao peso do cacho (12,39 a 23,57%) e umidade residual (7,24 a 9,34%). Proteína total (4,06 a 6,60%), extrato etéreo (8,86 a 22,40%), açúcares redutores (3,78 a 5,86%), açúcares totais (6,41 a 8,82%), fibra (1,11 a 2,44%) e carotenóides totais (1,74 a 9,80 mg%) (resultados em base seca). A raça Pampa Hermosa destacou-se como a mais adequada para a produção de farinha.

INTRODUÇÃO

Na Amazônia a crescente demanda e o alto custo de produtos destinados a alimentação humana, as peculiaridades regionais e as dificuldades de conexão com economias externas são fatores que fomentam a busca de substitutos das fontes alimentares tradicionalmente utilizadas.

Dentre os frutos originários da Bacia Amazônica, destaca-se a pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K.) como fonte de alimento rica em gorduras, carboidratos e pró-vitamina A (Aguiar *et al.*, 1980;

Arkcoll & Aguiar, 1984; Clement *et al.*, 1988; Garcia Torres, 1989; Yuyama, 1989).

Os frutos são consumidos após cozimento com água e sal. Porém, são perecíveis atingindo pequeno período de conservação pós-colheita (Zapata, 1978). Na Costa Rica há indústrias que conservam a pupunha envasando-a em salmoura (Tracy, 1985). Para a situação atual dessa cultura, este método é dificultado dada a exigência de características de aparência e uniformidade do fruto.

Uma alternativa é o processamento na forma de farinha. Este método, promove menor taxa de descarte com aproveitamento de frutos desuniformes e até partes sadias de frutos injuriados (Goia, 1992), há facilidades de estoque e manuseio (Patiño, 1978; Piedrahita & Velez Pasos, 1982; Sotero Solis, 1989) e apresenta uma ampla faixa de utilização como ingrediente em bolos, pães, mingaus e outros produtos, especialmente se adicionada à farinha de trigo (Calvo, 1981; Tracy, 1985).

A necessidade de desenvolver tecnologias apropriadas a conservação da pupunha decorre do seu valor nutricional, alta produção e grande aceitação regional. No entanto, a pupunha apresenta grande variabilidade composicional, que vai de raças extremamente oleaginosas à amiláceas (Arkcoll & Aguiar, 1984; Clement & Mora Urpi, 1987; Clement *et al.*, 1988; Garcia Torres, 1989; Sotero Solis, 1989; Goia, 1992). O objetivo deste estudo é verificar as variações dos componentes químicos e o real potencial industrial de raças de pupunha para o processamento de farinhas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos utilizados procederam-se da Estação Experimental de Fruticultura Tropical do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA. Foram colhidos em estágio de amadurecimento comercial (safra 1989/90).

No experimento foram utilizadas as raças Putumayo, Pampa Hermosa, Solimões e Coari-Solimões que se dividiram nas seguintes amostras: Putumayo A (vermelha), planta F0016-79-05; Putumayo B (vermelha), planta 7-79-05; Putumayo C (amarela), planta F0071-79-09 e 17-79-05; Pampa Hermosa (laranja esverdeada), planta

FD172-80-08; Solimões (vermelha), planta F0043-79-09 e Coari-Solimões (laranja esverdeada), plantas F0088-83-05, F0088-83-02 e F0088-83-09. Como a raça Putumayo apresentava diferenças marcantes entre os cachos de plantas diferentes, estes foram processados e analisados independentemente constituindo-se as amostras Putumayo A, Putumayo B e Putumayo C.

As farinhas foram obtidas segundo o Fluxograma apresentado na Figura 1. O branqueamento consistiu em fervura dos frutos (100 °C) em tacho aberto por 20 minutos. A secagem foi conduzida em estufa com circulação forçada de ar e temperatura na faixa de 45 a 50 °C por um período de aproximadamente 22 horas. Os parâmetros avaliados foram: rendimento das farinhas em relação ao peso total dos cachos; umidade residual em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 65 °C; proteína por conversão do nitrogênio total (determinado pelo método micro Kjeldhal) através do fator 6,25; extrato etéreo em extrator Soxhlet, utilizando-se éter etílico; fibra, por digestão ácida e básica (Instituto Adolfo Lutz, 1985); açúcares por extração com solução alcoólica 80% e determinação dos redutores pelo método de Somogy e dos solúveis totais pelo método Fenol-sulfúrico descritos por Southgate (1976); carotenóides totais pelo método colorimétrico descrito por Higby (1962).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da composição química e do rendimento das farinhas são apresentados na Tabela 1. Observa-se diferenças significativas entre as raças e, mesmo entre plantas da mesma raça como no caso da Putumayo.

Dependendo do teor de umidade da polpa, a umidade residual das farinhas permaneceu na faixa de 7,24% a 9,34%. Valores de 11,74 e 15,62% foram obtidos em farinha de pupunha por Tracy (1987).

O teor máximo de proteína total foi apresentado pela Putumayo A e o mínimo pela Putumayo B, que supostamente são da mesma raça.

Os valores de extrato etéreo situaram-se entre 8,86 a 11,73%, exceto para a Coari-Solimões, que atingiu 22,40%. Nas raças Amazônicas, os valores de extrato etéreo situam-se entre 2,2 a 61,7% (Arkcoll & Aguiar, 1984).

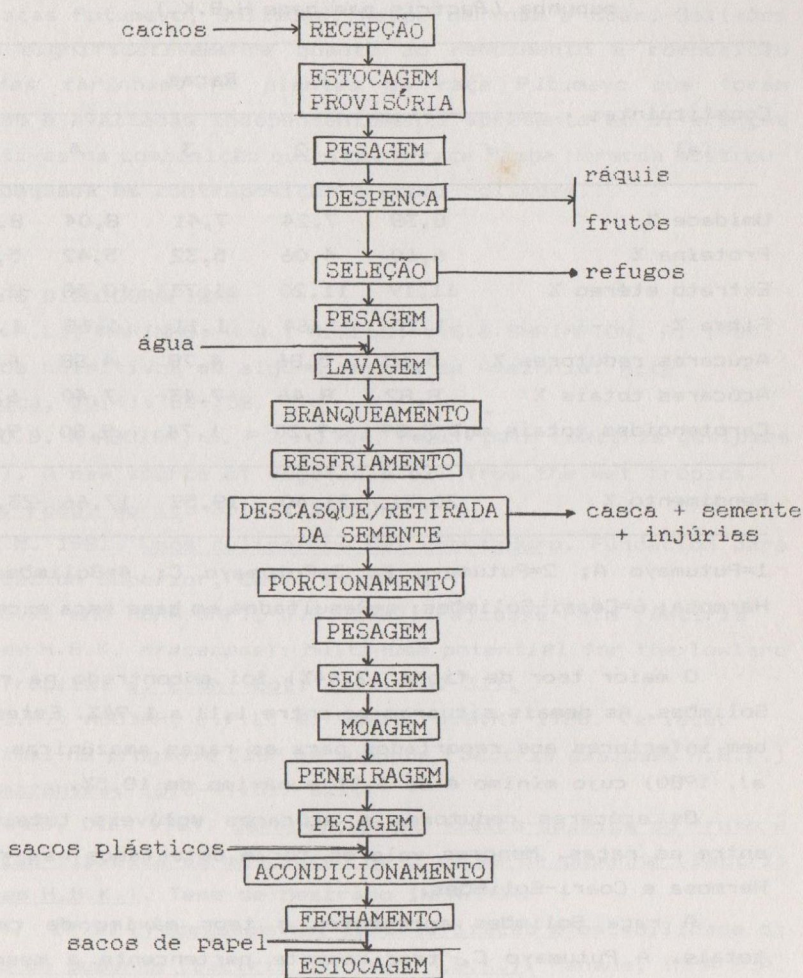


Figura 1 - Fluxograma do processamento de farinha de pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K.)

Tabela 1 - Composição química das farinhas de diversas raças de pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K.)

Constituintes (a)	Raças					
	1	2	3	4	5	6
Umidade %	8,38	7,24	7,41	8,04	8,66	9,34
Proteína %	6,60	4,06	5,32	5,42	5,18	4,89
Extrato etéreo %	11,19	11,20	11,73	10,58	8,86	22,40
Fibra %	1,28	1,64	1,11	1,68	1,94	2,44
Açúcares redutores %	5,60	5,86	4,78	4,88	4,93	3,78
Açúcares totais %	8,82	8,46	7,43	7,40	6,41	6,50
Carotenóides totais mg%	7,39	9,20	1,74	9,80	9,78	6,76
Rendimento %	20,31	21,40	18,59	17,66	23,57	12,39

1=Putumayo A; 2=Putumayo B; 3=Putumayo C; 4=Solimões; 5=Pampa Hermosa; 6=Coari-Solimões; a=Resultados em base seca exceto umidade

O maior teor de fibra (2,44%) foi encontrado na raça Coari-Solimões. As demais situaram-se entre 1,11 a 1,94%. Estes dados são bem inferiores aos reportados para as raças amazônicas (Aguiar *et al.*, 1980) cujo mínimo é de 3,8% e máximo de 18,5%.

Os açúcares redutores e açúcares solúveis totais variaram entre as raças. Menores valores foram detectados nas raças Pampa Hermosa e Coari-Solimões.

A raça Solimões apresentou o teor máximo de carotenóides totais. A Putumayo C, teoricamente pertencente a mesma raça da Putumayo A e B, mostrou-se significativamente inferior.

O melhor rendimento em farinha foi obtido com a raça Pampa Hermosa (23,57%), seguido pela Putumayo B e A. A Coari-Solimões mostrou-se como a menos rentável, atingindo apenas 12,39% em relação ao peso total dos cachos. Esta raça apresenta cachos pequenos, resultando em grande quantidade de ráquis, além de poucos frutos por cacho.

CONCLUSÕES

As raças Putumayo, Solimões, Pampa Hermosa e Coari-Solimões diferiram significativamente quanto ao rendimento e composição química das farinhas. As plantas da raça Putumayo que foram processadas e avaliadas independentemente apresentaram diferenças significativas na composição química. A raça Pampa Hermosa mostrou-se mais adequada em contraposição à Coari-Solimões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, J.P.L.; MARINHO, H.A.; REBELO, Y.S. & SHRIMPTON, R. 1980. Aspectos nutritivos de alguns frutos da Amazônia. *Acta Amazônica*, 10(4):755-758.
- ARKCOLL, D.B. & AGUIAR, J. P.L. 1984. Peach palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.). A new source of vegetable oil from the wet tropics. *J. Sci. Food. Agric.* 35(3):520-526.
- CALVO, I. M. 1981. Usos culinários del chontaduro. Fundación para la Educación Superior, Cali, Colombia.
- CLEMENT, C.R. and MORA URPI, J.E. 1987. Pejibaye Palm (*Bactris gasipaes* H.B.K. *Araceae*): Multi-use potential for the lowland Humid Tropics. *J. Econ. Bot.* 41(2):302-311.
- CLEMENT, C.R.; AGUIAR, J.P.L. & GOMES, J.B.M. 1988. Variação centesimal na progênie 318P de pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K.) *Acta Amazônica*, 18(3-4):317-321.
- GARCIA TORRES, D.E. 1989. Caracterização físico-química do fruto e da fração lipídica do mesocarpo de 3 raças de pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K.). Tese de Mestrado INPA/FUA.
- GOIA, C. H. 1992. Processamento, caracterização e estabilidade da farinha de pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K.). Manaus, INPA/FUA. 72 p. (Dissertação de Mestrado).
- HIGBY, W. K. 1962. A simplified method for determination of some aspects of the carotenoid distribution in natural and carotene-fortified orange juice. *J. Food. Sci.*, 27:42-49.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo. EPU, v.1, 533P.

- PATINO, V.M. 1978. Investigaciones sobre el chotanduro. Cali, Colombia, Secretaria de Agricultura y Fomento, Serie Informativo nº 1, p. 24-33.
- PIEDRAHITA, G. & VELEZ PASOS, C.A. 1982. Metodos de obtención y conservación de las harinas obtenidas a partir de los frutos de la palma de chotanduro (*Bactris gasipaes* H.B.K.). Rep. Invest. Univ. del Valle, Cali, Colombia.
- SOTERO SOLIS, V.E. 1989. Adequação tecnológica do fruto da pupunheira (*Bactris gasipaes*, H.B.K.), raça Macrocarpa Putumayo, mantida no Banco Ativo de Germoplasma de Pupunha do INPA - Manaus-AM. Dissertação de Mestrado 69p.
- SOUTHGATE, D.A.T. 1976. Determination of food carbohydrates. London, Applied Science Publishing, 178p.
- TRACY, M. 1985. The pejibaye fruit: problems and projects for its development in Costa Rica. Master's thesis, Univ. Texas, Austin, 110p.
- TRACY, M. 1987. Utilizacion de harina de pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) en la elaboracion de pan. Archivos Latinoamericanos de Nutricion, 37(1):122-131.
- YUYAMA, L.K.O. 1989. Biodisponibilidade de vitamina A da Pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K.) e Manga (*Mangifera indica* L.) em ratos. 91p. Dissertação de Mestrado, INPA/FUA, Manaus, AM.
- ZAPATA, A. 1978. Notas sobre o valor alimenticio del chotanduro. Cali, Colombia, Secretaria de Agricultura y Fomento, Serie Informativo nº 1, p. 12-17.

CONTROLE DE QUALIDADE DE ETANOL

BETY VIRGINIA ALVES - UFMT-ICET-QUI
ELAINE DE ARRUDA OLIVEIRA - UFMT-ICET-QUI

Introdução

O profissional responsável pela qualidade de qualquer produto industrializado deve preocupar-se com dois aspectos distintos do controle de qualidade: a adequação do produto à sua finalidade proposta e a confiabilidade dos ensaios que demonstram essa adequação. O primeiro aspecto relaciona-se com a qualidade intrínseca do produto considerado e o segundo aspecto com a qualidade do trabalho analítico.

Apesar de seu pouco uso em Química Analítica, gráficos de controle constituem uma técnica clássica em controle de qualidade, proporcionando um instrumento simples e intuitivo para verificação do estado de controle estatístico de um processo, tanto produtivo quanto analítico. Os gráficos são construídos representando-se os resultados analíticos em função da ordem sequencial das determinações e sua avaliação é útil na sinalização da existência de causas assinaláveis para eventuais flutuações não aleatórias de exatidão e precisão. Além disto, eles constituem um registro histórico da variação de qualidade que permite a inspeção e compreensão visual mais marcantes do que a leitura de tabelas de dados numéricos.

O etanol, álcool etílico ou álcool comum, é um produto químico de uso generalizado. Podem ser citados o emprego como matéria-prima na indústria química, como combustível automotor, como agente de limpeza e desinfecção doméstica e hospitalar, entre outros. Embora o etanol seja o mesmo em todas essas aplicações, para cada uma delas há exigências distintas quanto ao grau de pureza do álcool. A natureza e o teor das impurezas permitidas no etanol são especificadas por normas técnicas e legislação própria.

Gráficos de Controle

Gráficos de controle são gráficos de acompanhamento que consistem de pares de linhas limite horizontais dispostas simetricamente acima e abaixo de uma linha central. Todas essas linhas são calculadas estatisticamente e não devem ser confundidas com os limites de especificação, que são baseados nos requisitos legais ou técnicos do produto. Os gráficos de controle têm dois usos básicos: para avaliar se um processo está sob controle estatístico e como auxílio para obter e manter esse controle. Controle estatístico é a condição do processo na qual foram removidas as causas assinaláveis de variação, permanecendo apenas as aleatórias.

Os limites são determinados coletando-se amostras do produto de interesse, medindo-se nelas a característica de qualidade desejada (massa, comprimento, diâmetro, concentração, etc.) e aplicando a média das medidas na equação estatística apropriada. A seguir, as medidas individuais são plotadas no gráfico e verifica-se a posição dos pontos em relação aos limites de controle a formação de algum padrão não aleatório. A flutuação dos pontos dentro dos limites de controle resulta da variação aleatória intrínseca do processo. Eventualmente, pontos caem fora dos limites de controle e refletem causas assinaláveis de variação (erros sistemáticos).

A linha central ou linha média do gráfico representa um valor médio da característica de qualidade medida, expressa como média aritmética, desvio padrão ou amplitude do total de medidas obtidas. O primeiro par de linhas limite, distanciadas a dois desvios padrão da linha média, é denominado limite de tolerância e funciona como advertência para uma possível próxima perda de controle do processo. O segundo par de linhas limite situa-se a três desvios padrão da linha média. É o limite de controle ou ação; pontos localizados fora destes limites indicam alteração do processo causada por fatores não aleatórios, exigindo ação corretiva.

Existem diferentes formas de gráficos de controle. O gráfico de controle das médias mostra a proximidade dos resultados individuais em relação à média, isto é, serve como um diagnóstico da exatidão. O gráfico de controle das amplitudes é utilizado para verificar a dispersão dos valores observados em torno da média, sendo então uma medida da precisão. A avaliação conjunta de ambos permite julgar a estabilidade do processo investigado.

Material e Métodos

Neste trabalho foram estudadas duas marcas comerciais de etanol destinado a queima e limpeza doméstica, uma de distribuição nacional (Álcool 2) e outra comercializada por uma indústria engarrafadora de álcool sediada no Distrito Industrial de Cuiabá (Álcool 1). Dez amostras individuais semanais consecutivas das duas diferentes marcas foram adquiridas num mesmo ponto de venda e submetidas a análises químicas, determinando-se sua massa específica, teor alcoólico, acidez total, condutividade elétrica e tempo de redução do permanganato, usando os métodos analíticos propostos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas. Com os resultados das análises foram construídos gráficos de controle das médias e das amplitudes para cada série de determinações.

Resultados

Estão apresentados os resultados analíticos e os respectivos gráficos de controle para as determinações de condutividade elétrica em amostras do Álcool 1 e do Álcool 2. A construção e avaliação dos gráficos, para estas e as demais determinações permitiu observar a variabilidade de composição do álcool examinado e orientar objetivamente a eliminação das fontes de variação do trabalho analítico, melhorando a confiabilidade dos resultados.

Com relação aos gráficos da média, o Álcool 1 apresentou uma queda gradual para a maioria de seus pontos (tendência); um deles saiu do limite de controle superior, indicando falta de estabilidade do processo. Para o Álcool 2, nenhum ponto saiu dos limites de controle nem houve padrões de pontos, indicando que o processo permaneceu estável. Dois pontos situaram-se na zona de advertência, sinalizando uma possível próxima alteração.

Os gráficos da amplitude demonstraram processo com tendência para o Álcool 1 e com variação normal para o Álcool 2; para este, portanto, a precisão esteve sob controle estatístico.

No decorrer deste trabalho, ficou evidenciado que o uso conjunto da análise química repetida de amostras padrão e da construção de gráficos de controle com os resultados dessas análises é um excelente instrumento para acompanhar o treinamento de analistas ou a implantação de novas técnicas analíticas num laboratório químico.

Referências

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-10892**. Rio de Janeiro: ABNT, 1990. 3p.
2. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS. **Manual on Presentation of Data and Control Chart Analysis**, sixth edition. Baltimore: ASTM, 1991. 106p.
3. LOURENÇO FILHO, Ruy de C. B. **Controle Estatístico de Qualidade**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1980. 223p.

Tabela 1 - CONDUTIVIDADE ELETRICA (MICROSIEMENS POR METRO)

Ensaio	Alcool 1		Alcool 2	
	Condutividade	Amplitude movel	Condutividade	Amplitude movel
1	91	-	164	-
2	109	18	150	14
3	114	5	166	16
4	140	26	177	10
5	129	11	175	2
6	104	25	181	6
7	85	19	152	29
8	76	9	160	8
9	79	3	159	1
10	88	9	168	9
Media	102	-	165	-
Desvio Padrao	20	-	10	-
Amplitude	64	-	31	-
LSC	129	58	186	45
LST	119	39	179	31
LM	102	14	165	11
LIT	85	0.6	151	0.4
LIC	75	0	144	0

Condutividade eletrica: capacidade de condução da corrente eletrica a vinte graus centigrados, proporcionada pelos eletrolitos dissolvidos na amostra.

