

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA



**“Aplicação do conceito de ciência –
Petróleo o tema motivador”**

Marcus Ferreira Tenório

Orientador: Prof.º Carlos Alberto da Silva Riehl

RIO DE JANEIRO

2009

MARCUS FERREIRA TENÓRIO

**“Aplicação do conceito de ciência – Petróleo o tema
motivador”**

Monografia do curso de graduação da
Universidade Federal do Rio de Janeiro.
Como requisito parcial para a obtenção do
grau de Licenciado em Química, sob a
orientação do Prof.º Carlos Alberto da Silva
Riehl.

RIO DE JANEIRO

2009

**“Aplicação do conceito de ciência – Petróleo o tema
motivador”**

Marcus Ferreira Tenório

BANCA EXAMINADORA

Carlos Alberto da Silva Riehl (Orientador)

Instituição: IQ - UFRJ

João Augusto de Mello Gouveia Matos

Instituição: IQ - UFRJ

Vanessa Lúcia Rodrigues Furtado

Instituição: IQ - UFRJ

Fernanda Arruda Nogueira Gomes da Silva

Instituição: CETEM

Aprovada pela Banca examinadora.

Rio de Janeiro, 20 de julho de 2009.

“Tudo no universo está em busca de equilíbrio”.

Einstein

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que de alguma forma tornaram possível a realização deste trabalho.

A Deus, pela força, coragem para seguir em frente e conforto nos momentos difíceis.

A minha querida filha Beatriz, razão de todas as minhas conquistas.

A minha amada esposa Jenifer, grande amiga e companheira, pelo incentivo, pela paciência e por estar sempre ao meu lado.

Aos meus pais e irmã, minha eterna família, fundamentais pelo apoio incondicional, paciência e motivação.

As Minhas queridas avós, Jurema e Luisa.

Aos meus sinceros amigos, em especial Ana Cristina, André Colonese, André Ghedini, André Stella, Bruno Fernandez, Daniel Max, Juarez Ribeiro, Jander Maciel, Pedro Felix, Sandro Junior e Wagner Campos.

Ao Professor Carlos Riehl, pelo apoio para a conclusão deste trabalho.

Ao Professor João Augusto por ser o precursor da idéia dessa monografia.

A Fernanda Arruda, pelo suporte científico dado a elaboração deste trabalho.

Aos meus professores Cláudio Motta e principalmente Vanessa Furtado que me apoiaram, sempre contribuíram para o meu desenvolvimento e sempre estiveram disponíveis para me atender e tirar minhas dúvidas.

A todos os meus professores das disciplinas do curso de graduação pelos indispensáveis ensinamentos que iniciaram todo esse processo.

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização desta monografia,

Muito Obrigado!

Resumo do projeto final de curso apresentado ao IQ/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Licenciado em Química.

APLICAÇÃO DO CONCEITO DE CIÊNCIA UTILIZANDO PETRÓLEO COMO TEMA MOTIVADOR

Marcus Ferreira Tenório

Julho/2009

Orientador: Carlos Alberto da Silva Riehl

Neste trabalho um projeto de ensino foi proposto com objetivo de recuperar alunos de segundo grau com baixos rendimentos por meio de experimento realizado em laboratório, após o ensino teórico de Química Orgânica visando o interesse e a atenção dos alunos ao fenômeno químico e a explicação do professor. O petróleo foi o tema motivador por conter uma variedade de conceitos que podem ser aplicados e desenvolvidos, em sala de aula. Com associação dos tópicos de Química Orgânica às informações do petróleo. O trabalho foi conduzido no contexto fenômeno, teoria e prática. Assim, tornou-se possível uma ponte cognitiva entre a sala de aula e a vida cotidiana do aluno. Após o resultado da avaliação da recuperação pôde-se observar melhora na participação dos alunos em atividades desenvolvidas na sala de aula, no aprendizado e no interesse por novos temas e por consequência, novos conhecimentos.

Sumário:

CAP		Pag.
1	Introdução	10
2	Revisão da Literatura	12
2.1	A Química no ensino médio	12
2.2	Temas estruturadores no ensino de Química	15
2.2.1	Petróleo como tema motivador	17
2.2.2	Atividades práticas no ensino da Química	20
2.3	Aplicação do conceito de Mortimer, Machado A, Romanelli	21
2.4	Petróleo	22
2.5	Técnicas utilizadas no fracionamento do petróleo	30
2.5.1	Destilação fracionada	30
2.5.2	Cromatografia em coluna	32
3	O Projeto	34
3.1	O Público Alvo	35
3.2	Conteúdo programático	36
3.3	O tema motivador e seu aproveitamento	36
3.4	Planejamento	37
3.5	A atividade experimental	39
3.6	A avaliação	40
4	A Aplicação do Projeto	41
4.1	Aula 01	41
4.2	Aula 02	47
4.3	Aula 03	54
4.4	Aula 04	58
4.5	Aula 05	62
5	Discussão e Resultados	63
6	Conclusões	69
7	Trabalhos futuros	71
8	Referências Bibliográficas	73

Índice de Tabelas

Tabela

- 1 Nomenclatura e constantes físicas dos hidrocarbonetos parafínicos de 1 até 20 átomos de carbono.
- 2 Correlação entre o petróleo e as informações de interesse do tópico de química orgânica.
- 3 Planejamento do projeto de recuperação.
- 4 Classificação dos carbonos.
- 5 Tipos de cadeia carbônica.
- 6 Produtos obtidos após a destilação do petróleo.

Índice de Figuras

- Figura 1** O ciclo da ciência.
- Figura 2** Isoparafinas, em (A) pristano e em (B) fitano.
- Figura 3** Estruturas de terpanos pentacíclicos. (A) $C_{30} - 17\alpha(H)$ – hopano $C_{31} - 17\alpha(H)$, (B) $21\beta(H)$ - homohopano 22R, (C) $C_{30} - 17\alpha(H)$, $21\alpha(H)$ – moretano e $C_{31} - 17\alpha(H)$, (D) $21\beta(H)$ - homohopano 22S.
- Figura 4** Exemplo de hidrocarbonetos aromáticos presentes no petróleo. (A) benzeno, (B) fenantreno, (C) alquiltetrahidrofenantreno e etilnaftaleno (D).
- Figura 5** Aparelhagem de destilação fracionada.
- Figura 6** Esquema de um sistema industrial de destilação fracionada.

CAPÍTULO

1

1. INTRODUÇÃO

O objetivo básico do ensino de Química na formação do cidadão consiste na abordagem de informações químicas fundamentais que permitam ao aluno participar ativamente na sociedade (MENEZES, 2001).

Neste sentido, o ensino da Química deve contemplar a discussão de aspectos ambientais, sociais, políticos e econômicos, e permitir que o aluno perceba a importância do domínio destes conhecimentos para se inserir e compreender melhor o mundo em que vive.

Segundo Benetasso (2002) os conceitos e conteúdos não devem ter um fim em si mesmo, mas serem trabalhados a partir de idéias gerais que lhes dêem um contexto.

A utilização de temas estruturadores, como propostos pelo PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio), é uma forma de selecionar e organizar os conteúdos a serem ensinados em torno de um tema central que deve ser um assunto do cotidiano e da vivência do aluno (PCNEM, 1999).

O petróleo é um assunto constante nos meios de comunicação devido à sua influência na economia mundial e é, portanto, um tema de fácil abordagem interdisciplinar.

O trabalho descrito nesta monografia teve como objetivo o uso do petróleo como tema motivacional, correlacionando o conteúdo programático e a realização de experimento para consolidar a teoria junto a alunos em recuperação do segundo ano do Ensino Médio do Colégio Brigadeiro Newton Braga.

CAPÍTULO

2

2. Revisão da

Literatura

2.1 - A Química no ensino médio

A Química pode ser um instrumento na formação do cidadão que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania se o conhecimento químico for inserido como uma ferramenta para interpretar o mundo e intervir na realidade, e se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprias (PCNEM, 1999).

A proposta apresentada para o ensino de Química nos Parâmetros Nacionais Curriculares do Ensino Médio (PCNEM) se contrapõe à velha ênfase na memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade dos alunos. Ao contrário disso, pretende que o aluno reconheça e compreenda, de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos, encontrados na atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, e suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola.

O aprendizado de Química no ensino médio deve possibilitar ao aluno compreender tanto os processos químicos em si quanto a construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas.

Dessa forma, os estudantes podem julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos (PCNEM, 1999).

Historicamente, o conhecimento químico centrou-se em estudos de natureza empírica sobre as transformações químicas e as propriedades dos materiais e substâncias. Os modelos explicativos foram gradualmente se desenvolvendo conforme a concepção de cada época e, atualmente, o conhecimento científico em

geral e o da Química em particular requerem o uso constante de modelos extremamente elaborados. Assim, em consonância com a própria história do desenvolvimento desta ciência, a Química deve ser apresentada estruturada sobre o tripé: transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos explicativos.

Um ensino baseado nesses três pilares poderá dar uma estrutura de sustentação ao conhecimento de química do estudante especialmente se, ao tripé de conhecimentos químicos, se agregar uma trilogia de adequação pedagógica fundada em:

- a) contextualização, que dê significado aos conteúdos e que facilite o estabelecimento de ligações com outros campos de conhecimento;
- b) respeito ao desenvolvimento cognitivo e afetivo, que garanta ao estudante tratamento atento a sua formação e seus interesses;
- c) desenvolvimento de competências e habilidades em consonância com os temas e conteúdos do ensino.

A aprendizagem de Química, nessa perspectiva, facilita o desenvolvimento de competências e habilidades e enfatiza situações problemáticas reais de forma crítica, permitindo ao aluno desenvolver capacidades como interpretar e analisar dados, argumentar, tirar conclusões, avaliar e tomar decisões. Por exemplo, uma discussão sobre combustíveis em sala de aula pode envolver cálculos termoquímicos que permitem obter e comparar a energia fornecida na queima de uma dada quantidade de combustível. Entretanto, é possível e recomendável que se dê uma abordagem mais abrangente a essa questão, discutindo-se aspectos como a

origem e o meio de obtenção dos combustíveis, sua disponibilidade na natureza, o custo da energia gerada, a quantidade de poluentes atmosféricos produzidos na queima de cada um deles, os efeitos desses poluentes sobre o ambiente e a saúde humana, os meios eficazes para minimizá-los ou evitá-los, a responsabilidade individual e social envolvida em decisões dessa natureza e a viabilidade de outras fontes de energia menos poluentes.

Assim, as escolhas sobre o que ensinar devem se pautar pela seleção de conteúdos e temas relevantes que favoreçam a compreensão do mundo natural, social, político e econômico. E, para isso, a forma de tratamento desses temas e conteúdos é determinante e deve contemplar o desenvolvimento de procedimentos, atitudes e valores. O conhecimento construído com essa abrangência, de forma integrada a outras ciências e campos do saber, dentro de contextos reais e considerando a formação e interesses de cada estudante, estará propiciando o desenvolvimento das diferentes competências propostas nos PCNEM.

As competências em Química

A competência geral a ser desenvolvida na área de Química diz respeito ao domínio de: representação e comunicação, envolvendo a leitura e interpretação de códigos, nomenclaturas e textos; a transposição entre diferentes formas de representação, a busca de informações; a produção e análise crítica de diferentes tipos de textos; a investigação e compreensão de conceitos, leis, modelos e procedimentos científicos associados a essa disciplina; a contextualização sócio-cultural, ou seja, a inserção do conhecimento disciplinar nos diferentes setores da

sociedade, suas relações com os aspectos políticos, econômicos e sociais de cada época e com a tecnologia e cultura contemporâneas. (PCNEM, 1999)

As competências em qualquer desses domínios se inter-relacionam e se combinam, não havendo uma hierarquia entre elas. No ensino da Química, os conteúdos abordados e as atividades desenvolvidas devem ser propostos de forma a promover o desenvolvimento de competências dentro desses três domínios, com suas características e especificidades próprias.

