



um Tema para o Ensino de Química

Luiz Claudio de Santa Maria, Marcia C. Veiga Amorim, Mônica R. Marques Palermo de Aguiar, Zilma A. Mendonça Santos, Paula Salgado C.B. Gomes de Castro e Renata G. Balthazar

O petróleo é um assunto em evidência e muitas pessoas sabem da sua importância para a sociedade. Mas, o que poucos conhecem é a enorme variedade de conceitos que podem ser desenvolvidos, em sala de aula, a partir desse tema. O artigo descreve um relato de como associar os tópicos de Química Orgânica às informações do petróleo, além de sugerir atividades experimentais.

► petróleo e derivados, refino, ensino de Química ◀

Recebido em 4/4/00, aceito em 20/12/01

Não restam dúvidas quanto à importância do ensino de Química, uma vez que situações relacionadas com a disciplina estão presentes no dia-a-dia de todas as pessoas. A partir de um bom aprendizado de Química, o aluno pode tornar-se um cidadão com melhores condições de analisar mais criticamente situações do cotidiano. Pode, por exemplo, colaborar em campanhas de preservação do meio ambiente, solicitar equipamentos de proteção em sua área de trabalho, evitar exposição a agentes tóxicos etc. Pode, portanto, ser um cidadão capaz de interagir de forma mais consciente com o mundo.

Infelizmente, os alunos do Ensino Médio não percebem essa importância, talvez porque a Química ensinada nos colégios nem sempre tenha atrativos para eles. Um dos motivos pode ser a metodologia tradicional de ensino, baseada em memorização de fórmulas, regras de nomenclatura e classificação de compostos, diminuindo assim o interesse dos alunos. Por que não ensinar Química partindo da

realidade dos alunos, escolhendo temas que são do seu interesse?

Atualmente, o petróleo é um dos recursos naturais dos quais a nossa sociedade é bastante dependente. Pode-se facilmente comprovar isso vendo os inúmeros materiais que são fabricados a partir dessa matéria-prima. Além disso, o petróleo é um assunto constantemente discutido na televisão e nos jornais devido à sua influência na economia, sendo um tema de fácil abordagem interdisciplinar.

Neste trabalho, o assunto *petróleo* é utilizado como tema incentivador na aprendizagem de tópicos do programa de Química, como o estudo de hidrocarbonetos (principalmente alcanos), propriedades físicas das substâncias (ponto de ebulição e solubilidade) e processo de separação de misturas líquidas (destilação simples e fracionada).

O petróleo, um dos recursos naturais dos quais a nossa sociedade é bastante dependente, é um assunto constantemente discutido na televisão e nos jornais devido à sua influência na economia, sendo um tema de fácil abordagem interdisciplinar

As sugestões para o uso desse tema, descritas neste artigo, foram aplicadas com os alunos da 3ª série do Ensino Médio do Colégio Estadual Gomes Freire de Andrade, no bairro da Penha, na cidade do Rio de Janeiro (RJ). As aulas foram ministradas por alunos de licenciatura em Química do Instituto de Química da Universidade Estadual do Rio de Janeiro - IQ/UERJ - (participantes do Programa de Iniciação à Docência), com a supervisão dos professores do IQ/UERJ, juntamente com o regente da turma em questão.

A participação dos alunos durante as aulas foi muito grande e foi notado que o entusiasmo pelo assunto petróleo continuou mesmo nas aulas seguintes, nas quais os alunos ainda faziam perguntas e comentavam o tema. Além disso, aumentou muito o interesse dos alunos pelos tópicos do programa abordado durante as aulas com o tema (como, por exemplo, compostos do tipo

A seção "Relatos de sala de aula" socializa experiências e construções vivenciadas nas aulas de química ou a elas relacionadas.

hidrocarboneto e ponto de ebulição).