As equações estatísticas usadas para o calculo das linhas limites sao:

Linha	Gráfico da media	Gráfico da amplitude
LM	\bar{X}	\bar{R}
LSC	$\bar{X} + a_2 \bar{R}$	$b_1 \bar{R}$
LST	$\bar{X} + a_1 \bar{R}$	$b_2 \bar{R}$
LIT	$\bar{X} - a_1 \bar{R}$	$b_3 \bar{R}$
LIC	$\bar{X} - a_2 \bar{R}$	$b_4 \bar{R}$

Significado dos simbolos usados:

LM	*linha media
LSC	*limite superior de controle
LST	*limite superior de tolerancia
LIT	*limite inferior de tolerancia
LIC	*limite inferior de controle
\bar{X}	*media aritmetica
R	*amplitude (diferença entre o maior e o menor valor numa serie de medidas da mesma grandeza)
\bar{R}	*amplitude media
a1, a2, b1, b2, b3, b4	*coeficientes tabelados em função do numero de determinações, calculados com base em pressuposições estatísticas (referencia 2)

Grafico 1.1 — CONDUTIVIDADE ELETRICA

ALCOOL 1 — CONTROLE DA MEDIA

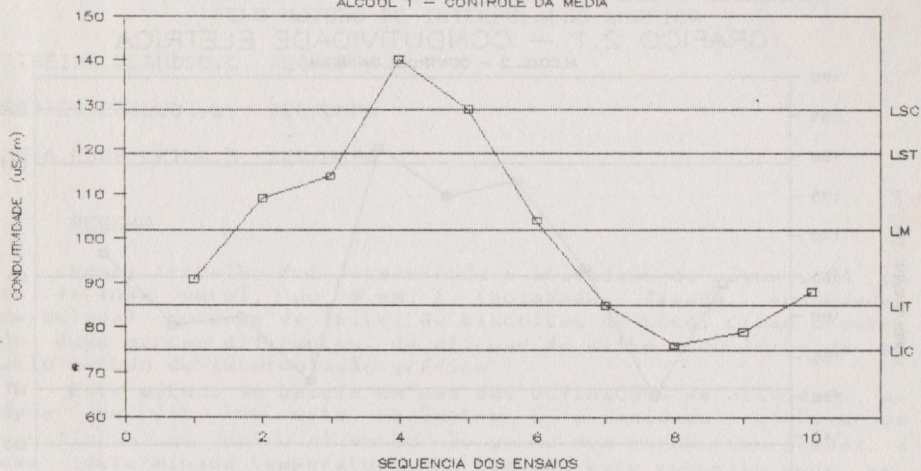


GRAFICO 1.2 — CONDUTIVIDADE ELETRICA

ALCOOL 1 — CONTROLE DA AMPLITUDE

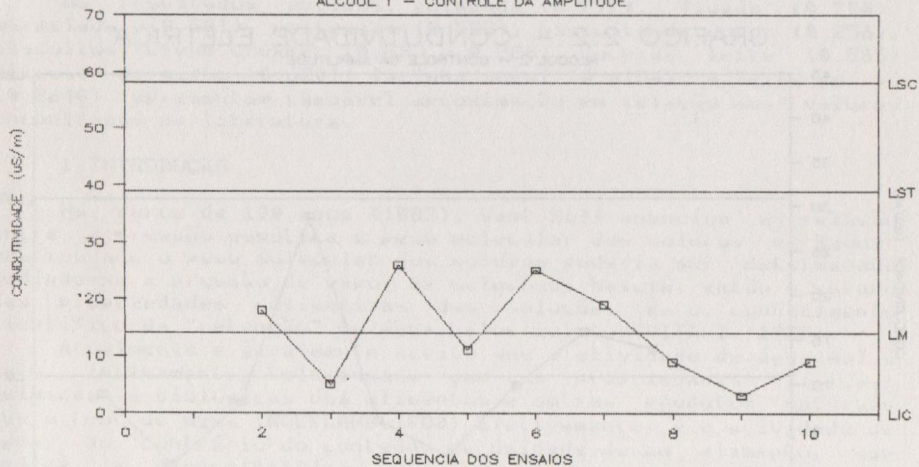


GRAFICO 2.1 — CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

ALCOOL 2 — CONTROLE DA MEDIA

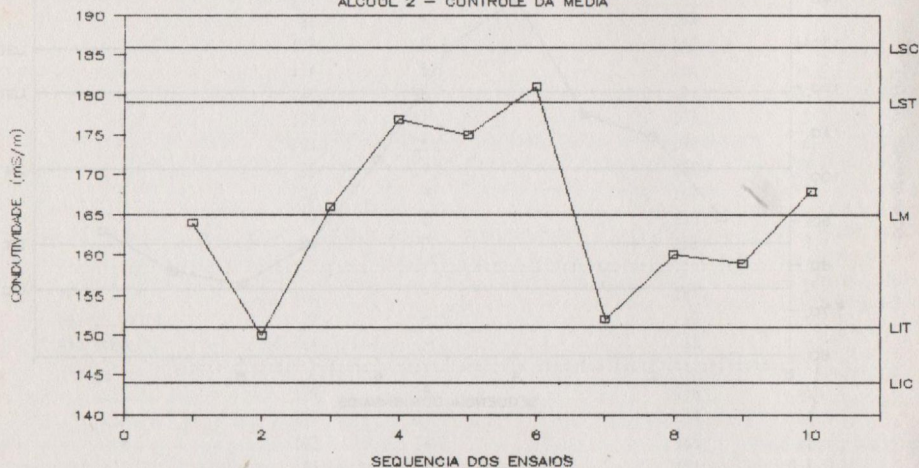
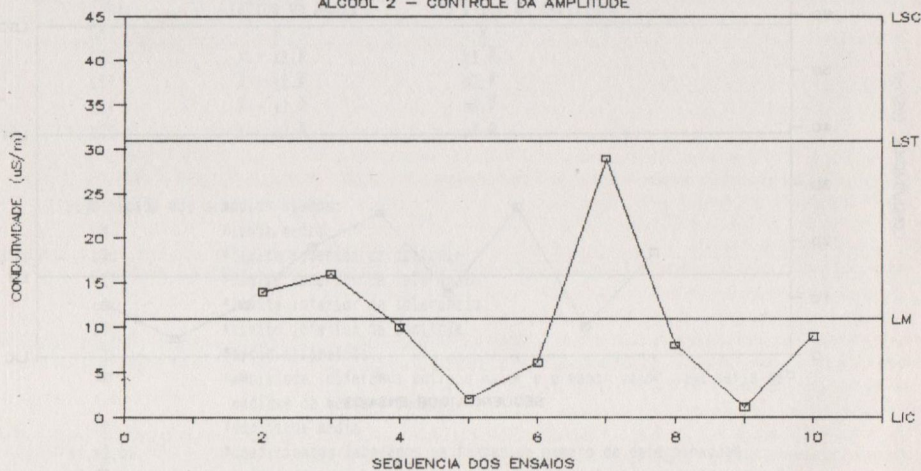


GRAFICO 2.2 — CONDUTIVIDADE ELETRICA

ALCOOL 2 — CONTROLE DA AMPLITUDE



DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE DE ÁGUA EM ALGUNS ALIMENTOS PELO MÉTODO DE INTERPOLAÇÃO GRÁFICA

RIBEIRO, CLAUDIO, C. DEQ/UFFA

TOSTES, EDILUCI, L. DEQ/UFFA

NOTA, ROSE LEILA, S. DEQ/UFFA

RESUMO

Neste trabalho foi determinada a atividade de água a 34 °C da farinha suruí, do 4 em 1 (goiabada, figada, pêssegada, marmelada) do doce de leite, de biscoitos de coco, cream craker de duas marcas diferentes, da glicose de milho e do leite em pó pelo método de interpolação gráfica.

Este método se baseia em uma das definições de atividade de água que diz que este parâmetro é a umidade relativa de equilíbrio na qual o alimento não ganha nem perde peso (água) a uma determinada temperatura. Na prática este conceito pode ser usado para estimar com razoável precisão a atividade de água de um alimento.

Através da atividade de água pode-se avaliar o estado de conservação de um alimento, o tipo de microrganismo que nele pode se desenvolver, suas possíveis reações de deterioração e o tempo de prateleira para uma determinada embalagem, ou seja, além de possibilitar o projeto de uma sistema adequado de embalagem possibilita também uma previsão do comportamento de misturas de alimentos, suas propriedades físicas químicas e biológicas.

Os resultados obtidos, goiabada (0.797), figada (0.790), marmelada (0.801), pêssegada (0.762), biscoito de coco (0.256), biscoitos cream craker (0.235 e 0.228), doce de leite (0.865) glicose de milho (0.620), farinha suruí (0.6154) e leite em pó (0.2640) apresentam razoável aproximação em relação aos valores encontrados na literatura.

1. INTRODUÇÃO

Há cerca de 100 anos (1867), Van't Hoff anunciou a relação entre a pressão osmótica e peso molecular dos solutos e Raoult mostrou que o peso molecular dos solutos poderia ser determinado medindo-se a pressão de vapor de soluções. Nasceu, então o estudo das propriedades coligativas das soluções e o conhecimento científico da "retenção" de água pelos solutos (VITALI, 1987).

Atualmente é geralmente aceito que a atividade de água (a_w) é mais intimamente relacionada com as propriedades físicas, químicas e biológicas dos alimentos e outros produtos naturais que o teor de água (ROCKLAND, 1980). Efetivamente, é a atividade de água, ao contrário do conteúdo de umidade de um alimento, que indica a disponibilidade de água para o crescimento de microrganismos e para a ocorrência de reações deteriorantes como escurecimento oxidativo, hidrólise, etc. (VITALI, 1987).

A atividade de água de um alimento pode ser definida como a relação entre a pressão de vapor da água no alimento (P) e a pressão de vapor da água pura (Po) a uma determinada temperatura (LABUZA, 1968). Assim:

$$Aw = P/Po \quad (1)$$

Em se tratando de uma solução ideal, o que dificilmente ocorre nos alimentos, de acordo com a lei de Raoult "a pressão de vapor da solução (P) em relação à do solvente puro (Po) é igual à fração molar do "solvente", ou seja:

$$Aw = P/Po = n2/(n1+n2) \quad (2) \quad (\text{CHRISTIAN, 1980})$$

em que n1=número de moles do soluto e n2=número de moles de solvente.

Segundo SINGH e HELDMAN (1984) a atividade de água pode ser também definida como a umidade relativa de equilíbrio (URE) do produto dividido por 100. Logo,

$$Aw = URE/100 \quad (3)$$

O objetivo deste trabalho foi determinar a atividade de água a 34 °C da farinha suruí, do 4 em 1 (goiabada figada, pessegada, marmelada), do doce de leite, de biscoitos de coco e cream cracker de duas marcas diferentes, da glicose de milho e do leite em pó pelo método de interpolação gráfica, visando avaliar a viabilidade da utilização do mesmo nas condições encontradas no laboratório do DEQ/UFFPA.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. MATERIAIS

Os alimentos utilizados neste estudo foram adquiridos em supermercados de Belém (PA), exceto a farinha suruí que foi adquirida em feira livre, na mesma cidade.

2.2. Métodos

2.2.1. Determinação da atividade de água

A atividade de água foi determinada pelo método de interpolação gráfica (TROLLER e CHRISTIAN, 1978; JARDIM, 1987a).

Pesou-se em balança analítica três gramas da amostra em placa de Petri, e colocou-se as placas, em triplicata, em dessecadores médios, contendo soluções saturadas de sais preparadas segundo (JARDIM 1987b) (Quadro 1) ou soluções de ácido sulfúrico (WEXLER e BROMBACHER, 1951) (Quadro 2), com umidades relativas conhecidas.

Os dessecadores contendo as amostras foram colocados em estufa a temperatura constante (34 °C) durante 2hs para a farinha

suruí e o biscoito B, 5hs para o biscoito C e 6hs para os demais produtos. Após o tempo de permanência na estufa os dessecadores foram retirados, resfriados até temperatura ambiente e, utilizando-se novamente a balança analítica determinou-se a massa final de cada amostra e, por diferença obteve-se a perda ou ganho de umidade da amostra em cada ambiente. Plotou-se então um gráfico "perda ou ganho de massa de amostra X umidade relativa do ambiente" e determinou-se a umidade relativa de equilíbrio por interpolação gráfica.

A atividade de água da amostra é obtida a partir da umidade relativa de equilíbrio (URE), pois $A_w = URE/100$.

2.2.2. Determinação da umidade

Pesa-se 5 gramas da amostra em cadinho ou pesa-filtro previamente aquecido em estufa a 105 oC, por uma hora, resfriado em dessecador até a temperatura ambiente e pesado. Aquecer em estufa a 105 oC por 3 horas, resfriar em dessecador até a temperatura ambiente e pesar. Repetir estas operações de aquecimento e resfriamento até peso constante.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os gráficos referentes ao ganho ou perda de massa em função da umidade relativa do ambiente obtidos para cada um dos produtos estudados são apresentados nas figuras 1 a 11.

Para a farinha suruí, por exemplo, observa-se que a amostra ganhou massa nos ambientes de umidades relativas de 67.33% a 97% e perdeu massa no ambiente de umidade relativa 57.50%. Isto indica que a umidade relativa de equilíbrio a 34 oC, ou seja, aquela na qual a amostra não ganha nem perde massa, encontra-se entre 57.58% e 67.33%.

Os valores obtidos para a A_w e umidade dos produtos estudados são apresentados no quadro 3.

O valor obtido para farinha suruí (0.6154) encontra-se dentro da faixa citada para farinhas por Leiteiro (1988).

Os resultados encontrados para as atividades de água da goiabada, marmelada, figada e pessegada (4 em 1), 0.797, 0.801, 0.792 e 0.800 respectivamente, estão próximos dos valores obtidos por Quast (1987), 0.807, 0.826, 0.799 e 0.833 respectivamente.

Os resultados para o doce de leite e para glicose de milho (0.800 e 0.620 respectivamente) também se aproximaram dos valores citados por Balbo (sd) (0.823 e 0.623 respectivamente).

Para os biscoitos A, B e C os valores (0.256, 0.228 e 0.236 respectivamente) encontram-se dentro da faixa apresentada por Troller e Christian (1978), 0.2 a 0.3.

O valor obtido para o leite em pó (0.2640) apresenta razoável distância do valor citado por Troller e Christian (1978), aproximadamente 0.20. Este distanciamento poderia ser creditado a um ganho de umidade da amostra, visto que o teor de umidade determinado experimentalmente para a amostra (7,0 %) encontra-se significativamente acima do teor normalmente

encontrado para este produto.

Todos os resultados obtidos para a atividade de água dos produtos estudados poderiam ter sua precisão incrementada se, uma vez encontrados os valores das umidades relativas que limitam a umidade relativa de equilíbrio, o procedimento experimental utilizado fosse repetido utilizando-se soluções que proporcionassem umidades relativas dentro desses limites.

4. CONCLUSÃO

Os valores obtidos experimentalmente pelo método de interpolação gráfica para as atividades de água a 34 °C dos produtos estudados apresentaram razoável aproximação com os valores encontrados na literatura para estes alimentos.

O método utilizado, nas condições encontradas no laboratório do DEQ/UFFA, é viável para a determinação de atividade de água.

5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. BALBO, A.M.T. DE MARCO. Curvas de umidade. Seminário apresentado na disciplina Secagem I da Pós graduação do Departamento de Engenharia Química da EPUSP, São Paulo, s.d.
2. JARDIM, D.C.P. (a). Medidas de Atividade de água. I seminário sobre atividade de água em alimentos, Campinas (1987).
3. JARDIM, D.C.P. (b). Preparos das amostras. I seminário sobre atividade de água em alimentos, Campinas (1987).
4. LABUZA, T.P. Sorption Phenomena in Foods. Principles to Practice in food technology. Food technology 22(263).15-24 March (1968).
5. LEITAO, M.F. DE F. Microbiologia de alimentos. In: ROITHAM, I ; TRAVASSOS, L. R. ; AZEVEDO, J. L. (EDI). Tratado de Microbiologia. Manole SP(1988). Cap1, p 8.
6. QUAST, D.G. Transformações em alimentos em função da atividade de água. Campinas (1987).
7. ROCKLAND, L.B. Influence of water activity on food product quality food technology-April :42(1980).
8. SINGH, R. PAUL and HIELDMAN, DENNIS R. Introduction to Food Engineering. Food Science and technology. A Series of Monographs. Academic Press, Inc. (London) Ltd. 1984.
9. TROLLER, J.A. ; CHRISTIAN, J.H.B. Water activity and Food. Academic Press, Inc., New York, N.Y., 1978.
10. VITALY, A.A. Migração de água em sólidos. Seminário apresentado na disciplina Secagem I da Pós graduação do Departamento de Engenharia Química da EPUSP, São Paulo, s.d.
11. WEXLER, A. e BROMHADER, W.G. (1951). Methods of measuring humidity and testing hygrometers. Natl. Bur. Stand (U.S). Circ. 512 apud TROLLER, J.A. e CHRISTIAN, J.H.B. (1978).

QUADRO 1 SOLUÇÕES SATURADAS DOS SAIS UTILIZADOS

Sol. saturadas	URX
NACl	75.90
KCl	82.85
K ₂ CO ₃	43.17
K ₂ SO ₄	97.00

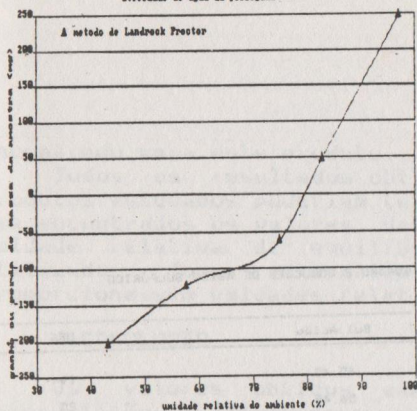
QUADRO 2 SOLUÇÕES DE ÁCIDO SULFÚRICO

Sol. Acido	URX
65.45	10
56.48	25
43.90	50
30.76	75
18.75	90

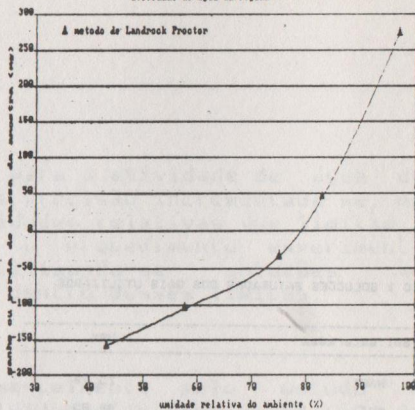
QUADRO 3 RESULTADOS ENCONTRADOS A 34 °C

PRODUTO	UMIDADE (%)	Aw
GOIABADA	40.6	0.797
FIGADA	39.3	0.790
MARMELADA	38.7	0.801
PESSEGADA	44.46	0.782
BISCOITO C	6.45	0.236
BISCOITO A	7.34	0.256
BISCOITO B	6.00	0.228
DOCE DE LEITE	44.27	0.865
GLICOSE DE MILHO	29.59	0.620
FARINHA DE SURUI	11.92	0.6154
LEITE EM PÓ	7.00	0.2640