2.2 - Temas estruturadores do ensino de Química

“A proposta de organização dos conteúdos apresentada no PCNEM leva em consideração duas perspectivas para o ensino de Química: a que considera a vivência individual dos alunos – seus conhecimentos escolares, suas histórias pessoais, tradições culturais, relação com os fatos e fenômenos do cotidiano e informações veiculadas pela mídia; e a que considera a sociedade em sua interação com o mundo, evidenciando como os saberes científico e tecnológico que vêm interferindo na produção, na cultura e no ambiente (PCNEM, 1999)”.

A simples transmissão de informações não é considerada suficiente para que os alunos elaborem suas idéias de forma significativa. É imprescindível que o processo de ensino-aprendizagem decorra de atividades que contribuam para que o aluno possa construir e utilizar o conhecimento.

A forma proposta para selecionar e organizar os conteúdos a serem ensinados é utilizar “temas estruturadores” que permitem o desenvolvimento de um conjunto de conhecimentos de forma articulada, em torno de um eixo central, com objetos de estudo, conceitos, linguagens, habilidades e procedimentos próprios.

A estratégia do ensino tradicional fundamentada na memorização dos conteúdos não tem mostrado muita eficiência. O uso de temas motivadores no ensino de Química dá sentido ao aprendizado, já que o atrela ao cotidiano dos educandos, tornando possível a abordagem de conteúdos científicos em um contexto social e preparando os alunos para o exercício da cidadania.

Na proposta do PCNEM, são sugeridos nove temas estruturadores, levando em consideração as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos:

- a) Reconhecimento e caracterização das transformações químicas
- b) Primeiros modelos de constituição da matéria
- c) Energia e transformação química
- d) Aspectos dinâmicos das transformações químicas
- e) Química e atmosfera
- f) Química e hidrosfera
- g) Química e litosfera
- h) Química e biosfera
- i) Modelos quânticos e propriedades químicas

2.2.1 - Petróleo como tema estruturador

O tema “Química e biosfera” proposto no PCNEM sugere o estudo dos compostos orgânicos de origem vegetal e animal como fontes de recursos necessários à sobrevivência humana, suas composições, propriedades, funções,

transformações e usos. Nesse contexto, o ensino da Química Orgânica ganha outro significado, integrando conceitos e princípios gerais tratados em outros temas.

A utilização dos recursos da biosfera pressupõe o entendimento da composição, propriedades de materiais e de suas transformações químicas. Assim, merecem importância os problemas de natureza ambiental, social, econômica e política decorrentes da produção, do uso e do descarte de materiais, e de outras intervenções na biosfera.

O estudo das transformações químicas na biosfera com foco nas idéias de vida e sobrevivência favorece especialmente uma articulação entre conhecimentos químicos e biológicos.

O petróleo, tema escolhido para a realização do trabalho descrito nesta monografia, pode ser enquadrado no tema “Química e biosfera”.

Alguns trabalhos relevantes utilizando petróleo como tema motivador, são descritos a seguir.

Em 2001, Luiz Claudio de Santa Maria e col. apresentaram na reunião da Sociedade Brasileira de Química o trabalho “Petróleo: um tema para o ensino de Química”. Neste trabalho, o assunto petróleo foi 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). Segundo os autores este tema proporcionou diversas abordagens diferentes, com a inserção de várias atividades para o aprendizado. A motivação foi importante tornando a aprendizagem muito mais significativa. Os resultados mostraram que os alunos compreenderam melhor os conceitos químicos explorados em sala de aula articulando-os com a vivência no

cotidiano, e tiveram melhor desempenho nas avaliações quantitativas em relação a outras turmas.

Em 2004, Priscila Hryczyszyn e col, apresentaram o trabalho “Os Combustíveis: um tema motivador no Ensino Médio”, na reunião da Sociedade Brasileira de Química.

Foram propostas experiências que podem ilustrar e ajudar na fixação de conteúdos. Os principais objetivos destas experiências foram: estudar os conceitos de polaridade das substâncias, de solubilidade e de densidade, aplicados no cotidiano, para controle da qualidade da gasolina; estudar a transformação da energia térmica (calor) em energia mecânica (movimento-trabalho); estudar a importância da conservação de energia no uso de combustíveis fósseis; estudar a permeabilidade do solo e relacioná-lo, tanto quanto possível, com a extração do petróleo e simular o que ocorre durante a perfuração de um poço de petróleo.

No final de cada experimento foram realizados comentários que têm por objetivo ampliar os horizontes de trabalho do professor com a natureza inquisitória, carente de desafios e altamente competitiva presentes nos alunos do Ensino Médio.

Recentemente, em 2008, Márcia Narciso Borges e Paulo Cezar O. de Carvalho apresentaram no Encontro Nacional de Química o trabalho “Petróleo como tema motivador para o ensino de Química”. O trabalho descreve as atividades de Química realizadas numa escola pública localizada em São Gonçalo, periferia do Rio de Janeiro, onde desenvolveram o projeto "Química do Petróleo". O projeto apresentou especial relevância social, uma vez que está em fase de instalação na cidade, uma Unidade Petroquímica Básica, que gerará muitas oportunidades de inserção no mercado de trabalho para a população que buscar qualificação na área.

Para que o projeto alcançasse seus objetivos de aprendizagem às seguintes ações foram realizadas pelos autores: aplicação de questionário diagnóstico e a construção de um mapa conceitual, determinando a melhor forma de abordagem do tema; exibição de um documentário de curta duração sobre a origem do petróleo e suas aplicações, seguida de debate; leitura e discussão de textos de jornais; aulas expositivas com uso de modelos atômicos (pinos e esferas) e confecção de apostila pelo professor; aulas práticas (solubilidade e densidade de hidrocarbonetos) e visita a Refinaria Duque de Caxias (Reduc). Foram feitas avaliações continuadas com relação ao aspecto qualitativo (interesse, grau de independência e participação nas atividades) e quantitativo (rendimentos em testes; relatórios e provas).

Os principais conceitos químicos abordados dentro da Química Orgânica foram: estrutura, hidrocarbonetos, propriedades físicas, solubilidade, separações de mistura, interações intermoleculares, geometria e isomeria funções orgânicas e reações. Foi relatado que os alunos mostraram especial interesse pelo uso dos modelos. A visita a REDUC foi descrita como o ponto alto das atividades. Pelo desenvolvimento do trabalho, a contextualização faz uma grande diferença na aprendizagem significativa, uma vez que os alunos ao final do ano demonstravam um amadurecimento intelectual facilmente perceptível nas suas colocações e dúvidas, e os desempenhos nos testes e provas foram bem acima das médias de outras turmas.

2.2.2 - Atividades práticas no ensino da Química

A realização de experimentos em Química representa uma excelente ferramenta para que o aluno concretize o conteúdo e possa estabelecer relação entre a teoria e a prática.

A atividade experimental deve ser desenvolvida sob a orientação do professor, a partir de questões investigativas que tenham consonância com aspectos da vida dos alunos e que se constituam em problemas reais e desafiadores, realizando-se a verdadeira práxis, com o objetivo de ir além da observação direta das evidências e da manipulação dos materiais de laboratório. A atividade experimental deve oferecer condições para que os alunos possam levantar e testar suas idéias e suposições sobre os fenômenos científicos que ocorrem no seu entorno.

O papel do professor é o de orientador, mediador e assessor do processo, e isso inclui manter a motivação, lançar ou fazer surgir do grupo uma questão-problema, produzir juntamente com os alunos um texto coletivo que seja fruto da atividade experimental estudada. As atividades experimentais devem ser entendidas como situações em que o aluno aprende a fazer conjecturas e a interagir com os colegas, com o professor, expondo seus pontos de vista, suas suposições, confrontando seus erros e acertos.

Desta forma, a experimentação em laboratório auxilia os alunos a atingirem níveis mais elevados de cognição, o que facilita a aprendizagem de conceitos científicos e seus fins sociais.

Outra metodologia de estabelecer a relação teoria-prática é a utilização de modelos, visto que estes podem oferecer uma forma de conceber o realismo científico sem, no entanto, identificá-los com as formas mais ingênuas, que acabam por propor as teorias científicas como imagens refletidas da realidade.

2.3 - Aplicação do conceito de Mortimer , Machado, Romanelli.

As formas de abordagem ao conhecimento químico em sala de aula podem ser planejadas a partir das interações entre três aspectos - fenomenológico, teórico e representacional – ilustrados por meio do triângulo (Figura 1):

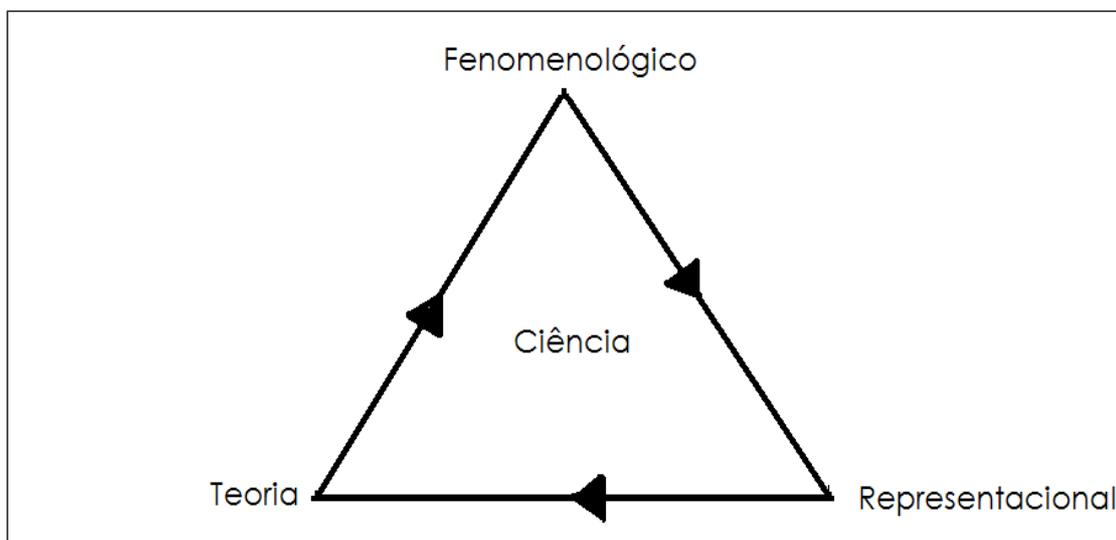


Figura 1 - O Ciclo da ciência.

O aspecto fenomenológico está relacionado aos fenômenos de interesse da Química, que ocorrem dentro ou fora de um laboratório, sejam eles concretos e visíveis, ou aqueles que somente podem ser detectados por instrumentos. O aspecto teórico tem relação com explicações científicas, baseadas em modelos abstratos que incluem as interações entre átomos, moléculas, íons, elétrons, etc. O aspecto representacional refere-se à linguagem química, representações dos modelos, gráficos, equações matemáticas e outros.

A ciência ocorre quando fenomenológico, teoria e representacional ocorrem em ressonância.

2.4 - O petróleo

O petróleo¹ é um líquido oleoso, inflamável, menos denso que a água, com cheiro característico e cor variando entre o negro e o incolor. Trata-se de uma mistura de compostos orgânicos cujos principais constituintes são os hidrocarbonetos. Os demais constituintes do petróleo são compostos orgânicos contendo nitrogênio, enxofre, oxigênio (chamados genericamente de compostos NSO).