Em duas aulas, os alunos aprenderam e discutiram sobre o tema e sobre a relação deste com os tópicos do programa. Foram utilizados recursos audiovisuais trazidos pelo professor

(como filmes de vídeo e cartazes) e amostras de petróleo e seus derivados. Além disso, foram realizadas duas experiências. Os filmes *Do poço ao posto*, que mostra o petróleo desde a formação e produção até o refino, e *O refino*, que aborda maiores detalhes sobre a obtenção dos derivados do petróleo, auxiliaram o

aprendizado, aumentando a motivação pelo tema. Esses vídeos podem ser solicitados à Petrobrás (conforme descrito nas *Referências bibliográficas*). As amostras de petróleo e derivados foram manuseadas por todos os alunos, que foram estimulados a perceber as diferenças de coloração, textura e viscosidade (fluidez).

A primeira aula foi iniciada com a seguinte questão: "Qual a importância do petróleo?". Discutiu-se a importância desse recurso citando alguns dos seus derivados. Ao final da discussão, mostrou-se o óleo bruto aos alunos, explicando a sua composição: fluido viscoso de cor preta (essa coloração pode ser esverdeada), o petróleo - ou óleo de pedra - é uma mistura complexa de hidrocarbonetos. Foi grande a curiosidade dos alunos, pois a maioria nunca viu o petróleo bruto. Em seguida, foram abordadas a origem, a formação e a produção de petróleo, com a apresentação do filme de vídeo (*Do poço ao posto*).

O tema petróleo se presta ao estímulo à pesquisa, dando oportunidade ao professor de desenvolver com os alunos estudos sobre o tema. O resultado da pesquisa pode então ser discutido em sala de aula, por meio do histórico sobre o tema no Brasil, áreas de produção, conflitos relacionados com a exploração etc.

O petróleo

A utilização do petróleo vem de épocas bem remotas. O petróleo era conhecido por diversos nomes, entre eles: betume, azeite, asfalto, lama, múmia, óleo de rocha. No Egito, esse óleo teve grande importância na iluminação noturna, na impermeabilização das moradias, na construção das pirâmides e até mesmo no embalsamamento de múmias. O petróleo era conhecido desde essa época, quando aflorava naturalmente na superfície.

Alexandre, O Grande ficou maravilhado com o fogo que emanava de forma inextinguível do petróleo

na região de Kirkuk (atual região do Iraque), onde atualmente há uma crescente produção petrolífera.

Milênios antes de Cristo, o petróleo era transportado, vendido e procurado como útil e precioso produto comercial. No entanto, foi apenas no século XIX, nos EUA, que o petróleo teve seu marco na indústria moderna. Isso graças à iniciativa do americano Edwin L. Drake, que, após várias tentativas de perfuração, encontrou petróleo.

Durante essa abordagem, foi ressaltado em sala de aula que as regiões onde o petróleo já era utilizado também estão associadas a atuais áreas de exploração do produto.

A formação

Ao longo de milhares de anos, restos de animais e vegetais mortos depositaram-se no fundo de lagos e mares e, lentamente, foram cobertos por sedimentos (pó de calcário, areia etc). Mais tarde, esses sedimentos se transformaram em rochas sedimentares (calcário e arenito). As altas pressão e temperatura exercidas sobre essa matéria orgânica causaram reações químicas complexas, formando o petróleo. A idade de uma jazida pode variar de 10 a 400 milhões de anos. Dessa forma, o petróleo está localizado apenas nas bacias sedimentares. Jun-

Milênios antes de Cristo, o petróleo era transportado, vendido e procurado como útil e precioso produto comercial. No entanto, foi apenas no século XIX, nos EUA, que o petróleo teve seu marco na indústria moderna. Isso graças à iniciativa do americano Edwin L. Drake, que, após várias tentativas de perfuração, encontrou petróleo

to desse recurso mineral, encontram-se associados a água e o gás natural (metano e etano).

Nessa parte da discussão, foram mostradas (no quadro e em cartazes) as estruturas químicas de diferentes substâncias presentes no petróleo. Os alunos foram levados a perceber que havia uma semelhança entre essas estruturas e, só então, foi mostrado a eles que essas estruturas pertenciam ao grupo dos alcanos. A seguir, foram discutidas a função alcanos, sua estrutura e nomenclatura.