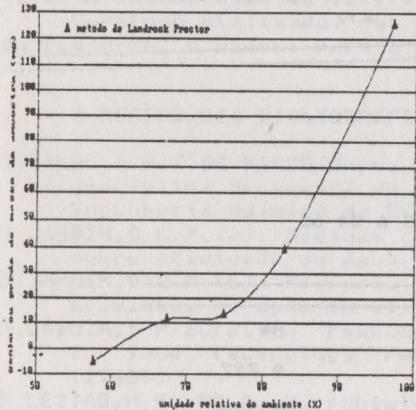
atividade de água da possessada



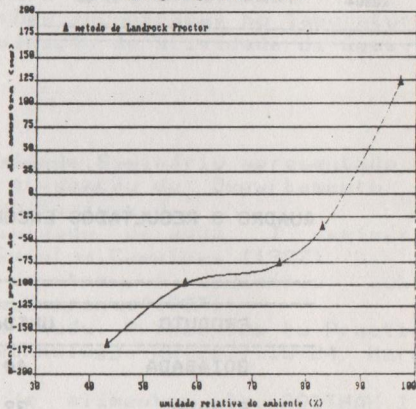
atividade de água da figada



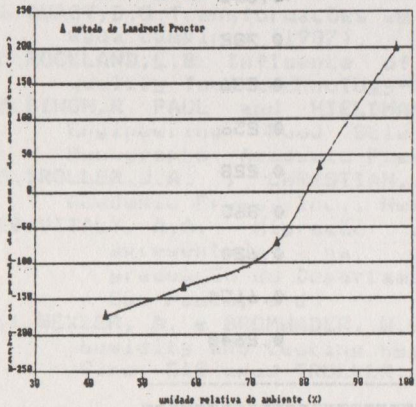
atividade de água da farinha surul



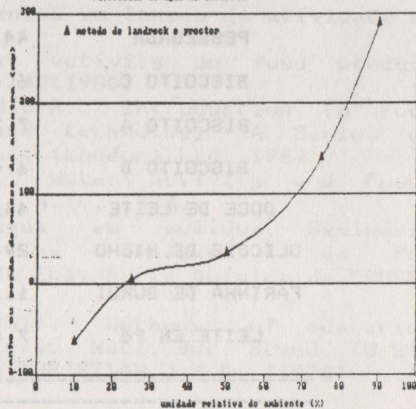
atividade de água do doce de leite



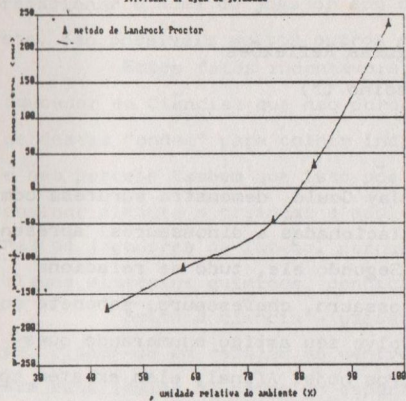
atividade de água da marmelada



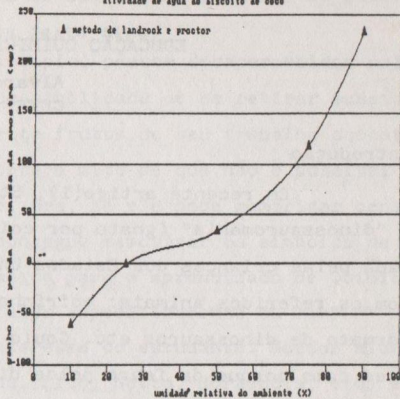
atividade de água do biscoito



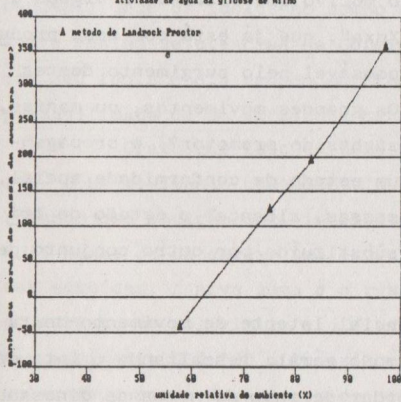
atividade de água da polhada



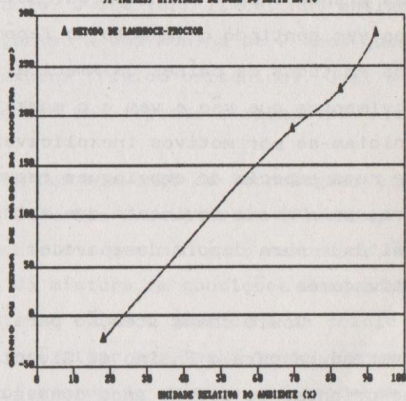
atividade de água do biscoito de coco



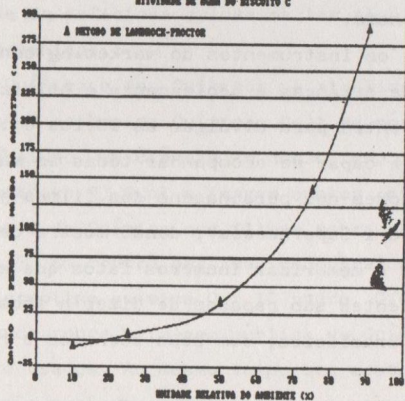
atividade de água da glicose de milho



17-IMPREGN) ATIVIDADE DE ÁGUA DO LEITE EM PO



ATIVIDADE DE ÁGUA DO BISCOITO C



EDUCAÇÃO QUÍMICA : Algumas Reflexões

Alvaro Chrispino (*)
CEFET - RJ

Introdução

Em recente artigo(1), Stephen Jay Gould demonstra surpresa com a "dinossauromania" (gosto por coisas relacionadas a dinossauros) apresentada pelas crianças dos Estados Unidos. Segundo ele, tudo se relaciona com os referidos animais: cofrinho-brontossauro, chefessauro, sabonete no formato de dinossauros etc. Gould desenvolve seu artigo enumerando questões como porque da febre pelos dinossauros hoje? Afinal, eles existem como objetos de pesquisa a muitos anos. Por que agora invadem o EUA como uma grande onda? Com certeza, pelo mesmo motivo que o Brasil a alguns anos vem sentindo o impacto do fenômeno "Xuxa", que já está com seus produtos em todos os países da América. O responsável pelo surgimento destes movimentos que vão e vem é o marketing. Os grandes movimentos, ou manias, iniciam-se por motivos inexplicáveis (insights do promotor?) e propagam-se numa espécie de embriaguez resumindo um estado de conformidade social, para, pelo mesmo movimento que atinge as massas, alcançar o estado de trivialidade para depois desaparecer e ser substituído por outro conjunto de motivadores.

Gould chama atenção para o potencial latente de movimento desta envergadura para o Ensino de Ciências de modo geral, ressaltando o fato de que crianças de poucos anos conseguem guardar dezenas de nomes de dinossauros bem como particularidades sobre estes animais, podendo ser este o princípio do gosto pela ciência.

Com certeza, os instrumentos do marketing conseguem identificar o centro de interesse de crianças e adolescente e utilizam-se de instrumentos de comunicação potentes para divulgar as idéias e implantar hábitos. Minha filha de 6 anos é capaz de acompanhar todas as músicas de sucesso do momento e recitar os nomes dos personagens dos filmes japoneses do tipo "monstro extraterrestre x Superheróis", dando mostra de sua capacidade de absorver conhecimentos e memorizar inúmeros fatos que estejam no campo de seu interesse. Adolescentes são capazes de dizer a escalação dos times de futebol do Campeonato Brasileiro, com seus técnicos e reservas, bem como

(*) Mestre em Educação/UFRJ e Diretor de Difusão e Educação Química/ABQ

relacionar o nome do jogador com o número de sua camisa , número de gols, etc. São possíveis muitos outros exemplos deste tipo.

Estes fatos incontáveis, a princípio, passam despercebidos pelo Educador em Ciências que não percebe a possibilidade de se retirar subsídios destas "ondas" para colher indiretamente frutos de seu trabalho docente e não percebe também que isto põe por terra o mito de que não é possível ensinar ciência a crianças e adolescente. Ora, se ele pode memorizar centenas de jogadores de futebol porque não consegue memorizar os símbolos de alguns elementos químicos, condição primeira para o aprendizado de Química?

Falta à ciência - passarei a falar especificamente da Química - posicionar-se em relação ao centro de interesse do estudante. Nossos alunos tem seus ídolos no campo do esporte (Sena, Zico, Netto, Hortência, etc) e no campo da música (Faith no More, Gun's Roses, Lobão, Sepultura e outras bandas). Onde os ídolos no campo da Ciência? O New York Times, num artigo sobre ensino de ciências na Coréia, perguntou a uma menina de 9 anos quem era seu ídolo e ela respondeu, Stephen Hawkins (físico britânico). Qual a probabilidade de um estudante brasileiro dar uma resposta semelhante?

Creio que isso se deve a :

1º - a um movimento consumista que avança com o avanço da tecnologia, acarretando uma posição anti-intelectual. A Columbia Laboratories (Flórida, EUA) acaba de patentear uma espécie de chiclete que mantém o sabor por horas seguidas. A nova goma é o resultado da mistura, em condições adequadas, do acetato de polivinila e o flavorizante. O mercado americano de chicletes movimenta US\$ 700 milhões/ano e vai se agitar por longo tempo. Provavelmente passará despercebido pelos professores de química que perderam motivadores para o estudo , sem contar com o fato de que o aluno nem sonha com a possibilidade da deliciosa guloseima ter algo a ver com as monótonas aulas de química orgânica.

2º - a imagem da Química e dos Químicos na atualidade é, sem sombra de dúvida, um empecilho ao estudo da Química. Qual de nós não lembra da imagem que tínhamos do bom aluno em ciência em nosso tempo de escola e as expressões que os identificava ? Qual a imagem que os roteiros cinematográficos passam dos Químicos e da Química nos filmes sobre hecatombe nuclear, desastres e fatalidades ? Em contra partida, encontramos a figura típica do bom atleta com estereótipo química O x 10 saúde. Giesbrecht (3) tem rápido e interessante estudo sobre a imagem pública da Química e os adjetivos agressivos comumente usados. Ao mesmo tempo que acata e aplaude as centenas de ítems que elevam a qualidade de sua vida, o cidadão é implacável na ava

liação de acidentes químicos, que logo tomam os meios de comunicação de massa. A reação das indústrias fica evidente, por exemplo, no programa "RESPONSIBLE CARE" (Preocupação Responsável), muito bem explicado por Ronald Van Mynem, da Union Carbide, em matéria publicada na Revista de Química Industrial(4).

Como podemos perceber, a difusão e Educação Química encontra diversos obstáculos que podemos tentar superar utilizando instrumentos que a própria Química nos fornece: sua importância na vida do Homem.

A melhoria da qualidade de Vida provocada pela Química é inquestionável. E isso precisa ser divulgado à sociedade como conquista e contribuição próprias da Química.

A indústria química a cada dia oferece mais produtos que servem de alavanca ao progresso de diversos segmentos industriais, que logo alcançam o mercado em forma de benefícios variados para o cidadão. Além da rápida evolução da ciência e tecnologia ligadas à Química. Estimasse que na década de 90, dobraremos o número de produtos químicos conhecidos em um tempo inferior a 10 anos.

A popularização da Química é importante (i) para que a avaliação de acontecimentos químicos, pelo cidadão, seja realizado em bases relativamente sólidas e (ii) para tentar aproximar o jovem deste maravilhoso universo científico que é a Química que os Químicos conhecem. Tenho certeza que o cidadão bem informado gera massa crítica correspondente, fazendo com que o grupo social reaja de maneira semelhante.

Atualmente o cidadão tem pesadelos enquanto nós químicos temos sonhos com a Química. É necessário mudar isto.

Sobre as Inadequações

Com certeza será muito difícil reverter este quadro apresentado se não houver uma ampla e eficaz discussão sobre o (des)caminho do ensino de química em nível de 1º e 2º graus ... para começar.

A fim de fundamentar minhas idéias sobre o início da "QUIMIOFOBIA" (medo da química) percorri o currículo e os livros de 1º e 2º graus, buscando exemplos que demonstrem a distância entre o que se quer e o que se tem no Ensino de Química, bem como a grande possibilidade deste segmento estar afastando o jovem da área da Química.

- A QUÍMICA DO SÉCULO XIX ou DO XXI ?
é comum encontrar professores que teimam em pontuar toda a história dos fe-

nômenos químicos apresentados em sala de aula, esquecendo-se de que o interesse do aluno está nas coisas que estão a sua volta e apontam, não para o séc XIX mas para o séc. XXI. Já em 1981, educadores em Química reunidos na 6ª Conferência Internacional de Educação Química recomendaram ênfase nas "possíveis direções futuras da Química de maneira que os estudantes aprendam quais os desafios do futuro em vez de recordar o do passado"(3), sem falar no fato de que não precisamos seguir os mesmos passos dos pesquisadores para usufruirmos do resultado de seus estudos. Com certeza os alunos ficarão surpresos ao saberem que o tingimento de uma roupa de cor púrpura para imperadores, necessitava de centenas de caracóis e que a amônia do processo provinha da urina do responsável pelo tingimento, mas ficarão empolgados com os tecidos recém lançados em Londres pintados com tinta a base de cristais líquidos que mudam de cor de acordo com a temperatura corporal variando do vermelho (28°C) ao azul (33°C).

- AS LEIS

Não creio que conhecer os autores de dezenas de leis químicas faça o aluno melhor ou o cidadão mais responsável. Com certeza, saber o que trata a Lei e a que se aplica é mais razoável. Assim devemos diminuir os Proust, Dalton, Gay-Lussac, Lavoisier, Soddy-Fajans-Russel, Le Chatelier, Ostwald, Arrhenius, Brönsted-Lowry, Lewis, Pauling, Pauli, Borh, Heisenberg, Hund, Thonsom, Le Bel, Faraday, Van't Hoff, Van der Waals, Markownikoff, Saytzeff, Grignard, Tollens, Fehling, Rutherford, De Broglie, Mendelejev, Meyer, Moseley, Hess, Kossel, Boyle-Mariote, Charles, Avogrado, Clapeyron, Graham, Raoult, Gibbs, Fridel-Crafts, Sabatier-Sanderens, Sorensen e outros que eu tenha esquecido. E, assim, quem sabe o aluno terá condições de ser cativado para a Química.

- INADEQUAÇÕES DE CONTEÚDO

Uma das coisas que mais me espanta (e creio deve espantar os alunos) é a quantidade de conteúdo encontrada em certos capítulos dos livros de 2º grau. O de Soluções, por exemplo. Há mais conteúdo que o mesmo capítulo de um livro de Química Geral! Os problemas mais se assemelham àqueles que fazíamos nas aulas de Química analítica ... e para que?

Um segundo caso é a relação Kc/Kp. Em que isto vai melhorar o aluno ?

Mas o máximo da inadequação do conteúdo pode ser percebido quando levantamos rapidamente o número de reações orgânicas propostas por um livro de 2º grau (169) e o Morrison & Boyd (154). Por que um aluno de 2º grau deve ver 169 tipos de reações orgânicas ? (tabela 1)

Não podemos esquecer que o maior argumento para a manutenção deste programa enciclopédico é "Cai no Vestibular". O que atrela qualquer modificação à disposição do professor de 3º grau envolvido neste concurso. A mudança de abordagem no Vestibular trará um efeito cascata no 2º grau.

Dentro do mesmo raciocínio, podemos avaliar o conteúdo de Química da 8ª série do 1º grau por meio da leitura dos livros didáticos existentes no mercado, que também está voltado para concursos deste nível, principalmente os militares. Escolhi 5 livros de 8ª série (tabela 2) e todos possuem basicamente o mesmo conteúdo. Não é sem motivos que o estudante chega ao 2º grau dizendo em viva voz "odeio Química", "Química só colando" ou mesmo "Química só decorando". Nada do conteúdo apresentado é condizente com seu foco de interesse ou com sua capacidade ainda reduzida de abstração. Perde-se grande oportunidade de cativar o jovem no primeiro contato que tem com disciplina Química, que é ministrada por biólogos, em geral. Perde a Química e perde também a Ciência.

SOBRE AS PROPOSTAS METODOLÓGICAS

Um dos componentes da União Internacional de Química Pura e Aplicada é o Comitê de Ensino de Química (CTC/IUPAC), tendo como objetivo principal promover a Educação Química em todo o mundo. Este Comitê tem oito membros titulares e representantes nacionais de todos os países filiados. dentre suas atividades rotineiras esta a publicação do "International Newsletter" em Educação Química e o patrocínio das Conferências Internacionais de Educação Química (ICCE), realizadas a cada dois anos, em países diferentes.

Os objetivos das Conferências internacionais são: reunir professores de Química e pessoas interessadas em Educação Química de todas as partes do mundo para compartilharem suas experiências em benefício de todos; discutir temas atuais relacionados com Educação Química; chegar a con

clusões e fazer recomendações, estabelecendo assim diretrizes para a ação imediata e futura. A I ICCE realizou-se em 1971, em Frascati, Itália, e a última, a XI ICCE, em 1991, em York, Reino Unido. São, pois, 20 anos de discussões profícuas e efetiva troca de experiências em torno de problemas que, apesar das diferenças entre os países, possuem vertentes comuns.

Nos últimos anos, o CTC/IUPAC passou a priorizar o Ensino de Química de 3º Grau, pois entendeu que havia alcançado posição satisfatória ao que concerne ao ensino de Química no 1º e 2º graus. A expressão que melhor designa este movimento que tomou corpo a partir da VI ICCE, em 1981, é "Química para o cidadão" ou "Química e sociedade", podendo ser identificado também o movimento em favor da utilização de material de baixo custo e de fácil aquisição.

Em 1987, a cidade de São Paulo sediou a IX ICCE e foi, para o conjunto de professores de Química do Brasil, uma oportunidade ímpar de travar contato com os projetos desenvolvidos em todo o mundo. Chamou-me atenção a similaridade de problemas apresentados pelos professores de todo o mundo.

É a partir deste ponto que gostaria de levantar algumas questões. Nestes 20 anos de ICCE, a Educação Química sofreu mudanças e apresentou inovações de certa forma orquestradas pelas discussões da comunidade química. Observamos alguns marcos sempre citados nestes momentos: os projetos inovadores do CHEMSTUDY e o CBA, nos Estados Unidos, e o NUFFIELD, no Reino Unido. Estes projetos tem o mérito de reunir grandes especialistas com professores secundários no objetivo comum de construir textos com atualização de conteúdo. Estes projetos foram traduzidos para o Brasil e nunca vingaram.

Estamos com décadas de atraso em referência ao que a comunidade mundial de Educação Química vem discutindo e promovendo. E, além de sermos poucos para um país continental, sofreremos de grandes males como "solidão intelectual" e falta de comunicação eficaz com nossos pares.

São raros os projetos brasileiros que contemplam a formação do cidadão e se propõe a pesquisar um currículo de Química que seja útil as

decisões sociais. De certa forma, isto é explicado pelo fato do professor não ter sido formado com os conteúdos necessários para a implementação desta abordagem. Mas também não identificamos Licenciaturas em Química preocupadas em sair do "mesmismo conteudista-memorístico" para formar este professor necessário para operar eficientemente a transição do passado para o presente em Educação Química.

Mais raro ainda é a existência de grupos que trabalhem com a utilização de materiais de baixo custo e obtidos localmente.

A esmagadora maioria dos grupos que se ocupam de projetos em Educação Química - a nível secundário e recebem financiamento estão "sitiados" em universidades e, raramente, contam com a participação efetiva de professores experientes do 2º grau, o que facilita a decisão por caminhos equivocados. Não precisamos de projetos faraônicos mas sim eficientes.

Com certeza, é possível identificar o constante furor por metodologias novas para o ensino da Química. Minha experiência e a de não poucos colegas da área de treinamento de docentes tem demonstrado que este furor traz implícito a necessidade de "temperar diferente a aula". E, comumente, as metodologias alternativas apresentadas nos treinamentos não são implantadas ou se perdem na implementação por um motivo preocupante: a falta de domínio do conteúdo específico pelo professor de Química.

A resistência pela mudança dos livros tradicionais por textos mais modernos pode representar um exemplo disto. Spmente um domínio satisfatório dos princípios da Química capacitam o professor a buscar caminhos novos para o ensino da Química. Se não houver domínio do conteúdo não há metodologia que de jeito. O "o que" é pré-requisito basilar para a variação do "como".

CONCLUSÃO

Sou de opinião que a deficiência de conteúdo do professor é responsável (junto com outros fatores de origem socio-econômicos) pelo desânimo metodológico que atinge o ensino de Química e é fator preponderante na não aceitação de mudanças e/ou inovações que alterem as rotinas e estruturas instituídas.

Algumas questões podem ser levantadas para discussões :

1º - A estrutura da disciplina Química nos cursos de 2º grau só leva em conta alunos que continuarão a estudar Química no curso superior. Não há espaço para a adequação para aqueles que usarão a química como instrumento de entendimento dos fatos sociais a sua volta. Primamos pela quantidade e não pela qualidade do conteúdo. Por que temos tanta resistência a idéia de enxugar o programa de Química? Porque da falsa pretensão de que o imenso conteúdo de Química é útil ao aluno médio ?

2º - A proporção de alunos que realmente precisam estudar mais química após o 2º grau é bem pequena em relação ao total de alunos e tende a diminuir mais ainda com a tendência da criação de novas áreas do saber científico. Porque não adequar o conteúdo da Química a esta realidade, dando condições para que o 2º grau realize um bom trabalho e deixe o 3º fazer o seu?

3º - Por que não adequar o currículo de Química às necessidades efetivas dos grupos de estudantes e trabalhar uma Química "útil", afinal "os estudantes de Química que acham a matéria maçante, e aqueles que não a estudam por achá-la muito difícil, chegam a essa decisão pela mesma razão: eles não entendem completamente o que se exige que aprendam, e não compreendem porque devem aprendê-lo (6)".