Evidências geoquímicas e geológicas de estudos de sedimentos e petróleos mostram que o petróleo se origina de matéria orgânica soterrada com sedimentos em bacias sedimentares. De acordo com esta teoria, o petróleo é o produto da acumulação de matéria orgânica de organismos vivos e de sua transformação pela ação de temperatura e pressão (HUNT, 1979). Após a sedimentação e com o progressivo soterramento, a matéria orgânica passa por três estágios de evolução: diagênese, catagênese e metagênese.

A diagênese é o processo inicial de alteração física, química e biológica da matéria orgânica sob condições de soterramento incipiente e baixa temperatura (menor que 50°C; HUNT, 1979;). Ao final dessa etapa, a biomassa de origem sedimentar se transforma em querogênio, constituinte orgânico das rochas sedimentares, insolúveis em solventes orgânicos.

Com o progressivo soterramento e os aumentos de pressão e temperatura, dá-se a degradação térmica do querogênio e dos compostos orgânicos associados à formação do petróleo (HUNT, 1979). Este estágio, denominado de catagênese, ocorre em uma faixa de temperatura de 50 a 150°C e uma pressão de 300 a

1000/1500 bars (TISSOT e WELTE,1984; PETERS e col., 2005). Neste estágio, o querogênio gera principalmente hidrocarbonetos líquidos (TISSOT e WELTE, 1984).

A última fase da evolução da matéria orgânica sedimentar é a metagênese. Neste estágio ocorrem mudanças mais severas no material orgânico que resultam na formação de hidrocarbonetos gasosos (principalmente metano) e em resíduos carbonosos. Estas transformações ocorrem em uma faixa de temperatura de 150 a 200°C e em valores de pressões mais elevadas (TISSOT e WELTE, 1984).

As três maiores classes de compostos presentes em petróleos são os hidrocarbonetos saturados, aromáticos, resinas e asfaltenos (WAPLES, 1981). Os hidrocarbonetos saturados constituem o maior grupo, formado por alcanos normais (parafinas²), isoalcanos (isoparafinas) e cicloalcanos (naftenos³) (BARKER, 1979). A Tabela 1 ilustra a nomenclatura e as constantes físicas dos hidrocarbonetos parafínicos.

1 - Do latim *petra* (pedra) e *oleum* (óleo).

2 - Do latim *parafine*, “pequena atividade”, por serem comparativamente inertes.

3 - Termo utilizado na indústria do petróleo

Tabela 1 – Nomenclatura e constantes físicas dos hidrocarbonetos parafínicos de 1 até 20 átomos de carbono.

Nomenclatura	Fórmula	P.F (°C)	P.E. (°C)	Estado físico a 1 ATM a 25°C
Metano	CH ₄	- 183	-162	Gasoso
Etano	C ₂ H ₆	-172	- 89	Gasoso
Propano	C ₃ H ₈	-187	- 42	Gasoso
butano	C ₄ H ₁₀	-135	- 0,5	Gasoso
Pentano	C ₅ H ₁₂	- 130	36	Líquido
Hexano	C ₆ H ₁₄	- 94	69	Líquido
Heptano	C ₇ H ₁₆	- 91	98	Líquido
Octano	C ₈ H ₁₈	- 57	126	Líquido
Nonano	C ₉ H ₂₀	- 54	151	Líquido
Decano	C ₁₀ H ₂₂	- 30	174	Líquido

Undecano	$C_{11}H_{24}$	- 26	196	Líquido
Dodecano	$C_{12}H_{26}$	-10	216	Líquido
Tridecano	$C_{13}H_{28}$	- 6	234	Líquido
Tetradecano	$C_{14}H_{30}$	6	251	Líquido
Pentadecano	$C_{15}H_{32}$	10	268	Líquido
Hexadecano	$C_{16}H_{34}$	18	280	Sólido
Heptadecano	$C_{17}H_{36}$	22	303	Sólido
Octadecano	$C_{18}H_{38}$	28	303	Sólido
Nonadecano	$C_{19}H_{40}$	32	330	Sólido
Eicosano	$C_{20}H_{42}$	36	-	Sólido

No petróleo são encontradas parafinas normais e ramificadas que vão do metano até alcanos com 45 átomos de carbono. As parafinas normais usualmente representam cerca de 15 a 20% do petróleo, mas este valor pode variar entre limites mais amplos, de 3 a 35%.

Os hidrocarbonetos que apresentam ramificações são denominados isoparafinas. Dentre elas destacam-se os isoprenóides, como por exemplo, o pristano e o fitano (figuras 2A e 2B). As isoparafinas apresentam a fórmula geral C_nH_{2n+2} , igual a dos alcanos normais. Compostos de formas estruturais diferentes, mas com a mesma fórmula geral, são chamados isômeros estruturais (BARKER, 1979).

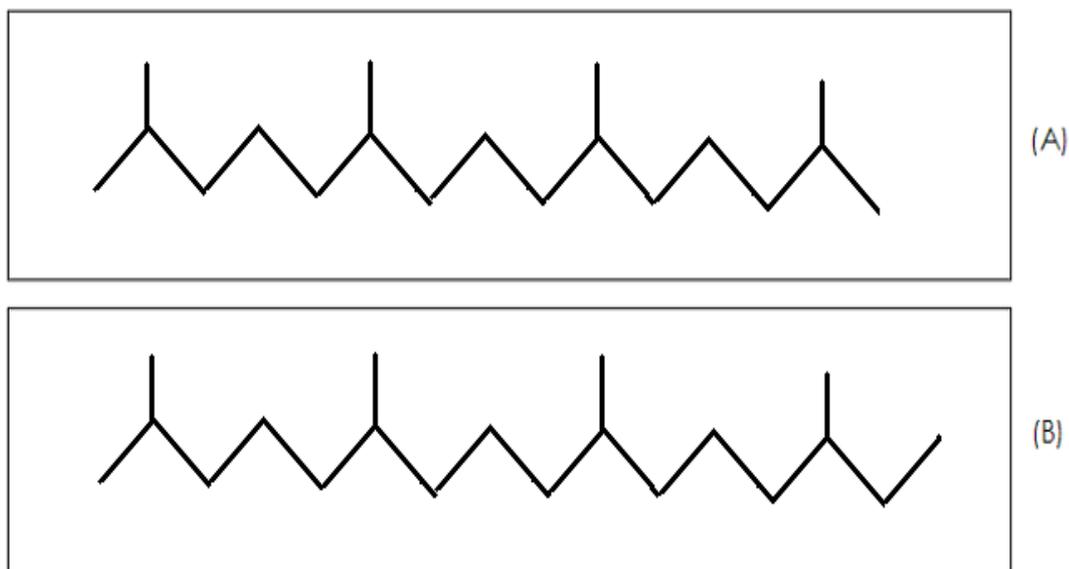


Figura 2 – Isoparafinas, em (A) pristano e em (B) fitano.

Os hidrocarbonetos cíclicos presentes no petróleo contêm cinco ou seis átomos de carbono.

Os esteranos tetracíclicos e os triterpanos pentacíclicos (Figura 3) constituem dois subgrupos importantes chamados de biomarcadores⁴.

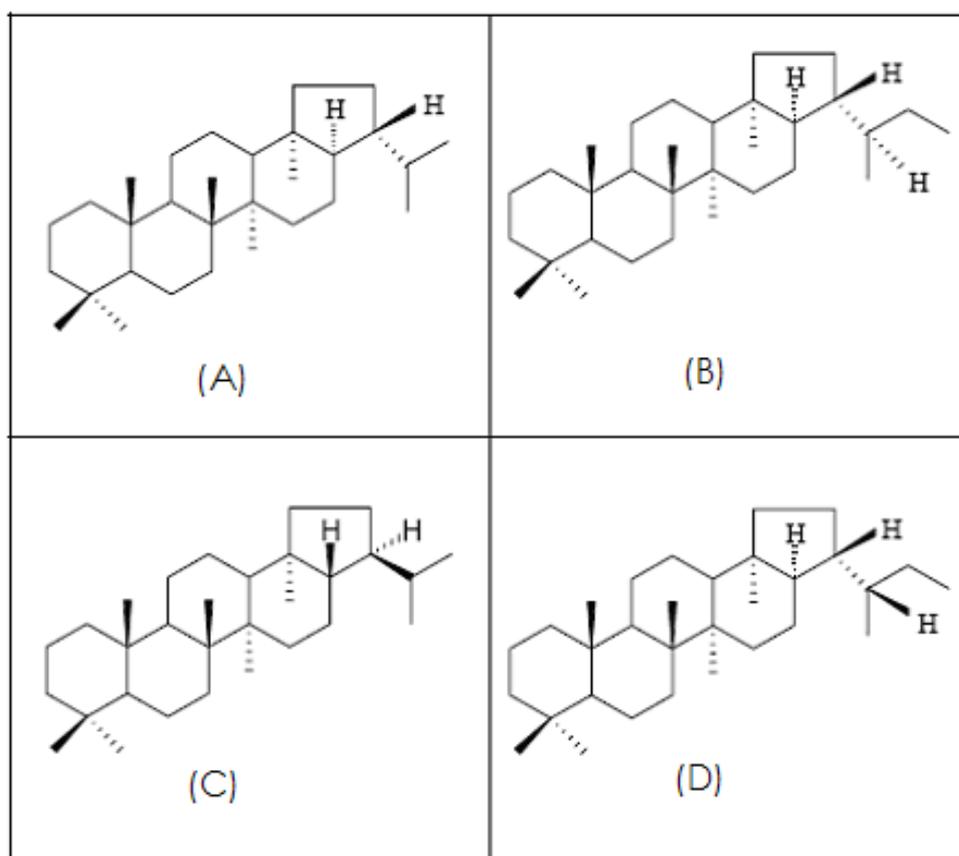


Figura 3 - Estruturas de terpanos pentacíclicos. (A) C_{30} – $17\alpha(H)$ – hopano C_{31} – $17\alpha(H)$, (B) $21\beta(H)$ - homohopano 22R, (C) C_{30} – $17\alpha(H)$, $21\alpha(H)$ – moretano e C_{31} – $17\alpha(H)$, (D) $21\beta(H)$ - homohopano 22S

4 - Os biomarcadores são “fósseis moleculares” derivados de substâncias presentes em organismos vivos.

Os hidrocarbonetos aromáticos presentes no petróleo (Figura 4) são compostos que apresentam como cadeia principal um ou vários anéis benzênicos. Devido ao seu pronunciado odor, o benzeno e os compostos de estrutura semelhante foram inicialmente chamados de aromáticos, denominação pela qual até hoje são conhecidos (WAPLES, 1981).

Os compostos aromáticos têm menor teor de hidrogênio quando comparados com as n-parafinas e as parafínicas cíclicas ou ramificadas. Os esteróides triaromáticos também constituem um importante grupo de biomarcadores.

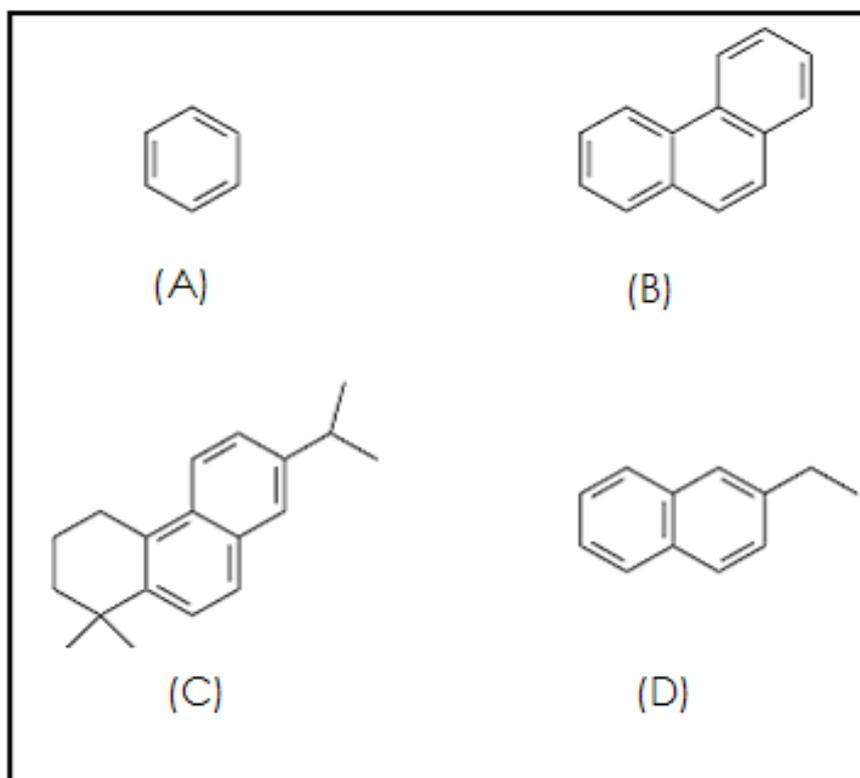


Figura 4 - Exemplo de hidrocarbonetos aromáticos presentes no petróleo. (A) benzeno, (B) fenantreno, (C) alquiltetrahidrofenantreno e etilnaftaleno (D). (TISSOT e WELTE, 1984).

As resinas e asfaltenos conhecidos como compostos NSO (nitrogênio, enxofre e oxigênio) apresentam heteroátomos que fazem parte da fração mais pesada do óleo e devem ser considerados como os membros finais de alto peso molecular da série aromática e nafteno-aromática.

Algumas das principais características dos compostos heteroatômicos estão detalhadas a seguir:

a) Compostos sulfurados: O enxofre (S) é o terceiro elemento mais abundante encontrado no petróleo e sua concentração média é de 0,65% m/m, com uma faixa que varia entre 0,02 e 4,00%. O S ocorre no petróleo sob a forma de sulfetos, polissulfetos, benzotiofenos e derivados, moléculas policíclicas com nitrogênio e oxigênio, gás sulfídrico, dissulfeto de carbono e enxofre elementar (muito raro). Tais compostos estão presentes em todos os tipos de petróleo, e em geral quanto maior a densidade do petróleo, maior será seu teor de enxofre. Os compostos sulfurados, além de indesejáveis, pois concorrem para aumentar a polaridade dos óleos, são os responsáveis pela corrosividade dos produtos de petróleo, contaminam os catalisadores utilizados nos processos de transformação e determinam a cor e o cheiro dos produtos finais. São tóxicos e produzem SO_2 e SO_3 por combustão, gases altamente poluentes da atmosfera, os quais formam H_2SO_3 e H_2SO_4 em meio aquoso.

b) Compostos nitrogenados: Os petróleos contêm em média 0,17% em peso de nitrogênio com maior concentração nas frações pesadas. Os compostos nitrogenados apresentam-se quase que em sua totalidade na forma orgânica e são termicamente estáveis. Aparecem nas formas de piridinas, quinolinas, pirróis, indóis, porfirinas, e compostos policíclicos com enxofre, oxigênio e metais. Estes compostos nitrogenados aumentam a capacidade do óleo de reter a água em emulsão. Durante o refino tornam instáveis os produtos finais, propiciando a formação de gomas e alterando a coloração, além de serem também responsáveis pela contaminação dos catalisadores.

c) Compostos oxigenados: Aparecem no petróleo de uma forma pouco complexa, tais como ácidos carboxílicos, fenóis, cresóis, ésteres, amidas, cetonas e benzofuranos. De um modo geral, eles tendem a se concentrar nas frações mais pesadas e são responsáveis pela acidez e coloração (ácidos naftênicos), odor (fenóis), formação de gomas e corrosividade das frações do petróleo.

d) Compostos metálicos: Apresentam-se como sais orgânicos dissolvidos na água emulsionada ao petróleo, facilmente removidos por meio do processo de dessalgação e na forma de compostos organometálicos complexos, que tendem a se concentrar nas frações mais pesadas. Os metais que podem ocorrer no petróleo são: ferro, cobre, zinco, chumbo, molibdênio, cobalto, arsênico, manganês, cromo, sódio, níquel e vanádio, sendo os dois últimos de maior incidência. O teor varia de 1 a 1.200 ppm.

e) Resinas e Asfaltenos: São moléculas grandes com alta relação carbono/hidrogênio e presença de enxofre, oxigênio e nitrogênio de 6,9 a 7,3%. A estrutura básica é constituída de 3 a 10 ou mais anéis, geralmente aromáticos, em cada molécula. As estruturas básicas das resinas e dos asfaltenos são semelhantes,

mas existem diferenças importantes. Asfaltenos não estão dissolvidos no petróleo e sim dispersos na forma coloidal. As resinas ao contrário, são facilmente solúveis. Asfaltenos puros são sólidos escuros e não-voláteis e as resinas puras, além de serem líquidos pesados ou sólidos pastosos, são tão voláteis como um hidrocarboneto do mesmo tamanho.

2.5 - Técnicas utilizadas no fracionamento do petróleo

Os materiais naturais são geralmente misturas de diversos componentes. Separar os componentes de uma mistura ou eliminar as impurezas que acompanham uma substância são operações essenciais em Química.

As técnicas usadas para separar os componentes das misturas são diversas e dependem não só das diferenças de propriedades dos constituintes, mas também do estado físico em que se encontram as misturas.

A destilação fracionada e a cromatografia líquida são duas técnicas comumente utilizadas para separação de misturas.

2.5.1- Destilação fracionada

A destilação é um processo de separação utilizado quando se tem duas ou mais substâncias formando uma mistura líquida homogênea, sendo necessário que os constituintes da mistura tenham volatilidades diferentes.

A destilação simples consiste na vaporização de um líquido por aquecimento seguida da condensação do vapor e recolhimento do condensado e pode ser usada para separar líquidos de sólidos ou misturas de líquidos cuja diferença entre os pontos de ebulição seja igual ou maior do que 70 °C.

A destilação fracionada é utilizada para a separação misturas de líquidos cuja diferença entre os pontos de ebulição seja menor do que 70 °C.

Quando se tem uma mistura homogênea de líquidos, o vapor que se encontra em equilíbrio com esta mistura na temperatura de ebulição é mais enriquecido no líquido mais volátil (VOGEL, 1979). Se este vapor é condensado e o líquido assim obtido é novamente aquecido a ebulição, o vapor formado será ainda mais rico no componente mais volátil. Se esta operação for repetida um número ideal de vezes, é possível obter o líquido mais volátil puro. Na destilação fracionada, a utilização de uma coluna de fracionamento permite que sejam feitas várias destilações em um a única operação.

Uma coluna fracionamento proporciona uma grande superfície para a troca de calor, possibilitando a condensação de vapores ascendentes e a troca de calor entre vapor ascendente e condensado descendente. Isto possibilita uma série completa de vaporizações e condensações parciais ao longo da coluna.

Na destilação fracionada realizada em laboratório, são coletadas as frações sucessivas que chegam ao topo da coluna e que condensadas no condensador descendente (figura 5).

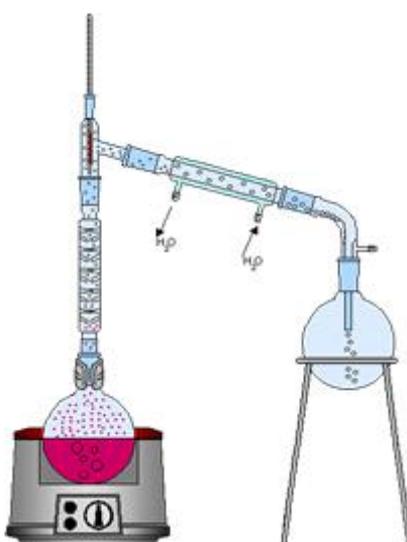


Figura 5 – Aparelhagem de destilação fracionada

No processo industrial utilizado no fracionamento do petróleo, são coletadas frações a diferentes alturas da torre de destilação (figura 6).

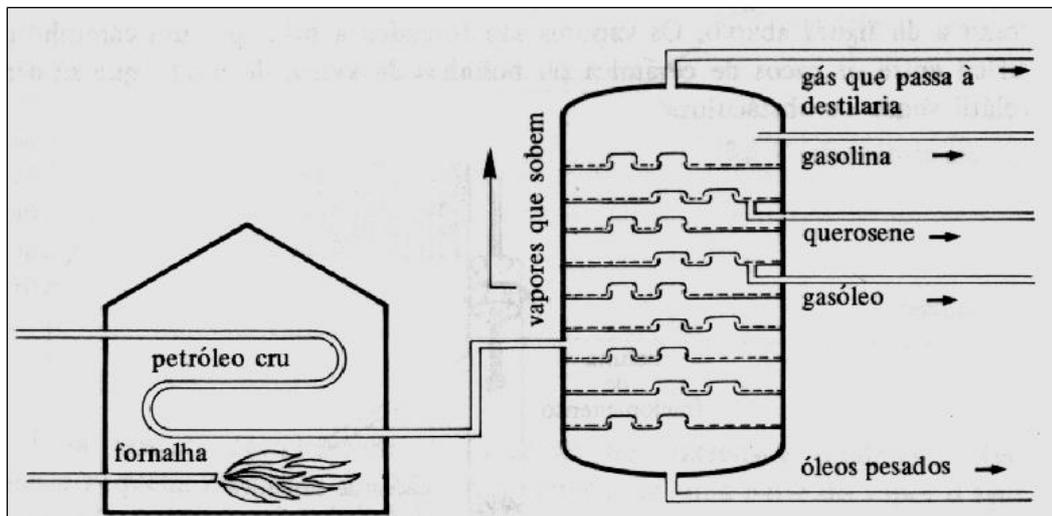


Figura 6 – Esquema de um sistema industrial de destilação fracionada.

2.5.2- Cromatografia em coluna (por adsorção)

O princípio da cromatografia por adsorção em coluna é baseado na adsorção seletiva de substâncias na superfície ativa de sólidos finamente divididos. Substâncias quimicamente semelhantes podem interagir diferentemente com o adsorvente (fase estacionária) e, portanto, serem deslocadas com diferentes velocidades pelo solvente (fase móvel).

A cromatografia em coluna foi desenvolvida pelo químico de petróleo D. T. Day em 1900. Em 1906, o botânico M. S. Tsweet separou pigmentos de plantas utilizando as colunas de adsorção em suas investigações.

A técnica de cromatografia em coluna é utilizada para: separar misturas em seus componentes; determinar a pureza de substâncias químicas; purificar substâncias; concentrar substâncias em soluções diluídas; separar, de forma quantitativa, de um ou mais componentes de uma mistura complexa; identificação e controle de produtos técnicos (VOGEL, 1979).

A cromatografia em coluna é utilizada para separar o petróleo bruto em frações de hidrocarbonetos saturados, hidrocarbonetos aromáticos e de resinas e asfaltenos. A coluna, segundo um protocolo pré-determinado, é eluída com solventes de polaridade crescentes e as três frações acima descritas são pesadas e o seu percentual no petróleo bruto é calculado. Os valores assim obtidos são usados para caracterizar o tipo de petróleo.