Essa parte inicial pode ser aproveitada para um trabalho interdisciplinar com os professores de Geografia e/ou História, em tópicos como eras geológicas, tipos de rocha, áreas produtoras de petróleo e seus conflitos recentes.

Perfuração e produção

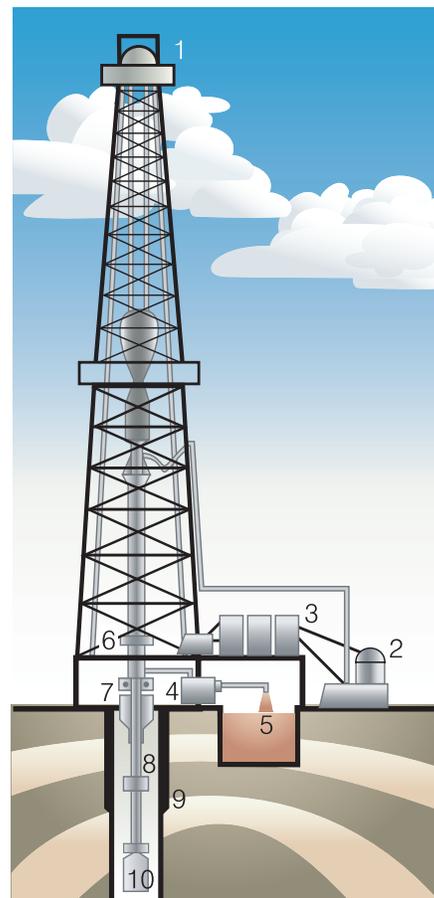


Figura 1: Esquema de uma torre de perfuração: 1 - bloco de coroamento, 2 - bomba de lama, 3 - motores, 4 - peneira, 5 - tanque de lama, 6 - mesa rotativa, 7 - válvula de segurança, 8 - tubo de perfuração, 9 - tubo de revestimento e 10 - broca de perfuração.

Na etapa de perfuração, obtém-se a certeza da presença ou não do petróleo. A perfuração pode ser feita em terra ou no mar. Em terra, é feita por meio de uma sonda de perfuração (Figura 1). No mar, as etapas de perfuração são idênticas. A diferença é que são feitas por meio de plataformas marítimas. A profundidade de um poço pode variar de 800 a 6.000 metros.

Atualmente, a bacia de Campos é responsável por 80% da produção nacional (730 mil barris de óleo/dia), sendo a mais importante do país. No *ranking* mundial dos países produtores, o Brasil está em 18^o (produção de 1 milhão de barris de óleo/dia).

Devido aos êxitos alcançados, a maior parte da produção é feita na bacia continental. O Brasil é recordista mundial em produção em águas profundas, tendo atingido em 1998 a marca de 1.853 metros de lâmina d'água.

Terminada a etapa de produção, o petróleo e o gás natural são transportados por meio de dutos ou navios para os terminais, onde são armazenados. Em seguida, o petróleo é transferido para as refinarias, onde será separado em frações, pois o óleo bruto praticamente não tem aplicação.

Na aula seguinte, foi abordado o assunto refino do petróleo, com a apresentação do filme *O refino* em uma primeira etapa e a realização de duas experiências descritas a seguir.

Refino do petróleo

A partir da apresentação do filme, ficou esclarecido que o refino consiste em separar a complexa mistura de hidrocarbonetos em frações desejadas, processá-las e industrializá-las em produtos comerciáveis.

O processo utilizado para separar as frações do petróleo é a destilação. Essa separação envolve a vaporização de um líquido por aquecimento, seguida da condensação de seu vapor. Existem diferentes tipos de destilação: simples, fracionada etc. No caso do petróleo, é empregada a destilação fracionada, que é executada com a utilização de uma coluna de fracionamento. Nas refinarias, essas colunas são substituídas por enormes torres, chamadas de torres de fracionamento.



Figura 2: Material empregado na aula sobre petróleo.