Por fim, quero salientar a necessidade de nos organizarmos rapidamente a fim de determos o movimento de desvalorização da Química e o esvaziamento de seus cursos, principalmente o de licenciatura. A Universidade Federal do Rio de Janeiro, a mais tradicional instituição de formação de professores de Química do Rio de Janeiro, não formou professores de Química em 1990.

Creio que programas de difusão da Química precisam ser implementados. Projetos-pilotos de divulgação de vídeos, mostras de ciências e visitas a indústrias e centros de pesquisa têm se mostrado eficientes na descoberta e fortalecimento de vocações para a área da Química.

Os alunos têm recebido bem a oportunidade de visitar os Congressos de Química e acredito que a visita de profissionais às escolas secundárias possa desmistificar a imagem da Química.

A Química e os Químicos têm se tornado cada vez mais importantes na melhoria de qualidade de vida do cidadão e no estabelecimento de condições para uma vida saudável em uma comunidade que pendula dividida entre a tecnologia e o meio-ambiente.

A meu ver, basta-nos mostrar aos alunos a ciência Química que nos motivou a opção pela carreira e criar condições para que eles vejam a vida pela lente da Química... mas da Química que os químicos conhecem e se orgulham.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GOULD, S.J. FOLHA DE SÃO PAULO, 04.10.91, pg. 74 e 75
2. Citado por GOULD
3. GIESBRECHT, E. LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA in Manual de Metodología de La Enseñanza de la Química - UNESCO, 1987
4. HYNEN, Ronald Yan. A CONTRIBUIÇÃO DA CIÊNCIA QUÍMICA AO PROGRESSO SOCIAL. Revista de Química Industrial, nº 684/90, pg. 07-10-RJ
5. McCURDY, P.P. THE CHEMICAL REVOLUTION (5). Anais do XXX Congresso Brasileiro de Química, 1990, pg. 41 a 56.
6. COLE, A.R.H. BOA QUÍMICA É UMA QUÍMICA FACILMENTE COMPREENSÍVEL. Anais da 9ª ICCE. São Paulo: 1987 pág. 48.

REAÇÕES ORGÂNICAS
Avaliação Quantitativa

Funções Orgânicas	livro A (2º grau)	livro B (3º grau)
alcanos	08	06
alcenos	12	18
alcinos	13	08
alcadienos	03	03
ciclanos	07	05
aromáticos	12	16
haleto	08	09
álcool	11	14
fenóis	10	06
éter	08	03
aldeídos/cetonas	13	15
ácidos carboxílicos	10	10
éster	09	06
anidrido	07	04
haleto de ácido	08	05
aminas	07	11
amidas	09	05
nitrilas	05	03
nitrocompostos	04	02
glicídios	02	05
total	169	154

AVALIAÇÃO DE LIVROS DE CIÊNCIAS

ASSUNTOS	LIVROS					
	1	2	3	4	5	
Matéria - propriedades e Estados	x	x	x	x	x	
O Átomo - história, Nº atômico, Massa atômica	x	x	x	x	x	
Elementos - símbolos e características	x	x	x	x	x	
Classificação periódica dos Elementos	x	x	?	x	x	
Ligações Químicas - Construção de Fórmulas	x	x	x	x	x	
Reações Químicas	síntese	x	x	?/x	x	x
	decomposição	x	x	?/x	x	x
	simples troca	x	x	?/x	x	x
	dupla troca	x	x	?/x	x	x
Funções Inorgânicas ...	ácidos	x	x	x	x	x
	bases	x	x	x	x	x
	sais	x	x	x	x	x
	óxidos	x	x	x	x	x
Leis da Química	Lavoisier	x	x	x	x	x
	Proust	x	x	x	x	x
Fatores que influenciam as reações	?	?	?	X	?	

- 1 - Marques & Porto. Ciências. São paulo:Scipione.1990
- 2 - Soares,J.L. Química e Física. São paulo: Moderna.1990
- 3 - Odair & Napoleão. A Energia. São Paulo:IBEP.1990
- 4 - Barros,C. Física e Química. São Paulo: Ática. 1990
- 5 - Gowdar,D. Ciências-8ª Série.São paulo: FTD

ERROS DE INTEGRAÇÃO EM CROMATOGRAFIA

Adriana de Carvalho Bezerra
Alexandre R. P. Schuler (*)

Laboratório de Cromatografia Instrumental
Departamento de Engenharia Química
Universidade Federal de Pernambuco

RESUMO

Este trabalho objetiva demonstrar, com o auxílio de algumas experiências selecionadas, a margem de erro de alguns recursos utilizados em integração de picos cromatográficos, bem como dimensiona o risco ao ser utilizado um pico deformado (cauda excessiva) em trabalhos quantitativos.

1. INTRODUÇÃO

Uma análise cromatográfica envolve três diferentes etapas: a) seleção das condições analíticas; b) medição das áreas dos picos e c) cálculos. A primeira etapa (a) é o objetivo da Análise Qualitativa. A Análise Quantitativa, portanto, é realizada em duas etapas (b e c). Todos os usuários de cromatografos são unânimes em afirmar que a etapa b é a mais crítica, em termos de exatidão e principalmente de precisão.

A medição de área torna-se ainda mais crítica quando o operador não dispõe de um integrador eletrônico, situação que infelizmente ainda ocorre com frequência, mesmo em laboratórios de controle. O erro pode ser tão grande que muitas vezes dá-se preferência a altura do pico, em vez da área. Realmente, tomados certos cuidados, é possível utilizar-se apenas a altura do pico, com vantagens. Entretanto, nos casos em que esse artifício não pode ser utilizado, particularmente em situações de resolução parcial, a perícia do analista é de fundamental importância. Os recursos denominados Correção Vertical e Correção Tangencial devem ser utilizados com critério. Em algumas situações, pode ser uma tarefa extremamente difícil decidir-se pelo tipo de correção mais apropriado.

(*) Professor Orientador.

Finalmente, nos casos em que um ou mais componentes apresenta uma afinidade excessiva com a Fase Estacionaria, a tentativa de medir seu pico, que apresenta-se com uma cauda excessiva, pode resultar em um erro tambem excessivo. Esse erro deve ser avaliado e incorporado ao erro global da analise, ou entao o operador deve selecionar outra Fase Estacionaria (solucao mais indicada).

2. EXPERIMENTAL

2.1. Equipamentos

- Cromatografo a gas mod. CG-37, com detetor de Ionizacao de Chama.
- Cromatografo a gas prototipo, montado no LCI/UFPE e dotado de um detetor de Condutividade Termica de procedencia CG Analitica.
- Integrador-Processador modelo CG-300.
- Registrador potenciométrico mod. H/CG, 1 e 10 mV.

2.2. Os padroes sao de procedencia Merck e pureza p. a.

2.3. Colunas Cromatograficas utilizadas:

- a) 1,8 m X 1/8", 10% Carbowax 20M/Chr. W
- b) 2,2 m X 1/8", Porapak Q

3. APRESENTACAO E DISCUSSAO DOS RESULTADOS

3.1. Picos deformados.

Foi realizado um estudo estatístico dos erros na integracao de um determinado pico em duas situacoes:

- pico da agua na coluna 2.3.a (deformado)
- pico da agua na coluna 2.3.b (sem deformacao)

Em ambas as situacoes a amostra (10% H₂O/EtOH) foi injetada a uma temperatura de 80 C, com 10 repeticoes cada uma. O volume injetado foi de 5 L. A area foi medida manualmente, pelo metodo da meia-altura.

O desvio padrao encontrado no primeiro caso (pico

deformado) foi 35,1994 (cerca de 10 vezes maior que no segundo caso (3,5928).

3.2. Correcao Vertical

Quando a resolucao e' apenas parcial e as areas dos picos sao de mesma ordem de grandeza, procede-se a uma Correcao Vertical. Evidentemente, essa aproximacao resulta em um erro adicional, que nao existiria, caso os picos estivessem isolados. O Quadro 1 apresenta os resultados obtidos. A amostra foi uma solucao de etanol em acetona. A analise foi realizada em duas diferentes temperaturas, de modo a ter-se as duas situacoes aqui referidas: resolucao total (temp. mais baixa) e resolucao parcial (temp. mais alta). Os resultados sao uma media de 5 repeticoes.

Quadro 1- Areas medidas com Correcao Vertical e Tangencial

Solucao	Conc.	A1	A2	A3	A1/A2	A1/A3
1	1 %	4.8	15.1	5.3	0.76	0.91
2	5 %	24.0	49.8	27.1	0.81	0.89
3	10 %	47.1	58.3	51.8	0.81	0.91
4	20 %	102.4	116.8	114.8	0.88	0.89
5	30 %	150.1	168.3	167.1	0.89	0.90
6	50 %	264.6	293.4	297.3	0.90	0.89

Coef. Correl. => 0.9996 0.9969 0.9992

A1 = area obtida com pico isolados (Graf. 1)

A2 = area obtida com correcao vertical (Graf. 2)

A3 = Area obtida com correcao tangencial (Graf. 3)

3.3. Correcao Tangencial

O tracado de uma perpendicular a linha de base, a partir do vale entre dois picos mal-resolvidos (Correcao Vertical) deve estar associado a um erro de menor magnitude que o relativo ao tracado de uma tangente na cauda de pico de area elevada (pico de solvente) de modo a definir a linha de base de um pico a cavaleiro (Correcao Tangencial). O Quadro 1 mostra que esse erro e' na realidade bem maior que o da Correcao Vertical, como esperado.

3.4. Correcao Vertical X Correcao Tangencial

Tambem no Quadro 1 e' facilmente observado que existe uma determinada concentracao do componente menor,

acima da qual e' mais correto realizar-se uma Correcao Vertical e abaixo da qual e' mais correto realizar-se uma Correcao Tangencial. Evidentemente, essa concentracao limite depende da temperatura (o Quadro 1 tambem mostra esse fato), mas tambem deve depender da Retencao Relativa. Assim, conclui-se que cada situacao deve ser examinada criteriosamente, de modo a evitar-se erro de exatidao.

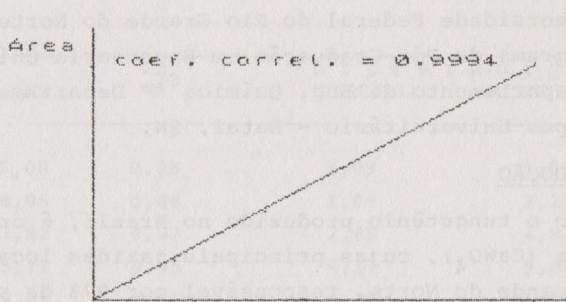
AGRADECIMENTOS: Os autores desejam expressar seu agradecimento ao apoio decisivo das empresas CG ANALITICA, CG CIENTIFICA E WHITE MARTINS GASES INDUSTRIAIS DO NORDESTE S A, oferecido atraves dos seus convenios com o Lab. de Cromatografia Instrumental.

Solucao	Temp. (°C)	RT (min)	RT (min)	RT (min)	RT (min)
1	10	12.5	12.5	12.5	12.5
2	20	12.5	12.5	12.5	12.5
3	30	12.5	12.5	12.5	12.5
4	40	12.5	12.5	12.5	12.5
5	50	12.5	12.5	12.5	12.5
6	60	12.5	12.5	12.5	12.5

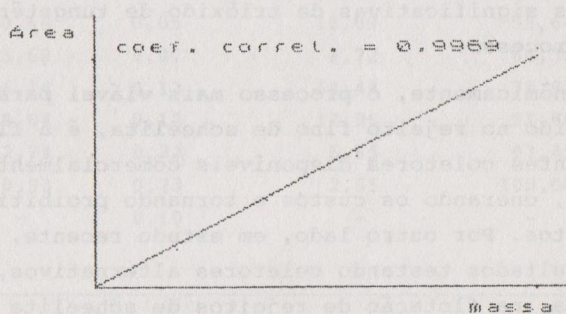
2.2. Correcao Tangencial

2.4. Correcao Vertical X Correcao Tangencial

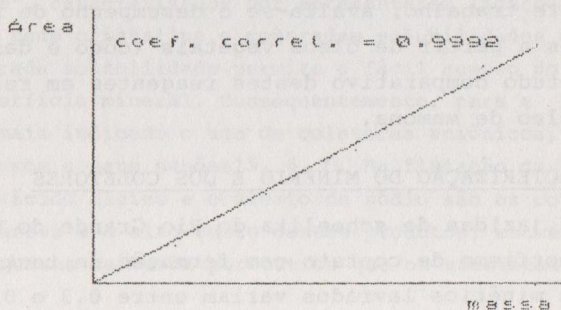
Existem algumas determinadas concentracoes de componentes...



Gráf. 1- Picos isolados



Gráf. 2- Correção Vertical



Gráf. 3- Correção Tangencial

ESTUDO COMPARATIVO DO DESEMPENHO DE COLETORES DERIVADOS DE
ÓLEOS VEGETAIS NA FLOTAÇÃO DE REJEITOS DE SCHEELITA

Lair Pereira de Carvalho*, Afonso Avelino Dantas Neto*,
Tereza Neuma de Castro Dantas**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química

* Departamento de Eng. Química ** Departamento de Química

Campus Universitário - Natal, RN.

I. INTRODUÇÃO

Todo o tungstênio produzido no Brasil, é oriundo de minério de scheelita (CaWO_4), cujas principais jazidas localizam-se no Estado do Rio Grande do Norte, responsável por 97% da produção nacional. Nas usinas de beneficiamento, o minério é concentrado por processos gravimétricos, ineficientes no aproveitamento dos finos, acarretando perdas significativas de trióxido de tungstênio (WO_3) nos rejeitos do processo.

Econômicamente, o processo mais viável para enriquecimento do WO_3 contido no rejeito fino de scheelita, é a flotação. no entanto, os reagentes coletores disponíveis comercialmente são, em geral, importados, onerando os custos e tornando proibitivo o processamento de rejeitos. Por outro lado, em estudo recente, DA MATA[1] obteve bons resultados testando coletores alternativos, derivados do óleo de mamona, na flotação de rejeitos de scheelita com teor médio de 0,09% de WO_3 , em uma única etapa de flotação.

Neste trabalho, avalia-se o desempenho de novos coletores sintetizados a partir de óleos vegetais (côco e dendê) da região e faz-se um estudo comparativo destes reagentes em relação àqueles derivados do óleo de mamona.

II. CARACTERIZAÇÃO DO MINÉRIO E DOS COLETORES

As jazidas de scheelita do Rio Grande do Norte, são típicas de metamorfismo de contato com formação de tactitos. Os teores médios dos minérios lavrados variam entre 0,3 e 0,6%[2]. A amostra utilizada no presente estudo foi tomada na descarga do espessador da Mina Brejuí (Currais Novos-RN) e sua análise constatou elevados teores de sílica e calcita[1]. A distribuição granulométrica e os teores de WO_3 nas diversas frações, são mostrados na Tabela 1.

TABELA. 1: ANÁLISE GRANULOMÉTRICA E TEORES DE WO₃ NAS DIVERSAS FRAÇÕES DO MINÉRIO

MALHAS	P E S O S		WO ₃ %	D I S T R I B U I Ç Ã O	
	%REITDA	AC. INV.		PARCIAL	ACUMULADA
+ 10	1,04	100,00	0,08	1,09	1,09
+ 14	1,04	98,96	0,08	1,09	2,18
+ 20	2,81	97,92	0,07	2,69	4,87
+ 28	6,10	95,11	0,05	4,17	9,04
+ 35	9,86	89,01	0,05	7,25	16,19
+ 48	16,00	79,15	0,06	13,04	29,33
+ 65	12,51	63,15	0,05	8,22	37,55
+100	25,02	50,64	0,05	18,09	55,64
+150	9,48	25,62	0,07	8,72	64,36
+200	8,10	16,14	0,13	14,48	78,82
+270	5,30	8,04	0,18	12,96	91,80
+325	1,91	2,74	0,22	5,65	97,45
PAN.	0,83	0,83	0,23	2,55	100,00
ALIM.	100,00	-	0,10	-	-

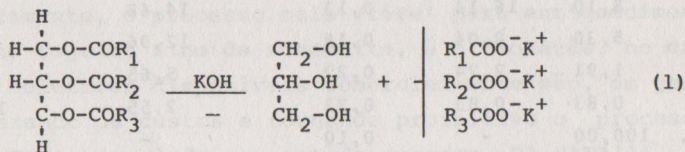
A scheelita inclui-se na classe dos minerais metálicos do tipo "sais semi-solúveis", caracterizados por apresentarem ligações iônicas entre os átomos da rede cristalina e moderadas solubilidades em água [3,4,5,6]. A moderada solubilidade permite o fácil acesso do coletor aos cátions da superfície mineral. Consequentemente, para a flotação desses minerais é mais indicado o uso de coletores aniônicos, notadamente os ácidos graxos e seus sabões[5, 6, 7]. Na flotação da scheelita especificamente, o ácido aleico e o aleato de sódio são os coletores' mais usuais. A escassez e o alto custo destes produtos, entretanto, tem direcionado as pesquisas na busca por outros que os substitua com igual eficiência.

Com o objetivo de colaborar neste sentido, o presente trabalho ' promove um estudo do desempenho de novos coletores, obtidos por saponificação de óleos vegetais, cuja composição percentual de ácidos graxos é dada na tabela 2.

TABELA 2 - Composição (%) de Fontes Naturais de Ácidos Graxos.

% de ácido	mamona	côco	dendê
octanoico (c8)	-	7,6	-
decanoico (c10)	-	7,3	-
láurico (c12)	-	48,2	0,1
mirístico (c14)	-	16,6	1,2
palmítico (c16)	1,2	8,0	46,8
estearico (c18)	1,0	3,8	3,1
aléico (c18)	3,3	5,0	37,6
linoléico (c18)	3,6	2,5	10,0
linolênico (c18)	0,2	-	-
ricinoleico (c18)	89,2	-	-

A saponificação de óleos vegetais, ocorre segundo a reação:



A saponificação dos óleos de côco e dendê, da qual resultaram os coletores em estudo, foi obtida seguindo-se técnica descrita na literatura [8]. A concentração micelar crítica dos coletores, determinada pelo método condutimétrico, forneceu os seguintes resultados:

- Óleo de côco saponificado: CMC = $3,0 \times 10^{-4}$ (molar)
- Óleo de dendê saponificado: CMC = $8,8 \times 10^{-5}$ (molar)

III. METODOLOGIA

Os ensaios de flotação foram realizados com amostras de 330 g do minério, passantes na peneira de 100 malhas (Tyler). O condicionamento químico da polpa foi feito com silicato de sódio (579 g/t) e quebracho (168 g/t), como depressores da ganga, e metil isobutil carbinol-MIBC (132 g/t) como agente espumante. O pH da polpa foi regulado com carbonato de sódio, sempre que necessário. Durante os testes a densidade da polpa foi fixada em 30% de sólidos, a velocidade de rotação do agitador em 1.500 rpm e o tempo ótimo de condicionamento, determinado experimentalmente, em 5 minutos. Os ensaios foram realizá-

dos em célula de bancada tipo Denver sub-aerada, com cuba de 1,1 litros de capacidade.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

a) Ensaios preliminares

Os ensaios para a otimização do tempo de condicionamento e do pH da polpa, foram realizados sob as condições definidas no ítem 3, baseadas em estudos anteriores [1,9,10]. Além disso, a concentração dos coletores em cada ensaio foi mantida constante à um mesmo valor proporcional à CMC, correspondente a 336g/t para o óleo de côco saponificado (OCS) e 119,4g/t para o óleo de dendê saponificado (ODS).

Na determinação do tempo de condicionamento, o processo foi conduzido em meio alcalino em meio alcalino (pH=10). Os resultados dos ensaios, apresentados na Tabela 3, mostraram que, para ambos os coletores o condicionamento da polpa por 5 minutos proporcionou a obtenção de concentrados com maiores percentuais de recuperação e teor de WO_3 .

