

Química Nova

versão impressa ISSN 0100-4042

Quím. Nova v.22 n.5 São Paulo set./out. 1999

doi: 10.1590/S0100-40421999000500021

EDUCAÇÃO

Processo químico industrial de extração de óleo vegetal: um experimento de química geral

José Francisco Vianna, Dario Xavier Pires e Luiz Henrique Viana

Departamento de Química (DQI) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - 79070-900 - Campo Grande - MS

Recebido em 6/4/98; aceito em 17/3/99

Chemical industrial process of vegetable oil extraction: an experiment for teaching general chemistry.

In this study we describe an experimental procedure based on a chemical industrial process of soya-bean oil extraction applied to chemistry for undergraduate students. The experiment was planned according to the Science, Technology and Society (STS) approach to teach basic chemical concepts and provide grounding in the management of environmental care. The use of real life chemistry problems seems to salient the relevance of chemistry for students and enhances their motivation to learn both the practical and theoretical components of the course.

Keywords: STS experiment; chemical industrial process; experimental chemistry.

INTRODUÇÃO

O movimento Ciência - Tecnologia - Sociedade (CTS) é uma das mais recentes inovações na área das ciências e em particular no ensino da química. Para Yager¹, o ensino de ciências, nesta perspectiva, alunos em experiências e assuntos que são pertinentes e relevantes ao seu dia-a-dia, possibilitando com outras disciplinas, contribuindo para despertar o interesse e motivar o aprendizado. As atividades

Meu SciELO

Serviços customiz

Serviços Personalizados

Artigo

- Artigo em XML
- Referências do artigo
- Como citar este artigo
- Curriculum ScienT
- Tradução automática
- Enviar este artigo

Indicadores

Links relacionados

Bookmark

desenvolvidas de acordo com a concepção CTS geram situações onde há necessidade da aprendizagem de conceitos e habilidades básicas.

O enfoque da concepção CTS não é propriamente os conceitos científicos básicos, mas sim, os problemas que envolvem ciência e tecnologia, que por isso passam a ser considerados importantes pelo aluno. Os alunos são encorajados a identificar, analisar e aplicar conceitos científicos em situações reais, ou seja, no seu cotidiano. Na opinião de Johnstone² e colaboradores, os alunos investem mais tempo e esforço em temas que lhes são úteis e pertinentes.

O ensino de química centrado nos conceitos científicos, sem o envolvimento de situações reais, torna-se desmotivadora para o aluno. A concepção CTS constitui-se numa ferramenta importante para o professor destacar a relevância dos conceitos ensinados e preparar o aluno para elaborar considerações mais abrangentes e implicações de ciência e tecnologia na nossa sociedade.

Hofstein³ e colaboradores complementam que a relevância pode ser aumentada pela seleção de problemas de química e que estes proporcionam oportunidade ímpar de diversificar conteúdos e estratégias de ensino, contribuindo significativamente para desenvolver a capacidade crítica e de tomada de decisão.

Através da concepção CTS é possível abordar aspectos ambientais da indústria química moderna de forma interdisciplinar, contribuindo construtivamente para o debate sobre a relação entre desenvolvimento e sociedade em que está inserido, proporcionando assim uma visão global dos conceitos químicos e suas aplicações em nosso cotidiano.

Ressaltamos, porém, que esta concepção não constitui nenhuma panacéia a qual proverá soluções para os problemas de ensino e aprendizagem em ciências ou química, mas é uma ferramenta útil para despertar interesse e motivar o aluno no aprendizado multidisciplinar da ciência.

METODOLOGIA

A experiência descrita neste trabalho baseia-se no processo químico industrial de produção de óleo de soja aplicado na disciplina de Química Geral, oferecida para o primeiro ano do curso de graduação em Química Licenciatura e Bacharelado. O experimento vem sendo usado no ensino de conceitos básicos de química envolvidos no processo industrial e suas implicações para o meio ambiente. Este experimento está sendo utilizado como parte do curso experimental de química geral, com 2 horas por semana, em 3 grupos de alunos.