CAPÍTULO

3

3. O Projeto

De acordo com as perspectivas dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), o ensino de Química é um poderoso instrumento na formação do cidadão, no entanto, o conteúdo de química lecionado está frequentemente dissociado do cotidiano.

No intuito de motivar e melhorar o nível de aprendizagem em Química Orgânica o Colégio Brigadeiro Newton Braga oferece aos alunos do ensino médio com baixo desempenho, ou seja, os que apresentam média bimestral inferior a 6,0, a oportunidade de participar, a cada bimestre, de aulas de recuperação. Ao final da recuperação, o aluno realiza uma prova e, se obtiver grau superior a 6,0, a nota na disciplina é substituída. Somente os alunos que freqüentam as aulas de recuperação podem realizar a prova.

A atividade de recuperação está proposta para ter uma duração de 450 minutos, distribuídos em aulas semanais de uma hora e meia de duração, totalizando 5 aulas. Os alunos dispõem de orientação pedagógica, programas de tutoria para apoio na realização de exercícios e aulas teóricas de recuperação. As aulas são oferecidas no turno oposto ao das aulas regulares do aluno.

Em 2008 realizei a disciplina de Prática de Ensino do Curso de Licenciatura do Instituto de Química da UFRJ no Colégio Brigadeiro Newton Braga. Nesta oportunidade, me foi pedido que assumisse, em substituição do professor da

disciplina, a atividade de recuperação de uma turma do segundo ano do Ensino Médio.

Levando em consideração o grupo de alunos em questão, que já havia apresentado dificuldade no aprendizado da matéria, e o tempo exíguo para a recuperação do aprendizado, julguei que seria importante o desenvolvimento de um trabalho que fosse ao mesmo tempo motivador e eficiente.

Neste sentido, optei pela utilização de um “tema motivador”, como proposto pelo PCNEM e pela realização de atividade de prática de laboratório.

3.1 - O público alvo

O público alvo do projeto apresentado nesta Monografia foram os alunos do segundo ano do Ensino Médio do Colégio Brigadeiro Newton Braga, que apresentaram fraco desempenho no primeiro bimestre da disciplina de Química Orgânica.

Estavam indicados a participar do projeto 48 alunos, das três turmas de segundo ano do turno da tarde, entretanto, somente 10 alunos participaram integralmente da recuperação. A maior parte dos alunos não dispunha de recursos financeiros para permanecer em tempo integral na escola, sendo essa a principal justificativa da evasão.

3.2 - Conteúdo programático

O conteúdo programático que deveria ser revisto, relativo ao primeiro bimestre da disciplina de Química Orgânica, constava de:

- O elemento carbono
- Classificação dos carbonos
- Classificação das cadeias carbônicas
- Nomenclatura de hidrocarbonetos

3.3 - O tema motivador e o seu aproveitamento

O tema proposto foi o petróleo por ser um assunto que está constantemente presente na mídia e, portanto, diretamente associado ao cotidiano dos alunos, e por permitir uma abordagem do conteúdo lecionado na disciplina de química orgânica.

A tabela 2 ilustra as correlações entre o conteúdo programático da disciplina e o tema motivador escolhido.

Tabela 2 - Correlações entre o conteúdo programático da disciplina e o tema motivador escolhido.

Tópicos do conteúdo programático	Tópicos do tema motivador “Petróleo”
---	---

O elemento carbono	Origem do petróleo
Hidrocarbonetos	<p>Maturação ou evolução térmica do petróleo</p> <p>-Diferentes tipos de petróleo: petróleos com diferentes graus de maturação</p>
<p>Classificação das cadeias carbônicas</p> <p>-Hidrocarbonetos saturados e insaturados</p> <p>-Hidrocarbonetos cíclicos e acíclicos</p> <p>-Hidrocarbonetos aromáticos</p>	<p>Fracionamento do petróleo</p> <p>- Gas</p> <p>- Gasolina</p> <p>- Querosene</p> <p>- Diesel</p> <p>- Óleos combustíveis e óleos lubrificantes</p>

3.4 - Planejamento

O planejamento do projeto de recuperação com a alocação das atividades nas 5 aulas de 1h e 30 min de duração encontra-se descrito na Tabela 3:

Tabela 3 – Planejamento do projeto de recuperação.

Aulas (duração:1 h e 30 min)	Atividades
Primeira/segunda	<p>Introdução sobre petróleo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definição; - Origem (matéria orgânica); - Maturação (diagênese, catagênese e metagênese); - Derivados; - Técnicas de separação dos componentes (destilação fracionada e cromatografia); <p>Tópicos de Química Orgânica. Correlacionamento petróleo/ tópicos de Química Orgânica.</p>
Terceira	Aula de exercícios e correção.
Quarta	Aula Prática: Fracionamento do petróleo utilizando a técnica de cromatografia em coluna.
Quinta	Revisão geral

3.5 - A atividade experimental

As atividades práticas que poderiam ser realizadas em laboratório como elemento motivador foram identificadas como sendo as seguintes:

- 1- A observação de diferentes tipos de petróleo, com colorações e densidades diferentes, em decorrência dos diferentes graus de maturação.
- 2- A separação do petróleo em frações por destilação fracionada e comparação com o processo de fracionamento industrial.

Durante a técnica de destilação fracionada seriam observadas as faixas de temperatura de ebulição crescentes das sucessivas frações coletadas correlacionando com tamanhos e tipos de estrutura dos hidrocarbonetos que as compõem.

- 3- A separação do petróleo em frações por cromatografia em coluna, método utilizado para caracterização do petróleo.

Após a prática de separação por cromatografia em coluna, os alunos seriam estimulados a observar a diferença entre as polaridades crescentes das frações eluídas com os solventes de crescente polaridades, a solubilidade, e a coloração das diferentes frações.

Foi possível realizarmos apenas as atividades dos itens 1 e 3, pois não dispúnhamos no laboratório da escola do material necessário para a prática da destilação fracionada.

3.6- A avaliação

A prova de avaliação foi preparada pelo professor titular, que era também o coordenador da disciplina e constou de cinco questões objetivas e cinco questões discursivas, todas com o mesmo peso.

A avaliação do projeto de recuperação desenvolvido e aplicado por mim foi feita com base nos resultados obtidos nesta prova.

4

4. Aplicação do projeto

As aulas ministradas no projeto de recuperação, com as atividades descritas detalhadamente, são relatadas a seguir.

4.1- Aula 1

Caracterização do petróleo

O petróleo, tem sido de grande importância para o progresso da humanidade. É uma mistura oleosa, inflamável, menos densa que a água, com cheiro característico, iridescente sobre a água e apresenta coloração do negro ao incolor.

A história do petróleo

O petróleo é conhecido desde a mais remota antiguidade. Isto porque, sendo um fluido precário na sub-superfície, tende a escapar para a superfície como forma de exsudações. A Bíblia sagrada, por exemplo, contém diversas citações, como a calafetagem por Noé de sua lendária arca, em preparação para o advento dilúvio. Na Mesopotâmia, o betume era conhecido e utilizado como argamassa para construção de palácios, vedações de depósitos, condutas de água e isolamento e reparações em barcos. Os egípcios utilizavam o petróleo na preparação e

conservação de múmias. Com tantas ocorrências em todo o mundo e tão ampla a possibilidade de aplicação em setores variados não é de se estranhar a utilização do petróleo desde as épocas imemoriais. O homem certamente passou a especular sobre a origem deste fluido. Entretanto, somente a partir dos últimos três séculos é que o assunto mereceu tratamento aprofundado e de caráter científico. No Brasil, a primeira jazida de petróleo foi descoberta em 1939, no município de Lobato, no estado da Bahia.

A origem do petróleo

A hipótese mais aceita leva em conta que, com o aumento da temperatura, as moléculas do querogênio começariam a ser quebradas, gerando compostos orgânicos líquidos e gasosos, num processo denominado catagênese. Para se ter uma acumulação de petróleo seria necessário que, após o processo de geração (cozinha de geração) e expulsão, ocorresse a migração do óleo e/ou gás através das camadas de rochas adjacentes e porosas, até encontrar uma rocha selante e uma estrutura geológica que detenha seu caminho, sobre a qual ocorrerá a acumulação do óleo e/ou gás em uma rocha porosa chamada rocha reservatório.

A pesquisa e a produção

O petróleo disponível não é ilimitado, sendo assim é necessário pesquisar com critério as diferentes regiões onde o petróleo existe. Este processo correlaciona diferentes ciências, como a geologia e a geofísica. A probabilidade de existir

petróleo numa região é determinada por análises realizadas por geólogos e geofísicos, no entanto, a confirmação da existência do petróleo naquela região somente acontece após perfuração do solo. Para tanto, é utilizada uma torre com uma sonda que possui uma broca na ponta para recolher amostras do subsolo. A seguir, são feitos cálculos para avaliar a quantidade de petróleo existente e, se o valor obtido justificar as despesas necessárias para a retirada do petróleo descoberto, é iniciada a exploração de um poço. O petróleo obtido é direcionado diretamente para instalações de tratamento e de armazenagem. Das unidades criadas em terra ou no mar o petróleo é extraído e transportado em seguida para as unidades fabris que o irão transformar.

O transporte

Os campos de extração do petróleo situam-se muito longe dos locais de maior consumo dos produtos finais. Sendo assim, é mais rentável separar os vários componentes no local final de utilização. Como o petróleo é um líquido que se permite bombear, transportar e armazenar, tão logo extraído é enviado dos locais de produção para as refinarias, através de oleodutos de grandes dimensões, ou através do mar em navios petroleiros. Estes petroleiros atracam em cais próprios perto das refinarias, transferindo então o petróleo para os reservatórios de armazenagem, novamente através de oleodutos.

O refino

Sem ser fracionado, o petróleo tem pouca utilidade prática, assim sendo, é necessário o envio do petróleo bruto para as refinarias que realizam o processo químico de limpeza (retirada de água) e refino do [óleo cru](#), produzindo diversos derivados de petróleo, como [lubrificantes](#), [aguarrás](#), [asfalto](#), [coque](#), [diesel](#), [gasolina](#), [GLP](#), [nafta](#), [querosene](#), [querosene de aviação](#) e outros.

No processo de refino, os [hidrocarbonetos](#) são separados, por [destilação](#), e as impurezas removidas. Estes produtos podem então ser utilizados em diversas aplicações.

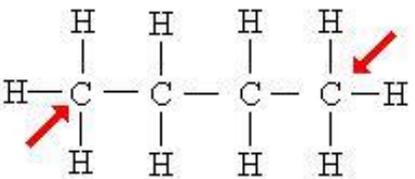
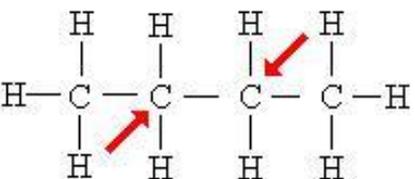
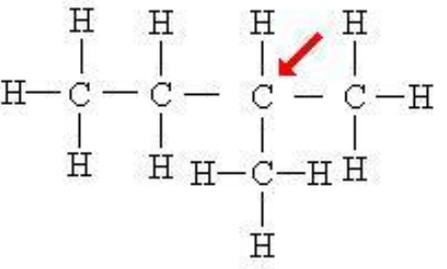
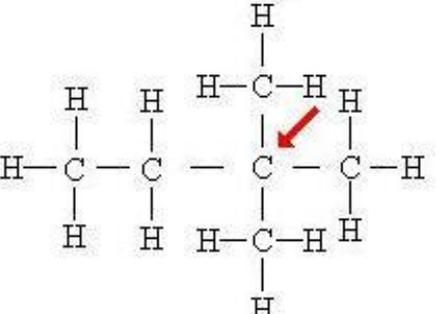
O petróleo, o carbono e os hidrocarbonetos

Compostos orgânicos apresentam cadeias carbônicas, ou seja, sucessões de átomos de carbonos ligados uns aos outros. O carbono é tetravalente e pode, portanto, se ligar a um, dois, três ou quatro átomos. Na natureza, aos carbonos das substâncias orgânicas estão ligados principalmente átomos de hidrogênio, formando cadeias hidrocarbônicas.

Um átomo de carbono pode estar ligado a um, dois, três ou quatro átomos de carbono e são assim classificados em carbonos primários, secundários, terciários e quaternários, respectivamente como demonstrado na tabela 4.

Tabela 4 - Classificação dos carbonos.

Classificação	Conceito	Exemplo
----------------------	-----------------	----------------

Primário	Ligado a apenas um átomo de carbono	
Secundário	Ligado a dois átomos de carbono	
Terciário	Ligado a três átomos de carbono	
Quaternário	Ligado a quatro átomos de carbono	

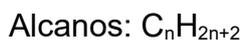
Os átomos de carbono podem unir-se entre si com o uso de uma ou mais valências , formando ligação simples, duplas e triplas. As cadeias carbônicas podem ser também cíclicas. Na tabela 5 estão ilustrados os tipos de cadeias carbônicas.

Tabela 5 – Tipos de cadeia carbônica

Hidrocarboneto	Tipo de cadeia carbônica	Exemplo
----------------	--------------------------	---------

Alcanos ou parafinas	Aberta e saturada	$ \begin{array}{cccc} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & & \\ \text{H} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{H} \\ & & & & \\ & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array} $
Alcenos, alquenos ou olefinas	Aberta com uma ligação dupla	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \quad \text{C} = \text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array} $
Alcinos ou alquinos	Aberta com uma ligação tripla	$ \text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H} $
Dienos ou alcadienos	Aberta com duas ligações duplas	$ \begin{array}{ccccccc} & & \text{H} & & \text{H} & & \\ & & & & & & \\ \text{H} & \diagdown & \text{C} = \text{C} & - & \text{C} = \text{C} & \diagup & \text{H} \\ & \diagup & & & & \diagdown & \\ \text{H} & & & & & & \end{array} $
Cicloalcanos	Cíclica, com ligações simples	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \diagdown \quad \diagup \\ \quad \quad \text{C} \\ \quad \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} - \text{C} \quad \text{C} - \text{H} \\ \quad \diagdown \quad \diagup \\ \quad \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array} $
Aromáticos	Presença de, pelo menos, um núcleo aromático	$ \begin{array}{c} & & \text{H} & & \\ & & & & \\ \text{H} & - \text{C} & = \text{C} & = \text{C} & - \text{H} \\ & \diagdown & & \diagup & \\ \text{H} & - \text{C} & = \text{C} & = \text{C} & - \text{H} \\ & & & & \\ & & \text{H} & & \end{array} $

O número de átomos de hidrogênio em hidrocarbonetos pode ser determinado, se o número de átomos de carbono for conhecido, utilizando as seguintes equações:



O petróleo é uma mistura complexa de hidrocarbonetos. Todos os hidrocarbonetos apresentam a mesma propriedade comum, isto é, [queimam](#) facilmente liberando calor. As moléculas de hidrocarbonetos, sobretudo as mais complexas, possuem alta estabilidade termodinâmica. Apenas o [metano](#) (CH₄), que é a molécula mais simples, pode se formar em condições de pressão e temperatura mais baixas.

É importante ressaltar que o petróleo não possui hidrocarbonetos insaturados de cadeias lineares.

4.2 - Aula 2

Principais produtos derivados do petróleo

Os principais produtos derivados do petróleo são os combustíveis (gasolina diesel, os óleos combustíveis e o asfalto).

A gasolina é um combustível constituído basicamente por hidrocarbonetos e, em menor quantidade, por produtos oxigenados. Além dos hidrocarbonetos e dos oxigenados, a gasolina também pode conter compostos de enxofre e compostos de nitrogênio.

O óleo diesel é usado como combustível nos motores Diesel e é um composto formado principalmente por átomos de carbono, hidrogênio e em baixas concentrações por enxofre, nitrogênio e oxigênio. O diesel é selecionado de acordo com suas características de ignição e de escoamento, adequadas ao funcionamento dos motores ciclo diesel. É um produto pouco inflamável, medianamente tóxico,

pouco volátil, límpido, isento de material em suspensão e com odor forte e característico.

O querosene é uma combinação complexa de hidrocarbonetos (alifáticos, naftênicos e aromáticos) com um número de carbonos na sua maioria dentro do intervalo de C9 a C16. O produto possui diversas características específicas como uma ampla curva de destilação, conferindo a este um excelente poder de solvência e uma taxa de evaporação lenta.

O óleo combustível conhecido como óleo combustível pesado ou como óleo combustível residual, é a fração residual da [destilação](#), como da [gasolina](#), da [nafta](#), do [querosene](#) e do [óleo diesel](#), entre outros, designadas em geral como frações pesadas, obtidas em várias etapas e processos do refino. A sua composição bastante complexa depende não só do petróleo que o originou, como também dos processos e misturas (composições) que sofreram nas refinarias, de modo que pode-se atender à várias exigências do mercado consumidor numa ampla faixa de [viscosidade](#), adequada às suas aplicações tais como [fornos](#), [caldeiras](#), [motores](#) pesados, etc.

O asfalto é um [betume](#) espesso, de material aglutinante escuro e reluzente, de estrutura sólida, constituído de misturas complexas de [hidrocarbonetos](#) não voláteis de elevada [massa molecular](#), além de substâncias [minerais](#) que são resíduo da [destilação](#) a vácuo do [petróleo](#) bruto. Não é um material [volátil](#), é [solúvel](#) em [bissulfeto de carbono](#), amolece a temperaturas entre 150 e 200°C, e apresenta propriedades isolantes e adesivas. O nome asfalto, também denomina a superfície

revestida por este betume. É muito usado na [pavimentação](#) de [ruas](#), [estradas](#) e [aeroportos](#).

A Química do petróleo

A nomenclatura de todos os hidrocarbonetos segue as normas da IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada). A nomenclatura de um hidrocarboneto obedece a seguinte sequência:

- a) Determinar a cadeia principal e seu nome.
- b) Numerar os carbonos da cadeia principal.
- c) Identificar o(s) radical(ais) e sua localização.

A localização dos radicais deve ser dada pela numeração dos carbonos da cadeia principal, segundo seguintes as regras. A numeração deve seguir a regra dos menores números possíveis, isto é, após as regras anteriores, ainda restar mais de uma possibilidade, iniciar a numeração pela extremidade mais próxima do radical mais simples (o menos complexo).

Em caso de dois ou mais radicais iguais na mesma cadeia, usar os prefixos di (2 radicais iguais), tri (3 radicais iguais), tetra (4 radicais iguais) para indicar a quantidade, ligados ao nome dos radicais. Os números presentes na nomenclatura (numeração dos carbonos) indicam a localização das ramificações.

O nome do último radical mencionado deve vir ligado ao nome da cadeia principal, exceto nos casos em que o nome da cadeia principal começar com a letra

h (hex, hept), onde deve vir precedido de hífen. Os radicais podem ser mencionados em ordem crescente de complexidade (por exemplo: metil antes de etil), ou ainda em ordem alfabética.

O prefixo, indica o número de átomos de carbono presentes na molécula.

Assim:

Número de átomos de carbono	Prefixo
1	met
2	et
3	prop
4	but
5	but

Número de átomos de carbono	Prefixo
6	hex
7	hept
8	oct
9	non
10	dec

O intermediário indica que tipo de ligação há entre os átomos:

Ligação simples	na
Ligação dupla	en
Ligação tripla	in

O sufixo, ~~a parte final da palavra~~, indica que o composto é um hidrocarboneto.

Todas as moléculas de hidrocarbonetos terminam em o.

Quando uma molécula apresenta cadeia cíclica, devemos acrescentar a palavra ciclo antes do nome. Um hidrocarboneto cíclico com cinco átomos de carbono, por exemplo, é denominado ciclopentano.

Técnicas de separação dos componentes

Destilação fracionada

Os vários componentes do petróleo bruto diferem em tamanhos, massa e temperaturas de ebulição. Devido às diferenças nas temperaturas de ebulição, podem ser separados por um processo chamado de destilação fracionada.

Os vários obstáculos instalados na coluna de fracionamento ~~forçam~~ promovem o contato entre o vapor ascendente e o líquido condensado descendente, possibilitando que ocorram várias destilações em uma única operação. Quanto maior a quantidade de estágios de vaporização-condensação, melhor é a separação.

Na refinaria são utilizadas torres de destilação e as frações com faixas de pontos de ebulição crescentes são recolhidas a alturas crescentes na torre de destilação.

Na tabela 7 encontram-se relacionados as faixas de pontos de ebulição das frações obtidas na destilação do petróleo e os principais componentes destas frações.

Tabela 7 – Produtos obtidos após a destilação do petróleo

Fração	Intervalo de temperatura em que destilam (°C)	Principais componentes
--------	---	------------------------

Gás de petróleo	-	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀
Gasolina ou benzina ou nafta	até 200	C ₅ H ₁₂ C ₈ H ₁₈	C ₆ H ₁₄ C ₉ H ₂₀	C ₇ H ₁₆ C ₁₀ H ₂₂	
Querosene	150 a 250	C ₁₀ H ₂₂ C ₁₃ H ₂₈	C ₁₁ H ₂₄ C ₁₄ H ₃₀	C ₁₂ H ₂₆ C ₁₅ H ₃₂	
Gás óleo ou óleo diesel	250 a 350	hidrocarbonetos superiores			
Óleos combustíveis	300 a 400	hidrocarbonetos superiores			

Cromatografia em coluna

A caracterização geoquímica e classificação do petróleo de acordo com o teor de cada fração de hidrocarbonetos saturados, aromáticos, resinas, asfaltenos e determina o seu valor comercial e a técnica de cromatografia em coluna é utilizada para separação das frações. Na tabela 8 pode-se observar dados relacionados ao fracionamento do petróleo e a fase móvel aplicada.

Tabela 8 – Frações do petróleo

Fração	Solvente (fase móvel)
Hidrocarbonetos saturados	n-hexano
Hidrocarbonetos Aromáticos	n-hexano/ Diclorometano (3:1)
Resinas e asfaltenos	Metanol

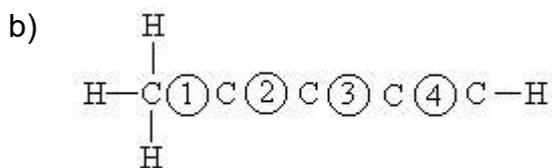
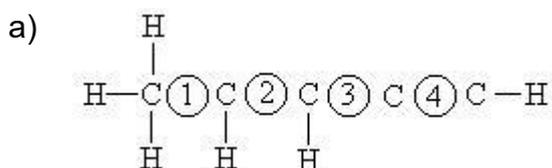
A cromatografia líquida é um método de separação de misturas para identificação de seus componentes. A separação depende da diferença da interação dos analitos com a fase móvel e a fase estacionária.

4.3 - Aula 3

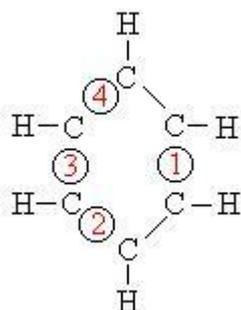
Lista de exercícios

Colégio Brigadeiro Newton Braga	1 lista de exercícios	Segundo Ano
Professor: Marcus Ferreira Tenório		
Professor Responsável: Rogério Gartz	Turma de recuperação	Turno: Manhã
Aluno:		
Rio de Janeiro, 29 de maio de 2008	Horário de 10:30 as 12:00	Terceira aula

1- Quais as ligações (simples, duplas ou triplas) entre átomos de carbono que completam de maneira adequada as estruturas, nas posições indicadas por 1, 2, 3 e 4? Nomeie os seguintes hidrocarbonetos:



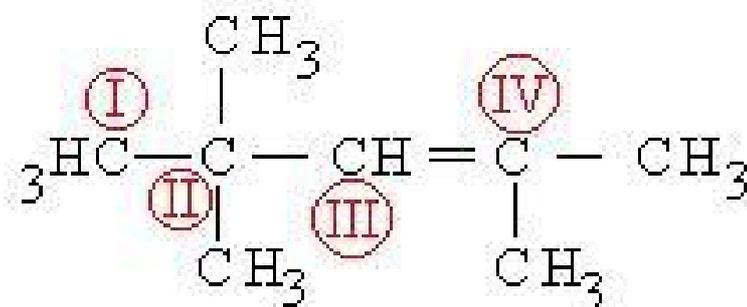
c)



2 - Qual a definição de carbono primário?

- a) é o carbono que está ligado a um átomo de oxigênio e dois de carbono.
- b) é o carbono que está ligado apenas por ligação simples a três carbonos e um oxigênio.
- c) é o carbono que está ligado a apenas um outro carbono.
- d) é o carbono que não se liga a nenhum carbono.
- e) é o carbono que está ligado a um carbono secundário.

3 - Considere a cadeia a seguir;



Os carbonos numerados classificam-se respectivamente como:

- a) primário, terciário, quaternário, secundário.
- b) primário, quaternário, secundário, terciário.
- c) secundário, quaternário, terciário, primário.
- d) terciário, secundário, primário, quaternário.
- e) terciário, primário, secundário, quaternário.

4 - Analisando a estrutura da molécula de etano, encontrada no petróleo, é fácil observar que:

- a) os dois carbonos são secundários.
- b) os dois carbonos estão a quatro hidrogênios.
- c) os dois carbonos são terciários.
- d) um carbono é secundário e o outro é primário.
- e) os dois carbonos são primários.

5 - Na estrutura do 2-metil-ciclopentano:

- a) todos os carbonos são primários.
- b) 1 carbono é primário e cinco são secundários.
- c) todos os carbonos são secundários.
- d) 1 carbono é primário 1 é terciário e quatro são secundários.
- e) 1 carbono é primário 1 é terciário e cinco são secundários.

6 - Qual das moléculas abaixo apresenta cadeia carbônica saturada? Informe as estruturas:

- a) benzeno
- b) C_4H_{10}
- c) 3-metil-1-hexeno
- d) C_3H_6
- e) Naftalina

7 - Uma cadeia é saturada quando:

- a) os carbonos estão ligados apenas por ligação simples;
- b) a cadeia é constituída apenas por carbonos;
- c) há ligação dupla entre carbonos;
- d) a cadeia possui mais de dez carbonos;
- e) quando há vários heteroátomos na cadeia.

8 - Assinale a alternativa que contém a classificação da cadeia do $(CH_3)_2CH-CH_2-C(CH_3)_2CH_3$

- a) cíclica, insaturada, ramificada;
- b) acíclica, saturada, normal;
- c) acíclica, insaturada, ramificada;
- d) acíclica, saturada, ramificada;
- e) cíclica, saturada, normal.

9 - Assinale a alternativa verdadeira:

- a) cadeia ramificada é aquela que apresenta um heteroátomo ligado a um carbono secundário.

- b) cadeia normal é aquela que não apresenta ligação dupla entre carbonos.
- c) cadeia insaturada é aquela que apresenta ligação pi entre carbonos.
- d) cadeia saturada é aquela em que pelo menos a metade do número de carbonos está ligada a um heteroátomo.
- e) cadeia cíclica é aquela que não forma um ciclo de carbonos.

10- Considere o composto $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 \text{O} - \text{CH}_3$. Qual a classificação de sua cadeia?

- a) cíclica, insaturada, homogênea, normal.
- b) acíclica, insaturada, heterogênea, normal.
- c) acíclica, saturada, homogênea, normal.
- d) acíclica, insaturada, heterogênea, ramificada.
- e) cíclica, insaturada, heterogênea, normal.

4.4 - Aula 4

Na aula 4 foi realizado o experimento de cromatografia em coluna:

I - Materiais e metodologia experimental

Reagentes e solventes

- (A) Sílica gel neutra, Silicycle 60 (70-230 mesh);
- (B) Hexano, grau Absolv da Tédia Brazil;
- (C) Diclorometano, grau Absolv da Tédia Brazil;
- (D) Metanol, grau Absolv da Tédia Brazil.

Vidrarias

- (A) Bécher 250 ml de capacidade;
- (B) Bastão de vidro;
- (C) Pipeta Pasteur;
- (D) Proveta de 100 ml;
- (E) Coluna cromatográfica com válvula para controle de fluxo;
- (F) Frasco de 50 ml de capacidade com tampa.

As vidrarias utilizadas foram limpas na seqüência descrita:

- (A) Lavagem com detergente comercial neutro;
- (B) Lavagem com água em abundância;

A sílica foi ativada em estufa a 120 °C por 12 horas para a retirada de qualquer resíduo de água.

Empacotamento da coluna

Primeiramente a coluna é fixada em um suporte, e uma pequena quantidade de algodão é colocada no fundo, próximo à torneira, para evitar o escoamento da fase estacionária. Para preparar a coluna, uma suspensão de sílica previamente pesada no solvente hexano é transferida para a coluna com um fluxo contínuo, de modo que o empacotamento da sílica na coluna fique o mais homogêneo possível. A coluna deve ser preenchida até 70% com fase estacionaria e solvente. A coluna de solvente deve ser mantida sempre acima da superfície da fase estacionária.

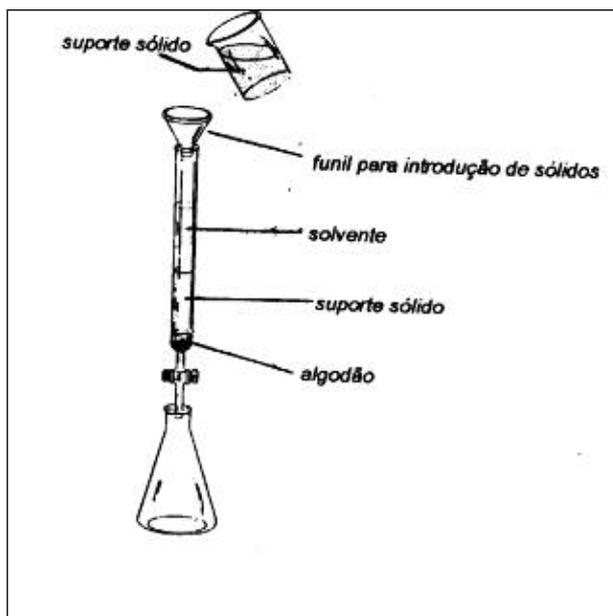


Figura 9. Suporte sólido sendo introduzido na coluna.

Adição do petróleo: eluição dos compostos e monitoramento da coluna.

O petróleo dissolvido na menor quantidade possível de hexano é adicionado à coluna empacotada com a ajuda de uma pipeta de Pasteur e bulbo. A torneira é aberta e a de solução do petróleo é quase totalmente introduzida na sílica. Uma pequena quantidade de solvente é adicionada no topo da coluna, cuidadosamente para não alterar a superfície da sílica, e novamente a torneira é aberta até quase completa admissão do solvente. Após esse procedimento é adaptado, no topo da coluna, um funil de separação com o solvente n-hexano. A coluna é cuidadosamente preenchida com o solvente e a eluição propriamente dita é iniciada.

No processo de eluição, 30 mL de solvente n-Hexano são adicionados no topo da coluna, mantendo-se a mesma velocidade de adição e de escoamento, cerca de 1 a 5 gotas por segundo. A fração, de hidrocarbonetos saturados é coletada em um frasco com peso previamente determinado. Depois de recolhida a fração, é feita a mudança da polaridade do solvente para a eluição dos

hidrocarbonetos aromáticos: 30 mL, de uma mistura de n-hexano e cloreto de metileno, na proporção de 3:1 (v:v), é introduzida lentamente na coluna cromatográfica. A fração de hidrocarbonetos aromáticos é coletada em outro frasco com peso previamente determinado. Novamente é feita a mudança da polaridade do solvente, agora para retirada dos compostos heteroatômicos, ou seja, os que contém em suas cadeias os elementos Enxofre, Nitrogênio e/ou Oxigênio (resinas e asfaltenos). 30 mL de metanol são introduzidos na coluna cromatográfica. A fração, de compostos heteroatômicos é coletada em um terceiro frasco previamente pesado.

Quantificação das frações recolhidas

As frações recolhidas na cromatografia em coluna encontram-se diluídas e é necessário evaporar o solvente para obter o composto puro.

Após a evaporação do solvente os frascos são pesados e a massa das frações é determinada pela diferença entre os pesos do frasco vazio e do frasco com a amostra. As percentagens das frações no petróleo bruto são então calculadas.

As equações a seguir são usadas na quantificação das massas e das percentagens das frações de Saturados (SAT), Aromáticos (ARO) e NSO.

Quantificação das massas (mg):

$$\begin{array}{llll}
 \text{Massa SAT} = & (\text{Frasco} + \text{fração de SAT}) & - & \text{Tara do frasco SAT} & (1) \\
 \text{Massa ARO} = & (\text{Frasco} + \text{fração de ARO}) & - & \text{Tara do frasco ARO} & (2) \\
 \text{Massa NSO} = & (\text{Frasco} + \text{fração de SAT}) & - & \text{Tara do frasco NSO} & (3)
 \end{array}$$

Quantificação das percentagens:

$$\% \text{ SAT} = \frac{\text{Massa de SAT (mg)}}{\text{Massa de óleo efetivo na coluna (mg)}} \times 100 \quad (4)$$

$$\% \text{ ARO} = \frac{\text{Massa de óleo efetivo na coluna (mg)}}{\text{Massa de SAT (mg)}} \times 100 \quad (5)$$

$$\% \text{ NSO} = \frac{\text{Massa de óleo efetivo na coluna (mg)}}{\text{Massa de SAT(mg)}} \times 100 \quad (6)$$

Massa de óleo efetivo na coluna (mg)

4.5 - Aula 5

a) Revisão para a prova (45 min)

- Classificação dos carbonos;
- Classificação das cadeias carbônicas;
- Hidrocarbonetos

b) Dúvidas (45 min)

CAPÍTULO

5

5. Resultados e

Discussão

Aulas de recuperação foram ministradas para dez alunos do segundo ano do Ensino Médio do Colégio Brigadeiro Newton Braga que obtiveram fraco desempenho na média do primeiro bimestre. Esta recuperação teve por finalidade substituir a nota inferior a seis, alcançada no bimestre, pela nota da prova de recuperação, desde que esta seja superior a seis.

O trabalho descrito nesta monografia foi aplicado na teve como objetivo o uso do petróleo como tema motivacional, correlacionando o conteúdo programático e a

realização de experimento para consolidar a teoria junto a alunos em recuperação do segundo ano do Ensino Médio do Colégio Brigadeiro Newton Braga.

Em cinco aulas de 1 hora e 30 minutos de duração, sendo duas aulas, teóricas, uma aula prática, uma aula de exercícios e uma aula de revisão geral, os alunos aprenderam e discutiram sobre o tema petróleo e sobre a relação deste com os tópicos de Química Orgânica propostos para o bimestre. Foram apresentadas informações sobre o petróleo, desde a formação até o produto final e produção até o refino, e sobre a caracterização das amostras de petróleo e seus derivados.

A primeira aula de recuperação foi iniciada com a seguinte questão: “Qual a importância do petróleo na sociedade?”. Os alunos puderam observar amostras de óleo bruto de diferentes maturações e aprender sobre as suas características. Foi introduzido o conceito de petróleo, a sua história, desde a citação de sua utilização pela bíblia até o descobrimento do primeiro afloramento no Brasil. Em seguida, a aula prosseguiu com o ciclo de produção, transporte e refino de petróleo.

A Química do petróleo foi abordada correlacionando as informações do petróleo com as do tópico de interesse em Química Orgânica. O conceito de hidrocarbonetos foi abordado e posteriormente, inseridas as classificações dos carbonos e a classificação das cadeias carbônicas.

Foi grande a curiosidade e satisfação dos alunos, pois nunca haviam visto o petróleo bruto.

A participação dos alunos durante as aulas teóricas foi notória e houve constatado grande entusiasmo pelo assunto petróleo pois elaboraram inúmeras perguntas como as que são transcritas a seguir: “O que é um barril de petróleo? Eu

nunca vi um”, “Professor, é verdade que o petróleo estaria acabando?”, “Quando ocorre um vazamento de petróleo no mar a natureza é prejudicada? Como?”, “O petróleo é encontrado em cavernas?”.

As perguntas foram aproveitadas como material para pesquisa e tive a oportunidade de desenvolver com os alunos estudos sobre o tema esclarecendo suas dúvidas.

A segunda aula foi iniciada com a descrição dos principais subprodutos do petróleo, obtidos por meio do fracionamento industrial. Foi introduzido o conceito de destilação fracionada, e apresentada a aparelhagem e o método usados no laboratório para separar os componentes de uma mistura, comparando com o processo industrial.

A seguir foi introduzida a nomenclatura IUPAC para os hidrocarbonetos.

Por fim foi apresentada a técnica de cromatografia em coluna de sílica e seus princípios, como método para caracterizar o petróleo, através da separação e determinação do percentual de frações do óleo bruto de diferentes polaridades. Essa determinação é importante, pois o valor comercial do petróleo é caracterizado pelo seu teor de hidrocarbonetos saturados, aromáticos, resinas e asfaltenos.

O interesse dos alunos pelos tópicos do programa de Química Orgânica abordado durante as aulas também aumentou e os próprios alunos tiveram a curiosidade de saber mais sobre os hidrocarbonetos provenientes do fracionamento do petróleo realizado pela técnica de cromatografia em coluna.

Na terceira aula foi passada aos alunos uma lista de exercícios que teve como objetivo duas funções pedagógicas principais. Em primeiro lugar os exercícios foram planejados para orientar o aluno sobre o que e como estudar, verificar se os

conceitos transferidos em sala de aula foram apreendidos e identificar as dúvidas. Em segundo lugar, os exercícios são sempre um “ensaio facilitado” para a prova, que nada mais é do que um exercício feito com mais tensão e tempo limitado. Os primeiros 45 minutos de aula foram disponibilizados para a execução da lista e os demais 45 minutos finais foram disponibilizados para a correção e dúvidas.

Cada aluno foi ao quadro resolver e explicar uma questão. Ao término da resolução eram feitas as correções e eram acrescentadas informações, se necessário.

Na quarta aula, a princípio pretendia-se realizar uma destilação fracionada e aproveitar o experimento para introduzir correlações entre ponto de ebulição, solubilidade e estrutura dos hidrocarbonetos, polaridade das moléculas e forças intermoleculares. Entretanto, o sistema de destilação da escola não estava apto para uso.

Para contornar o problema, consegui na empresa HRT Petroleum os materiais e reagentes para realizar o fracionamento do petróleo pela técnica da cromatografia em coluna de sílica para determinação do percentual de frações de polaridades crescentes.

Primeiramente, os alunos foram estimulados a perceber a coloração, textura e viscosidade (fluidez) de diferentes óleos com diferentes evoluções térmicas.

Em seguida, cada aluno ficou responsável por uma tarefa prática que foi realizada na experiência. Uns lavaram os materiais (vidrarias), enquanto outros foram responsáveis pela montagem da coluna de fracionamento.

Temas como a segurança e manuseio de produtos químicos, assim como, a responsabilidade e zelo pelo material usado dentro do laboratório foram abordados antes do início da prática.

Durante a separação da fração de n-alcenos a informação visual era pobre, pois a fração se apresenta de forma incolor. Entretanto, assim que foi iniciada a separação da fração de aromáticos um eluente mais polar, a mistura hexano/diclorometano (3:1), a turma se impressionou observando a mudança na coloração da sílica da coluna, de branca para a coloração amarelada, indicando uma mudança de composição na fração que estava sendo eluída.

O experimento foi demonstrativo, realizado por mim, pois não dispunha de material suficiente para que fosse feita uma prática individual. Como a escola não possui balança analítica, os frascos usados para coletar amostra haviam sido previamente tarados em outro local.

Durante o experimento os principais conceitos químicos foram abordados: a importância do elemento carbono, abundância dos compostos de carbono, classificação dos carbonos (primários, secundários, terciários e quaternários) classificação de cadeias carbônicas, abertas, fechadas e mistas, heteroátomos na cadeia, e o grupo funcional hidrocarboneto.

Ao final do fracionamento os frascos foram tampados e, após evaporação (no laboratório onde trabalho), foi determinada a massa de cada fração e sua porcentagem (passada aos alunos na aula seguinte).

Após o experimento os alunos foram induzidos a debaterem sobre formas simples de caracterização o petróleo fracionado através do resultado obtido na cromatografia em coluna.

Na quinta e última aula, foi realizada uma revisão sobre o conteúdo da prova de recuperação e os alunos tiraram suas últimas dúvidas antes da realização da prova.

Durante esta última fase do projeto pude observar um amadurecimento do conhecimento dos alunos, através dos questionamentos coerentes e correção das respostas.

Depois da aplicação deste projeto, 7 dos 10 alunos conseguiram uma nota igual ou superior a seis na prova de recuperação, ou seja, 70 % dos alunos que participaram desse estudo melhoraram seu desempenho na disciplina e conseguiram substituir a nota.

CAPÍTULO

6

6. Conclusões

O projeto descrito nesta monografia foi aplicado na recuperação de alunos da disciplina de Química Orgânica do segundo ano do Ensino Médio do Colégio Brigadeiro Newton Braga que obtiveram fraco desempenho na média do primeiro bimestre do ano de 2008.

Para a composição do projeto foi utilizado um tema estruturador e atividades de prática de laboratório.

O petróleo e seus derivados estão presentes no cotidiano do aluno e, portanto, esse tema foi uma eficiente ferramenta de ensino, possibilitando o aprendizado de tópicos do programa de Química e também a formação de cidadãos mais conscientes. O tema serviu como estímulo para o aluno participar mais ativamente do aprendizado e, conseqüentemente, absorver melhor os conceitos químicos. O aluno teve também a oportunidade de aprender sobre as teorias de

origem do petróleo, suas características, composição química e importância para a sociedade.

O tema petróleo permitiu também a realização de prática de laboratório que se constituiu em um elemento definitivo na motivação dos alunos. Além do aprendizado objetivo da técnica, a experiência possibilitou a introdução de posturas indispensáveis ao trabalho em laboratório, como planejamento, limpeza, atenção, cuidados com o ambiente de trabalho e responsabilidade. Os fenômenos observados e os dados colhidos durante o experimento puderam ser correlacionados com aspectos da teoria e despertaram a curiosidade dos alunos, suscitando perguntas.

Depois da aplicação deste projeto, 70% dos alunos conseguiram uma nota igual ou superior a seis na prova de recuperação, ou seja, melhoraram seu desempenho na disciplina e conseguiram substituir a nota.

CAPÍTULO

7

7. Trabalhos futuros

Como possíveis trabalhos futuros, pode-se apontar:

- Trabalhar mapas conceituais com alunos. Os mapas conceituais consistem em representações de conceitos organizados em forma de diagrama bidimensional. Pode-se explorar o tema: “cromatografia líquida do petróleo”, e os mapas conceituais devem ser elaborados em períodos pré e pós-atividades, por alunos da 2ª séries do Ensino Médio, para verificação de uma melhor compreensão e absorção do conteúdo. O estudo deve ser conduzido dentro de um contexto de teoria e prática, com implicações no dia a dia de nossa sociedade.

- Utilizar recursos audiovisuais. Existem dois filmes que ajudam na contextualização. “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, auxiliam o aprendizado, aumentando a motivação pelo tema. Esses vídeos podem ser solicitados à Petrobrás.

- Realizar experimentos em laboratório. Teste de solubilidade, por exemplo, do álcool (composto polar) e do petróleo (mistura apolar) em água.

CAPÍTULO

8

8. Referências

Bibliográficas

BARKER, C. ; Organic geochemistry in petroleum exploration, AAPG, 1979.

BENETASSO, D. L. ; **ARAUJO, N. R. S.** ; **PEDRÃO, F. M.** ; **BUENO, E. A. S.** ; **ALMEIDA, F. A. S.** ; **BORSATO, D.** “O petróleo e sua destilação: uma abordagem experimental no ensino médio utilizando mapas conceituais.” Na reunião anual da Sociedade Brasileira de Química, 2002.

BORGES, M. N. e **CARVALHO, P. C. O.** “Petróleo como tema motivador para o ensino de Química”, no Encontro Nacional de Química, 2008

HRYCZYJSZYN, P. ; **BUENO, E. A. S.** ; **ALFAYA, R. V. S.**, “Os Combustíveis: um tema motivador no Ensino Médio”, na Sociedade Brasileira de Química, 2004.

HUNT, M.J. Petroleum Geochemistry and Geology, New York, W.H.Freedman, 1979.

MENEZES, L. C. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio). Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, 2001.

NETO, F. R. A.; NUNES, D. S. S.; Cromatografia-Princípios básicos e Técnicas afins. Rio de Janeiro, Editora Interciência Ltda, 2003.

PETERS, K.E.; WALTERS, C.C., MOLDOWAN, J.M.; The Biomarker Guide: Biomarkers and Isotopes in the Petroleum Exploration and Earth History, 2nd Edition, Vol.2, Cambridge University Press, 2005.

SANTAMARIA, L. C.; AMORIM M. C. V.; AGUIAR MÔNICA. R. M. P.; SANTOS, Z. A. M.; CASTRO, P. S. C. B. G. e BALHAZAR, R. G. "Petróleo: um tema para o ensino de Química", na reunião anual da Sociedade Brasileira de Química, 2001.

TISSOT, B.P.; WELTE, D.H., Petroleum Formation and Occurrence, 2o ed. Berlin, Springer-Verlag, 1984.

VOGUEL A.I; Análise orgânica Qualitativa, Ao Livro Técnico, 1979.

WAPLES, D.W., Organic geochemistry for explorations geologists, Burgess Publishing Company, USA. 1981

SITES: AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO – ANP: <<http://www.anp.gov.br>>.