TABELA 3: Influência do tempo de condicionamento na flotabilidade da scheelita com os óleos de côco e dendê saponificados

Tempo de Condi- cionamento (min)	O.C.S		O.D.S	
	R (%)	% de WO_3	R (%)	% de WO_3
3	27,81	0,137	45,82	0,217
5	96,33	0,329	76,60	0,414
7	38,50	0,189	53,62	0,241
9	37,63	0,201	69,08	0,384
11	43,74	0,221	58,78	0,379

Numa segunda série de ensaios efetuados em condições semelhantes com tempo de condicionamento de 5 minutos, foi estudado o efeito do pH da polpa, sobre a flotabilidade. Os maiores percentuais de recuperação e teor de WO_3 , tanto na flotação com o O.C.S. como com o O.D.S., foram alcançados em pH=10, como mostram as figuras 1 e 2.

b) Influência da concentração dos coletores sobre a flotação

Para observação da influência da concentração dos coletores sobre a flotação da scheelita, mantiveram-se as mesmas condições dos ensaios preliminares, com pH=10 e condicionamento por 5 minutos. A in-

fluência da concentração na resposta à flotação foi observada para valores acima e abaixo da concentração micelar crítica (CMC). Os resultados experimentais são apresentados nas figuras 3 e 4. Nota-se que o aumento da concentração do O.C.S. eleva a eficiência de coleta à medida que aproxima-se da CMC, atingindo-se, a partir deste valor, percentuais de teor de WO_3 e recuperações praticamente constantes.

Na flotação da scheelita com ODS, observa-se um crescimento contínuo dos teores de WO_3 , ao longo da faixa de concentrações avaliada, ao passo que o percentual de recuperação aumenta com o aumento da concentração do coletor até o valor correspondente a metade da CMC (39,4 g/t), onde atinge-se a recuperação máxima de 52%, decrescendo para maiores concentrações.

c) Estudo comparativo dos coletores

Nesta etapa do estudo, os ensaios com O.C.S. e O.D.S. foram realizadas nas mesmas condições estabelecidas por DA MATA[1] para estudo da flotação de scheelita com derivados do óleo de mamona, de modo a permitir a comparação do desempenho dos coletores:

- depressores: silicato de sódio (426 g/t) quebracho (186 g/t);
- espumante: MIBC (68 g/t);
- tempo de condicionamento: 5 minutos;
- pH da polpa = 10
- velocidade de agitação: 1.500 rpm.

As concentrações dos coletores e os respectivos percentuais de recuperação e teor de WO_3 obtidos, são mostrados nas Figuras 3, 4, 5 e 6.

Em geral, a recuperação e o teor são fatores opostos. Nota-se, no entanto, por observação dos resultados experimentais, que para os coletores saponificados em estudo, há uma tendência à sincronização na variação desses parâmetros, notadamente na flotação com o O.C.S..

A variação da concentração para o O.D.S. e o O.M.S. afeta a recuperação de modo similar, atingindo-se o percentual máximo em 840 g/t ($R_{max} = 92\%$ para o O.D.S. e 93% para o O.M.S.).

O comportamento do óleo de mamona hidrolisado (O.M.H.), foi observado numa faixa de concentrações diferente, mas numa gama de valores que cobriu toda a faixa de concentrações utilizada para os coletores saponificados. Obteve-se, com este coletor, uma recuperação máxima de 93%, na concentração de 536 g/t.

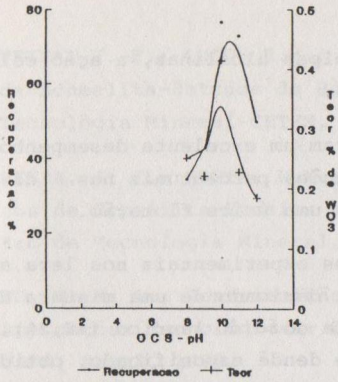


Figura 1: Efeito do pH sobre a flotação de scheelita com o O.C.S.

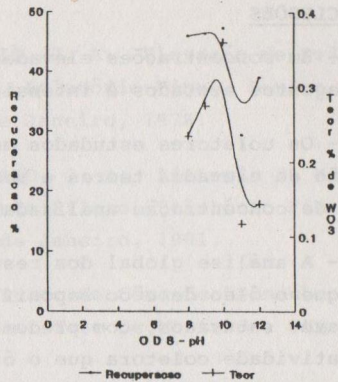


Figura 2: Efeito do pH sobre a flotação de scheelita com o O.D.S.

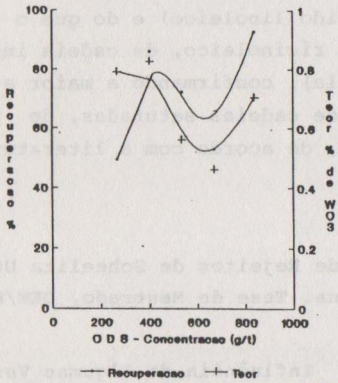


Figura 3: Influência da concentração sobre a flotabilidade com o O.D.S.

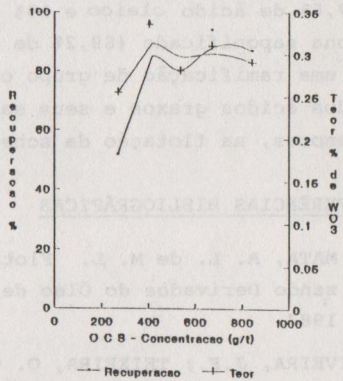


Figura 4: Influência da concentração sobre a flotabilidade com o O.C.S.

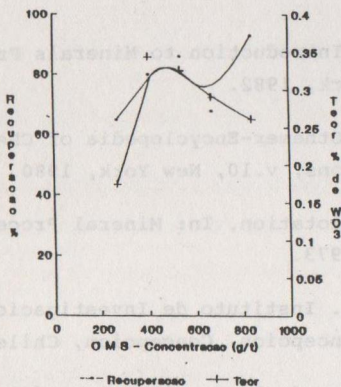


Figura 5: Influência da concentração sobre a flotabilidade com o O.M.S.

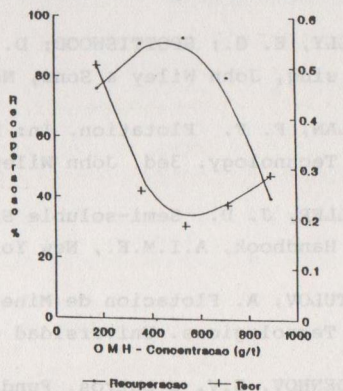


Figura 6: Influência da concentração sobre a flotabilidade com o O.M.H.

V. CONCLUSÕES

- Em concentrações elevadas e polpas alcalinas, a ação coletora dos reagentes testados é intensificada.

- Os coletores estudados mostraram um excelente desempenho, com obtenção de elevados teores e recuperações percentuais nas diversas faixas de concentração analisadas, com uma única flotação.

- A análise global dos resultados experimentais nos leva a concluir que o óleo de côco saponificado, derivado de uma mistura de ácidos graxos saturados, com predominância do ácido láurico (48,2%), tem maior atividade coletora que o óleo de dendê saponificado, obtido de uma mistura de ácidos graxos com 46,8% de ácido palmítico (saturado de cadeia linear com 18 carbonos) e considerável teor de ácidos insaturados (37,6% de ácido oleico e 10% de ácido linoleico) e do que o óleo de mamona saponificado (89,2% de ácido rícinoico, de cadeia insaturada e uma ramificação de grupo oxidrila), confirmando a maior eficiência dos ácidos graxos e seus sabões de cadeias saturadas, de tamanhos menores, na flotação da scheelita, de acordo com a literatura[10]

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DA MATA, A. L. de M. L. Flotação de Rejeitos de Scheelita Utilizando Derivados do Óleo de Mamona. Tese de Mestrado, DEM/UFRN, 1987.
2. OLIVEIRA, J.F.; TEIXEIRA, O. C. G. Influência de Algumas Variáveis na Flotação Seletiva de Scheelita. Anais do XI E.N.T.M.H Natal, v.1, p. 195-205, 1985.
3. KELLY, E. G.; SPOTTISWOOD; D. J. Introduction to Minerals Processing, John Wiley & Sons, New York, 1982.
4. APLAN, F. F. Flotation. In: Kirk-Othmer-Encyclopedia of Chemical Technology. 3ed. John Wiley & Sons, v.10, New York, 1980.
5. MILLER, J. D. Semi-soluble Salt Flotation. In: Mineral Processing Handbook, A.I.M.E., New York, 1973.
6. SUTULOV, A. Flotacion de Minerales. Instituto de Investigaciones Tecnológicas. Universidad de Concepcion, Concepcion, Chile, 1963
7. DUDENHOV, S.V. e outros. Fundamentos de la Teoria y la Prática de Empleo de Reactivos de Flotación. Editorial MIR, Moscow, 1980.

8. OLIVEIRA, J. F.; LUCO, R.M.; SAMPAIO, J. A. Flotação de Rejeito de Scheelita-Estudos de Bancada. Relatório Final. Centro de Tecnologia Mineral-CETEM, Rio de Janeiro, 1978.
9. OLIVEIRA, J. F.; HORTA, R.M.; SAMPAIO, J. A. Flotação de Rejeitos de Scheelita-Ensaios em Planta Piloto. Relatório Final. Centro de Tecnologia Mineral, Rio de Janeiro, 1981.
10. BRITO, W. M. L.; Contribuição ao Estudo da Cêra de Carnaúba e S/ Aplicações Tecnológicas: Emulsões. Tese de Mestrado. DEQ-PPGEQ URFN, Natal, 1992.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo principal estudar a influência da concentração de rejeito de Scheelita na eficiência de flotação de uma amostra de Scheelita. Para isso, foram realizados ensaios de flotação em bancada, variando-se a concentração de rejeito de Scheelita e a concentração de reagentes. Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente, visando determinar a influência da concentração de rejeito de Scheelita na eficiência de flotação.

QUADRO I - LEVANTAMENTO DAS CONDIÇÕES DE ENSAIO DA FÍSICO-QUÍMICA E SUAS DIFÍCULDADES

SIMBOLÓGIA USADA

Nº	Condição de Ensaio	Difícultade
1	Carvão ativado (dolo)	Carvão ativado (dolo)
2	Carvão ativado (dolo) (dolo)	Carvão ativado (dolo) (dolo)
3	Carvão ativado (dolo) (dolo)	Carvão ativado (dolo) (dolo)
4	Carvão ativado (dolo) (dolo)	Carvão ativado (dolo) (dolo)
5	Bibliográfica mais usada para mineração (Fluorita-Oxalato)	Bibliográfica mais usada para mineração (Fluorita-Oxalato)
6	Bibliográfica mais usada para mineração (Fluorita-Oxalato)	Bibliográfica mais usada para mineração (Fluorita-Oxalato)
7	Bibliográfica mais usada para mineração (Fluorita-Oxalato)	Bibliográfica mais usada para mineração (Fluorita-Oxalato)
8	Bibliográfica mais usada para mineração (Fluorita-Oxalato)	Bibliográfica mais usada para mineração (Fluorita-Oxalato)
9	Difícultades encontradas nos trabalhos com rejeito de Scheelita	Difícultades encontradas nos trabalhos com rejeito de Scheelita

INTERAÇÕES ENTRE FÍSICO-QUÍMICA E A ENGENHARIA QUÍMICA

Carlos Alberto Franca Dantas

UFSC/CTC/CCEO, Florianópolis - S.C.

RESUMO

O levantamento das condições de ensino das disciplinas de Físico-Química foi realizado em 24 Cursos de Engenharia Química dos 39 existentes no País. São feitas constatações e mostradas as tendências que deverão ser incorporadas à matéria Físico-Química, ainda nesta década.

1. INTRODUÇÃO

Uma das recomendações do 1^o Encontro de Termodinâmica Química do Sul do Brasil (1), realizado em maio de 1991 em Florianópolis, SC, foi a de aprofundar a discussão das interações entre Físico-Química, Termodinâmica Química e/ou Aplicada e a Engenharia Química.

2. RESULTADOS E METODOLOGIA

Com o intuito de viabilizar tal recomendação elaboramos questionário que foi preenchido por 24 Cursos das Instituições de Ensino Superior e nos permitiu elaborar o quadro I.

QUADRO I - LEVANTAMENTO DAS CONDIÇÕES DE ENSINO DA FÍSICO-QUÍMICA E SUAS DIFICULDADES.

SIMBOLOGIA USADA

- | | |
|--------------|---|
| Horizontal 1 | - Carga horária da(s) disciplina(s) Físico-Química Teórica. |
| Horizontal 2 | - Carga horária da(s) disciplina(s) Físico-Química Experimental. |
| Horizontal 3 | - Carga horária da(s) disciplina(s) Termodinâmica Química e/ou Aplicada. |
| Horizontal 4 | - Carga horária da(s) disciplina(s) Máquinas Térmicas e/ou similar. |
| Horizontal 5 | - Bibliografia mais usada para ministrar Físico-Química Teórica. |
| Horizontal 6 | - Bibliografia mais usada para ministrar Físico-Química Experimental. |
| Horizontal 7 | - Bibliografia mais usada para ministrar Termodinâmica Química e/ou Aplicada. |
| Horizontal 8 | - Bibliografia mais usada para ministrar Máquinas Térmicas e/ou Similar. |
| Horizontal 9 | - Dificuldades encontradas pelo professor para ministrar Termodinâmica Química e/ou Aplicada. |

Instituição: UNISUL (SC)

- 1) 225 h (5,6,7^a)
- 2) 150 h (6, 7^a)
- 3) 75 (*)
- 4) Calor e Máquinas Térmicas 60 h (9^a)
- 5) *
- 6) *
- 7) *
- 8) *
- 9) *

Instituição: EEMAUÁ (IMT) (SP)

- 1) 240 h (2,3^a)
- 2) 120 h (2,3^a)
- 3) 60 h (4^a)
- 4) 60 h (4^a)
- 5) 40.W. (2) Castellan
- 6) R.N. (3) Rangel
- 7) Smith-Van (4) Ness
- 8) Van (5) Wyle
- 9) Repetições excessivas do mesmo assunto. Falta de interação com as demais disciplinas do curso.

Instituição: UFPB (PB)

- 1) 60 h (*)
- 2) 30 h (*)
- 3) T.Q.I. 60 h - T^oQ.II. 60 h
- 4) Não tem
- 5) *
- 6) *
- 7) Smith-Van (4) Ness
- 8) Não
- 9) Falta de conhecimentos de Mat. e Informática.

Instituição: FAENQUIL (SP)

- 1) 128 h (*)
- 2) Algumas aulas práticas
- 3) 128 h (*)
- 4) E dado no Curso de T. Apl.
- 5) Glasoné (11)
- 6) *
- 7) Van-Wyley
- 8) Van(5) Wyle
- 9) Heterogeneidade das turmas e falta de motivação para estudos.

Instituição: PUC (RJ)

- 1) 120 h (3,4^a)

- 2) 90 h (3,4^a)
- 3) 45 h (6^a)
- 4) 60 h (7^a)
- 5) G.W(2) Castellan
- 6) Apostilas
- 7) Smith(4) Van-Ness
- 8) Van(5)Wyllen
- 9) Falta de conhecimentos de Mat. e Conceitos.

Instituição: UFRJ

- 1) 90 h (4^a) - 60 h (5^a)
- 2) 60 h (6^a)
- 3) 60 h (6^a)
- 4) Não tem
- 5) *
- 6) *
- 7) *
- 8) *
- 9) *

Instituição: UFRRJ

- 1) 60 h (4^a) - 60 h (5^a) - 45 h (6^a)
- 2) 45 h (5^a) - 45 h (6^a)
- 3) 60 h (6^a)
- 4) Não tem
- 5) *
- 6) *
- 7) Smith-Van Ness (2), 4^a ed.
- 8) *

Instituição: UERJ

- 1) Tem a disciplina
- 2) Tem a disciplina
- 3) 54 h (5^a)
- 4) Tem a disciplina
- 5) *
- 6) *
- 7) *
- 8) *
- 9) Heterogeneidade da turma e falta de conhecimentos básicos.

Instituição: UNICAMP (SP)

- 1) Não tem
- 2) Não tem
- 3) 60 h(*) - 60 h(*) - 90 h(*) - 60 h(*)
- 4) 60 h(*)
- 5) *
- 6) *

- 7) Smith-Van Ness (12) 4^a ed.
- 8) Variada
- 9) Livro texto adequado e falta de interesse dos alunos.

Instituição: FURG (RS) Curso antigo

- 1) 45 h(3^a) - 45 h(4^a) - 45 h(6^a)
- 2) *
- 3) 75 h(5^a)
- 4) Castellan (2)
- 5) *
- 6) *
- 7) *
- 8) Falta de conhecimentos matemáticos e de interesse dos alunos.

Instituição: UFBA

- 1) 45 h(3^a) - 45 h(4^a)
- 2) 45 h(3^a) - 45 h(4^a)
- 3) TQI (90 h) 6^a - TQII (90 h) 7^a
- 4) Não tem - Não tem
- 5) Castellan (2)
- 6) Castellan (2)
- 7) Smith-Van Ness (12)
- 8) Falta de conhecimentos básicos.

Instituição: UMC (SP)

- 1) 90 h(2,3^a)
- 2) 60 h(2,3^a)
- 3) 90 h(3^a)
- 4) Não tem
- 5) Castellan (2)
- 6) Rangel (3)
- 7) Smith (12) Van Ness
- 8) Não tem
- 9) Falta de conhecimentos matemáticos e de conceitos.

Instituição: UFRN

- 1) 60 h(*)
- 2) 30 h(*)
- 3) 180 h(4,5,6^a) - 60 h(8^a) - 30 h(Lab.)
- 4) *
- 5) *
- 6) Smith (12) Van Ness 4^a ed.
- 7) Dorsat (10)
- 8) Falta de práticas e de interesse dos alunos.

Instituição: FOC (SP)

- 1) Não tem

- 3) 36 h(4)
- 4) 72 h(5^a)
- 5) *
- 6) Rangel(3)
- 7) Van Wylene(5)
- 8) Zaretsk(11)
- 9) Heterogeneidade das classes e falta de conhecimentos básicos.

Instituição: IME (RJ)

- 1) 45 h(6^a) - 75 h(7^a)
- 2) 40% da carga de FQ apr. 50 h
- 3) Não tem
- 4) M. T. 45 h
- 5) Castellán(2)
- 6) Roteiros
- 7) Não existe
- 8) Van(5) Wylene
- 9) Turmas pequenas e homogêneas que apresentam problemas.

Instituição: UFSCAR (SP)

- 1) 60 h(3^a) - 60 h(4^a)
- 2) 60 h(5^a)
- 3) 60 h(5^a) - 60 h(6^a)
- 4) Equipamentos e Inst. Térmica, 60 h(9^a)
- 5) Castellán(2)
- 6) Castellán(2)
- 7) Smith(12) Van-Ness 4^a ed.
- 8) *
- 9) Falta de conhecimentos básicos e falta de interesse.

Instituição: UFSC (SC)

- 1) 90 h(3^a)
- 2) *
- 3) 54 h(5^a) - 72 h(6^a)
- 4) *
- 5) Castellán (2)
- 6) *
- 7) Sandler(8)
- 8) *
- 9) Falta de base matemática e de livros atuais.

Instituição: PUC (RS)

- 1) 60 h(3^a) - 60 h(4^a) - 45 h(5^a)
- 2) % da carga de F.G.
- 3) 60 h(4^a)
- 4) Aplicações nas Indústrias, 90 h(7^a)
- 5) Castellán(2)

- 6) *
- 7) Smith-Van Ness(12) 4^a ed.
- 8) Kern(9)
- 9) Falta de interesse e interação entre o ciclo básico e profissionalizante.

Instituição: UFU (MG)

- 1) Não tem
- 2) Não tem
- 3) 60 h(5^a) - 60 h(6^a) - 60 h(6^a)
- 4) Não tem
- 5) *
- 6) *
- 7) Castellan(7) - Sandler(8)
- 8) *
- 9) *

Instituição: UFAL

- 1) 90 h(6^a) - 60 h(7^a)
- 2) 60 h(6^a) - 90 h(8^a)
- 3) *
- 4) Não tem
- 5) *
- 6) *
- 7) *
- 8) *
- 9) Falta de integração do ciclo básico com o profissionalizante.

Instituição: UFPR

- 1) 120 h(2^a) - 120 h(3^a)
- 2) *
- 3) 120 h(2^a)
- 4) *
- 5) Castellan(2)
- 6) *
- 7) Sandler(8)
- 8) *
- 9) Falta de conhecimentos básicos.

Instituição: UFCE

- 1) 90 h(5^a) - 90 h(6^a)
- 2) % da carga horária de F.Q.
- 3) 120 h(*)
- 4) 60 h(5^a) - 60 h(6^a)
- 5) *
- 6) *
- 7) *
- 8) *

9) Falta de práticas.