O roteiro experimental inclui uma descrição sucinta do processo químico, as proporções de reagentes necessários, instruções sobre as técnicas de laboratório usadas no experimento e uma série de exercícios envolvendo conceitos básicos, cálculos, técnicas experimentais e segurança no laboratório. As quantidades de reagentes químicos usados variam de um grupo para outro, pois elas dependem da eficiência do procedimento elaborado pelo aluno e das variações do processo de extração. O roteiro experimental foi deliberadamente preparado sem os detalhes do procedimento, para incentivar os alunos a complementarem as informações necessárias através dos pré-exercícios de laboratório, os quais devem ser submetidos à avaliação da disciplina uma semana antes do início do experimento.

Uma vez completada a parte experimental, os alunos são levados a visitar uma indústria local de produção de óleo de soja, acompanhados pelos professores envolvidos no curso e o gerente de produção.

Ao término do experimento, os alunos apresentam os resultados obtidos em seminários de 10 a 20 minutos, onde comentam as diferenças de metodologia, erros experimentais e metodológicos ocorridos durante a elaboração do experimento e também uma análise dos custos de produção.

O experimento procura reproduzir em sala de aula os principais estágios da produção industrial de óleo de soja conforme mostrado na [Figura 1](#), os quais descrevemos a seguir.

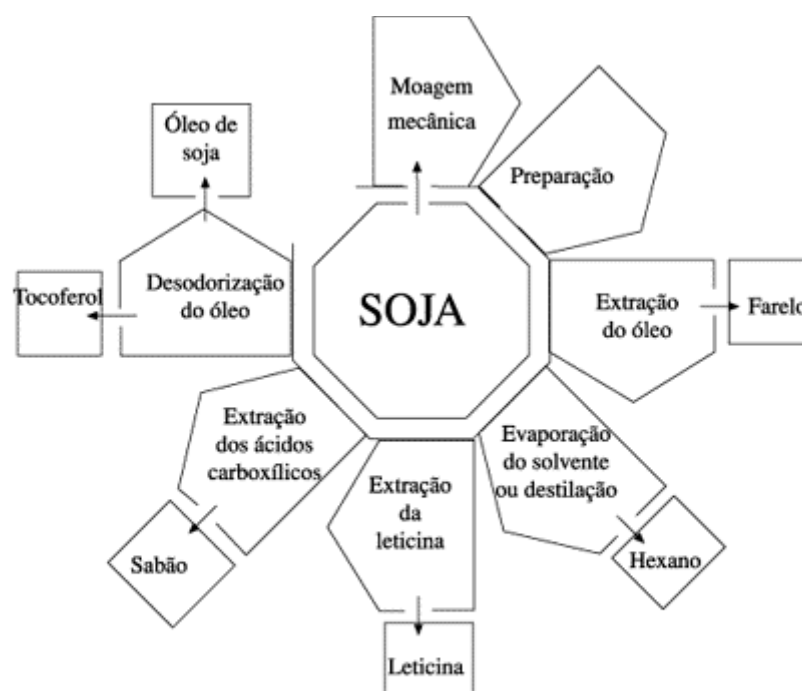


Figura 1. Estágios do processo químico industrial de extração do óleo de soja.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Moagem da soja

Os alunos trazem para o laboratório 500g de soja que pode ser comprada em supermercado a um c R\$1,00 por quilo. Eles pesam metade da amostra que é moída utilizando um moinho mecânico de n (forrageira marca Tigre). Os 250 g restantes são guardados para que, em caso de algum erro de pr possam reiniciar o experimento.

Os alunos são divididos em três grupos, sendo que o grupo I tritura a soja utilizando um moinho m martelos e realiza a extração sem os procedimentos preliminares de preparação, que são: pré-cozir laminação e secagem.