A partir dessa discussão, foi abordado pelo professor o tópico de separação de misturas de líquidos - destilação. Foi realizada uma destilação simples com a explicação de cada etapa para que os alunos visualizassem o processo. Nesse ponto da aula, podem ser abordados também os conceitos de propriedades físicas, como ponto de ebulição.

As propriedades físicas, como ponto de ebulição e solubilidade, estão intimamente relacionadas com a estrutura das substâncias e com as forças que atuam entre as moléculas (forças intermoleculares). Essas forças podem ser: dipolo-dipolo, ligação hidrogênio, de van der Waals ou London. Para exemplificar o tópico de forças intermoleculares, foram realizados dois experimentos (Figura 2), descritos a seguir.

Teste de solubilidade: testou-se a solubilidade do álcool (composto polar) e do querosene (composto apolar) em água.

Determinação da percentagem de álcool na gasolina: para isso, foram utilizados uma proveta de 100 mL, bastão de vidro, 50 mL de gasolina comum e 50 mL de água. A gasolina e a água foram vertidas na proveta. Observou-se que a fase aquosa formada apresentou um volume maior que o volume de água adicionado e que o volume de gasolina diminuiu. Isso ocorre porque o álcool é solúvel tanto em água quanto em gasolina, mas a sua solubilidade em água é maior. Com isso, há o aumento do volume observado na fase aquosa. A variação do volume da fase

aquosa está relacionada com o teor de álcool na gasolina.

O ponto de ebulição nos hidrocarbonetos está relacionado com as forças de van der Waals ou London, isto é, interações atrativas entre elétrons de uma molécula e núcleos de outra. Estas, por sua vez, dependem do número de elétrons dos átomos das moléculas ou, em última análise, da massa molecular. Quanto maior é a massa molecular, maior é o ponto de ebulição. Nesse momento da aula, no qual é citado o tópico *ponto de ebulição*, foi apresentada uma tabela, que pode ser encontrada em livros de Química Orgânica, com os valores de ponto de ebulição e massa molecular de diferentes alcanos. Com esses valores tabelados, foi mostrada a relação entre *força intermolecular* e *ponto de ebulição*. Além disso, pôde-se trabalhar novamente o tópico de *nomenclatura de alcanos*. O professor pode extrapolar essa

O processo utilizado para separar as frações do petróleo é a destilação fracionada, que é executada com a utilização de uma coluna de fracionamento. Nas refinarias, essas colunas são substituídas por enormes torres, chamadas de torres de fracionamento

abordagem para as outras funções (alquenos e alquinos, por exemplo), à medida que elas forem sendo apresentadas em outras aulas.

Os principais processos de refino enfocados em sala de aula foram a *destilação primária*, o primeiro tratamento dado ao petróleo *in natura*, que ocorre através de uma destilação fracionada, começando a surgir os primeiros derivados. Como resta ainda um resíduo, este passa por um novo tratamento, que é a *destilação a vácuo*, no qual é reduzida a pressão sobre o líquido, baixando-se a temperatura de ebulição, evitando assim



Figura 3: Torres de fracionamento em uma destilaria de petróleo e esquema do fracionamento do petróleo em uma torre, com os diferentes produtos obtidos (foto de Geraldo Falcão -gentileza Petrobrás).

a decomposição de parte de seus componentes. Após esse tratamento, o petróleo passa por mais uma etapa de separação, o craqueamento catalítico; porém, esse processo foi menos utilizado em sala de aula, já que envolve reações mais complexas, com quebra de ligação de cadeias longas em presença de catalisador.

Com a apresentação de amostras dos derivados de petróleo, muito usados no dia-a-dia, como gasolina, óleo diesel e querosene, entre outros, foi possível explorar a importância do petróleo na vida moderna. Deve-se enfatizar que o petróleo é uma mistura de hidrocarbonetos que apresentam diferentes massas moleculares e, conseqüentemente, diferentes pontos de ebulição. Os principais derivados costumam ser apresentados como frações diversificadas, sendo mostradas na Figura 3.

• *Gás liquefeito de petróleo (GLP)* - consiste de uma fração composta por propano e butano, sendo armazenado

em botijões e utilizado como gás de cozinha.

• *Gasolina* - é um dos produtos de maior importância do petróleo, sendo um líquido inflamável e volátil. Consiste de uma mistura de isômeros de hidrocarbonetos de C_5 a C_9 , obtida primeiramente por destilação e por outros processos nas refinarias. Hoje em dia, com a finalidade de baratear e aumentar a octanagem da gasolina, são adicionados outros produtos não derivados de petróleo à gasolina, como, por exemplo, o metanol e o etanol. Uma curiosidade que foi enfocada em sala de aula foi a introdução da gasolina na aviação, tendo início junto com o 14 Bis, avião inventado por Santos Dumont, no qual se utilizava um motor de carro.

• *Querosene* - o querosene é uma fração intermediária entre a gasolina e o óleo diesel. Esse derivado é obtido da destilação fracionada do petróleo *in natura*, com ponto de ebulição variando de $150\text{ }^\circ\text{C}$ a $300\text{ }^\circ\text{C}$. O querosene não é mais o principal produto de

utilização industrial, mas é largamente utilizado como combustível de turbinas de avião a jato, tendo ainda aplicações como solvente. Tem como característica produzir queima isenta de odor e fumaça.

• *Óleo diesel* - é um combustível empregado em motores diesel. É um líquido mais viscoso que a gasolina, possuindo fluorescência azul. Sua característica primordial é a viscosidade, considerando que, através dessa propriedade, é garantida a lubrificação. É comum a presença de compostos de enxofre no óleo diesel, cuja combustão dá origem a óxido e ácidos corrosivos e nocivos aos seres vivos, que geram a chuva ácida. O despertar da consciência de preservação do meio ambiente está induzindo os refinadores a instalar processos de hidrodessulfuração para reduzir o teor de enxofre.

• *Parafinas* - são um produto comercial versátil, de aplicação industrial bastante ampla, como, por exemplo: impermeabilizante de papéis, gomas de mascar, explosivos, lápis, revestimentos internos de barris, revestimentos de pneus e mangueiras, entre outras. Uma curiosidade, que aumenta o interesse dos alunos é a informação de

O petróleo e seus derivados, bastante presentes no cotidiano do aluno, constituem-se em eficiente ferramenta de ensino, possibilitando o aprendizado de tópicos do programa de Química e também a formação de um cidadão mais consciente

que "eles comem petróleo", por exemplo, no chocolate brasileiro, já que a parafina é misturada ao chocolate para dar mais consistência, impedindo que este derreta.

- **Asfalto** -sólido de cor escura, que apresenta massa molecular média elevada, é obtido do resíduo das destilações do petróleo. Grande parte do asfalto é produzida para a pavimentação e o asfalto oxidado é utilizado como revestimento impermeabilizante.

O petróleo e seus derivados estão

bastante presentes no cotidiano do aluno. Dessa forma, esse tema foi uma eficiente ferramenta de ensino, possibilitando o aprendizado de tópicos do programa de Química e também a formação de um cidadão mais consciente.

Luiz Claudio de Santa Maria (lscsm@uerj.br), formado em Engenharia Química pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), doutor em Ciência e Tecnologia de Polímeros pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), é docente do Instituto de Química da UERJ. **Marcia C. Veiga Amorim** (amorim@

uerj.br), formada em Engenharia Química pela UERJ, mestre e doutora em Ciência e Tecnologia de Polímeros pela UFRJ, é docente do Instituto de Química da UERJ. **Mônica R. Marques Palermo de Aguiar** (mmarques@uerj.br), bacharel e licenciada em Química, mestre e doutora em Química Orgânica pela UFRJ, é docente do Instituto de Química da UERJ. **Zilma A. Mendonça Santos**, licenciada em Química pela UFRJ, aluna da pós-graduação *lato sensu* em Ensino de Ciências da Universidade Federal Fluminense (UFF), é professora do Colégio Estadual Gomes Freire de Andrade, no Rio de Janeiro. **Paula Salgado C. B. Gomes** de Castro é aluna do curso de licenciatura em Química da UERJ. **Renata G. Balthazar** é aluna do curso de licenciatura em Química da UERJ e bolsista do programa de iniciação à docência (SR-1/UERJ).

Referências bibliográficas

CHASSOT, A.I. *Catalisando transformações na educação*. Ijuí: Unijuí, 1993.

LUFTI, M. *Cotidiano e educação em Química: os aditivos em alimentos como proposta para o Ensino de Química no Segundo Grau*. Ijuí: Unijuí, 1998.

PERUZZO, T.M. e CANTO, E.L. *Química na abordagem do cotidiano*. São Paulo: Moderna, 1993.

PETROBRÁS. *O refino*. Rio de Janeiro: Serviço de Comunicação da Petrobrás, 1986. Videocassete (10 min) VHS son. color.

PETROBRÁS. *Do poço ao posto*. Rio de Janeiro: Serviço de Comunicação da Petrobrás, 1992. Videocassete (9 min) VHS son. color.

PETROBRÁS. *Refino, Revista da Petrobrás*, ano II, n. 16, p. 14-15, 1995.

PETROBRÁS. *Perfuração, o petróleo e a Petrobrás em perguntas e respostas*. Rio de Janeiro: Serviço de Comunicação Institucional, 1997. p. 7.

PETROBRÁS. Disponível na Internet. <http://www.petrobras.gov.br>. 14, abr, 1999.

NEIVA, J. *Conheça o petróleo*. 6ª ed. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1993.

Para saber mais

JOESTEN, M.D. e WOOD, J.L. *World of chemistry*. 2ª ed. Fort Worth: Saunders College Publishing, 1996.

MACHADO A.H. *Aula de Química. Discurso e conhecimento*. Ijuí: Livraria Unijuí Editora, 1999.

RODRIGUES, J.R.; AGUIAR, M.R.M.P.; SANTA MARIA, L.C. e SANTOS, Z.A.M. Uma abordagem alternativa para o ensino da função álcool. *Química Nova na Escola*, v. 12, p. 20-23, 2000.

SILVA, E.R. e SILVA, R.R.H. *Álcool e gasolina: combustíveis do Brasil*. São Paulo: Scipione, 1997.

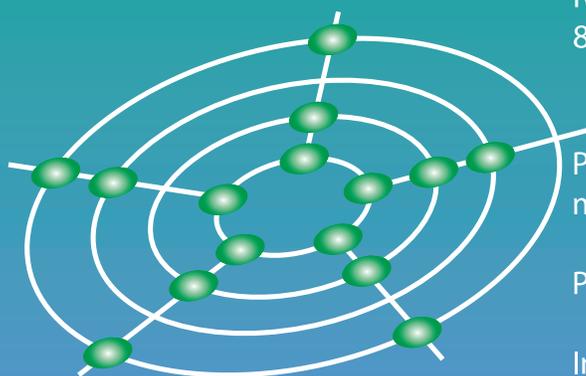
Abstract: *Petroleum: a Theme for the Teaching of Chemistry* – Petroleum is a prominent subject and many people are aware of its importance for society, but what few know is the vast variety of concepts that may be pursued in the classroom from this theme. This paper describes an account on how to associate topics of organic chemistry to informations on petroleum, besides suggesting experimental activities.

Keywords: petroleum and derivatives, refinement, chemistry teaching

Nota

XI ENEQ - XI Encontro Nacional de Ensino de Química "Ciência, Tecnologia, Ambiente e Sociedade na Educação Química: O Desafio da Interação"

Recife - PE
8 a 11 de outubro de 2002



Programação: apresentação de trabalhos, palestras, mesas redondas, mini-cursos, experimentos demonstrativos.

Prazo para submissão de trabalhos: 8 de julho de 2002

Informações adicionais: <http://www.eneq2002.550m.com/>