Instituição: UCS (RS)

1) 72 h(6^ª) - 72 h(7^ª)

2) 36 h(7^ª)

3) 72 h(4^ª)

4) *

5) Moivre(13)

6) Apostilas

7) Sandler (8)

8) *

9) Falta de conhecimentos básicos e falha na estrutura curricular.

Podemos constatar que:

a) São raros os Cursos de Engenharia Química que não possuem uma ou mais disciplinas de Físico-Química (excluindo Termodinâmica Química). Dentre estes cursos que ensinam apenas Termodinâmica Química e/ou Aplicada, temos: UNICAMP, UFU, UFPE.

b) Número significante de cursos têm considerável carga horária de Físico-Química Teórica (carga horária superior ou igual a 90 hs.), destacando-se a UNISUL, EEMauá, UFRJ, FAENQUIL, UFRRJ, FURG, UFBA, IME, UMC, UFSCarlos, UFSC, PUCRS, UFAL, UFPR, UFCE e UCS. A UERJ não precisou sua carga horária.

c) Poucos cursos não tem uma disciplina específica de Físico-Química Experimental, destacando-se: UNICAMP, UFU, UFPE, UFSC e alguns cursos tem um percentual da carga horária de Físico-Química Teórica como aulas práticas como FAENQUIL, UFCE, PUCRS e IME.

d) Somente o IME não oferece a disciplina Termodinâmica Química e/ou Aplicada.

e) Alguns cursos oferecem regularmente o Curso de Máquinas Térmicas, excluindo Equipamentos e Instalações Térmicas e Transferência de Calor e Massa, destacando-se FOC (72hs), IME (45hs), FAENQUIL, e PUCRJ/60).

f) As referências bibliográficas mais citadas nos cursos são: Castellan (2), Rangel (3), e Smith-Van Ness (4), Van Wylen nas disciplinas de Físico-Química, Físico-Química Experimental e Termodinâmica Química e Máquinas Térmicas.

g) São inúmeras as dificuldades encontradas pelos professores para ministrar as disciplinas na área de Físico-Química (aqui incluímos Termodinâmica Química). Destacamos:

1) a falta de conhecimentos de conceitos básicos;

2) a falta de conhecimento matemático;

3) falta de estudo;

4) falta de aulas práticas e sua viabilização;

5) falta de livro texto adequado e atual;

6) turmas heterogêneas;

7) repetição excessiva do mesmo assuntos;

8) falta de interação da Físico-Química com as demais disciplinas do Curso;

9) falta de coordenação no curso.

3. INTERAÇÕES ENTRE A FÍSICO-QUÍMICA E A ENGENHARIA QUÍMICA

No quadro II estamos apresentando a relação existente entre os dois campos da ciência nos seguintes domínios (5):

- a) estados de agregação da matéria e a termodinâmica, normalmente a teoria do contínuo;
- b) cinética de processos moleculares;
- c) métodos de investigação e técnicas de medidas.

QUADRO II-INTERAÇÕES ENTRE A FÍSICO-QUÍMICA E ENGENHARIA QUÍMICA (5)

INTERAÇÕES

Estados de agregação e Termodinâmica (teoria do contínuo)

CLASSICAS

- a) Fases e combinações de fases. (modelos multifásicos de leitos fluidizados).
- b) Termodinâmica do equilíbrio (processos de separação e equilíbrio químico).

DE USO CORRENTE

- a) Combinações de fases (reatores trifásicos).
- b) Termodinâmica do equilíbrio (programas computacionais de equilíbrio simultâneo em sistema de multicomponentes).
- c) Termodinâmica dos processos irreversíveis.

LINHAS EM DESENVOLVIMENTO

- a) Estados supercríticos
- b) Escala de pressão (aplicações industriais acima de 10 Kbar avançando para o intervalo de 100 Kbar).
- c) Dinâmica dos processos irreversíveis.

INTERAÇÕES

Processos moleculares como base para modelos macroscópicos e analogias.

CLASSICAS

- a) Movimento aleatório
- b) Difusão molecular
- c) Reações elementares e o princípio do estado estacionário
- d) Quimisorção e reações nas interfaces
- e) Princípio da etapa de velocidade limite
- f) Reação em processos com transferência de calor e massa.

DE USO CORRENTE

- a) Estruturas moleculares e dinâmica nas interfaces. (interfaces

líquido/líquidos e interfaces gás/sólido).

LINHAS EM DESENVOLVIMENTO

- a) Estabelecimento da estrutura molecular fundamental e dinâmica nas interfaces.
- b) Modelos perfeitos de reação já existem e novos estão surgindo
- c) Aplicações comerciais, particularmente em biotecnologia.

INTERAÇÕES

Métodos de investigação e técnicas de medição

CLASSICAS

- a) Métodos físicos e eletroquímicos de sondagem e análise
- b) Técnicas de medidas para equilíbrios e velocidade de reações em sistemas fechados
- c) Medidas de estado estacionário de velocidades de reações em sistemas abertos.
- d) Técnicas fotoquímicas e ópticas-espectroscópicas
- e) Métodos eletroquímicos para investigar a cinética de reações nos eletrodos.

DE USO CORRENTE

- a) Métodos termocinéticos (calorimetria cinética, análise térmica, diferencial e desorção térmica programada)
- b) Métodos de relação e não estacionário (técnica da resposta linear para fenômeno complexo)

LINHAS EM DESENVOLVIMENTO

- a) Aplicações "in situ" de métodos espectroscópicos para estados reacionais, especialmente na catálise heterogênea (IR, espectroscopia Mossbauer ESR, NRS).
- b) Extensão dos métodos das "respostas" para domínio não-linear com reação a intensidade de perturbação e avaliação da resposta do sistema.

4. RECOMENDAÇÃO

Diante dos quadros, somos obrigados a perguntar: o que se ensina na Físico-Química dos cursos de Engenharia Química e se não é hora de "revolucionar" o ensino adaptando-a a realidade mesmo sendo esta mais complexa. Logo, somos favoráveis à recomendação que seja revistos os conteúdos da Físico-Química atualmente ensinada nos cursos de Engenharia Química no Brasil.

5. BIBLIOGRAFIA

- 1) Coordenadoria do Curso de Engenharia Química "Anais do I^o Encontro de Termodinâmica Química do Sul do Brasil", UFSC, maio 1991, 89-93.
- 2) Castellan, Gilbert W. "Físico-Química". 2 volumes, 3^a ed., Rio de

- Janeiro, Ao Livro Técnico, 1988, 930 p.
- 3) Rangel, R. N. "Práticas de Físico-Química", Editora Edgard Blücher Ltda. 1988.
 - 4) Smith, J. M. e Van Ness, H. C., "Introdução à Termodinâmica da Engenharia Química". Guanabara Dois, 3ª edição.
 - 5) Van Wylen, G. J. e Sonntag R. E., Fundamentos da Termodinâmica Clássica, Ed. Edgard Blücher Ltda. 1976.
 - 6) Wicke, E. "Interactions between physical chemistry and chemical engineering", Intern. Chemical Engineering, vol. 25, n- 4, 1985, 583 - 594.
 - 7) Callen, H. B., Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistic. 1987, John Wiley & Sons Inc. 2ª Edição.
 - 8) Sandler, S. J. "Chemical and Engineering Thermodynamics", 1989, John Wiley & Sons, 2ª Edição.
 - 9) Kern, D. O., "Processos de Transmissão de Calor". 1980, Rio de Janeiro, Guanabara Dois.
 - 10) Dorsat, Roy J., "Princípios de Refrigeração", Hemus, 1978, 872 p.
 - 11) Glastone, S., "Tratado de Química Física, 1 v., 1ª Edição. Madrid Aguilar, 1968.
 - 12) Smith, J. M. e Van Ness, H. C. "Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics", 1987, Mc Graw Hill, 4ª Edição.
 - 13) Moore, W. J., "Físico Química", 2 v., 1ª Edição, São Paulo, Edgard Blücher, 1976, 886 p.

ISOLAMENTO DOS ÁCIDOS OLEICO, BEHENICO E LIGNOCÉRICO DO ÓLEO DAS
SEMENTES DE PRACAXI (*Pentaclethra macroloba* Willd Kuntzé -
Leguminosae).

Joléa Maria Rebelo Leite - Bolsista de IC CNPq/UFFa
Mami Yano - Curso de Farmácia - TCC
Maria Helena da Silva Bentes e Joaquim de Carvalho
Bayma - Departamento de Química/UFFa

RESUMO:

O óleo das sementes do Pracaxi (*Pentaclethra macroloba* Willd Kuntzé) *Leguminosae* apresenta como principal componente o ácido oleico (60%). Entre os saturados, em proporção significativa, encontram-se os ácidos behenicos e lignocérico (20%). Foram realizados experimentos de cristalização seletiva, monitorados por CG capilar, para separar esses ácidos.

INTRODUÇÃO:

O óleo das sementes de Pracaxi (*Pentaclethra macroloba* Willd Kuntzé) *Leguminosae* consiste de uma mistura de triacilgliceróis cujo principal componente, após hidrólise, é o ácido oleico. Entre os constituintes saturados de mais alto peso molecular encontram-se os ácidos behenico (22:0) e lignocérico (24:0).

A principal fonte de ácido behenico, utilizado como insumo nas indústrias de alimentos, cosméticos e medicamentos, é a hidrogenação do óleo da sardinha européia². Devido à sua crescente importância comercial, com uma projeção de consumo de 75 milhões de libras/ano até o ano 2000, foram realizados vários experimentos objetivando separar os ácidos saturados (22:0 e 24:0) do ácido oleico (18:1), componente principal da mistura (60%).

A espécie oleaginosa objeto deste trabalho é uma árvore mediana, de ocorrência em igapós e beiras d'água e também nas matas de terra firme. A madeira é avermelhada servindo para atividades de marcenaria entre outras. As cascas são ricas em taninos e o pó das mesmas é utilizado na cicatrização de úlceras e tecidos. Os frutos são favas de 35 a 40 cm de comprimento, produzindo cerca de 38 a 51% de um óleo amarelo claro, comestível e próprio para a lubrificação. O embrião da amêndoa é tóxico.^{3,4}

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS:

O ácido oleico, principal componente do óleo do Pracaxi pode ser obtido a partir da hidrólise de um dos possíveis conformêmeros da trioleína (Fig.1).

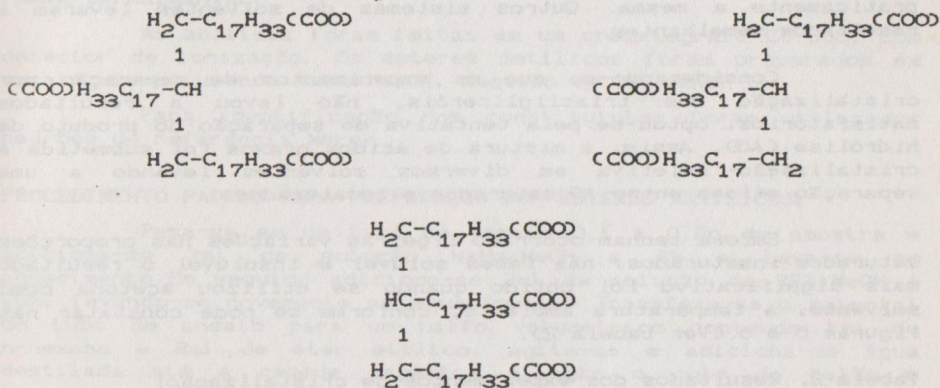


Fig.1 - Conformêmeros da trioleína.

A composição em AG do óleo das sementes do pracaxi é apresentada na Tabela 1, onde se observa a predominância do ácido oleico entre os AGs insaturados e um teor significativo do ácido behênico, principal componente saturado. Os dados da Tabela 1 foram obtidos da análise dos ésteres metílicos do óleo do Pracaxi. (Fig. 2).

TABELA 1. Composição em AG do óleo:

Insaturados	18:1	18:2			
	80,6	11,91			
Saturados	16:0	18:0	20:0	22:0	24:0
	1,9	2,6	1,7	11,8	9,17

Partindo-se do óleo, foram realizados vários experimentos visando a separação dos constituintes insaturados dos saturados.

Inicialmente foram conduzidos experimentos de cristalização em vários solventes no óleo filtrado e homogeneizado. Dos diversos sistemas de solventes utilizados, apenas a mistura Acetona/Eter

etílico 1:1 proporcionou uma separação em duas fases, líquida (1-a) e sólida (1-b). As fases (1-a) e (1-b) foram esterificadas e analisadas por CG capilar cujos dados encontram-se na Tabela 2. (Fig. 3 e 4). Comparando-se esses resultados, conclui-se que embora tenha ocorrido a separação em fases, a composição é praticamente a mesma. Outros sistemas de solventes levaram a resultados semelhantes.

Considerando-se que os experimentos de separação por cristalização dos triacilgliceróis, não levou a resultados satisfatórios, optou-se pela tentativa de separação do produto de hidrólise (AG). Assim, a mistura de ácidos graxos foi submetida à cristalização seletiva em diversos solventes levando a uma separação eficaz entre AG saturados e insaturados.

Embora tenham ocorrido ligeiras variações nas proporções saturados/insaturados, nas fases solúvel e insolúvel o resultado mais significativo foi obtido quando se utilizou acetona como solvente, à temperatura ambiente, conforme se pode constatar nas figuras 5 e 6. (Ver tabela 2).

Tabela 2. Resultados dos experimentos de cristalização:

ÓLEO FILTRADO:	(%)					
ACETONA/Et ₂ O (1:1)	16:0	18:0	18:1	18:2	22:0	24:0
Fase (1-a) fase solúvel	-	-	60,4	12,2	11,5	7,7
Fase (1-b) fase insolúvel	-	-	57,3	10,2	9,7	14,8
ETANOL/ACETONA (1:1)						
Fase sólida	2,23	2,35	47,83	10,22	12,39	12,81
PRODUTO DA HIDRÓLISE:						
ACETONA (T. AMBIENTE)						
(2-a) fase solúvel	-	-	81,8	5,6	1,1	-
(2-b) fase insolúvel	-	-	4,8	-	48,0	44,2
ETANOL (T. AMBIENTE)						
Fase sólida	-	0,7	9,19	1,71	44,5	41,09
Fase líquida	2,48	2,57	72,89	14,35	2,33	0,45

16:0 - ácido palmítico

18:0 - ácido esteárico

18:1 - ácido oleico

18:2 - ácido linoleico

18:3 - ácido linolênico

20:0 - ácido araquídico

22:0 - ácido behênico

24:0 - ácido lignocérico

PARTE EXPERIMENTAL:

As análises foram feitas em um cromatógrafo CG-300, com detector de ionização. Os ésteres metílicos foram preparados em escala micro, usando NaOMe/MeOH, seguido de BF_3/MeOH .

Para identificação dos constituintes foram utilizados padrões de referência Merck.

PROCEDIMENTO PADRÃO PARA PREPARAÇÃO DOS ESTERES METÍLICOS:

Pesa-se em um tubo de ensaio 0,1 a 0,2g de amostra e adiciona-se 3ml de solução NaMe/MeOH a 3% e leva-se ao aquecimento. Em seguida adiciona-se 3ml de solução de BF_3/MeOH a 10%, levando-se novamente ao aquecimento. Transfere-se o material do tubo de ensaio para um balão volumétrico contendo 1ml de n-hexano e 2ml de éter etílico, agita-se e adiciona-se água destilada até a camada orgânica atingir o colo do balão e transfere-se os ésteres metílicos.

SAPONIFICAÇÃO:

À gordura adiciona-se quantidade de KOH calculada estequiometricamente com excesso de aproximadamente 50% em massa em forma de solução aquosa concentrada. Leva-se a mistura à estufa ($\sim 160^\circ\text{C}$) por uma hora. Em seguida, adiciona-se HCl em excesso, para a liberação dos ácidos graxos. A mistura é então vertida em banho de gelo, filtrada sob vácuo e lavada exaustivamente com água até PH neutro.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- 1- BENTES, M. H. S., SERRUYA, H. E ROCHA FILHO, G. N.
Ciênc. e Cult., (resumos), 34, 1982.
- 2- SONNTAG, N. OV. Inform, 2(5) 449-463, 1991.
- 3- LE COINTE, P. A Amazônia Brasileira, 1934.
- 4- LE COINTE, P. O Estado do Pará, 1945.

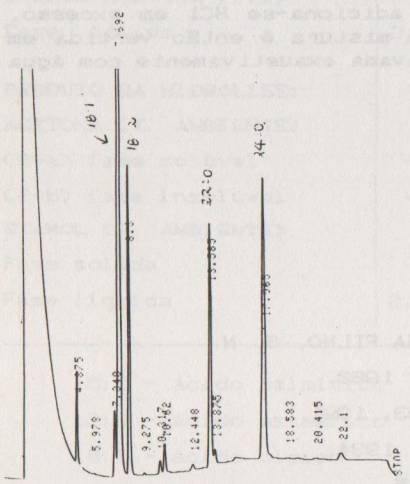


Fig-4 Éster metílico da Fase 1-B.

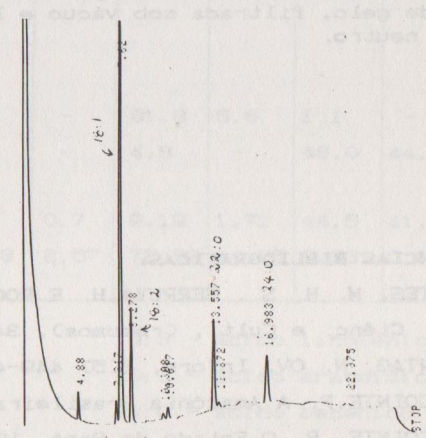


Fig-3 Éster metílico da Fase 1A.

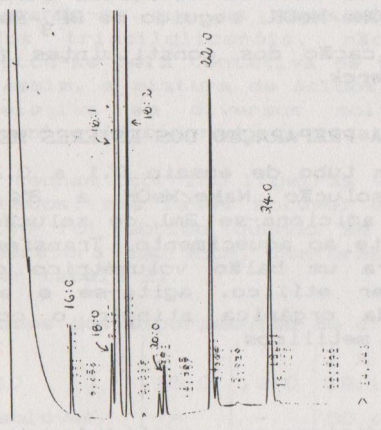


Fig-2 Ésteres metílico do óleo de "rapazi".

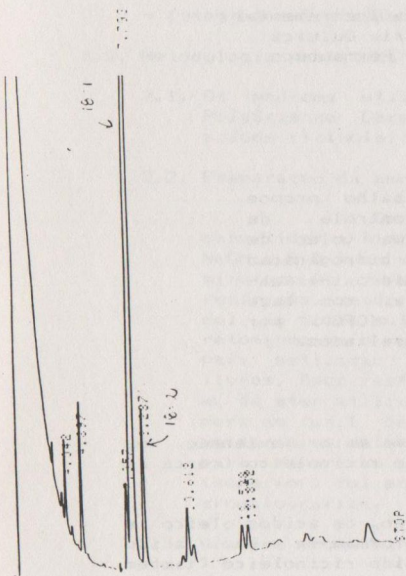


FIG. 5 Ester metílico da Fase 2-A.

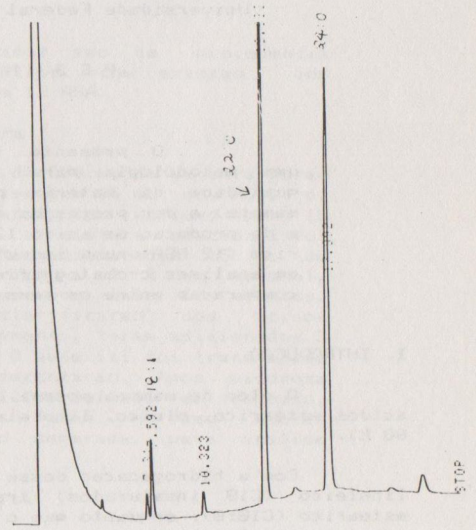


FIG. 6 Esteres metílicos da fase 2-B.

OLEO DE MAMONA: CONTROLE DE QUALIDADE E DE PROCESSO

Alexandre Ricardo Pereira Schuler
Maria Silene Pereira Uilar
Marcia Maria Silva Feitosa

Laboratorio de Cromatografia Instrumental
Departamento de Engenharia Quimica
Universidade Federal de Pernambuco

R E S U M O

O presente trabalho propoe uma metodologia para controle de qualidade da materia prima (oleo de mamona) e dos processos de hidrogenacao e de producao de acido 12-hidroxi-estearico (12 HSA) numa industria, com base em analises cromatograficas (CFG), por comparacao entre os seus resultados.