Os grupos II e III beneficiam a soja de forma semelhante à efetuada na indústria, com pré-cozimer e secagem. O beneficiamento da soja é realizado utilizando um triturador manual caseiro, produzinc aproximadamente 2 mm³. O Grupo II efetua a limpeza da soja, eliminando a casca, antes de proces ([Tabela 1](#)).

Tabela 1. Tratamento das amostras pelos alunos.

Alunos	Granulação	Pré-cozimento	Laminação	Secagem	Limpeza*
Grupo I	Pó	Não	Não	Não	Não
Grupo II	2 mm ³	Sim	Sim	Sim	Sim
Grupo III	2 mm ³	Sim	Sim	Sim	Não

(*) A limpeza da soja consiste em retirar a casca.

Preparação da amostra

No processo de moagem ou beneficiamento, os alunos determinam os rendimentos dessa etapa, ca porcentagem de perda.

O pré-cozimento da soja é realizado utilizando-se uma autoclave à temperatura de aproximadamen pressão de 1,5 atm. A laminação é efetuada, utilizando um cilindro caseiro, com o objetivo de esma vegetais, seguido de secagem em estufa à temperatura de aproximadamente 70°C para reduzir a u níveis inferiores a 10%. A soja é novamente passada por um triturador manual caseiro para aumen porosidade e melhorar o rendimento no processo de extração pelo hexano.

Extração do óleo

A extração do óleo é realizada, utilizando hexano como solvente, grau técnico da Reagen, em um e: soxhlet. O resíduo (farelo) é guardado, após secagem ao ar por 24 horas e depois em estufa a 60°C posterior determinação do índice de proteína.

Subproduto - farelo

O farelo obtido como um subproduto na extração do óleo é usado, principalmente, como ração anir alto teor de proteína (43 - 48%). Embora o farelo seja considerado tecnicamente um subproduto, e mais lucrativa da indústria de óleo de soja. O preço do farelo no mercado varia de acordo com o se proteína. Os alunos determinam o teor de proteína, analisando o conteúdo de nitrogênio total na an de digestão de Kjeldahl⁴. O grupo II obtém, relativamente, maiores teores de proteína por efetuare da soja, eliminando a casca.

Os diferentes procedimentos usados no estágio de preparação proporcionam aos alunos a comparaç proteína das amostras e avaliação das vantagens e desvantagens dos procedimentos utilizados.

Separação da mistura óleo/hexano

A mistura óleo/hexano, obtida no estágio de extração, é separada, utilizando um rotoevaporador. D número reduzido de rotoevaporadores em nossos laboratórios, alguns alunos fazem a separação atr destilação simples, com a mistura sendo aquecida com mantas elétricas/banhos de água. Neste est: importante eliminar completamente o solvente, pois a presença do hexano dificulta a separação da fase de centrifugação. O hexano é recuperado e utilizado no ano seguinte.

Separação da lecitina

A separação da lecitina é realizada, adicionando-se água ao óleo, na proporção de 1:4, sob agitaçã até a completa formação da emulsão. A separação é realizada por centrifugação da emulsão a 3000 aproximadamente 10 minutos. Este procedimento é repetido duas ou três vezes, até completa reme lecitina, obtendo-se o óleo de soja degomado.

Subproduto - lecitina

A lecitina é utilizada principalmente em indústrias de alimentos, farmacêuticas e de cosméticos. A le disponível no mercado é obtida principalmente como um subproduto da fabricação do óleo de soja. é realizada, dissolvendo-se a amostra bruta em éter etílico (Reagen P. A.) e secagem com sulfato d anidro (MgSO₄) seguida de filtração. Parte do éter é evaporado, utilizando-se um rotoevaporador, ri volume a um terço da amostra original. A solução é resfriada em um banho de gelo, clarificada pela carvão ativo e novamente filtrada. O solvente restante é completamente removido em um rotoevap

Precipitação dos sais de sódio dos ácidos carboxílicos

Os sais de sódio dos ácidos carboxílicos, denominados borra de soja, são precipitados, adicionando aquosa de hidróxido de sódio 5%, na proporção de 5 mL da solução de NaOH para cada 15 mL de ó mistura é aquecida em banho-maria (80°C), sob constante agitação, durante aproximadamente 30 Durante o procedimento ocorre a formação de uma massa amarela com odor desagradável, caracte ácidos graxos. Os sais dos ácidos carboxílicos são separados por centrifugação a 3000 rpm durante

aproximadamente 15 minutos. Este procedimento deve ser repetido duas ou três vezes para a completa precipitação dos sais dos ácidos carboxílicos. Devido à grande quantidade de hidróxido de sódio adicionada ao óleo, é necessário lavá-lo com água destilada, utilizando-se um funil de separação, até a obtenção de meio pH ácido. Adiciona-se ácido fosfórico para neutralizar o resíduo de hidróxido de sódio. O pH é controlado, utilizando-se um indicador.

Subproduto - sabão

Os sais de ácidos carboxílicos são usados, principalmente, em indústrias de produção de sabão. Na preparação de sabão com os sais de ácidos carboxílicos (borra de soja) é realizada, adicionando-se de hidróxido de sódio 5% na proporção de 10 mL de solução de NaOH para cada grama de borra. A mistura é aquecida a 80°C em um banho-maria, sob agitação constante, utilizando-se um bastão de vidro, durante aproximadamente 30 minutos. Em seguida a solução é resfriada em um banho de gelo e é adicionada uma solução igual de solução saturada de cloreto de sódio, novamente sob constante agitação. A mistura é filtrada em um Búchner grande. A alcalinidade do sabão obtido é corrigida, repetindo o processo de dissolução e filtragem várias vezes com solução saturada de cloreto de sódio.

Desodorização

O óleo de soja produzido possui um odor forte e desagradável devido à presença de substâncias voláteis. Estas substâncias podem ser eliminadas através de destilação por arraste de vapor de água sob pressão reduzida (mm Hg). Neste estágio do processo são eliminados o tocol (tocoferóis), ácidos graxos voláteis, acetona, aldeídos, que contribuem para o cheiro desagradável do óleo de soja. O controle da qualidade do óleo é realizado, determinando-se o teor máximo de fósforo (2,5 ppm), acidez (0,03%) e índice de saponificação permitido⁵.

Subproduto - tocoferol

O tocol e seus derivados (tocoferóis), obtidos no processo de desodorização, são valiosos no mercado devido às suas propriedades vitamínicas (vitamina E) e antioxidantes. Devido à pequena quantidade de tocol na amostra, não é possível isolá-lo, portanto realizamos somente a sua identificação através de cromatografia em camada delgada, usando um padrão.

Tratamento da água residual

A água usada nos estágios de extração da lecitina, na precipitação dos sais de sódio de ácidos carboxílicos e na lavagem do óleo para correção do pH é armazenada e tratada antes de ser descartada. O tratamento é realizado, adicionando uma solução aquosa de sulfato de alumínio (5%) até a completa floculação das partículas em suspensão. A alcalinidade da água é reduzida pela adição de solução aquosa de ácido clorídrico (5%), controlando-se com papel indicador universal até atingir pH=7. A coloração e o odor desagradáveis da água residual são eliminados pela adição de carvão ativo sob agitação seguida de filtração.

Visita à indústria

Uma vez encerrada a parte experimental em laboratório, os alunos são levados para visitar uma indústria de produção de óleo de soja, acompanhados pelos professores envolvidos no curso experimental e pelo gerente de produção da indústria. O gerente profere uma palestra de aproximadamente 50 minutos sobre a política da indústria de soja no contexto nacional e internacional. O objetivo da visita é proporcionar ao aluno um conhecimento mais amplo do processo produtivo e compará-lo com o desenvolvido no laboratório. Os alunos interagem com profissionais que atuam na indústria e conhecem procedimentos de segurança com o meio ambiente e aspectos econômicos.

Aspectos econômicos

Após a visita, os alunos utilizam os dados sobre os rendimentos dos produtos e subprodutos obtidos no laboratório e as informações sobre os preços no mercado nacional e internacional para determinar a importância econômica de cada um deles. Os alunos apresentam seus resultados em um seminário.

discutem, comparam e identificam possíveis causas de erros no procedimento ou metodologia, suas desvantagens.

CONCLUSÃO

A experiência descrita acima possibilita o ensino de uma variedade de conceitos básicos de química, parte da ementa da disciplina de química geral. Além disso, motiva o aluno para um aprendizado mais associado a aspectos tecnológicos, econômicos e ambientais da extração de óleo de soja. O experimento é uma alternativa efetiva e aplicada de ensino de química centrada em tema de interesse regional.

Através do desenvolvimento do processo de extração do óleo de soja, o aluno pode discutir técnicas de laboratório (extração com solventes, dois tipos de destilações, centrifugação, filtração, determinação de ponto de floculação, secagem de líquidos e adsorção), conceitos químicos básicos (polaridade de substâncias, gorduras, óleos, pressão de vapor, pressão parcial, diagrama de fase, fração molar, estequiometria, reações de saponificação e neutralização ácido-base), precauções e segurança em laboratório e na indústria (destilação de substâncias inflamáveis, corrosão por álcali e o uso correto de equipamentos e vidrarias econômicas do processo químico industrial e cuidados que devem ser tomados na preservação do meio ambiente).

Além disso, os alunos são encorajados a se auto-organizarem no laboratório e planejarem o seu trabalho. O experimento proporciona a oportunidade de trabalhar de maneira independente e de acordo com o ritmo, em um trabalho de laboratório mais próximo da forma como os químicos atuam no seu dia-a-dia. Os alunos são supervisionados ao longo do experimento e alertados para os perigos na manipulação de equipamentos, vidrarias e reagentes químicos, os quais fazem parte da instrução escrita e dos procedimentos de segurança em laboratório.

A opinião dos alunos, no ano letivo de 1996, foi coletada através de um questionário aplicado ao final do experimento. A maioria dos alunos considerou o experimento interessante (85%), agradável (91%) e importante (87%) para a sua futura profissão.

Estamos convencidos de que a abordagem CTS, usando problemas de química relacionados com situações do cotidiano, salienta a relevância dos conceitos básicos de química, motivando e despertando mais interesse do aluno no processo de aprendizagem.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos alunos do curso de química que participaram deste experimento, deram opiniões que contribuíram para o seu aperfeiçoamento. Agradecemos também o apoio financeiro do PADCT / CAPES / CNPq e apoio da CEVAL Alimentos S/A.

REFERÊNCIAS

1. Yager, R. E.; Science-Technology-Society as a Reform, in Yager R. S. (ed). *The Status of Science Society Reform Efforts Around the World*; ICASE Yearbook; Arlington; Virginia - USA: Special Publication 1992. [[Links](#)]
2. Johnstone, A. H.; Percival, F. and Reid, N.; *Studies in Higher Education* **1981**, 6, p.77-84. [[Links](#)]
3. Hofstein, A.; Kesner, M. and Ben-Zvi, R.; Paper presented in the International Conference Partnership in Education, York, UK. August 1995. [[Links](#)]
4. Instituto Adolfo Lutz; *Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos*; São Paulo-SP, Brasil: 3ª Edição; D. D. E. Rebocho: 1985. [[Links](#)]

5. Índices fornecidos pela Ceval Alimentos S/A., Campo Grande - MS.



Todo o conteúdo do periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](#)

SBQ

Secretaria Executiva

Av. Prof. Lineu Prestes, 748 - bloco 3 - Superior

05508-000 São Paulo SP - Brazil

C.P. 26.037 - 05599-970

Tel.: +55 11 3032.2299

Fax: +55 11 3814.3602

e-Mail

sbqsp@quim.iq.usp.br