1. INTRODUCAO

O oleo de mamona possui, em maior extensao, os acidos estearico, oleico, linoleico e ricinoleico (cerca de 80 %).

Com a hidrogenacao desse oleo, os acidos oleico e linoleico (C18 insaturados) transformam-se em acido estearico (C18:0), enquanto que o acido ricinoleico (tambem insaturado) e' transformado em acido 12-hidroxi-estearico (12 HSA). Em principio, o calculo do rendimento da hidrogenacao pode ser efetuado a partir do aumento no teor do acido estearico ou na diminuicao na concentracao do acido ricinoleico, etc. Neste trabalho, foi escolhida a diminuicao na concentracao do acido ricinoleico, por ser o principal componente do oleo original.

Do mesmo modo, o aumento do teor de 12 HSA no processo de purificacao foi tomado como referencia para a determinacao da eficiencia desse ultimo processo.

Cada uma das analises citadas (composicao da materia prima, do oleo hidrogenado e do produto final, 12 HSA) fornece, respectivamente, informacao sobre a qualidade da materia prima, composicao do oleo hidrogenado (HCO, que tambem e' comercializado) e pureza do 12 HSA.

2. EXPERIMENTAL

2.1. Equipamentos

- Cromatografo modelo CG-37-D com detetor de ionizacao de chama.
- Integrador-Processador modelo CG-300.

2.2. Metodologia Analitica

2.1. Os padroes utilizados sao de procedencia PolyScience Corporation, com excecao dos acidos ricinoleico e 12 HSA.

2.2. Preparacao da amostra

Cerca de 500 mg da amostra foram submetidos a hidrolise com 15 mL de sol. de NaOH a 0,5 % em metanol, com refluxo por 15 minutos. Ao final, a mistura reacional foi resfriada, sendo entao adicionados 15 mL de sol. de acido sulfurico a 2 % em metanol, retomando-se o refluxo por mais 60 minutos, para metilacao (esterificacao) dos acidos livres. Apos resfriamento, foram adicionados 3 mL de eter etilico. O material foi transferido para um funil de decantacao. Apos vigorosa agitacao, o material foi deixado em repouso, para separacao das fases. A fase eterea (superior) foi entao separada, para analise cromatografica.

2.3. Analise cromatografica

Metodo de calculo: Normalizacao de Area com Fator de Resposta.

Coluna cromatografica: 1,8 m X 1/8", 17 % de DEGS/Chr. WAW.

Temp. detetor = 250°C; Temp. vap. = 240°C.

Temp. coluna = 180°C.

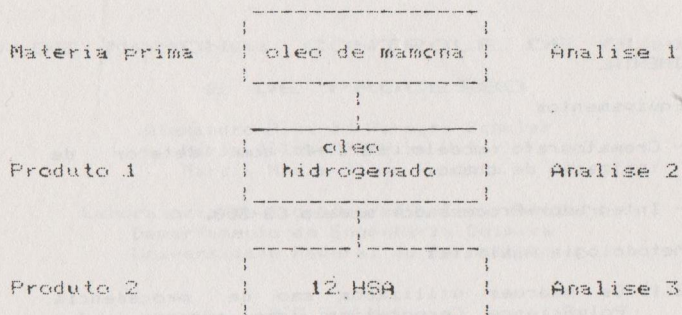
Vazao da Fase Movel (N2) = 30 mL/min.

Vol. injetado = 2 µL.

3. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

3.1. Metodologia Analítica

O conjunto de informações pode ser resumido como se segue:



Objetivos:

- Análise 1 => composição do óleo de mamona (qualidade da matéria prima)
- Análise 2 => Composição do óleo hidrogenado (qualidade do produto 1)
- Análise 3 => Composição do 12 HSA (qualidade do produto 2)
- Análise 4 => Eficiência da Hidrogenação

$$\text{Calculo: } E1 = \frac{[R1] - [R2]}{[R1]} \cdot 100 \%$$

- Análise 5 => Eficiência da purificação

$$\text{Calculo: } E2 = \frac{[HSA3] - [HSA2]}{100 - [HSA2]} \cdot 100 \%$$

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem o apoio essencial das empresas CG ANALITICA, CG CIENTIFICA e WHITE MARTINS GASES INDUSTRIAIS DO NORDESTE S.A. através de seus convênios com o Lab. de Cromatografia Instrumental da UFPE.

OTIMIZACAO DA ANALISE CROMATOGRAFICA PARA FINS QUANTITATIVOS

Alexandre Ricardo Pereira Schuler (*)
Adriana de Carvalho Bezerra

Laboratorio de Cromatografia Instrumental
• Departamento de Engenharia Quimica
Universidade Federal de Pernambuco

R E S U M O

Este trabalho apresenta um roteiro para uma correta selecao do metodo de calculo para analise por Cromatografia em Fase Gasosa, em funcao de precisao, composicao da amostra, exatidao, objetivo da analise, etc. Houve enfase para a decisao entre Normalizacao de Area e Padronizacao Externa e entre esta ultima e a Padronizacao Interna. Foi elaborado um programa em BASIC para auxiliar nas avaliaco'es.

1. INTRODUCAO

Em qualquer texto dedicado a Cromatografia, encontra-se a descricao dos diversos metodos de calculo aplicados a essa tecnica analitica. Dentre eles, os mais utilizados sao a Normalizacao de Area (com e sem Fator de Resposta), a Padronizacao Externa (mais amplamente utilizada, por sua praticidade) e a Padronizacao Interna.

As principais fontes de erro em uma analise cromatografica sao relacionadas a seguir (a relacao nao e' exhaustiva):

- Selecao incorreta do metodo de calculo.
- tecnica incorreta de injecao.
- injecao de massas fora da Faixa de Linearidade.
- falta de avaliacao do erro global da analise.

(*) Professor Orientador.

2. EXPERIMENTAL

2.1. Equipamentos

- Cromatografo modelo CG-37-D com detetor de ionizacao de chama.
- Integrador-Processador modelo CG-300.
- Registrador H/CG simples pena, 1 e 10 mV.

2.2. Metodologia Analitica

2.1. Os padroes utilizados sao de procedencia Merck e de pureza p. a.

Colunas cromatograficas: 1,8 m X 1/8", 17 % de DEGS/Chr. WAW; 1,8 m X 1/8", 10 % Carbowax 20 M/Chr. W.

Temp. detetor = 200°C; Temp. vap. = 150°C.
(em todas as analises)

Temp. coluna = ver nos resultados individuais.

Vazao da Fase Movei (N₂) = 30 mL/min.

Vol injetado = ver nos resultados individuais.

3. APRESENTACAO E DISCUSSAO DOS RESULTADOS

3.1. Efeito do Solvente sobre o Tempo de Retencao

Substancia de Referencia: Laurato de metila

Detetor: Ionizacao de Chama

Temp. Col.(DEGS): 150 C

Solventes: Alcool metilico, acetona, benzeno, acetato de etila e cloroformio.

Em todos os casos a conc. foi 10 µg/mL.

Vol. injetado: 5 µL (cada solucao foi injetada 5 X)

Os resultados obtidos encontram-se no Quadro 1. As conclusoes sao baseadas na aplicacao do teste t de Student. Vale chamar a atencao para o fato do cloroformio gerar uma chama fuliginosa, que contamina e diminui a sensibilidade do detetor. Com auxilio da Estatistica podemos afirmar que o tempo de retencao do laurato de metila e' o mesmo com qualquer um dos ultimos quatro solventes. Entretanto, com o metanol, o tempo de retencao e' maior, mostrando que realmente o solvente exerce influencia sobre a velocidade de eluicao.

Quadro 1- Efeito do Solvente

Solvente	Tr(1)	desv. padrao
alc. metilico	5.11	0.01732
acetona	5.00	0.03606
benzeno	4.98	0.02121
acet. etila	5.02	0.00882
cloroformio	4.95	0.02648

(1) Tempo de retencao, media de 5 injecoes.

Calculo de t:

$$t = \frac{|\bar{X} - \bar{X}'|}{\left(\frac{s^2 + s'^2}{n-1}\right)^{1/2}}$$

onde \bar{X} e \bar{X}' sao dois valores quaisquer de Tr e n = no. repeticoes = 5. O valor de t tabelado e' 2.776.

3.2. Efeito do volume injetado sobre a precisao

Substancia de Referencia: 0.1 % FtNH/agua destilada
 Detetor: Ionizacao de Chama
 Temp. col. (Carbowax): 100°C

Quadro 2- Efeito do volume injetado (*).

volume	area media	erro %
1	5282	2.81
2	10273	2.00
3	14551	1.96
4	20082	1.57
5	24504	1.13

(*) injecoes em triplicata.

erro. Vale lembrar que o uso continuado costuma aumentar o diametro interno da microseringa, provocando perda de amostra (tiro pela culatra), aumentando assim o erro.

O Quadro 2 mostra claramente a diminuicao do erro (aumento da repetibilidade) com o aumento no volume injetado. Essa etapa do procedimento analitico depende exclusivamente da pericia do operador. Um treinamento intensivo aliado ao uso de microseringas de alta precisao podem diminuir o

3.3. Determinacao da Faixa de Linearidade

O Grafico 1 mostra uma curva tipica Ln AREA X Ln m (massa injetada). O Grafico 2 mostra os mesmos dados, apos regressao linear. Observe-se o desvio provocado pelo ultimo ponto (maior massa). Ao estabelecer um coeficiente de correlacao (r) minimo de 0.9990 o analista solicita ao microcomputador para efetuar eliminacoes sucessivas de pontos (a comecar pelo de maior massa), ate' encontrar um coeficiente de correlacao igual ou maior que o desejado. Esse programa encontra-se a disposicao dos interessados.

3.4. Selecao do melhor metodo de calculo

O Esquema 1 apresenta um raciocinio logico para a correta selecao do metodo de calculo. Em adicao, e' necessario fazer as seguintes observacoes:

- Normalizacao de Area sem Fator de Resposta e' o metodo mais preciso (em principio), por nao ser afetado pelo erro de injecao, nem pelo erro de preparacao de padroes;
- A Normalizacao de Area com Fator nao e' afetada pelo erro de injecao (apenas pelo de preparacao do padrao);
- A Padronizacao Externa e' afetada pelo erro de injecao e pelo da preparacao do padrao;
- A Padronizacao Interna nao e' afetada pelo erro de injecao (apenas pelo de preparacao do padrao);
- A Padronizacao Externa deve ser preferida, em vez da Normalizacao de Area, mesmo quando e' possivel utilizar o segundo metodo, nos casos em que o numero de componentes sem interesse e' grande, ou quando nao se dispoe de padroes de todos os componentes;
- A Padronizacao Interna seria a solucao para o impasse citado no item anterior. Entretanto, deve ser lembrado que o padrao interno deve ser totalmente miscivel com a amostra e ter um tempo de retencao tal que resulte em um pico isolado. Se sua volatilidade for muito alta, todo o trabalho adicional deste metodo tera' sido em vao.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem o apoio essencial das empresas CG ANALITICA, CG CIENTIFICA e WHITE MARTINS GASES INDUSTRIAIS DO NORDESTE S A, atraves de seus convenios com o Lab. de Cromatografia Instrumental da UFPE.

Esquema 1- Selecao do metodo de calculo

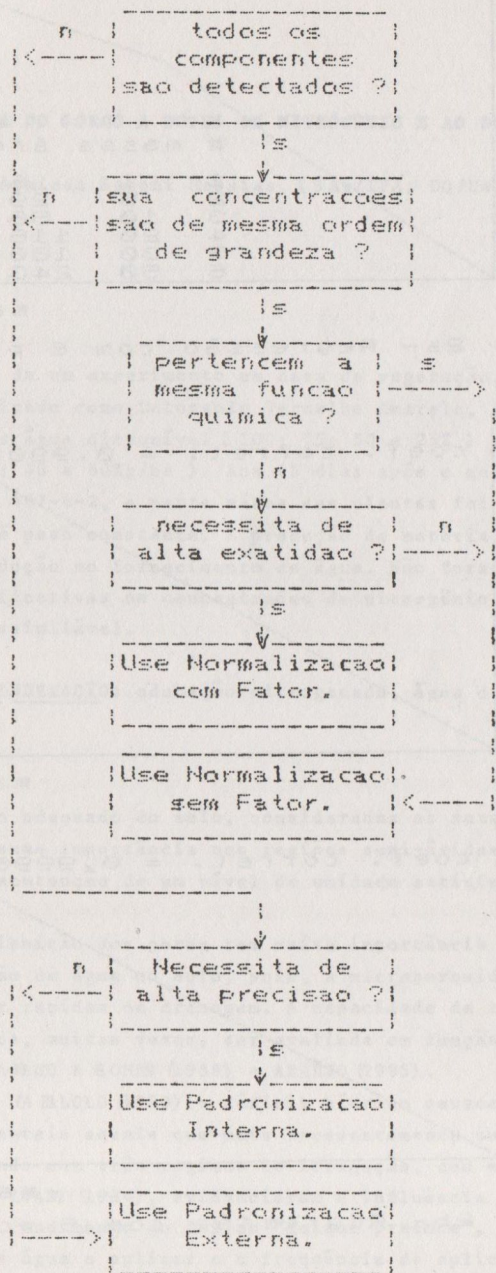
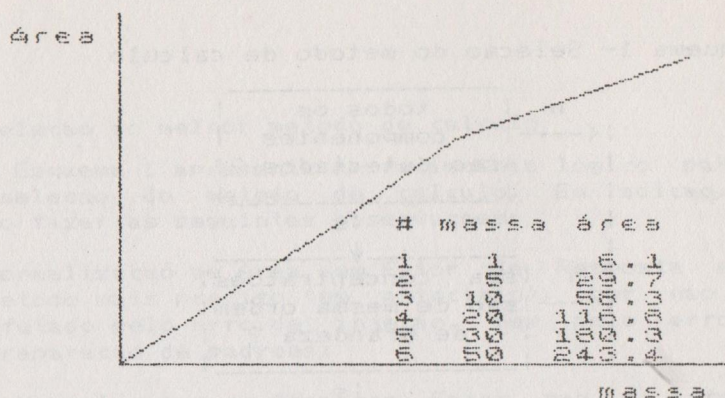
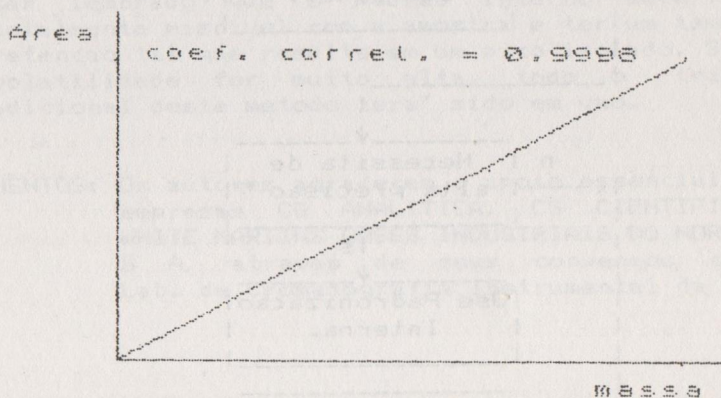
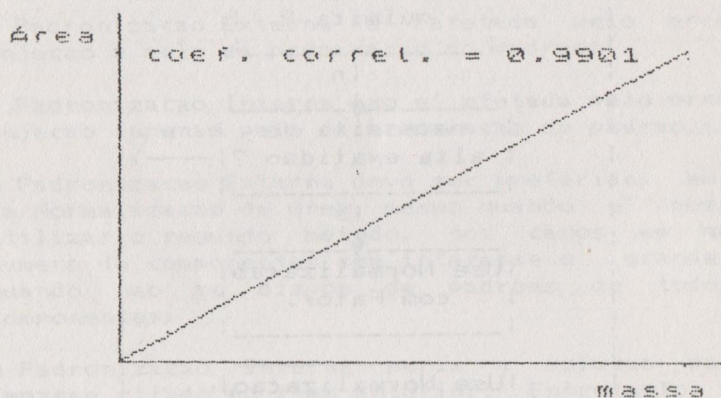


Gráfico 1- Curva sem regressão



Gráf. 2a- Regressão com 6 pontos



Gráf. 2b- Regressão com 5 pontos

RESPOSTA DO SORGO A DOSES DE NITROGÊNIO E AO DÉFICIT HÍDRICO

Arminda Saconi Messias (SAG/IPA; DQ/UNICAP- Recife/PE)

RESUMO

Através de um experimento em casa de vegetação, com amostras de solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, foram testados quatro níveis de água disponível (100; 75; 50 e 25%) e três doses de nitrogênio (0; 40 e 80Kg/ha). Aos 45 dias após a germinação do sorgo cultivar IPA 467-4-2, a parte aérea das plantas foi seccionada, seca a 60-65°C até peso constante. A produção de matéria seca foi prejudicada pela redução no fornecimento de água. Não foram observadas diferenças significativas na concentração de nitrogênio total e no teor de fósforo assimilável.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: adubação nitrogenada, água disponível, sorgo.

INTRODUÇÃO

O manejo adequado do solo, consideradas as suas propriedades físicas, é de suma importância nas regiões semi-áridas do Brasil, tendo em vista a manutenção de um nível de umidade satisfatório para as culturas.

A distribuição dos poros tem muita importância no armazenamento e movimentação de água no solo, pois, a microporosidade é responsável por uma maior rapidez de drenagem. A capacidade de retenção de água pelo solo pode, muitas vezes, ser avaliada em função da textura, na opinião de KAWANO & HOMES (1958) e ARAÚJO (1985).

Segundo FALOLO (1980) o déficit hídrico parece ser de todos os fatores ambientais aquele que mais frequentemente surge como limitante. Trabalhando com três regimes de irrigação, com e sem estresse, HOSTALÁCIO & IVANY (1984), evidenciaram a influência da água no desenvolvimento e rendimento do feijão "goiano precoce", concluindo que a quantidade de água a aplicar e a frequência de aplicação são condições

para garantir a produtividade.

O sorgo é uma gramínea que, além da sua baixa exigência em termos de riqueza mineral do solo, possui em sua carga genética, características de resistência à seca e de tolerância à salinidade e ao encharcamento do solo (FERNANDES, 1980). O nitrogênio é um dos nutrientes mais essenciais ao desenvolvimento do sorgo, pois é ele quem produz e sintetiza os aminoácidos, importantes componentes das proteínas (SCHMIDT, 1987).

O presente trabalho teve por finalidade mostrar os efeitos exercidos pelos déficit hídrico e adubação nitrogenada na produção e estado nutricional do sorgo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi instalado um experimento em casa de vegetação, em um Latossolo Vermelho Amarelo, com as seguintes características: pH (H₂O) 5,1; 2ppm de P; 1,0meq/100g de Ca+Mg; 0,2meq/100g de Al; 0,1% de N; densidade aparente (da): 1,38g/cm³; capacidade de campo (CC): 5,7%; ponto de murcha permanente (PMP): 3,52%.

Como planta teste foi utilizado o sorgo, cultivar IPA 467-4-2. Após a germinação das sementes em bandejas apropriadas, foram selecionadas 10 plântulas de aproximadamente 5cm de altura e, colocadas em cada vaso de plástico contendo 1,5l de solo. Após 10 dias do transplante, procedeu-se o desbaste deixando-se 6 (seis) plantas por vaso e, aplicou-se uma dosagem adequada de solução nutritiva de Hoagland, sem nitrogênio (HOAGLAND & ARNON, 1950).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições, e, os tratamentos testavam quatro níveis de água disponível no solo (100; 75; 50 e 25% CC) e três níveis de adubação nitrogenada (0; 40 e 80 Kg/ha) na forma de bicarbonato de amônio FA, localizados a 5cm de profundidade.

Nos 25 dias iniciais todos os vasos receberam água até a capacidade de campo (CC). Após esse período iniciou-se as regas diferenciadas correspondentes aos tratamentos de déficit hídrico, controlando-se o peso individual dos vasos durante 20 dias, até a coleta do material.

Quarenta e cinco dias após a germinação (DAG), a parte aérea das plantas foi coletada, acondicionada em sacos de papel, levada para secar em estufa a 60-65°C até peso constante, pesada, moída e analisada para verificar o teor de nitrogênio total (Kjedahl) e o teor de fósforo assimilável por colorimetria (EMBRAPA, 1979).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela simples verificação dos dados contidos na Tabela 1, constata-se que a produção de matéria seca da parte aérea do sorgo foi prejudicada pela redução do fornecimento de água. A análise estatística revelou que houve influência significativa dos níveis de nitrogênio na produtividade. Esses dados são condizentes com os de HOSTALÁCIO & IVANY (1984).

O ajustamento do peso de matéria seca como variável dependente da adubação nitrogenada e da água disponível resultou nas seguintes equações:

$$Y_N = 0,327 + 0,01701X - 0,000117X^2 \quad (R^2=99,77\%)$$

dose ideal de N - $X = 73\text{Kg/ha}$

produção máxima - $Y_N = 1,45\text{Kg de matéria seca}$

$$Y_A = 0,3012 + 0,022564X - 0,00011X^2 \quad (R^2=99,54\%)$$

água disponível - $X = 75\%$

produção máxima - $Y_A = 1,37\text{Kg de matéria seca}$

Os valores percentuais de nitrogênio total ($4,03 \pm 0,04$) e do fósforo assimilável ($0,20 \pm 0,06$) da parte aérea do sorgo não revelou diferenças significativas nos tratamentos testados.

CONCLUSÃO

Pelos resultados apresentados durante o período analisado, pode-se dizer que o fornecimento de até 75% da água disponível para o sorgo não prejudica a produção de matéria seca.

TA B E L A 1. Comparação de médias de peso de matéria seca (g/planta) do sorgo cultivar IPA 467-4-2.

ÁGUA DISPONÍVEL	DOS E S DE NITRO GÊNIO			
	0	40	80	Médias
..... % .....	..... Kg/ha			
100	1,03 aC	1,56 aE	1,74 aA	1,44 a
75	1,01 aC	1,55 aE	1,67 bA	1,41 b
50	0,79 bC	1,21 bE	1,35 cA	1,12 c
25	0,48 cE	0,96 cA	0,99 dA	0,81 d
Médias	0,83 C	1,32 E	1,44 A	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e, pela mesma letra maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

LITERATURA CITADA

1. ARAÚJO, M.S. E. Relação entre capacidade de retenção de umidade e composição granulométrica em diferentes solos. Recife, jul. 1985, (Datilografado).
2. DA FALOLO, O. Water relations of three cowpea cultivars (Vigna unguiculata). Plant and soil, 56-9, 1980.
3. EMIRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro. Manual de Métodos de Análises de Solos. Rio de Janeiro, 1979.
4. FERNANDES, C.S. Sorgo: Fertilidade do solo e nutrição de planta, 7-14, 1980.
5. HOAGLAND, O.R. & ARNON, O.I. The water culture method for growing plants without soil. Agriculture Experimental, Califórnia, 1950. 32p.
6. HOS TALÁCIO, S. & IVANY, F.M.V. Desenvolvimento dos frutos de feijão em diferentes regimes de irrigação. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 19 (1): 53-7, 1984.
7. KAWANO, Y. & HOMES, V.E. Compaction tests as means of soil struture evaluation. Soil Science Society American, Madison, 22:369-71, 1958.
8. SCHIMIDT, A.A.P. Sorgo. Ícone, São Paulo, 1987.

UM ESTUDO SOBRE A DECOMPOSIÇÃO VIA SECA DE AMOSTRAS DE CABELO HUMANO PARA DETERMINAÇÃO DE Zn, Fe, Pb E Cu POR ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA COM CHAMA

Ana Lúcia da Rocha Nobre, Cristina Maria Barra (Depto. Química - UFRRJ) e Carlos Augusto Santos de Andrade (Bolsista Iniciação Científica CNPq - UFRRJ)

RESUMO

Foi desenvolvido um estudo sobre a melhor forma de decomposição da matéria orgânica em cabelo humano para determinação de Fe, Pb, Cu e Zn. Os estudos estatísticos revelaram que o meio de abertura via seca foi o mais adequado. Para a determinação conjunta de Pb, Fe e Cu a lixiviação das cinzas com HNO_3 5%v/v apresentou resultados mais precisos, sendo o Fe e Cu determinados por curva analítica e o Pb por adição padrão. Na determinação conjunta de Fe, Cu e Zn a lixiviação das cinzas com HNO_3 2N foi a mais precisa, sendo todos os metais determinados por adição padrão. Para determinação de apenas Pb e Fe, a melhor lixiviação foi obtida com HNO_3 1N/HCl 1N (1:3) sendo os dois metais determinados por curva analítica.

ABSTRACT

The content of Fe, Zn, Pb and Cu in samples of human hair was analysed by atomic absorption after destruction of the organic matrix by calcination at 450°C for 12 h. Solutions of HNO_3 5% v/v, HNO_3 2 N and HNO_3 1N/HCl 1N (1:3) were compared as leaching solutions. Statistical comparisons of the results showed:

- The HNO_3 5 % v/v as shown to be the best for analysing the Fe and Cu content using analytical curve and Pb by standard addition.
- HNO_3 2 N was shown to be the best to analyse Fe, Cu and Zn using standard addition methods and
- HNO_3 1N/ HCl 1N (1:3) was the best to analyse Pb and Fe using analytical curves.

I - INTRODUÇÃO

Nos últimos anos houve um grande aumento do uso de análises clínicas para diagnósticos em medicina, onde o sangue e urina foram os principais materiais biológicos. Porém vários inconvenientes são encontrados nestas análises devido ao fato do sangue e a urina serem materiais degradáveis e ainda pelo fato da urina fornecer informações somente do material que o corpo perde, não do que fica retido. Na busca da matriz ideal para estudos epidemiológicos encontramos o cabelo, que além de ser o maior órgão excretor do corpo humano, representa a menor fonte de eliminação de metais traços do organismo humano. O cabelo é facilmente coletado sem danos para o doador, além de não ser degradável [1].

A técnica de espectrofotometria de absorção atômica com chama requer amostra na forma líquida e todo metal a se determinar na forma de íons. Para isto deve-se recorrer a decomposição da matéria orgânica. Poucos estudos sobre a decomposição da matéria orgânica em cabelo foram desenvolvidos. Este trabalho tem como objetivo estudar o melhor procedimento de abertura da amostra, por via seca, para determinação de zinco, ferro, chumbo e cobre por espectrofotometria de absorção atômica com chama, e compará-las com via úmida [2].

II. MATERIAL E METODOS

II.1.1. REAGENTES E SOLUÇÕES

- Ácido nítrico 65%, P.A., VETEC, lote 901832
- Hexano, P.A., VETEC, lote 901480
- Ácido clorídrico 37%, P.A., VETEC, lote 910828
- Soluções padrão 1000 µg/ml, Tritisol, MERCK, de Cu, Fe, Pb e Zn

II.1.2. EQUIPAMENTO

- Espectrofotômetro de absorção atômica Varian-Techtron AA5
- Lâmpadas de cátodo ócio de Zn, Cu, Pb e Fe

II.2. TRATAMENTO DO MATERIAL DE LABORATÓRIO

Todo material foi tratado com HNO_3 6N por 72 horas, lavado com água destilada-deionizada e em seguida com HNO_3 10% p/v por mais 72 horas e novamente com água destilada-deionizada, imediatamente antes de ser usado.

II.3 COLETA E TRATAMENTO DA AMOSTRA

II.3.1. COLETA E PRÉ-TRATAMENTO

A amostra, coletada de apenas um doador, foi acondicionada em embalagem marca ALL PAC de plástico. Aproximadamente 300 mg de uma mesma amostra de cabelo foram pesados, em bécher de 50 ml, adicionados 30 ml de hexano e agitados por 20 minutos em placa. Repetiu-se a operação por quatro vezes intercaladas com água destilada-deionizada, e seco em estufa a 105 graus.

II.3.2 DECOMPOSIÇÃO DA MATERIA ORGÂNICA

II.3.2.1 VIA SECA

Pesou-se cerca de $300\text{mg} \pm 0,1\text{mg}$ da amostra pré-tratada, em cápsula de porcelana previamente tratada com HNO_3 concentrado. A amostra foi colocada em forno mufla à 450 graus, até a formação de cinza branca (aproximadamente 12 horas). Foram estudadas as seguintes aberturas por via seca:

- (a)- adicionando 20 ml de HNO_3 2N.
- (b)- adicionando 20 ml de HNO_3 5% v/v.

(c)- adicionando 20, ml de HNO_3 1N/ HNO_3 1N (1:3).

As cinzas dissolvidas foram transferidas para balão volumétrico de 25,00ml e o volume completado com o respectivo ácido, e depois filtrado. Cada abertura foi feita de 10 a 15 vezes para efeito de comparação.

II.3.2.2 VIA ÚMIDA

Pesou-se cerca de 300 mg \pm 0,1 mg da amostra de cabelo, pré tratada, em um balão de fundo redondo de 125 ml. A abertura por via úmida foi feita adicionando-se HNO_3 e HCl concentrados na proporção 4:1 até um volume total de 15 ml. A abertura foi feita 12 vezes, para efeito de comparação.

Todas as medidas de Zn, Pb, Cu e Fe foram feitas por espectrofotometria de absorção atômica com chama, seguindo as especificações do manual do fabricante [3].

III. RESULTADOS

III.1 OBTENÇÃO DAS CURVAS ANALÍTICAS E DE ADIÇÃO PADRÃO

III.1.1. Curva analítica

As curvas analíticas foram preparadas pela adição de volumes conhecidos de soluções padrão 50 $\mu\text{g}/\text{ml}$ de cada metal, em balão volumétrico de 25,00 ml e o volume completado com HNO_3 2N, ou HNO_3 5% v/v, ou HNO_3 1N/ HCl 1N (1:3) ou água destilada. As concentrações características (Co) de cada metal em cada meio encontram-se na TABELA I.

TABELA I - CONCENTRAÇÕES CARACTERÍSTICAS (Co), EM $\mu\text{g}/\text{ml}$, PARA AS CURVAS ANALÍTICAS MISTAS DE Cu, Fe, Zn e Pb EM HNO_3 2N, 5% v/v, HNO_3 1N/ HCl 1N (1:3) E POR VIA ÚMIDA HNO_3 65% / HCl 37% (4:1).

ELEMENTO	HNO_3 2N	HNO_3 5% v/v	HNO_3 1N/ HCl 1N	VIA ÚMIDA
Cobre	0,0470	0,0458	0,0362	0,0374
Ferro	0,0636	0,0564	0,0529	0,0508
Zinco	0,0145	0,0185	0,0119	0,0091
Chumbo	0,1239	0,1097	0,1472	0,1447

III.1.2. Curva de adição padrão

Foram preparadas curvas de adição padrão usando-se soluções padrão 50 $\mu\text{g}/\text{ml}$ de cada metal, em cada amostra lixiviada ou digerida nos meios em estudo. As concentrações características médias de cada metal em cada meio encontram-se na TABELA II.

TABELA II - RESULTADOS MÉDIOS DAS CONCENTRAÇÕES CARACTERÍSTICAS (Co) ($\mu\text{g/ml}$) PARA AS CURVAS DE ADIÇÃO PADRÃO DE Cu, Fe, Zn e Pb EM HNO_3 2N, HNO_3 5% v/v, HNO_3 1N / HCl 1N (1:3) E POR VIA ÚMIDA (HNO_3 65% /HCl 37% - 4:1).

ELEMENTO	HNO_3 2N	HNO_3 5% v/v	HNO_3 1N/HCl 1N	VIA ÚMIDA
Cobre	0,0452	0,0451	0,0384	0,0381
Ferro	0,0579	0,0564	0,0529	0,0513
Zinco	0,0133	0,0127	0,0125	0,0075
Chumbo	0,1029	0,1013	0,1481	0,1327

III.2. LIMITES DE DETECÇÃO PARA Cu, Fe, Zn e Pb

Os limites de detecção foram obtidos seguindo-se a IUPAC [4]. Na TABELA III estão listados os limites de detecção obtidos para os metais em todos os meios de estudo.

TABELA III - LIMITES DE DETECÇÃO ($\mu\text{g/ml}$) PARA Cu, Fe, Pb e Zn EM HNO_3 2N, HNO_3 5% v/v, HNO_3 1N / HCl 1N (1:3) e HNO_3 65% /HCl 37% (4:1).

	Cu	Fe	Zn	Pb
HNO_3 2N	0,047	0,054	0,015	0,076
HNO_3 5% v/v	0,002	0,029	0,026	0,052
HNO_3 1N/HCl 1N (1:3)	0,009	0,032	0,010	0,150
HNO_3 65%/HCl 37% (4:1)	0,020	0,018	0,020	0,104

III.3 CONCENTRAÇÕES DE Zn, Pb, Cu e Fe OBTIDAS, POR CURVA ANALÍTICA E ADIÇÃO PADRÃO EM AMOSTRAS DE CABELO HUMANO CUJAS CINZAS FORAM LIXIVIADAS COM HNO_3 2N, HNO_3 5% v/v, HNO_3 1N / HCl 1N (1:3) E POR VIA ÚMIDA (HNO_3 65%/HCl 37% - 4:1)

Os resultados médios das concentrações de Zn, Fe, Pb e Cu, obtidas por curva analítica e de adição padrão, nas amostras de cabelo humano que sofreram a decomposição da matéria orgânica por via seca e lixiviação das cinzas com HNO_3 2N, HNO_3 5% v/v, HNO_3 1N/HCl 1N (1:3) e por via úmida com HNO_3 65%/HCl 37%, encontram-se na TABELA IV, expressos em $\mu\text{g/g}$.

TABELA IV - CONCENTRAÇÃO MÉDIA ($\mu\text{g/g}$) DE Zn, Pb, Cu E Fe OBTIDAS POR CURVA ANALÍTICA E DE ADIÇÃO PADRÃO EM AMOSTRAS DE UM TIPO DE CABELO HUMANO CUJAS CINZAS FORAM LIXIVIADAS COM HNO_3 2N, HNO_3 5% v/v, HNO_3 1N/HCl 1N (1:3) E POR VIA ÚMIDA (HNO_3 65%/HCl 37% - 4:1).

MEIO	Zn		Pb		Cu		Fe	
	CA	AP	CA	AP	CA	AP	CA	AP
HNO_3 2N	145,94	196,27	43,55	37,47	61,82	71,64	49,54	49,74
HNO_3 5%v/v	350,36	278,75	34,29	31,90	57,26	69,71	42,41	45,11
HNO_3 /HCl 1N (1:3)	173,87	222,06	35,38	30,85	53,17	56,84	59,64	57,72
VIA ÚMIDA	168,18	186,57	14,02	20,03	69,92	70,60	69,17	70,01

CA - curva analítica

AP - adição padrão

V - DISCUSSÃO

O teste-F foi utilizado como teste de precisão para comparar as concentrações obtidas por curva analítica (CA) e adição padrão (AP), para todos os metais. Este teste mostrou que, para todos os metais, nos três meios de lixiviação e via úmida não há diferença estatisticamente significativa, a um nível de confiança de 95%, entre as concentrações obtidas por CA e AP.

O teste-t emparelhado foi utilizado para checar a exatidão do método da CA em comparação com o de AP, utilizando-se as concentrações características (C_0) obtidas. Este teste mostrou que não há diferença estatisticamente significativa, a um nível de confiança de 95%, entre as C_0 obtidas por AP e CA para: Cu lixiviado com HNO_3 5% v/v e via úmida; Fe lixiviado com HNO_3 5% v/v, HNO_3 1N/HCl 1N (1:3) e via úmida; Pb lixiviado com HNO_3 1N/HCl 1N (1:3). O Zn foi o único que apresentou diferença significativa em todos os meios entre CA e AP.

As TABELAS V e VI apresentam um resumo dos estudos estatísticos realizados.

TABELA V - COMPARAÇÃO ESTATÍSTICA ENTRE AS C_0 OBTIDAS POR ADIÇÃO PADRÃO E CURVA ANALÍTICA EM CADA MEIO DE ABERTURA.

METAL	HNO_3 2N	HNO_3 5% v/v	HNO_3 1N/HCl 1N (1:3)	VIA ÚMIDA
Pb			X	
Fe		X	X	X
Cu		X		X
Zn				

X - não há diferença estatisticamente significativa, a 95%, entre adição padrão e curva analítica.

TABELA VI - COMPARAÇÃO ESTATÍSTICA ENTRE AS CONCENTRAÇÕES OBTIDAS POR ADIÇÃO PADRÃO EM CADA MEIO DE ABERTURA ESTUDADO.

METAL	HNO ₃ 2N	HNO ₃ 5% v/v	HNO ₃ 1N/HCl 1N (1:3)	VIA ÚMIDA
Pb		X	X	
Fe	X 0	X *	0 *	
Cu	X 0	0 *		X *
Zn	X			X

Cada símbolo igual corresponde ao par que não apresenta diferença estatisticamente significativa, a 95%, na concentração entre 2 meios.

VI - CONCLUSÃO

Feito o tratamento estatístico da decomposição do cabelo, via seca, a um nível de confiança de 95%, concluiu-se que para determinação conjunta de:

- a) Pb, Fe e Cu o meio de lixiviação das cinzas com HNO₃ 5%v/v é o mais adequado, sendo Fe e Cu determinados pelo método da curva analítica e o Pb por adição padrão.
- b) Fe, Cu e Zn o meio de lixiviação com HNO₃ 2N é o mais adequado, sendo as três determinações feitas por adição padrão.
- c) Pb e Fe, o meio de lixiviação HNO₃ 1N/HCl 1N (1:3) é o mais adequado, sendo as duas determinações feitas por curva analítica.

VII - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] - LAKER, M., On Determining Trace Element Levels in Man: The Uses of Blood and Hair, THE LANCET, Jul: 260 - 1 (1982).
- [2] - SALDANHA, M.F.C., Um Estudo sobre a Decomposição da Matéria Orgânica, Via Úmida, em Cabelo Humano para Determinação de Zinco, Cobre, Ferro e Chumbo por Espectrofotometria de Absorção Atômica com Chama, Monografia. DEQUIM/UFRRJ, Itaguaí, 1992.
- [3] - Manual VARIAN TECHTRON, modelo AA-5, Atomic Absorption Spectrophotometer, Melbourne, Australia, October, 1971.
- [4] - ANALYTICAL METHODS COMMITTEE, Recommendations for the Definition, Estimation and Use of the Detection Limit, ANALYST, 112: 199-204 (1987).

AGRADECIMENTOS: Departamento de Química, Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação e Sub-Reitoria da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Departamento de Química da PUC -RJ e CNPq.

RESEARCH REPORT ON THE EFFECTS OF ...
 IN THE ...

DATE	TIME	LOCATION	WEATHER	WIND	TEMP.	HUMID.	SEA	WAVE	SWELL	STATE
1952	10:00	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1952	11:00	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1952	12:00	...	...	...	...	...	...	...	...	...

...
 ...
 ...

...
 ...
 ...

...
 ...
 ...

...
 ...
 ...

...
 ...
 ...

...
 ...
 ...

...
 ...
 ...

JUNTE-SE A NÓS

E desfrute de estar ligado a uma Associação atuante, coordenada por profissionais do mais alto nível técnico.

A ABQ promove congressos e seminários, defende os interesses dos químicos junto à sindicatos e governos, colabora com empresas do setor no aprimoramento tecnológico e científico, edita a Revista de Química Industrial, e muito mais...

Venha nos conhecer.

PROPOSTA PARA INDIVIDUAL Nº

MATRÍCULA Nº

(PREENCHIDA NA SECRETARIA GERAL)

.....
SEÇÃO REGIONAL

PROPOSTO

Nome

Residência Bairro:

Cep Cidade Tel.:

Filiação

e

Nascido em

Nacionalidade (Data e local)

Diploma de Estado civil

Escola Ano de formatura

Firma onde trabalha (Nome e local)

Endereço Tel.:

Posição qu ocupa

Especialidade a que se dedica

Endereço para correspondência Tel.:

.....
(Local e data)

PROPONENTES

.....
(Assinatura)

Sócio:

Sócio:

Para ser preenchida na Secretaria
da Seção Regional

Parecer da Comissão de Admissão
da Seção Regional

Recebida em

Aprovada em

Recusada em

Enviada à Secretaria Geral em

Aprovada em Sessão Ordinária da Seção

Regional em



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE QUÍMICA

Utilidade Pública: Decreto nº 33.254 de 8 julho de 1953

Rua Alcindo Guanabara, 24 - 13º andar - Caixa Postal 550

20031 - Rio de Janeiro, RJ

Telefone (021) 262-1837

ESTÁ CIRCULANDO O RELATÓRIO SOBRE

**A INDÚSTRIA DE QUÍMICA FINA NO BRASIL
SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS**