



ensino médio
3ª SÉRIE
volume 3 - 2009

caderno do
PROFESSOR

QUÍMICA



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Governador
José Serra

Vice-Governador
Alberto Goldman

Secretário da Educação
Paulo Renato Souza

Secretário-Adjunto
Guilherme Bueno de Camargo

Chefe de Gabinete
Fernando Padua

Coordenadora de Estudos e Normas
Pedagógicas
Valéria de Souza

Coordenador de Ensino da Região
Metropolitana da Grande São Paulo
José Benedito de Oliveira

Coordenador de Ensino do Interior
Rubens Antonio Mandetta

Presidente da Fundação para o
Desenvolvimento da Educação – FDE
Fábio Bonini Simões de Lima

EXECUÇÃO

Coordenação Geral
Maria Inês Fini

Concepção

Guiomar Namó de Mello
Lino de Macedo
Luís Carlos de Menezes
Maria Inês Fini
Ruy Berger

GESTÃO

Fundação Carlos Alberto Vanzolini

Presidente do Conselho Curador:
Antonio Rafael Namur Muscat

Presidente da Diretoria Executiva:
Mauro Zilbovicius

**Diretor de Gestão de Tecnologias aplicadas
à Educação:** Guilherme Ary Plonski

Coordenadoras Executivas de Projetos:
Beatriz Scavazza e Angela Sprenger

COORDENAÇÃO TÉCNICA

CENP – Coordenadoria de Estudos e
Normas Pedagógicas

Coordenação do Desenvolvimento dos Conteúdos Programáticos e dos Cadernos dos Professores

Ghislaine Trigo Silveira

AUTORES

Ciências Humanas e suas Tecnologias

Filosofia: Paulo Miceli, Luiza Christov, Adilton
Luís Martins e Renê José Trentin Silveira

Geografia: Angela Corrêa da Silva, Jaime Tadeu
Oliva, Raul Borges Guimarães, Regina Araujo,
Regina Célia Bega dos Santos e Sérgio Adas

História: Paulo Miceli, Diego López Silva,
Glaydson José da Silva, Mônica Lungov Bugelli e
Raquel dos Santos Funari

Sociologia: Heloisa Helena Teixeira de Souza
Martins, Marcelo Santos Masset Lacombe,
Melissa de Mattos Pimenta e Stella Christina
Schrijnemaekers

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Biologia: Ghislaine Trigo Silveira, Fabíola Bovo
Mendonça, Felipe Bandoni de Oliveira, Lucilene
Aparecida Esperante Limp, Maria Augusta
Querubim Rodrigues Pereira, Olga Aguilar
Santana, Paulo Roberto da Cunha, Rodrigo
Venturoso Mendes da Silveira e Solange Soares
de Camargo

Ciências: Ghislaine Trigo Silveira, Cristina Leite,
João Carlos Miguel Tomaz Micheletti Neto, Julio
César Foschini Lisbôa, Lucilene Aparecida
Esperante Limp, Maira Batistoni e Silva, Maria
Augusta Querubim Rodrigues Pereira, Paulo
Rogério Miranda Correia, Renata Alves Ribeiro,
Ricardo Rechi Aguiar, Rosana dos Santos Jordão,
Simone Jaconetti Ydi e Yassuko Hosoume

Física: Luis Carlos de Menezes, Estevam
Rouxinol, Guilherme Brockington, Ivã Gurgel,
Luís Paulo de Carvalho Piassi, Marcelo de
Carvalho Bonetti, Maurício Pietrocola Pinto de
Oliveira, Maxwell Roger da Purificação Siqueira,
Sonia Salem e Yassuko Hosoume

Química: Maria Eunice Ribeiro Marcondes,
Denilse Moraes Zambom, Fabio Luiz de Souza,
Hebe Ribeiro da Cruz Peixoto, Isis Valença de Sousa
Santos, Luciane Hiromi Akahoshi, Maria Fernanda
Penteado Lamas e Yvone Mussa Esperidião

Linguagens, Códigos e suas Tecnologias

Arte: Gisa Picosque, Mirian Celeste Martins,
Geraldo de Oliveira Suzigan, Jéssica Mami Makino e
Sayonara Pereira

Educação Física: Adalberto dos Santos Souza, Jocimar
Daolio, Luciana Venâncio, Luiz Sanches Neto, Mauro Betti
e Sérgio Roberto Silveira

LEM – Inglês: Adriana Ranelli Weigel Borges, Alzira da
Silva Shimoura, Lívia de Araújo Donnini Rodrigues, Priscila
Mayumi Hayama e Sueli Salles Fidalgo

Língua Portuguesa: Alice Vieira, Débora Mallet Pezarim
de Angelo, Eliane Aparecida de Aguiar, José Luís Marques
López Landeira e João Henrique Nogueira Mateos

Matemática

Matemática: Nilson José Machado, Carlos Eduardo de
Souza Campos Granja, José Luiz Pastore Mello, Roberto
Perides Moisés, Rogério Ferreira da Fonseca, Ruy César
Pietropaolo e Walter Spinelli

Caderno do Gestor

Lino de Macedo, Maria Eliza Fini e Zuleika de Felice Murrice

Equipe de Produção

Coordenação Executiva: Beatriz Scavazza

Assessores: Alex Barros, Beatriz Blay, Carla de Meira Leite,
Eliane Yambanis, Heloisa Amaral Dias de Oliveira, José
Carlos Augusto, Luiza Christov, Maria Eloisa Pires Tavares,
Paulo Eduardo Mendes, Paulo Roberto da Cunha, Pepita
Prata, Renata Elsa Stark, Solange Wagner Locatelli e
Vanessa Dias Moretti

Equipe Editorial

Coordenação Executiva: Angela Sprenger

Assessores: Denise Blanes e Luís Márcio Barbosa

Projeto Editorial: Zuleika de Felice Murrice

Edição e Produção Editorial: Conexão Editorial,
Edições Jogo de Amarelinha, Glauco Moura Design
Gráfico, Adesign e Ocy Design (projeto gráfico)

APOIO

FDE – Fundação para o Desenvolvimento da Educação

CTP, Impressão e Acabamento

Esdeva Indústria Gráfica

A Secretaria da Educação do Estado de São Paulo autoriza a reprodução do conteúdo do material de sua titularidade pelas demais secretarias de educação do país, desde que mantida a integridade da obra e dos créditos, ressaltando que direitos autorais protegidos* deverão ser diretamente negociados com seus próprios titulares, sob pena de infração aos artigos da Lei nº 9.610/98.

* Constituem "direitos autorais protegidos" todas e quaisquer obras de terceiros reproduzidas no material da SEE-SP que não estejam em domínio público nos termos do artigo 41 da Lei de Direitos Autorais.

Catalogação na Fonte: Centro de Referência em Educação Mario Covas

S239c São Paulo (Estado) Secretaria da Educação.
Caderno do professor: química, ensino médio - 3ª série, volume 3 / Secretaria da
Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; equipe, Denilse Moraes Zambom, Fabio Luiz
de Souza, Hebe Ribeiro da Cruz Peixoto, Isis Valença de Sousa Santos, Luciane Hiromi
Akahoshi, Maria Eunice Ribeiro Marcondes, Maria Fernanda Penteado Lamas, Yvone Mussa
Esperidião. – São Paulo : SEE, 2009.

ISBN 978-85-7849-369-1

1. Química 2. Ensino Médio 3. Estudo e ensino I. Fini, Maria Inês. II. Zambom, Denilse
Morais. III. Souza, Fabio Luiz de. IV. Peixoto, Hebe Ribeiro da Cruz. V. Santos, Isis Valença
de Sousa. VI. Akahoshi, Luciane Hiromi. VII. Marcondes, Maria Eunice Ribeiro. VIII. Lamas,
Maria Fernanda Penteado. IX. Esperidião, Yvone Mussa. X. Título.

CDU: 373.3:5

Caras professoras e caros professores,

Tenho a grata satisfação de entregar-lhes o volume 3 dos Cadernos do Professor.

Vocês constatarão que as excelentes críticas e sugestões recebidas dos profissionais da rede estão incorporadas ao novo texto do currículo. A partir dessas mesmas sugestões, também organizamos e produzimos os Cadernos do Aluno.

Recebemos informações constantes acerca do grande esforço que tem caracterizado as ações de professoras, professores e especialistas de nossa rede para promover mais aprendizagem aos alunos.

A equipe da Secretaria segue muito motivada para apoiá-los, mobilizando todos os recursos possíveis para garantir-lhes melhores condições de trabalho.

Contamos mais uma vez com a colaboração de vocês.

Paulo Renato Souza

Secretário da Educação do Estado de São Paulo

SUMÁRIO

São Paulo faz escola – Uma Proposta Curricular para o Estado 5

Ficha do Caderno 7

Orientação sobre os conteúdos do Caderno 8

Situações de Aprendizagem 10

Situação de Aprendizagem 1 – A biosfera como fonte de materiais úteis ao ser humano 10

Situação de Aprendizagem 2 – Composição, processamento e usos do petróleo, do gás natural e do carvão mineral 12

Situação de Aprendizagem 3 – Composição, processamento e usos da biomassa 30

Situação de Aprendizagem 4 – A biosfera como fonte de alimentos para o ser humano 33

Propostas de questões para avaliação 43

Propostas de Situações de Recuperação 45

Recursos para ampliar a perspectiva do professor e do aluno para a compreensão do tema 46

SÃO PAULO FAZ ESCOLA – UMA PROPOSTA CURRICULAR PARA O ESTADO

Prezado(a) professor(a),

É com muita satisfação que lhe entregamos mais um volume dos Cadernos do Professor, parte integrante da Proposta Curricular de 5ª a 8ª séries do Ensino Fundamental – Ciclo II e do Ensino Médio do Estado de São Paulo. É sempre oportuno lembrar que esta é a nova versão, que traz também a sua autoria, uma vez que inclui as sugestões e críticas recebidas após a implantação da Proposta.

É também necessário lembrar que os Cadernos do Professor espelharam-se, de forma objetiva, na Base Curricular, referência comum a todas as escolas da rede estadual, e deram origem à produção dos Cadernos dos Alunos, justa reivindicação de professores, pais e famílias para que nossas crianças e jovens possuíssem registros acadêmicos pessoais mais organizados e para que o tempo de trabalho em sala de aula pudesse ser melhor aproveitado.

Já temos as primeiras notícias sobre o sucesso do uso dos dois Cadernos em sala de aula. Este mérito é, sem dúvida, de todos os profissionais da nossa rede, especialmente seu, professor!

O objetivo dos Cadernos sempre será o de apoiar os professores em suas práticas de sala de aula. Podemos dizer que este objetivo está sendo alcançado, porque os professores da rede pública do Estado de São Paulo fizeram dos Cadernos um instrumento pedagógico com bons resultados.

Ao entregar a você estes novos volumes, reiteramos nossa confiança no seu trabalho e contamos mais uma vez com seu entusiasmo e dedicação para que todas as crianças e jovens da nossa rede possam ter acesso a uma educação básica de qualidade cada vez maior.

Maria Inês Fini

Coordenadora Geral
Projeto São Paulo Faz Escola

FICHA DO CADERNO

A biosfera como fonte de materiais para uso humano

Nome da disciplina:	Química
Área:	Ciências da Natureza e suas Tecnologias
Etapa da educação básica:	Ensino Médio
Série:	3ª
Volume:	3
Temas e conteúdos:	<p>Produção e usos sociais dos combustíveis fósseis</p> <p>Processos de transformação de petróleo, carvão mineral e gás natural em substâncias utilizadas no sistema produtivo: refino do petróleo, destilação seca do carvão mineral e purificação do gás natural</p> <p>Arranjos moleculares para explicar a formação de cadeias, funções orgânicas e isomeria</p> <p>A biomassa como fonte alternativa de materiais combustíveis</p> <p>Os componentes principais dos alimentos – carboidratos, lipídios e proteínas –, suas propriedades e funções no organismo</p>

RIENTAÇÃO SOBRE OS CONTEÚDOS DO CADERNO

Neste bimestre, o foco do estudo recairá sobre a biosfera enquanto fonte de materiais úteis para a sobrevivência do ser humano. Biosfera é a região do planeta Terra onde existe vida. Dada a diversidade de materiais que o ser humano extrai da biosfera (e considerando o tempo disponível nas aulas), optou-se aqui por estudar o petróleo, o gás natural e o carvão mineral – obtidos de vegetais e animais fossilizados –, a biomassa como fonte de energia e os componentes principais da alimentação humana: proteínas, lipídios e carboidratos obtidos de vegetais e animais.

O estudo dos processos a que são submetidos o petróleo, o carvão mineral e o gás natural retomará conhecimentos sobre as propriedades físicas dos compostos de carbono já estudados na 2ª série do Ensino Médio. Essas propriedades serão usadas para diferenciar os compostos e possibilitar a comparação entre suas estruturas e nomes.

Pesquisas sobre a biomassa permitirão aos alunos reconhecer transformações químicas envolvidas em processos alternativos de obtenção de energia e refletir sobre as potencialidades desses recursos e suas aplicações tecnológicas e de interesse social.

A análise de rótulos de diferentes alimentos industrializados permitirá o reconhecimento de diferenças nas suas composições, relacionando-as, primeiramente, com propriedades organolépticas comuns presentes em cada um dos grupos estudados (carboidratos, lipídios e proteínas). Em um segundo momento, será feito o estudo da estrutura dos compostos pertencentes a cada um dos grupos e o reconhecimento de suas funções orgânicas.

As estratégias propostas ao longo das Situações de Aprendizagem – pesquisas, análises de tabelas, leituras de textos e discussões, entre outras – buscam permitir aos alunos desenvolver competências e habilidades, tais como:

- ▶ entender que, com base na nomenclatura atualmente utilizada para representar compostos orgânicos, é possível construir suas estruturas moleculares e que estas oferecem pistas sobre as propriedades – tais como temperaturas de fusão e de ebulição – e as reatividades dos compostos em questão;
- ▶ compreender que, na Química Orgânica, fórmulas moleculares oferecem poucas informações sobre os compostos, dada a possibilidade de existência de isomeria;
- ▶ construir e aplicar conceitos da área da Biologia – como metabolismo e nutrição – e da área da Física – como ondas, polarização da luz e imagens reais – para reconhecer isômeros ópticos;
- ▶ aplicar conhecimentos das áreas da Matemática e da Geografia para avaliar a importância da jazida de petróleo e gás natural descoberta na Bacia de Santos;
- ▶ selecionar, organizar, relacionar e interpretar dados e informações de textos, tabelas e infográficos sobre combustíveis fósseis brutos – como o petróleo e o carvão mineral – para compreender os processos de separação e de refino por eles sofridos;

- ▶ relacionar as propriedades das substâncias constituintes dos combustíveis fósseis com seus usos e processos de separação, retomando conhecimentos aprendidos em outros momentos, tais como forças intermoleculares e destilação fracionada;
- ▶ relacionar as informações apresentadas em rótulos de alimentos com as funções orgânicas e suas representações estruturais;
- ▶ recorrer aos conhecimentos aprendidos sobre as transformações químicas envolvidas em processos atualmente utilizados para a obtenção de combustíveis a partir da biomassa e, também, recorrer aos conhecimentos pesquisados e discutidos com os colegas

sobre os impactos ambientais causados por esses processos para avaliar a importância dessa fonte de energia para a melhoria da qualidade de vida individual e coletiva;

- ▶ reconhecer a biosfera como fonte de materiais úteis ao ser humano.

O desenvolvimento das Situações de Aprendizagem apresenta questões abertas, interpretação de textos, gráficos, tabelas e representações químicas. As atividades realizadas ao longo do bimestre permitem a você, professor, o acompanhamento da aprendizagem de conteúdos específicos da Química e o desenvolvimento do conjunto de competências e habilidades aqui descritas.

SITUAÇÕES DE APRENDIZAGEM

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1 A BIOSFERA COMO FONTE DE MATERIAIS ÚTEIS AO SER HUMANO

Esta primeira Situação de Aprendizagem tem por objetivo problematizar o estudo da biosfera enquanto fonte de materiais úteis ao ser humano. Para tanto, procurou-se criar situações que permitam aos alunos organizar os conhecimentos e as vivências que já possuem referentes aos produtos provenientes da biosfera, que são utilizados por eles direta ou indiretamente, e estabelecer uma ponte entre esses

conhecimentos e os que serão estudados neste bimestre. Os alunos terão a oportunidade de reconhecer que o ser humano extrai materiais da biosfera e desenvolve processos para utilizá-los e de observar a importância desses materiais na vida cotidiana. A discussão pretende organizar as informações que eles já possuem sobre os temas e iniciar o estudo de algumas funções orgânicas.

Tempo previsto: 1 aula.

Conteúdos e temas: materiais extraídos de recursos animais ou vegetais e de animais e vegetais fossilizados.

Competências e habilidades: reconhecer e valorizar a biosfera como fonte de materiais úteis para o ser humano; conhecer alguns usos cotidianos e algumas aplicações industriais desses materiais.

Estratégias: discussão em grupos desencadeada por associação de palavras.

Recursos: cartões contendo palavras-chave.

Avaliação: participação e envolvimento nas atividades desenvolvidas.

Roteiro para aplicação da Situação de Aprendizagem 1

Pode-se iniciar a organização das ideias dos alunos por meio de uma atividade de associação de palavras. Para isso, pode-se escrever na lousa cinco conjuntos de palavras, explicitando os materiais extraídos diretamente da biosfera (1), suas origens (2), seus derivados (3), seus processos de obtenção/extração (4) e suas aplicações (5). Em grupos, os alunos podem

ser solicitados a associar essas palavras e a explicar as associações feitas. Outra possibilidade é pedir a eles que criem frases usando uma palavra de cada grupo. A cada associação discutida ou frase criada, você, professor, pode apresentar informações sobre o uso dos materiais envolvidos e sua procedência e perguntar aos alunos se conhecem os processos de separação ou transformações químicas envolvidos em sua obtenção. As palavras sugeridas a seguir estão envolvidas nos estu-

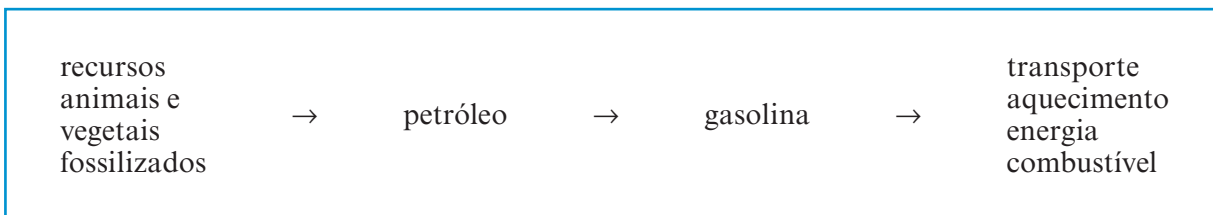
dos a ser realizados neste bimestre. Você deve fazer uma seleção e escolher as palavras que julgar adequadas.

- ▶ Carvão mineral, GLP (gás liquefeito de petróleo), gás natural, petróleo, carvão vegetal, proteínas, carboidratos e lipídios.
- ▶ Recursos vegetais, recursos animais e recursos de vegetais e animais fossilizados.
- ▶ GLP, gasolina, álcool, diesel, hidrocarbonetos, nafta, querosene, ômega-3, gorduras trans, açúcar, aminas, ácidos e aldeídos.
- ▶ Destilação fracionada, craqueamento e poços de perfuração.

- ▶ Saúde, vida, obesidade, fraqueza, frio, fome, calor, transporte, eletricidade, alimentação, plásticos, aquecimento, energia, açúcar, farinha de trigo, indústria siderúrgica, gorduras, combustível, vitaminas, colesterol, produção de ferro-gusa, produção de cal virgem, roupas e garrafas PET (polietileno tereftalato).

Um exemplo de frase que poderia ser composta pelos alunos é: “O petróleo é formado de animais e vegetais fossilizados e fornece gasolina e diesel, usados no transporte de mercadorias e pessoas”.

Associações esquemáticas podem também aparecer como respostas. Veja uma possibilidade a seguir.



Para discutir a associação de palavras, ou mesmo as frases, poderia ser pedido inicialmente ao aluno que a formulou que a explicasse. Depois, as ideias seriam discutidas pelos colegas. É interessante apontar que a gasolina é um derivado do petróleo e perguntar aos alunos se reconhecem outros derivados do petróleo na lista de palavras. Poderia também ser perguntado se conhecem outros materiais obtidos de vegetais e animais fossilizados.

Caso os alunos não façam referências às palavras que indicam funções orgânicas, você pode perguntar o que eles acham que significa a palavra **hidrocarboneto** ou indagar sobre o porquê da palavra hidrocarboneto estar na lousa. Independentemente da resposta deles, pode-se adiantar que a gasolina, por exemplo, é uma mistura formada principalmente por hidrocarbonetos, isto é, por uma classe de compostos formados por átomos de carbono e

átomos de hidrogênio, o que será estudado na próxima Situação de Aprendizagem.

Caso seja possível, peça aos alunos que tragam artigos de jornais ou revistas nos quais apareçam alguns dos termos apresentados na atividade e que tratem também da importância do petróleo – ou de outros combustíveis fósseis – e da sua influência na economia brasileira. Esse material pode ser exposto em um mural na sala de aula para que todos tenham conhecimento da importância de tais recursos. Uma discussão mais detalhada sobre esses assuntos será proposta nas próximas Situações de Aprendizagem.

Grade de avaliação da Situação de Aprendizagem 1

Esta Situação de Aprendizagem poderá ser avaliada por meio da qualidade na participa-

ção e do envolvimento dos alunos ao criarem e discutirem as frases solicitadas. Não é esperado que eles conheçam os atributos de todas as palavras: o objetivo desta atividade é iniciar o

estudo da biosfera e organizar os conhecimentos que já possuem sobre os conteúdos e temas a ser discutidos nas Situações de Aprendizagem que seguem.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2

COMPOSIÇÃO, PROCESSAMENTO E USOS DO PETRÓLEO, DO GÁS NATURAL E DO CARVÃO MINERAL

Esta Situação de Aprendizagem irá, inicialmente, discutir o petróleo, o gás natural e o carvão mineral como materiais utilizados pelo ser humano, sua importância econômica, for-

mas de obtenção e refino. Essa discussão servirá como contexto para o aprofundamento do estudo das estruturas dos compostos de carbono e para relacioná-las com suas propriedades.

Tempo previsto: 8 aulas.

Conteúdos e temas: processos de obtenção e purificação do petróleo, do gás natural e do carvão mineral e seus derivados; utilização e importância econômica desses materiais; estrutura e nomenclatura de hidrocarbonetos; isomeria em cadeias abertas e fechadas.

Competências e habilidades: interpretar e analisar textos referentes à descoberta e à exploração de jazida de petróleo e gás natural; compreender os processos de transformação do petróleo, do carvão mineral e do gás natural em materiais e substâncias utilizados no sistema produtivo – refino do petróleo, destilação seca do carvão mineral e purificação do gás natural; estabelecer relações entre a temperatura de ebulição, a estrutura e a nomenclatura de hidrocarbonetos por meio de dados apresentados em tabelas; construir estruturas de hidrocarbonetos com base na fórmula molecular para compreender o conceito de isomeria; analisar fluxograma dos produtos obtidos do carvão mineral e reconhecer suas diversas aplicações.

Estratégias: leitura e interpretação de textos, aulas expositivo-dialogadas e pesquisas.

Recursos: textos, artigos e livros.

Avaliação: participação, consistência das informações pesquisadas e respostas aos questionários.

Roteiro para aplicação da Situação de Aprendizagem 2

Atividade 1 – Petróleo e gás natural como fontes de materiais

Você, professor, pode iniciar a atividade solicitando que os alunos busquem notícias de jornal sobre as recentes descobertas de

petróleo e de gás natural ocorridas no litoral brasileiro. Os alunos podem ser orientados a buscar notícias que lhes forneçam subsídios para discutirem a importância econômica do petróleo na sociedade atual. Para direcionar melhor a busca de artigos e a posterior discussão, você pode orientar a pesquisa por meio de perguntas como, por exemplo:

1. Qual o volume estimado das reservas de petróleo brasileiras? Em quanto estima-se que estas reservas tenham aumentado com as recentes descobertas?
2. O que é camada pré-sal?
3. A que profundidade se inicia a camada pré-sal? Qual é a estimativa de quanto deverá ser perfurado para que se atinja a reserva de petróleo e gás?
4. Posicione-se: neste momento, no qual se buscam fontes de energia alternativas e menos poluentes, você investiria na exploração dessas reservas? Busque dados para subsidiar sua posição.

No CA, é sugerida como Lição de Casa, Atividade 1, a realização de uma pesquisa em jornais, revistas ou outras fontes sobre os principais derivados do petróleo, assim como sobre o gás natural e suas aplicações industriais e cotidianas. Os alunos são também solicitados a pesquisar o volume em litros de um barril de petróleo, assim como a maneira como é cotado. Essa pesquisa pode favorecer tanto o estudo desses materiais como o desenvolvimento de habilidades relativas à busca de informações.

O estudo pode prosseguir com uma discussão sobre a seguinte questão: Quais processos

estão envolvidos na obtenção dos derivados do petróleo?

Os alunos podem ler o texto a seguir e responder às questões propostas. Alguns termos podem ser desconhecidos por eles (por exemplo: cadeia aberta, cadeia ramificada, cadeia cíclica etc.), mas não é necessário que seus significados sejam explicados neste momento, pois serão explorados nas próximas atividades. A leitura poderá ser orientada por meio das questões a seguir:

1. O que é petróleo? Por que ele é considerado importante economicamente?
2. Quais explicações são dadas para o processo de formação do petróleo? Você diria que o petróleo faz parte da biosfera? Explique.
3. Cite alguns dos componentes usuais do petróleo.
4. O que é refino do petróleo?
5. Cite alguns materiais que podem ser obtidos a partir do refino do petróleo.
6. No texto, são citados processos envolvidos no refino do petróleo: destilação fracionada, craqueamento, reforma e alquilação. Explique com suas palavras o que ocorre em cada um deles e para que são utilizados.

Processos envolvidos na obtenção dos derivados do petróleo

Hebe Ribeiro da Cruz Peixoto, Isis Valença de Sousa Santos e Maria Fernanda Penteadó Lamas

O petróleo é uma fonte de materiais muito importante para a sociedade moderna por ser utilizado na produção de inúmeras matérias-primas e de diversos combustíveis. O petróleo é uma mistura menos densa do que a água, inflamável, de aspecto oleoso e de cor que pode variar desde o castanho até o preto, passando pelo verde; sua cor depende de sua composição, e esta depende da sua região de origem.

Acredita-se que o petróleo tenha sido formado há milhões de anos pela decomposição de seres vivos acumulados em ambientes com pouco gás oxigênio e submetidos a altas pressões e tempera-

turas. Nesses depósitos também havia sedimentos que, nessas condições, formaram rochas chamadas sedimentares. Acredita-se também que o petróleo não é sempre encontrado na rocha em que foi formado, pois, dependendo das características do subsolo, pode se deslocar até encontrar um local mais apropriado para seu acúmulo, formando jazidas. Neste local também pode ser encontrado o gás natural.

O petróleo é uma mistura que contém principalmente hidrocarbonetos (compostos formados exclusivamente por carbono e hidrogênio) e, em proporções bem menores, compostos nitrogenados, oxigenados e sulfurados. Conforme a composição, o petróleo pode ser classificado em petróleo de base parafínica, de base naftênica e de base intermediária. O primeiro é constituído principalmente por hidrocarbonetos de cadeia aberta, ramificada ou não. O segundo é constituído principalmente por hidrocarbonetos cíclicos (ciclanos), como o metilciclopentano, o cicloexano, o dimetilciclopentano etc. O terceiro é o petróleo cuja composição está entre os de base parafínica e os de base naftênica.

A composição da mistura varia de acordo com a formação geológica do terreno onde foi formada. Conhecê-la é importante para que sejam determinadas as condições específicas em que ocorrerá o refino, o qual consiste em uma série de processos sequenciais para transformar o petróleo bruto em seus derivados. A primeira etapa desse processo é a destilação fracionada, na qual são obtidos, entre outros, a nafta, o GLP (gás liquefeito de petróleo), o querosene e as principais frações que serão utilizadas na produção da gasolina e do óleo diesel.

Conforme foi visto no primeiro bimestre da 3ª série, quanto menor a temperatura de ebulição de uma substância, maior a tendência de que ela se condense nas partes mais altas da coluna de destilação. Dessa forma, os compostos de menor massa molecular são recolhidos no topo da coluna, enquanto os outros, de maiores massas moleculares, vão sendo recolhidos nos níveis mais baixos.

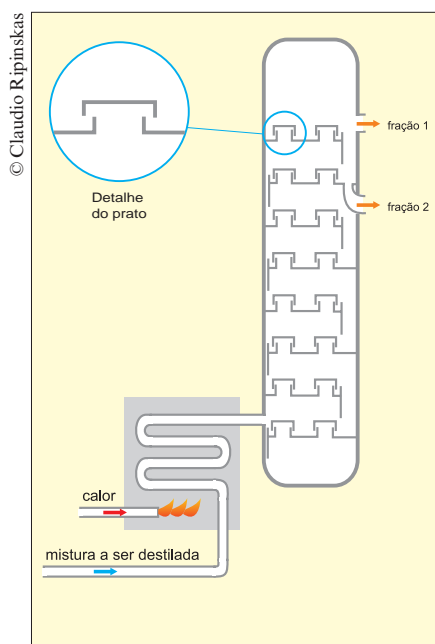
Os resíduos dessa destilação são redestilados mediante um processo a vácuo que possibilita a extração de outras frações, também utilizadas na indústria petroquímica.

Dependendo do tipo de produto que se deseja e do tipo de petróleo de que se dispõe, alguns dos produtos obtidos nos processos de destilação podem ser submetidos ao craqueamento, à reforma ou à alquilação.

No craqueamento, as moléculas formadas por um grande número de átomos (alta massa molecular) e que são saturadas (só possuem ligações simples entre os átomos de carbono) são quebradas em outras, com um número menor de átomos (baixa massa molecular) e insaturadas (possuem ligações duplas e triplas entre os carbonos). As moléculas resultantes do processo de craqueamento têm mais tendência a sofrer reações químicas do que as moléculas originais.

Na reforma, moléculas de alta massa molecular são obtidas de moléculas de baixa massa molecular.

Na alquilação, obtêm-se moléculas com um número maior de ramificações. Isso é interessante especialmente no caso da produção da gasolina, a qual, para ter uma resistência à compressão adequada, deve conter em sua composição certa quantidade de hidrocarbonetos ramificados.



Esquema que representa o funcionamento de uma torre de destilação de petróleo.

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.

A tabela a seguir, elaborada pelo Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada do Instituto de

Física da USP, apresenta alguns derivados do petróleo e suas aplicações.

Alguns derivados do petróleo			
Produto	Utilização	Produto	Utilização
Eteno	Matéria-prima para a fabricação de polietileno, polietileno tereftalato (PET), inseticidas, explosivos, plastificantes, borracha sintética etc.	Lubrificantes básicos	Motores, engrenagens, freios e sistemas de arrefecimento
Propeno	Matéria-prima para a fabricação de polipropileno, medicamentos, cosméticos, anticongelantes, tintas etc.	Parafinas	Fabricação de velas; indústria de alimentos
Butanos especiais	Propelentes	Óleos combustíveis	Combustíveis industriais
Gás liquefeito de petróleo (mistura de butano e propano)	Combustível doméstico	Asfalto	Pavimentação
Gasolinas	Combustível automotivo	Enxofre	Produção de ácido sulfúrico
Hexano comercial	Solvente; utilizado na extração de óleos e gorduras	Benzeno	Solvente; antidetonante em gasolina; matéria-prima na fabricação de compostos orgânicos
Tolueno	Solvente para tintas e revestimentos; matéria-prima na fabricação de benzeno e fenol; utilizado para elevar a octanagem da gasolina	Xilenos	Solventes; matéria-prima para a fabricação de anidrido ftálico, gasolina de aviação, corantes, inseticidas etc.
Querosene de aviação	Combustível para aviões	Óleo diesel	Combustível para veículos automotores

Para discutir o processamento do gás natural, você, professor, pode utilizar o texto a seguir. Sugestões de questões:

1. Como foi formado o gás natural? Onde pode ser encontrado? Você diria que o gás natural faz parte da biosfera?
2. Quais são os principais constituintes do gás natural?
3. O gás natural precisa passar por um tratamento antes de ser enviado para as linhas de transmissão? Por que se deve retirar o vapor de água do gás natural?
4. Que problema ambiental pode ser agravado se o sulfeto de hidrogênio presente no gás natural não for eliminado?

O gás natural e sua purificação

Hebe Ribeiro da Cruz Peixoto, Isis Valença de Sousa Santos e Maria Fernanda Penteadó Lamas

O gás natural é um combustível fóssil e, assim como o petróleo, foi formado pela decomposição de matéria orgânica durante milhões de anos. Ele é encontrado em rochas porosas no subsolo e, em geral, em uma camada acima da reserva de petróleo. No entanto, as rochas porosas que armazenam o gás também podem estar em locais onde não se encontra reserva de petróleo.

O principal constituinte do gás natural é o gás metano (de 50 a 70%), mas outras substâncias, como o butano, o propano, o etano, o nitrogênio, a água e o sulfeto de hidrogênio, também podem estar presentes. Depois de extraído da jazida, ele precisa passar por um tratamento para poder se tornar adequado ao consumo, tratamento este feito nas unidades de processamento de gás natural. Em uma primeira etapa, são retiradas as frações condensáveis (propano e butano), que têm interesse industrial. Depois, é necessário retirar a água e o sulfeto de hidrogênio antes do gás ser mandado para as linhas de transmissão. Quando a água não é retirada, as linhas de transmissão sofrem um intenso processo de corrosão. A remoção de água pode ser feita pela passagem do gás por substâncias secantes como alumina, cloreto de cálcio, ácido sulfúrico etc. A legislação também exige a eliminação do sulfeto de hidrogênio, que, além de causar corrosão nas linhas de transmissão, forma óxidos de enxofre quando o gás entra em combustão.

Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.

Grade de avaliação da Atividade 1

A pesquisa de notícias sobre as recentes descobertas de jazidas brasileiras de petróleo e gás natural permite avaliar os alunos quanto à habilidade de localizar informações em um texto, além de propiciar o reconhecimento da importância econômica do petróleo na economia atual.

As respostas às perguntas referentes aos textos sobre o petróleo, o gás natural e seus

processos de refinamento (Atividade 1) podem ser obtidas diretamente nos textos. A leitura dirigida dos textos busca permitir aos alunos que identifiquem explicações referentes às composições desses materiais e aos processos envolvidos nas separações de seus componentes e de seu refino. Além de permitir o desenvolvimento de habilidades leitoras e escritoras, a leitura e a análise dos textos e tabelas possibilitam relacionar fatos e notícias atuais com o estudo a ser desenvolvido, ou seja, esta atividade visa à contextualização do estudo dos

compostos orgânicos no sistema produtivo.

Atividade 2 – Relação entre propriedades, estrutura e nomenclatura de hidrocarbonetos

Nesta atividade, os hidrocarbonetos serão estudados formalmente, retomando-se o que foi tratado sobre a composição e o processamento do petróleo. Para iniciá-la, você pode discutir o significado de alguns termos apresentados nos textos da Atividade 1, tais como hidrocarbonetos de cadeia aberta ou fechada, hidrocarbonetos de cadeia ramificada e compostos saturados ou insaturados. Você pode ainda estabelecer relações entre as propriedades e as estruturas desses compostos, considerando também os procedimentos e as regras envolvidos na sua nomenclatura. É importante frisar que esta atividade não pretende detalhar tais regras, mas permitir ao aluno compreender as bases das regras da nomenclatura e associar diferentes estruturas a diferentes nomes. Dessa forma, não se deve investir muito tempo em discussões detalhadas das regras de nomenclatura de compostos de carbono.

Neste momento, pode-se relembrar o que foi visto na 2ª série* a respeito das relações

entre as diferentes temperaturas de ebulição dos hidrocarbonetos não ramificados e os tamanhos de suas cadeias, e como isso reflete na destilação fracionada do petróleo**. Para introduzir algumas regras de nomenclatura dos hidrocarbonetos, pode ser feita a análise da tabela a seguir, que apresenta algumas temperaturas de ebulição desses compostos. Para isso são propostas algumas questões que permitem aos alunos associar os prefixos **met-**, **et-**, **prop-** e **but-** ao número de carbonos que compõem a cadeia. Caso ache interessante, mencione também os outros prefixos. As questões permitirão ainda que os alunos concluam que, nos diferentes grupos de hidrocarbonetos (alcanos, alcenos e alcinos), há regularidades envolvendo os números de átomos de carbono e hidrogênio. As questões também possibilitam apresentar as definições de alcanos, alcenos e alcinos. Os **alcanos** podem ser definidos como os compostos de carbono que apresentam somente ligações simples entre carbonos; sua fórmula geral é C_nH_{2n+2} . Os **alcenos** apresentam uma ligação dupla entre carbonos, e a fórmula geral é C_nH_{2n} . Os **alcinos** apresentam ligação tripla entre carbonos, e a fórmula geral é C_nH_{2n-2} .

* 2ª série, no 3º bimestre.

** Atividade 1 deste Caderno.

Temperaturas de ebulição e massas molares de alguns hidrocarbonetos

	Hidrocarboneto	Temperatura de ebulição a 1 atm (°C)	Massa molar (g/mol)
Alcanos	Metano (CH ₄)	- 161	16
	Etano (C ₂ H ₆)	- 88	30
	Propano (C ₃ H ₈)	- 44	44
	Butano (C ₄ H ₁₀)	0	58
	Pentano (C ₅ H ₁₂)	36	72
	Hexano (C ₆ H ₁₄)	69	86
Alcenos	Eteno (C ₂ H ₄)	- 103,7	28
	Propeno (C ₃ H ₆)	- 47,4	42
	But-1-eno (C ₄ H ₈) (ou 1-buteno)	- 6,3	56
	Pent-1-eno (C ₅ H ₁₀) (ou 1-penteno)	30	70
	Hex-1-eno (C ₆ H ₁₂) (ou 1-hexeno)	63,3	84
Alcinos	Etino (C ₂ H ₂)	- 84	26
	Propino (C ₃ H ₄)	- 23,2	40
	But-1-ino (C ₄ H ₆) (ou 1-butino)	8,1	54
	Pent-1-ino (C ₅ H ₈) (ou 1-pentino)	40,2	68
	Hex-1-ino (C ₆ H ₁₀) (ou 1-hexino)	71,3	82

Elaborada especialmente para o *São Paulo faz escola*.

A análise da tabela pode ser feita mediante questões como:

1. Ao comparar os compostos pertencentes ao grupo dos alcanos, é possível relacionar o número de átomos que compõem as moléculas e suas temperaturas de ebulição? Justifique. Faça a mesma análise para os alcenos e os alcinos (CA, Desafio!). Você saberia explicar, usando o que estudou na 2ª série sobre forças interpartículas, as relações observadas?
2. Cite os nomes do alcano, do alceno e do alcino que possuem dois átomos de carbono em suas moléculas. Qual regularidade

you observe in their nomenclatures (their names)? Do the same for the alkanes, alkenes and alkynes whose molecules possess three, four, five and six carbon atoms.

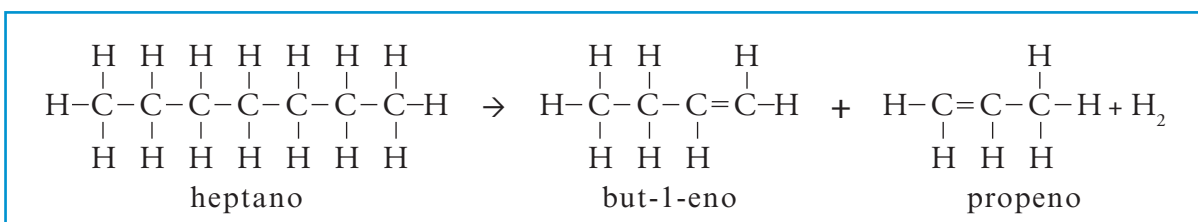
3. É possível estabelecer alguma relação entre o número de átomos de carbono e de hidrogênio dos compostos pertencentes ao grupo dos alcanos? Qual? E para os alcenos e alcinos (CA, Questões para a Sala de Aula)?

The nomenclature presented in the table incorporated the new rules proposed by the International Union of Pure and Applied Chemistry (Iupac, in English), in 1993, but also shows the forms used before

dessa data. Como as regras antigas ainda são frequentemente aplicadas, é importante que os alunos tenham acesso aos dois procedimentos. Mais detalhes podem ser encontrados em: RODRIGUES, José Augusto R. *Recomendações da Iupac para a nomenclatura de moléculas orgânicas*. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc13/>>.

Acesso em: 1 maio 2009.

Para diferenciar os alcanos, os alcenos e os alcinos, pode ser lembrado o que foi estudado sobre o processo de craqueamento, que envolve a produção de compostos insaturados. Um exemplo está representado na equação a seguir:



No CA, Atividade 2, há um Desafio! que solicita que o aluno, ao observar a equação acima, procure explicar por que a fórmula genérica dos alcenos é C_nH_{2n} e a dos alcanos é $\text{C}_n\text{H}_{(2n+2)}$. Também é solicitado que os alunos tentem escrever as fórmulas estruturais de três alcinos, sabendo que a fórmula geral dos alcinos é $\text{C}_n\text{H}_{(2n-2)}$.

Na correção do exercício, os alunos podem ser informados, então, de que a reatividade dos compostos que contêm ligações duplas ou triplas (ou ambas) é diferente da reatividade dos compostos que só possuem ligações simples em sua estrutura. Dependendo do tipo de ligação presente no hidrocarboneto, pode-se classificá-lo como saturado ou insaturado. Podem ser também apresentadas as estruturas que caracterizam os grupos dos alcanos, alcenos, alcinos e alcadienos e a associação entre os sufixos

-ano, -eno, -ino e -diene e as estruturas desses hidrocarbonetos.

É interessante apontar que os compostos estudados até esta etapa podem ser classificados como compostos de cadeia aberta (principais constituintes do petróleo de base parafínica) e que também há os que podem ser classificados como compostos de cadeia fechada, chamados hidrocarbonetos cíclicos (principais constituintes do petróleo de base naftênica). Neste momento, é conveniente mostrar as estruturas que caracterizam os ciclanos, ciclenos e os compostos aromáticos.

Os alunos podem ter dificuldade em compreender a mudança de representação que ocorre quando se deixa de usar a fórmula estrutural estendida dos compostos e se passa a representar os átomos de hidrogênio de forma condensada, como é mostrado a seguir.

Etano (fórmula estrutural estendida)	Etano (fórmula estrutural condensada)
$ \begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array} $	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$

Podem ser necessários alguns exercícios nos quais seja feita essa passagem e, também, o raciocínio inverso. No CA, Atividade 2, foram propostos alguns exercícios deste tipo como Lição de Casa. Ainda nesta Lição de Casa, é pedido que os alunos pesquisem a definição de hidrocarbonetos e que discutam posteriormente suas respostas com seus colegas e com o professor.

É extremamente importante que os alunos compreendam que os átomos de hidrogênio estão ligados aos átomos de carbono e que as duas representações significam a mesma coisa. Pode-se pedir a eles que representem as estruturas estendidas e condensadas de cada um dos alcanos cujas propriedades foram estudadas, explicitando seus nomes.

Para aprofundar o estudo sobre as estruturas dos hidrocarbonetos, sugere-se a discussão de um problema como o seguinte, que envolve a construção das diferentes estruturas possíveis para uma mesma fórmula molecular. Desse modo, podem ser trabalhados conceitos relacionados à nomenclatura e à existência de isomeria nos compostos de carbono.

No CA há uma questão que introduz o con-

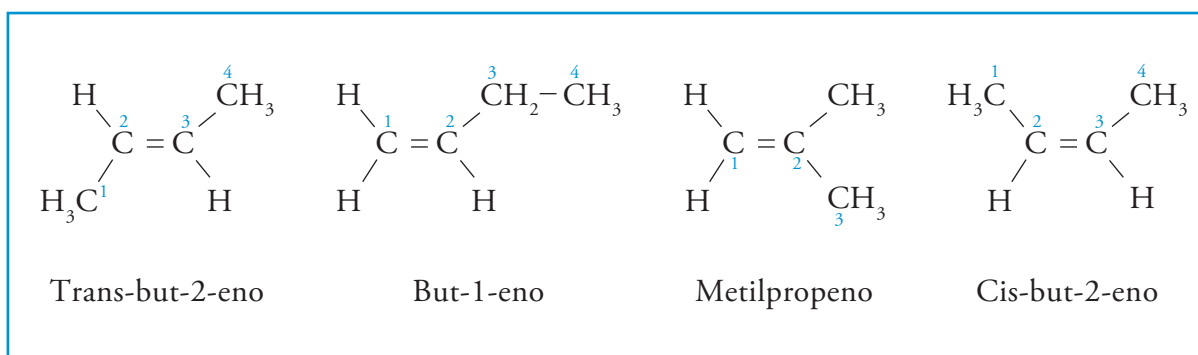
ceito de isomeria (CA, Questões para a Sala de Aula (Continuação), exercício 4):

4. Considerando que o átomo de carbono faz quatro ligações covalentes e o átomo de hidrogênio faz uma ligação covalente, construa todas as estruturas possíveis para o composto de fórmula C_4H_8 .

Os alunos podem resolver esta questão em grupos e expor para a sala as estruturas encontradas. Possíveis dificuldades na realização desta atividade serão minimizadas se forem utilizados modelos tridimensionais feitos com bolas de isopor (cerca de 15 cm de diâmetro), que podem ser pintadas com tinta guache de cores diferentes, e montadas com palitos de churrasco para representar as ligações. Os modelos podem ser construídos considerando-se aproximadamente os ângulos esperados (ligações simples: $104,9^\circ$; ligações duplas: 120° ; ligações triplas: 180°).

Primeiramente, você pode considerar os compostos de cadeia aberta que foram encontrados pelos alunos. A nomenclatura dos compostos de cadeia fechada poderá ser discutida em seguida.

As estruturas esperadas para as cadeias abertas são:



A tabela a seguir apresenta algumas das propriedades desses compostos e pode ser um ponto de partida para a discussão, que será

embasada pelas questões propostas. No CA, Atividade 2, a tabela deverá ser completada com os dados fornecidos a seguir.

Composto	Temperatura de fusão (°C) (1 atm)	Temperatura de ebulição (°C) 1 atm	Densidade (g/mL)
But-1-eno	- 185,3	- 6,26	0,5951
Cis-but-2-eno	- 138,9	3,73	0,6213
Trans-but-2-eno	- 105,5	0,96	0,6042
Metilpropeno	- 140,4	- 6,9	0,5942

Elaborada especialmente para o *São Paulo faz escola*.

- Você diria que as estruturas encontradas representam compostos diferentes? Justifique sua resposta com base nas propriedades físicas desses compostos. É importante que seus nomes sejam diferentes?
- Compare as estruturas do but-1-eno e do cis-but-2-eno. Em seguida, compare as estruturas do but-1-eno e do trans-but-2-eno. Por que foram utilizados os números 1 e 2 nesses nomes?
- Compare as estruturas do cis-but-2-eno e do trans-but-2-eno. Sabendo que os termos **cis** e **trans** vêm do latim e que **cis** significa “do mesmo lado” e **trans** significa “do outro lado”, explique os nomes **cis-but-2-eno** e **trans-but-2-eno**.
- Observe as estruturas que você construiu na questão 4. Procure justificar por que uma delas é denominada metilpropeno. (Dica: procure a maior sequência de carbonos que contenha as ligações duplas em cada composto. Para isso, imagine uma linha que passa sobre os carbonos. Para traçar essa linha, você não pode tirar o lápis do papel. Observe o número de carbonos que foi englobado pela linha em cada um dos compostos.)

A construção de diferentes estruturas para uma mesma fórmula molecular possibilita que os alunos verifiquem a existência de isômeros, e esse conceito deve ser formalizado.

É interessante mostrar também aos alunos

que os alcanos não apresentarão a isomeria cis-trans, pois as ligações simples permitem a rotação dos átomos de carbono no próprio eixo.

Também podem ser introduzidos os conceitos de cadeia principal e de ramificações. A cadeia principal pode ser considerada a maior sequência de carbonos que, no caso dos compostos insaturados, contenha as ligações duplas e triplas. Se houver duas sequências com o mesmo número de carbonos, a cadeia principal será a que contém o maior número de ramificações (carbonos que não fazem parte da cadeia principal). No caso dos compostos cíclicos, a cadeia principal será o ciclo.

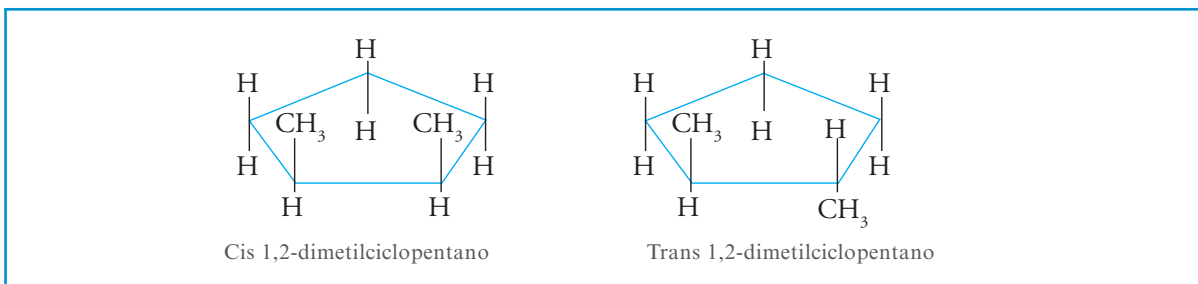
A resposta à questão 5 auxiliará os alunos a compreender como se numera uma cadeia principal. A numeração é iniciada, prioritariamente, pela extremidade mais próxima à dupla ligação e deve ser feita de forma que as ramificações fiquem com os menores números possíveis.

No CA, as questões de 5 a 8, Atividade 2, permitirão a compreensão das diferenças entre os isômeros cis e trans. Pode-se deixar claro que esse tipo de isomeria só ocorre em dois casos:

- ▶ quando há uma ligação dupla entre os átomos de carbono, e os ligantes de cada átomo de carbono forem diferentes entre si e iguais aos ligantes do outro átomo de carbono (não pode existir isomeria geométrica quando qualquer dos átomos de carbono de ligação dupla estiver ligado a grupos idênticos);
- ▶ quando os átomos de carbono formarem uma

cadeia fechada, e pelo menos dois carbonos do ciclo possuírem ligantes diferentes entre si e iguais aos de outro átomo de carbono.

Um exemplo do segundo caso é apresentado a seguir. No CA, esse exemplo foi transformado na questão 9 da Atividade 2.



Para sintetizar as ideias que os alunos construíram sobre isomeria, foi proposta uma questão (CA, Atividade 2, questão 10) que solicita que os alunos escrevam a definição de isômero.

Para discutir diferenças de propriedades e de nomenclatura de compostos ramificados, podem ser utilizadas a tabela (CA, Atividade 2, questão 11) e as questões de 12 a 15.

Alcano	Estrutura	Temperatura de ebulição (°C) a 1 atm	Fórmula molecular
Hexano	$ \begin{array}{ccccccc} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & & \\ & & & & & & \\ \text{H}_3\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{CH}_3 & \\ & & & & & & \\ & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & & \end{array} $	69	C_6H_{14}
2-metilpentano	$ \begin{array}{ccccccc} & \text{H} & & & & & \\ & & & & & & \\ \text{H}_3\text{C} & -\text{C} & -\text{CH}_2 & -\text{CH}_2 & -\text{CH}_3 & & \\ & & & & & & \\ & \text{CH}_3 & & & & & \end{array} $	60	C_6H_{14}
3-metilpentano	$ \begin{array}{ccccccc} & & & & & & \\ & & & & & & \\ \text{H}_3\text{C} & -\text{CH}_2 & -\text{CH} & -\text{CH}_2 & -\text{CH}_3 & & \\ & & & & & & \\ & & \text{CH}_3 & & & & \end{array} $	63	C_6H_{14}
2,2-dimetilbutano	$ \begin{array}{ccccccc} & & \text{CH}_3 & & & & \\ & & & & & & \\ \text{H}_3\text{C} & -\text{C} & -\text{CH}_2 & -\text{CH}_3 & & & \\ & & & & & & \\ & \text{CH}_3 & & & & & \end{array} $	50	C_6H_{14}
2,3-dimetilbutano	$ \begin{array}{ccccccc} & & \text{CH}_3 & & & & \\ & & & & & & \\ \text{H}_3\text{C} & -\text{CH} & -\text{CH} & -\text{CH}_3 & & & \\ & & & & & & \\ & & \text{CH}_3 & & & & \end{array} $	58	C_6H_{14}

No CA, questão 11, é solicitado que os alunos completem a tabela anterior inserindo as fórmulas moleculares. Caso deseje, pode ser solicitado que identifiquem a cadeia principal e as ramificações em cada um dos compostos apresentados.

12. Sabendo que a ramificação $-\text{CH}_3$ é chamada metil, por que os nomes 2-metilpentano e 3-metilpentano? Existe a necessidade destes números? Justifique.
13. Observe as estruturas dos compostos 2,2-dimetilbutano e 2,3-dimetilbutano. Explique a necessidade do uso destes números e do prefixo **di**.
14. Observe as estruturas do 2-metilpentano e do 2,2-dimetilbutano. Explique por que um deles é chamado pentano e o outro butano, se ambos possuem seis átomos de carbono.
15. Compare a temperatura de ebulição dos compostos sem ramificação, com uma ramificação e com duas ramificações. Que relação há entre o número de ramificações e a temperatura de ebulição desses isômeros? Como você explicaria essa relação?

Neste momento, você pode retomar os isômeros de cadeia fechada encontrados na fórmula C_4H_8 e apresentar suas nomenclaturas. Eles são o ciclobutano e o metilciclopropano.

Em seguida, podem ser apresentadas outras ramificações, como o etil ($\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-$), o propil ($\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$) ou o isopropil ($\text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3$).

Você pode explicitar também a importância de localizar as ramificações em relação aos carbonos da cadeia principal, de modo que sejam utilizados os menores números possíveis. Pode ser deduzido que isômeros apresentam a mesma fórmula molecular, porém se trata de compostos diferentes e com propriedades diferentes

(por exemplo, temperatura de ebulição), e que suas estruturas podem ser conhecidas por meio da nomenclatura.

Para finalizar a abordagem dos hidrocarbonetos, você pode ainda ressaltar alguns pontos relativos à nomenclatura para melhorar a compreensão do processo de localização e de numeração da cadeia principal. Por exemplo: Existe um composto de nome 4-metilpentano? E but-3-eno (ou 3-butenos)? E 2-etilbutano? Explique (No CA, esta questão aparece como Desafio!). Foi solicitado, também, como Lição de Casa, que os alunos tentem construir isômeros cíclicos do C_4H_8 .

Grade de avaliação da Atividade 2

Nas questões de 1 a 3, os alunos devem perceber que, aumentando o tamanho da molécula (o número de carbonos na cadeia), aumentam também as suas temperaturas de ebulição. Isso pode ser explicado pela maior possibilidade de interações intermoleculares, conforme estudado no 3º bimestre da 2ª série. Essas questões também permitem que eles relacionem os prefixos met-, et-, but- etc. com o número de carbonos na cadeia principal (visto que até este momento ainda não foi introduzida a ideia de ramificação) e os sufixos -ano, -eno e -ino com alcanos, alkenos e alcinos, respectivamente.

No CA, nas questões 4 a 8, é construída a ideia de isomeria. Espera-se que os alunos percebam que compostos com as mesmas fórmulas moleculares podem apresentar estruturas diferentes, constituindo, portanto, compostos diferentes, com propriedades distintas. As questões permitem também que aprendam a identificar a cadeia principal, numerá-la e localizar as posições das ligações duplas e triplas. A questão 9 permite que entendam o que são isômeros cis e trans. Uma vez que os alunos costumam apresentar dificuldades na visualização desse tipo de isomeria, pode-se sugerir a construção de modelos com bolas de isopor

para que percebam a diferença entre os dois tipos de compostos.

Nas questões de 11 a 14, os alunos aprendem a traduzir fórmulas estruturais em fórmulas moleculares, exercitam a identificação de cadeias principais e verificam a necessidade de numerar a posição de radicais.

Atividade 3 – O carvão mineral como fonte de materiais

É importante iniciar a atividade retomando alguns conceitos discutidos no Caderno do 2º bimestre da 1ª série. Para isso, você pode fazer perguntas como (CA, questões 1, 2 e 3):

1. Qual é a diferença entre carvão mineral e carvão vegetal?
2. Como é formado o carvão mineral na natureza?
3. Cite algumas aplicações do carvão mineral.

Com essas questões, você pode relembrar com os alunos como é formado o carvão mineral, assim como a importância da sua utilização como combustível.

Seria interessante perguntar ainda se eles acham que o carvão pode ter outra utilização, além do uso como combustível. Em seguida às respostas dos alunos, pode-se esclarecer que

essas outras formas de utilização serão estudadas nesta atividade. O texto a seguir pode ser lido e discutido com a turma.

No CA, foram feitas mais algumas questões (de 4 a 6) que focalizam alguns pontos importantes explicitados no texto a seguir.

O estudo pode ser completado solicitando-se uma pesquisa aos alunos. Eles podem ser divididos em grupos, ficando cada grupo responsável por pesquisar a utilização de cada uma das substâncias orgânicas obtidas do carvão. Para essa pesquisa, pode-se levar para a sala de aula alguns livros, revistas, textos da internet etc. A intenção, neste momento, não é que os alunos se preocupem com as fórmulas ou nomes, mas que se familiarizem com algumas substâncias orgânicas e suas aplicações. A socialização da pesquisa pode ser feita utilizando-se a tabela a seguir, com os nomes das substâncias, e peça que escrevam a aplicação de cada uma delas. Para facilitar seu trabalho, professor, algumas das aplicações já estão descritas na tabela. Caso não haja tempo, sugere-se apenas o uso da tabela mencionada.

Tanto para a pesquisa quanto para a exposição da tabela, pode ser realizada uma rápida atividade que enfatize o relacionamento das aplicações das substâncias obtidas do carvão mineral com materiais que os alunos conhecem de seu cotidiano.

Leitura e Análise de Texto

O carvão mineral como fonte de materiais

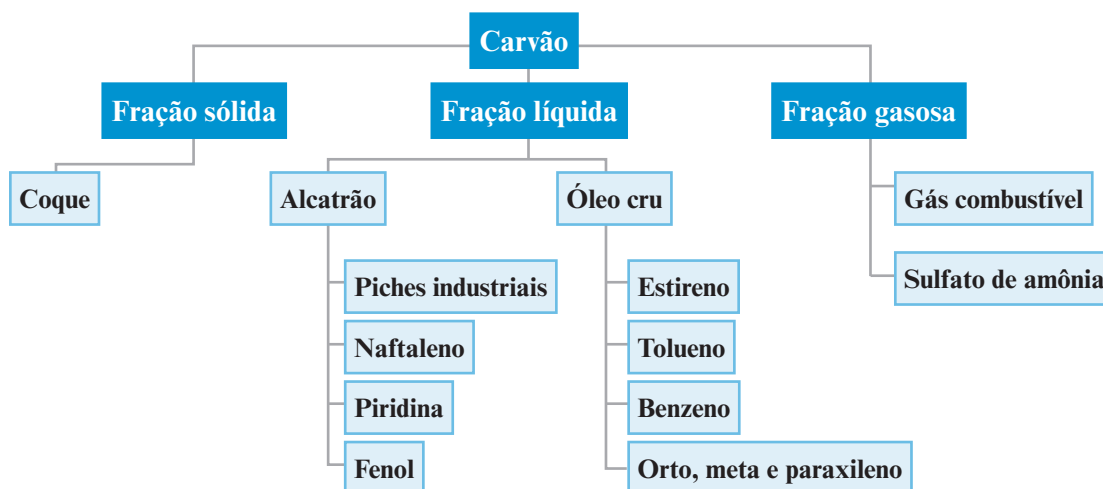
Hebe Ribeiro da Cruz Peixoto, Isis Valença de Sousa Santos e Maria Fernanda Penteadó Lamas

O carvão mineral, além de ser um combustível importante, divide com as substâncias petroquímicas o fornecimento de matérias-primas utilizadas em indústrias de corantes, remédios, pesticidas, elastômeros e plásticos modernos, entre outras. Por isso, considera-se que o carvão mineral constitui a maior reserva mundial de matéria-prima orgânica (compostos de carbono) concentrada; é bom lembrar que, apesar de levar o nome de mineral, trata-se de um fóssil.

Quando o carvão sofre pirólise térmica (destilação destrutiva), converte-se em diversos produtos sólidos, líquidos e gasosos. Pirólise é a degradação de qualquer material orgânico pelo calor na ausência parcial ou total de oxigênio. A falta de oxigênio tem como objetivo evitar a combustão. Os produtos obtidos por esse processo dependem da temperatura e do tipo de carvão utilizado. Normalmente, a pirólise é conduzida a temperaturas que variam de 454 °C a 982 °C; a baixas temperaturas, obtêm-se maiores quantidades de produtos líquidos, enquanto a temperaturas mais altas a quantidade de produtos gasosos é maior. Os produtos líquidos são água, alcatrão e óleo cru leve. Os produtos gasosos são hidrogênio, metano, etileno, monóxido de carbono, dióxido de carbono, sulfeto de hidrogênio, amônia e nitrogênio.

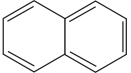

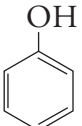
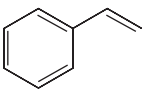
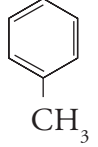

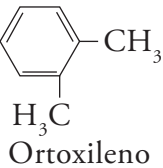
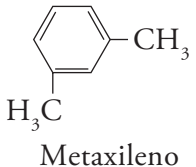
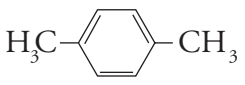
As reservas de carvão brasileiras estão localizadas principalmente no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina. Visto que o carvão brasileiro apresenta altos teores de cinzas e de enxofre, baixo poder calorífico, que seu processo de beneficiamento é difícil e que os custos envolvidos na remoção de poluentes nele presentes são elevados, ele não é explorado muito intensamente no Brasil.

O fluxograma a seguir mostra os principais produtos que podem ser obtidos na pirólise (destilação destrutiva) do carvão mineral.



Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.

Algumas substâncias obtidas a partir do carvão mineral e algumas de suas aplicações

Fase	Substância	Fórmula estrutural	Fórmula molecular	Usos
Fase líquida	Naftaleno		$C_{10}H_8$	Matéria-prima para a produção de medicamentos, corantes, herbicidas, inseticidas, fluidizantes e poliésteres
	Piridina		C_5H_5N	Matéria-prima para a síntese de fungicidas, vitaminas e medicamentos; usada também como solvente e como auxiliar para tingimento têxtil
	Fenol		C_6H_6O	Desinfetante; matéria-prima na produção de medicamentos, tensoativos, defensivos agrícolas, resinas sintéticas e corantes
	Estireno		C_8H_8	Matéria-prima na fabricação de poliestireno, borracha sintética, resinas e poliésteres
	Tolueno		C_7H_8	Solvente para tintas e revestimentos; matéria-prima na fabricação de benzeno e fenol; utilizado para elevar a octanagem da gasolina
	Benzeno		C_6H_6	Solvente; antidetonante em gasolina; matéria-prima na fabricação de compostos orgânicos
	Xilenos	 Ortoxileno	C_8H_{10}	Solvente para resinas; matéria-prima para a fabricação de anidrido ftálico, gasolina de aviação, corantes, inseticidas; constituinte de asfalto e nafta
 Metaxileno		C_8H_{10}	Intermediário para corantes e sínteses orgânicas; solvente; inseticida	
 Paraxileno		C_8H_{10}	Usado na fabricação de medicamentos e de inseticidas, como matéria-prima para o ácido tereftálico (usado na produção de corantes, sacarina, perfumes etc.), e na indústria de polímeros sintéticos e de poliésteres	
Fase sólida	Coque	C	C	Redutor de minério de ferro; combustível
	Carvão de retorta	C	C	Produção de eletrodos

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.

Após a apresentação das informações da tabela, pode-se retomar as aplicações do xileno fazendo questões como: Observe as aplicações dos compostos ortoxileno, paraxileno e metaxileno discutidos anteriormente. São exatamente as mesmas? Você diria que esses compostos são iguais? Justifique (CA, exercício

1, Questões para a Sala de Aula).

Os alunos deverão perceber que as aplicações desses compostos são semelhantes, mas não são as mesmas. Para que possam comparar suas propriedades, sugere-se a análise da tabela abaixo.

Nome	Temperatura de ebulição (°C)	Temperatura de fusão (°C)	Densidade (g/mL)	Fórmula molecular
Ortoxileno	144,4	- 25,5	0,880	C_8H_{10}
Metaxileno	139,1	- 47,9	0,864	C_8H_{10}
Paraxileno	138,3	13,3	0,861	C_8H_{10}

Os alunos devem observar que os compostos têm a mesma fórmula molecular, mas possuem propriedades diferentes; portanto, devem ser substâncias diferentes.

Você pode explicar aos alunos que chamamos de composto **orto** aquele composto que possui duas ramificações ligadas em posições consecutivas ou vizinhas no anel benzênico; de **para** aquele cujas duas ramificações estão em posições opostas no anel benzênico; e de **meta** aquele que possui duas ramificações em posições que não são vizinhas nem opostas no anel benzênico.

Com essa explicação, poderá ser retomada a ideia de que diferenças nas propriedades das substâncias podem ser resultantes de diferenças nas posições das ramificações em compostos que têm a mesma fórmula molecular. Assim, você poderá retomar também o conceito de isomeria anteriormente estudado.

Seria interessante desenhar na lousa duas estruturas que podem parecer diferentes, mas que são iguais se considerarmos as posições das ramificações em relação ao anel benzênico. Depois, pode-se perguntar se as estruturas são

iguais ou diferentes e pedir aos alunos que justifiquem as respostas.

Essa discussão deve levá-los a perceber que não existe a posição 1,5 porque esse composto é igual ao de posição 1,3 (meta), pois o anel benzênico é um ciclo. No CA, a síntese desta discussão é solicitada no exercício 2.

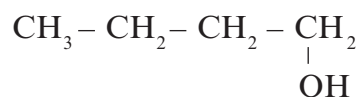
Dando continuidade à atividade, podem ser sistematizados os grupos funcionais a que pertencem os compostos de carbono, apresentando as estruturas que os caracterizam. Hidrocarbonetos, alcoóis, éteres, cetonas, ésteres, ácidos carboxílicos, aldeídos, aminas e amidas podem ser mencionados. Caso você ache interessante, podem ser incluídas outras funções (fenóis, haletos de alquila etc.).

É importante enfatizar que essa classificação permite um estudo mais aprofundado dos diferentes grupos de substâncias e que os compostos que pertencem a cada um desses grupos apresentam algumas propriedades comuns. Por exemplo, os hidrocarbonetos geralmente são utilizados como combustíveis; os alcoóis são solúveis em água (a solubilidade diminui

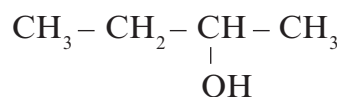
com o aumento da massa molar); os éteres são pouco solúveis em água e pouco reativos; as cetonas têm solubilidade mediana em água e podem ser utilizadas como solventes para materiais orgânicos; os ésteres têm solubilidade mediana em água, podem ser utilizados como solventes e têm odores característicos; os ácidos carboxílicos produzem soluções ácidas e reagem com alcoóis gerando ésteres; as aminas têm solubilidade mediana em água e produzem soluções básicas; os aldeídos com cadeias curtas são solúveis em água, transfor-

mando-se em alcoóis; e as amidas são bastante solúveis em água devido ao seu caráter polar, sendo muito utilizadas em sínteses em laboratórios, na produção de medicamentos e do náilon – a ureia é uma diamida.

Seria interessante apresentar casos de isomeria em compostos que pertencem a outra função que não os hidrocarbonetos. Para isso, pode-se desenhar as seguintes estruturas na lousa e explorá-las com solicitações e perguntas como as seguintes:



butan-1-ol



butan-2-ol

1. Dê a fórmula molecular de cada um dos compostos.
2. Identifique a função orgânica presente nesses compostos.
3. Esses compostos podem ser considerados isômeros? Por quê?
4. Haveria sentido em nomear um composto como butan-3-ol ou como butan-4-ol? Justifique.

Essas questões recordam que compostos diferentes possuem nomes diferentes e introduzem a ideia de que a numeração das cadeias é iniciada pelo carbono mais próximo ao grupo que caracteriza a função. Caso os alunos sintam dificuldade em perceber que, por exemplo, o composto butan-3-ol é igual ao butan-2-ol, ou que o butan-4-ol é igual ao butan-1-ol, pode-se recorrer aos modelos

tridimensionais feitos com bolas de isopor. Quando montarem as estruturas, perceberão que os compostos são iguais.

O álcool etílico e o éter dimetílico apresentam calores de combustão diferentes; isso se deve ao fato dos átomos estarem arranjados de maneira diferente apesar de terem a mesma quantidade de carbonos, hidrogênios e oxigênio*. São, portanto, substâncias diferentes. Os alunos podem ser solicitados a consultar seus livros e a responder às questões a seguir.

5. A qual função orgânica pertence o etanol? E o metoximetano? Eles são isômeros? Justifique.
6. Escreva a fórmula estrutural do 1-propanol e do metoxietano. A que funções orgânicas pertencem esses compostos? Eles são isômeros? Justifique.

* Essas relações foram estudadas no 2º bimestre da 2ª série.

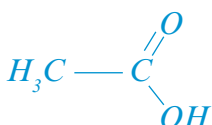
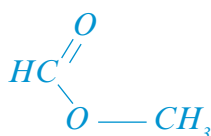
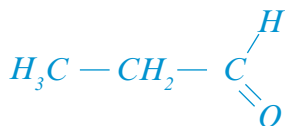
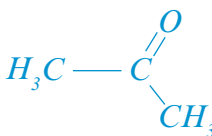
7. Discuta a afirmação: um álcool sempre tem um éter que é seu isômero, e vice-versa.

As respostas às questões mostrarão aos alunos possíveis isomerias de função entre alcoóis e éteres e os ajudarão a perceber que um éter tem sempre um álcool que é seu isômero. Para que eles compreendam outras isomerias de função, você pode fornecer uma lista de vários compostos orgânicos contendo, por exemplo, ácido etanoico e metanoato de metila, propanona e propanal. Depois, pode solicitar que escrevam a fórmula estrutural desses compostos ou, se possível, que construam estas fórmulas. Para facilitar a atividade, pode-se recorrer aos modelos tridimensionais

com bolas de isopor, já citados na Atividade 2. Depois de montar os compostos, peça aos alunos que identifiquem os isômeros e preencham a tabela a seguir (em cinza, encontram-se as estruturas e funções que se espera que sejam construídas pelos alunos).

Neste momento, os alunos poderão conhecer compostos isômeros que pertençam a funções diferentes: ácidos carboxílicos e ésteres, aldeídos e cetonas (CA, Lição de Casa).

Neste momento, seria bom que os alunos fizessem uma síntese sobre a isomeria (CA, Você Aprendeu?).

Isômeros		
Fórmula molecular	Estrutura e função orgânica	Estrutura e função orgânica
$C_2H_4O_2$	 <p>Ácido etanoico Função: ácido carboxílico</p>	 <p>Metanoato de metila Função: éster</p>
C_3H_6O	 <p>Propanal Função: aldeído</p>	 <p>Propanona Função: cetona</p>

Grade de avaliação da Atividade 3

O estudo dos compostos isômeros permite aos alunos construir o conceito de que isômeros são aqueles compostos que apresentam a mesma fórmula molecular, porém diferentes

propriedades, reatividades e fórmulas estruturais, podendo ou não pertencer à mesma função orgânica. Também é importante que, após esta Atividade, eles saibam representar as fórmulas estruturais com base na nomenclatura, e vice-versa.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3

COMPOSIÇÃO, PROCESSAMENTO E USOS DA BIOMASSA

Nesta Situação de Aprendizagem será proposto o estudo da biomassa como

alternativa energética aos combustíveis fósseis.

Tempo previsto: 2 aulas.

Conteúdos e temas: processos de transformação, usos sociais da biomassa e questões ambientais.

Competências e habilidades: reconhecer a biomassa (e exemplos de materiais a ela pertencentes) como recurso alternativo ao uso de combustíveis fósseis; valorizar conhecimentos químicos como instrumentos para a busca de alternativas energéticas; avaliar a biomassa como fonte de energia alternativa; aplicar conceitos de nomenclatura orgânica para melhor entender as informações relativas à biomassa; desenvolver atitudes como saber ouvir, dialogar e argumentar.

Estratégias: aulas expositivo-dialogadas; levantamento de ideias que os alunos já possuem sobre biomassa; pesquisa orientada por perguntas; discussão de informações pesquisadas em roda de conversa.

Recursos: livros, material de outras séries, jornais, revistas e internet.

Avaliação: apresentação do material de pesquisa solicitado; apresentação dos resultados das pesquisas; síntese das informações pesquisadas; participação.

Roteiro para aplicação da Situação de Aprendizagem 3

Tem sido amplamente divulgada na mídia a necessidade de se usar combustíveis que não sejam derivados de materiais fósseis. Uma dessas fontes – chamadas alternativas – para a geração de energia é a biomassa. Esta Situação de Aprendizagem propõe uma pesquisa sobre esse tema e a sua importância na sociedade atual.

A sensibilização pode ser feita pelo levantamento das ideias que os alunos já possuem sobre biomassa. Pode-se perguntar se eles já ouviram falar sobre o assunto e se poderiam dar exemplos de materiais que proveem da biomassa. Depois que responderem, você pode pedir aos alunos que leiam a definição de biomassa fornecida a seguir e solicitar que, com o auxílio de um dicionário, a reinterpretem com suas próprias palavras.

“Do ponto de vista energético, biomassa é todo recurso renovável oriundo de matéria orgânica (de origem animal ou vegetal) que pode ser utilizado na produção de energia. Assim como a energia hidráulica e outras fontes renováveis, a biomassa é uma forma indireta de energia solar [...]”

Atlas de energia elétrica do Brasil. 2. ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), 2005. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/05-Biomassa\(2\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/05-Biomassa(2).pdf)>. Acesso em: 22 abr. 2009.

Com base na definição, os alunos podem ser solicitados a expor exemplos que já conhecem de materiais pertencentes à biomassa e de combustíveis que deles podem ser obtidos. Por exemplo: cana-de-açúcar → álcool; lixo orgânico → gás natural; sementes oleaginosas → biodiesel; entre outros.

Em seguida, pode ser solicitada uma pesquisa sobre a importância do uso da biomassa nas sociedades atuais, os possíveis materiais que podem ser utilizados como biomassa, os combustíveis que a biomassa pode fornecer e as vantagens e desvantagens desse uso. Os alunos, divididos em grupos, pesquisarão diferentes temas. A pesquisa será realizada na internet ou, se isso não for possível, será feita com material e livros didáticos fornecidos por você ou material solicitado em aula anterior. Nesse caso, as questões orientadoras da pesquisa devem ser apresentadas juntamente com a solicitação do material. Seguem sugestões de questões que podem auxiliar na orientação da pesquisa.

- ▶ **Álcool combustível:** Quais materiais da biomassa podem ser utilizados para a obtenção de álcool combustível? Quais produtos são obtidos da cana-de-açúcar? Os processos de obtenção de açúcar e de álcool a partir da cana-de-açúcar são os mesmos? Quanto etanol é produzido da cana-de-açúcar no Brasil? Qual é o processo de obtenção do etanol usado como combustível? Quais subprodutos são obtidos nesse processo? Quais são as vantagens e as desvantagens do uso do etanol como combustível automotivo quando comparado à gasolina e ao gás natural?
- ▶ **Biogás:** O que é um biodigestor? Quais os tipos de biomassa que podem ser usados em biodigestores? Quais os produtos obtidos no processo de biodigestão? Por que se deve controlar o pH e a temperatura do meio reacional? Por que os resíduos sólidos da biodigestão podem ser con-

siderados bons fertilizantes? Analise o processo de obtenção do biogás e aponte as principais dificuldades que podem ser encontradas. Os seguintes pontos podem ser considerados: a) a possibilidade de interrupção do processo; b) a possibilidade de armazenamento; c) a distância entre os locais de produção e de consumo; e d) o tratamento de resíduos.

- ▶ **Biodiesel:** O que é biodiesel? Como é obtido? Quais matérias-primas podem ser utilizadas? Qual a equação química que descreve a obtenção de um biodiesel? Onde está sendo utilizado/consumido? Quais os aspectos positivos e negativos podem ser apontados na produção e no uso do biodiesel?

Se for possível o acesso à internet, você pode orientar a pesquisa, ajudando os alunos a realizar buscas mediante palavras-chave, como **biomassa**, **biocombustível**, **biodiesel**, **biodigestor** e **biogás**, ou por meio de combinações de palavras-chave para refino da pesquisa, como **álcool etílico fermentação processo usinas resíduos**. É também desejável que os alunos sejam alertados quanto ao fato de que nem todas as fontes da internet são confiáveis e, por isso, devem restringir a pesquisa a páginas ligadas a instituições, como agências de pesquisa, universidades, associações, jornais e revistas, entre outras. Páginas pessoais, páginas em que todos podem escrever suas opiniões e páginas de perguntas e respostas não são confiáveis. Uma sugestão útil seria consultar sempre mais de uma fonte e comparar as informações obtidas.

Seguem sugestões de endereços de algumas páginas que contêm informações sobre o tema:

- ▶ <[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/05-Biomassa\(2\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/05-Biomassa(2).pdf)>;
- ▶ <<http://cenbio.iee.usp.br>>;
- ▶ <<http://www.biodiesel.gov.br>>;

- ▶ <<http://www.cetesb.sp.gov.br/biogas>>;
- ▶ <<http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/7626.pdf>>;
- ▶ <http://www.cepea.esalq.usp.br/especialagro/EspecialAgroCepea_4.doc>;
- ▶ <<http://www.inovacao.unicamp.br/report/entre-cortez.shtml>>.

Todas as páginas foram acessadas em 22 abr. 2009.

Para que o objetivo dessa pesquisa seja alcançado, os alunos podem também ser orientados a anotar as principais informações solicitadas sem se preocupar em escrever ou copiar textos. Devem anotar o endereço eletrônico, fornecendo inclusive a data do acesso. Caso não haja disponibilidade de computadores

com acesso à internet, a pesquisa poderá ser iniciada utilizando-se textos retirados da internet ou de outras fontes trazidos por você e pelos alunos.

Esta Situação de Aprendizagem pode ser finalizada com uma roda de conversa em que cada grupo apresentará aos colegas as respostas pesquisadas. Sugere-se também que as questões que envolvam aspectos positivos e negativos, vantagens e desvantagens da produção e uso das diferentes fontes de energia sejam discutidas pela turma toda. Uma discussão bastante atual gira em torno de possíveis impactos sobre o abastecimento de alimentos no mundo por causa da substituição de áreas antes destinadas à produção de alimentos por áreas de cultivo de vegetais que serão utilizados na produção de biocombustíveis. As apresentações podem ser acompanhadas por registros na lousa das principais ideias pesquisadas.

Caso a escola permita, pode ser proposta uma intervenção na comunidade por meio da construção de um biodigestor. Essa construção, se acompanhada de relatos de experiências reais de obtenção de gás combustível, pode permitir a revalorização da escola como espaço para aprendizagens úteis, além de promover condições para uma alfabetização científica em sua dimensão prática.

Grade de avaliação da Situação de Aprendizagem 3

Espera-se que, ao final dessas atividades, os alunos sejam capazes de compreender a importância da biomassa como fonte alter-

nativa de energia. É desejável que sejam estimuladas atitudes de tolerância e respeito a opiniões alheias durante a roda de conversa. Também é importante que se incentive a fundamentação das opiniões com base nas pesquisas realizadas.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 4

A BIOSFERA COMO FONTE DE ALIMENTOS PARA O SER HUMANO

Nesta Situação de Aprendizagem serão retomadas as noções de nutrição estudadas em Biologia no 2º bimestre da 3ª série, no que se refere às necessidades energéticas diárias de indivíduos com características diferentes. Os alunos ainda identificarão e farão uma análise quantitativa dos valores energéticos dos componentes presentes em diferentes alimentos. Serão identificadas algumas características organolépticas comuns aos principais grupos de alimentos (carboidratos, lipídios e proteínas)

e, além disso, serão estudadas as funções orgânicas presentes nesses grupos de compostos, retomando o que foi estudado nas Situações de Aprendizagem anteriores.

Espera-se também que os alunos consigam usar os conhecimentos referentes às funções que esses nutrientes desempenham no organismo humano para fazer escolhas e tomar decisões de consumo mais conscientes em relação a dietas alimentares.

Tempo previsto: 5 aulas.

Conteúdos e temas: componentes nutricionais dos alimentos; propriedades e funções orgânicas encontradas em carboidratos, lipídios e proteínas; nutrição e saúde.

Competências e habilidades: reconhecer as funções orgânicas presentes nos diferentes grupos de alimentos; reconhecer polímeros, assim como os monômeros que os compõem.

Estratégias: retomada da análise de rótulos de alimentos realizada em Biologia, focalizando os valores energéticos de cada componente e sua relação com as respectivas estruturas; discussões relacionadas às funções de cada grupo de alimentos na manutenção da vida.

Recursos: questões; observação de estruturas; livro didático.

Avaliação: participação em aula; realização das atividades; respostas aos exercícios.

Roteiro para aplicação da Situação de Aprendizagem 4

Atividade 1 – Estudo da composição de alimentos

A contextualização do estudo pode ser feita com uma sondagem inicial, pedindo-se aos alunos que citem alimentos ricos em carboidratos, em proteínas e em lipídios que conhecem.

Para a continuação da atividade, os alunos podem ser divididos em três grandes grupos (10 a 15 alunos), apenas para que possam se organizar para trazer o material necessário para a próxima aula. O primeiro grupo estudará alimentos ricos em carboidratos; o segundo, estudará alimentos ricos em proteínas; e o terceiro, estudará alimentos ricos em lipídios. Portanto, você pode pedir a cada aluno do primeiro grupo que traga para a aula uma embalagem de um alimento como farinha de

trigo, açúcar, macarrão ou arroz; a cada aluno do segundo grupo, que traga uma embalagem de um alimento como atum, peito de peru ou presunto magro; e a cada aluno do terceiro grupo, que traga uma embalagem de um ali-

mento como óleo, azeite ou margarina. Como nem sempre é fácil para os alunos conseguirem rótulos de peito de peru ou de presunto – produtos comprados geralmente a granel –, segue a composição média desses dois produtos.

Presunto de peru cozido: valor nutricional		
Por unidade de peso médio, porção de 40 g (2 1/2 fatias), tal qual exposto à venda		VD*
Valor calórico	38 kcal = 160 kJ	2%
Carboidratos	0,5 g	0%
Proteínas	6,4 g	9%
Gorduras totais	1,2 g	2%
Gordura saturada	0,4 g	2%
Gordura monoinsaturada	0,5 mg	**
Gordura poli-insaturada	0,4 g	**
Gordura trans	0 g	**
Colesterol	17 mg	6%
Fibra alimentar	0 g	0%
Sódio	433 mg	18%

Tabela construída a partir de rótulo de um presunto de peru cozido encontrado no mercado.

* % de valores diários (VD) com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ; seus valores diários podem ser maiores ou menores, dependendo de suas necessidades energéticas.

** VD não estabelecido.

Presunto tipo <i>tender</i>: valor nutricional		
Por unidade de peso médio, porção de 100 g (2 1/2 fatias), tal qual exposto à venda		VD*
Valor calórico	105 kcal = 441 kJ	5%
Carboidratos	0 g	0%
Proteínas	23 g	31%
Gorduras totais	1,2 g	2%
Gordura saturada	0,4 g	2%
Gordura trans	0 g	**
Colesterol	20 g	7%
Fibra alimentar	0 g	0%
Sódio	679 mg	28%

Tabela construída a partir de rótulo de um presunto tipo *tender* encontrado no mercado.

* % de valores diários (VD) com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ; seus valores diários podem ser maiores ou menores, dependendo de suas necessidades energéticas.

** VD não estabelecido.

Tabelas elaboradas especialmente para o *São Paulo faz escola*.

Na aula seguinte, os alunos podem ser separados em grupos de três ou quatro integrantes, de forma que todos os membros de cada grupo tenham trazido alimentos do mesmo tipo. Podem ser propostas as seguintes questões (CA, Atividade 1):

1. Qual é o valor energético citado na embalagem? A qual massa de alimento este valor se refere? Qual é o valor energético de 100 g

desse alimento?

2. Quais as porcentagens de carboidratos, proteínas e lipídios (gorduras totais) presentes no alimento analisado?
3. Copie, na tabela abaixo, as informações e os alimentos pertencentes ao mesmo grupo que você pesquisou com base em diferentes rótulos de embalagens.

Alimentos com componentes predominantes

Alimento	% do componente predominante	Valor energético por 100 g do alimento
----------	------------------------------	--

Em seguida, os alunos devem ser reorganizados em trios de forma que cada integrante do trio tenha estudado um alimento diferente. Podem ser propostas as seguintes questões:

4. Compare os valores nutricionais explicitados no rótulo do alimento que você trouxe com os valores dos alimentos dos seus colegas que pesquisaram o mesmo grupo de alimentos. São parecidos?

5. Compare as composições dos alimentos pesquisados pelo seu grupo com as composições dos outros dois grupos de alimentos. Quais as diferenças nas composições dos três grupos de alimentos estudados? Quais as semelhanças? Quais os componentes predominantes em cada grupo?

6. Complete a tabela a seguir com as informações obtidas.

Alimentos com componentes predominantes

Alimento rico em:	% do componente predominante	Valor energético por 100 g do alimento
Carboidratos		
Proteínas		
Gorduras		

7. Levando em conta o que vocês estudaram, em uma dieta para emagrecimento, que tipos de nutrientes devem ser evitados?
8. Os diferentes tipos de alimentos têm diferentes funções na manutenção da vida. Relacione o que você estudou no 2º bimestre de Biologia e busque em livros quais

as principais funções no organismo de cada grupo de alimentos pesquisados. Pode-se eliminar totalmente o consumo de algum dos grupos de alimentos? Quais as recomendações para a ingestão de cada um deles?

A análise dos dados que foram utilizados

para preencher a segunda tabela permitirá que os alunos percebam diferenças nas características dos alimentos e as relacionem com sua classificação (o grupo cujo componente predominante são os carboidratos abrange alimentos como cereais, pães, massas e açúcares; o grupo cujo componente predominante são as proteínas abrange produtos de origem animal; e o grupo cujo componente predominante são os lipídios abrange alimentos como óleos e gorduras).

Além disso, perceberão que o valor energético dos alimentos ricos em gordura está em torno de 9 kcal/g (37,6 kJ/g) e que o valor energético dos alimentos ricos em carboidratos e ricos em proteínas está em torno de 4 kcal/g (16,7 kJ/g).

Os alunos podem, agora, responder à questão:

Levando em conta o que vocês estudaram, em uma dieta para emagrecimento, que tipos de nutrientes devem ser evitados?

É importante salientar que os diferentes tipos de alimento têm diferentes funções na manutenção da vida. Pode ser dito que, além de servirem como fonte de energia, eles possuem outras funções, como proteção e isolamento (no caso das gorduras) ou constituição e manutenção das estruturas celulares (no caso das proteínas), conforme foi estudado em Biologia no 2º bimestre da 3ª série. Esta reflexão é solicitada no CA, na seção Aprendendo a Aprender, Atividade 1.

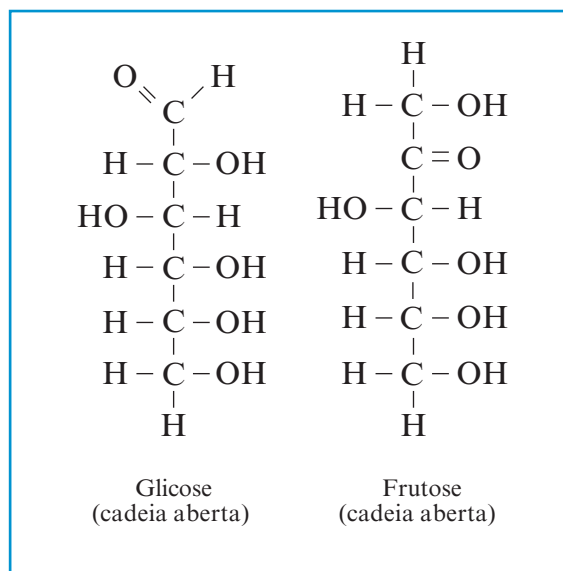
Atividade 2 – Estudo das estruturas dos lipídios, carboidratos e proteínas

Nesta atividade serão identificadas as funções orgânicas que podem ser encontradas nos carboidratos, nos lipídios e nas proteínas a partir da observação de suas estruturas.

O estudo pode ser iniciado com o grupo dos carboidratos. Para tanto, sugere-se que os

alunos observem as estruturas da glicose e da frutose. Oriente a análise das estruturas com perguntas como (CA, Atividade 2):

1. A qual grupo de alimentos estudado pertencem a glicose e a frutose?
2. Identifique nas estruturas as funções orgânicas presentes. São as mesmas para as duas substâncias? Justifique.
3. Comente a frase: “Cada substância pode apresentar somente uma única função orgânica”.
4. Lembre-se do que foi estudado na 2ª série sobre interações intermoleculares. Você diria que estes compostos tendem a ser solúveis ou insolúveis em água? Justifique.

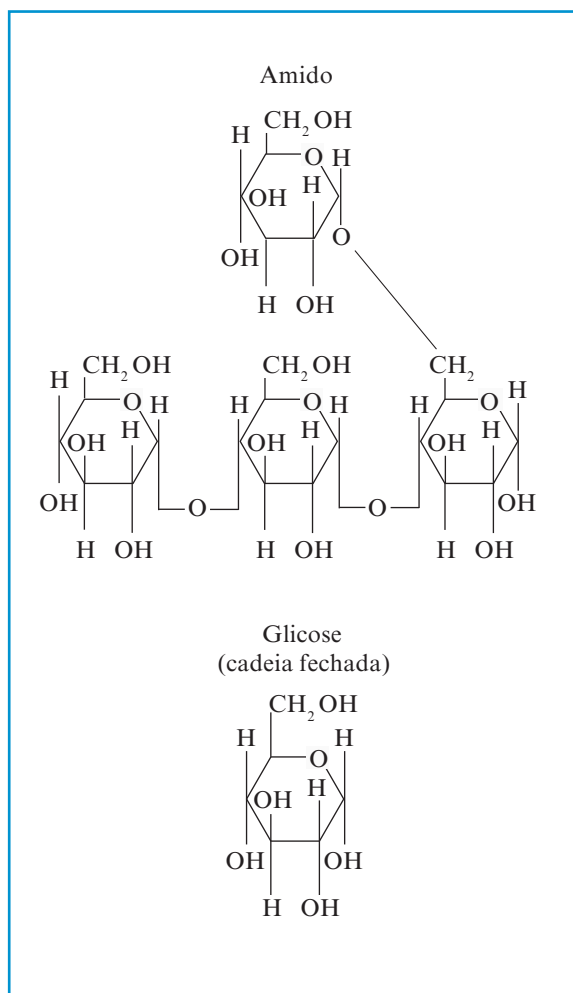


Com base nas respostas dadas às questões, os alunos poderão perceber que existem substâncias que possuem mais de uma função orgânica. Também poderão retomar os conceitos de interações intermoleculares e explicar a solubilidade dos açúcares em água pelas interações entre a água e os grupamentos OH dos açúcares (ligações de hidrogênio).

Neste momento, pode ser introduzido o conceito de polímero (CA, questão 5). Inicialmente, pode-se perguntar aos alunos se já ouviram falar de polímeros e se conhecem algum exemplo desse tipo de material. A seguir, pode ser lida uma definição de polímero:

Polímero é um material de alta massa molecular, cuja estrutura consiste na repetição de unidades, chamadas monômeros.

Solicite aos alunos que observem as estruturas do amido e da glicose e que respondam às perguntas:

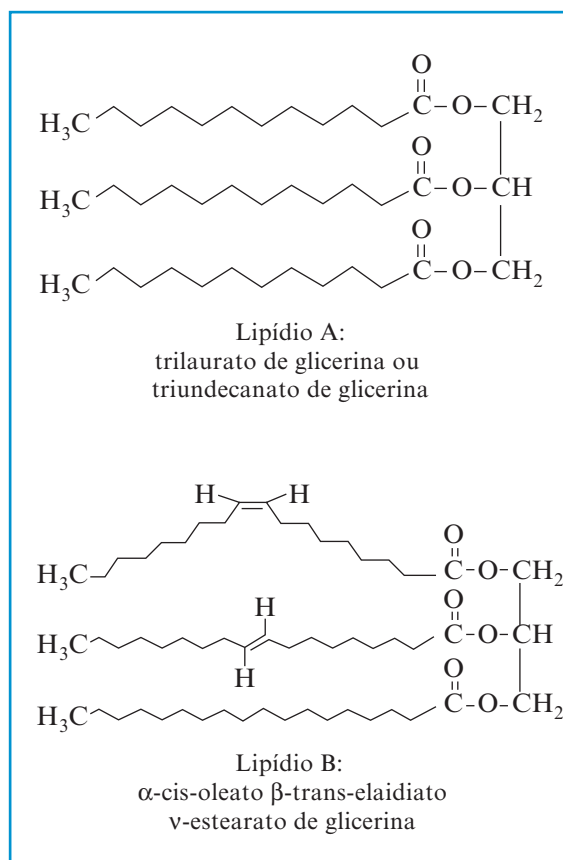


5. “Polímero é um material de alta massa molecular, cuja estrutura consiste na repetição de unidades chamadas monômeros.” Considerando esta definição e as estruturas apresentadas, pode-se dizer que o amido é um polímero?

Você também pode solicitar aos alunos uma pesquisa que responda à questão: “O polietileno e o poliéster são polímeros. Busque exemplos de estruturas desses compostos. Reconheça os monômeros que lhes dão origem”. (CA, Pesquisa individual)

Dando continuidade ao estudo, você poderá pedir aos alunos que respondam à seguinte questão (no CA, Questão 6):

6. Observem o esquema da estrutura geral dos lipídios:



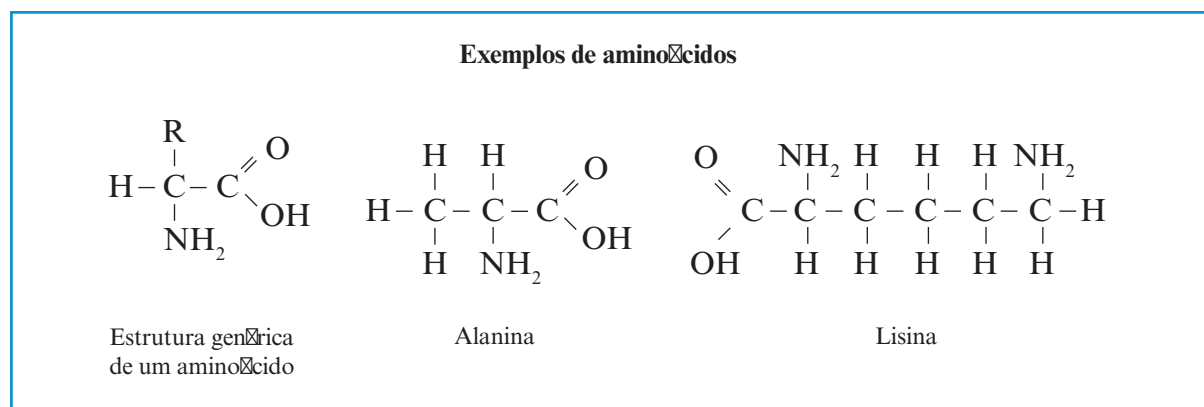
- a) Qual a função orgânica presente nesses lipídios?*
- b) Considerando o que foi estudado na 2ª série sobre interações intermoleculares, os lipídios devem ser solúveis ou insolúveis em água? Justifique.
- c) Observando as representações, você diria que o lipídio A é saturado ou insaturado? E o lipídio B? Justifique.

Respondendo às questões, os alunos poderão verificar que os lipídios apresentam em sua estrutura o grupo funcional que caracteriza os ésteres e, também, que apresentam baixa solubilidade em água devido às suas longas cadeias apolares. Poderão também relacionar a insaturação da gordura com a existência de ligação dupla. A isome-

ria cis-trans pode ser lembrada e relacionada à gordura trans, atualmente em grande evidência.

Caso haja possibilidade, pode ser feito o experimento da produção do sabão. Um procedimento é detalhado no livro: SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação/Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. *Subsídios para a implementação da proposta curricular de Química para o 2º grau*. Marcello de Moura Campos (Coord.). São Paulo: SE/CENP/Funbec, 1979.

Para finalizar esta atividade, pode-se dizer que as proteínas são polímeros formados por centenas de aminoácidos. Se possível, forneça a estrutura genérica de um aminoácido e peça aos alunos que reconheçam as funções orgânicas presentes (CA, questão 7).



7. Observe os exemplos de estruturas de aminoácidos representadas no quadro e responda:
- a) Identifique as funções orgânicas presentes nos aminoácidos representadas no quadro.
- b) Com base na resposta anterior, procure explicar o porquê do nome **aminoácido**.

Com essas questões, os alunos poderão perceber que os aminoácidos possuem esse nome porque neles sempre estão presentes as funções amina e ácido carboxílico. Para que eles construam o conhecimento de como os aminoácidos se ligam para formar as proteínas, há de se discutir as ligações peptídicas. Inicialmente, pode ser discutida a formação de um peptídeo, o que pode ser feito obser-

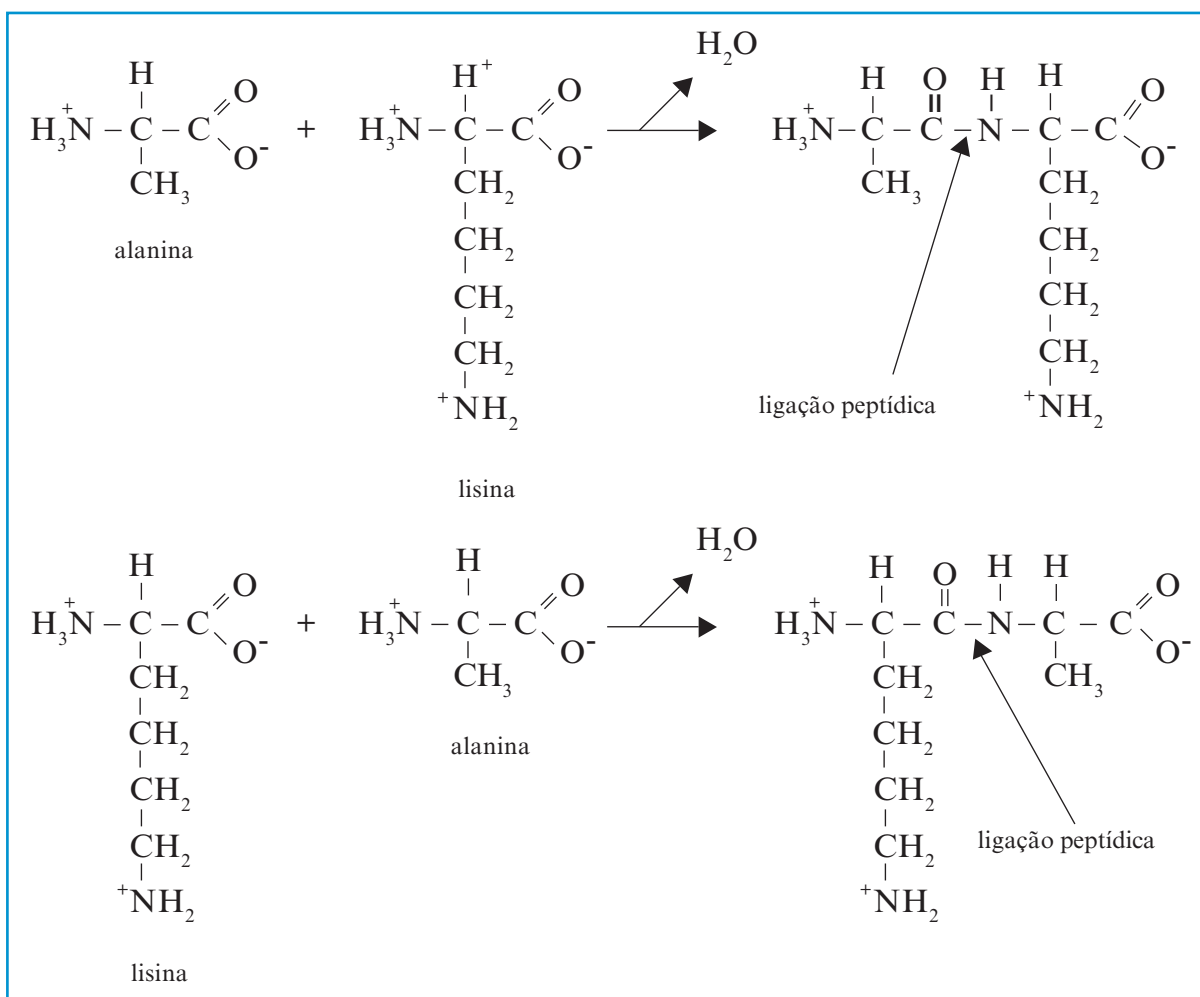
* Esses lipídios são chamados de triacilgliceróis (ou triglicérides). Há também outros tipos de lipídios, como os glicerofosfolipídios (ou fosfolipídios), os glicolipídios e os esteroides.

vando-se a equação apresentada no quadro a seguir. Os alunos deverão perceber que o grupo carboxila de um aminoácido interage com o grupo amina de outro aminoácido, ocorrendo a eliminação de uma molécula de água.

Você pode apresentar a ligação peptídica entre os aminoácidos alanina e lisina – antes de generalizar a equação – e mostrar que o grupo carboxila da alanina pode interagir com o grupo amina da lisina, formando uma ligação peptídica com a eliminação de uma molécula de água. Pode então apontar que é possível que o grupo amina da alanina interaja com o gru-

po carboxila da lisina também formando uma ligação peptídica e que o peptídeo formado neste caso é diferente do anterior.

Deve ser ressaltado que os peptídeos assim formados apresentam em suas estruturas pelo menos um grupo amina e um grupo ácido terminais, que podem, por sua vez, reagir com outros aminoácidos e formar cadeias polipeptídicas contendo centenas ou mesmo milhares de aminoácidos, ou, como ressaltam os professores Marzzoco e Torres*, contendo até milhares de resíduos de aminoácidos, visto que, a cada ligação peptídica formada, uma molécula de água é eliminada.



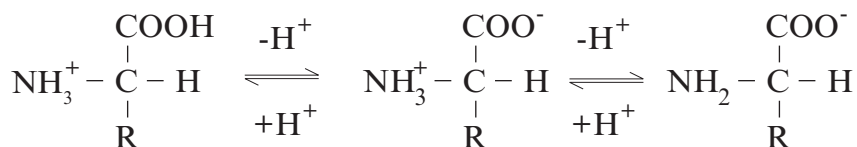
* MARZZOCO, Anita; TORRES, Bayardo Baptista. *Bioquímica básica*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

Os alunos são solicitados então a registrar em seus Cadernos a definição de ligação peptídica e a escrever os compostos que podem ser formados a partir dos aminoácidos lisina e alanina (CA, questões 8 e 9).

Os alunos poderão então ser informados de que as proteínas encontradas nos seres vivos são formadas por uma ou mais cadeias polipeptídicas que contêm diferentes combinações de 20 aminoácidos diferentes. Uma molécula de proteína pode conter de 50 a até mesmo milhares de combinações distintas desses 20 aminoácidos. Esses 20 aminoácidos diferem entre si pela estrutura das cadeias laterais ligadas ao carbono α , que é o carbono ao qual se ligam o grupo amina e o grupo carboxila.

Caso haja interesse, as estruturas dos 20 aminoácidos podem ser facilmente encontradas em livros didáticos de Biologia, em livros de Bioquímica e em páginas da internet. As funções e, conseqüentemente, a importância das proteínas nos organismos vivos já foram estudadas em Biologia.

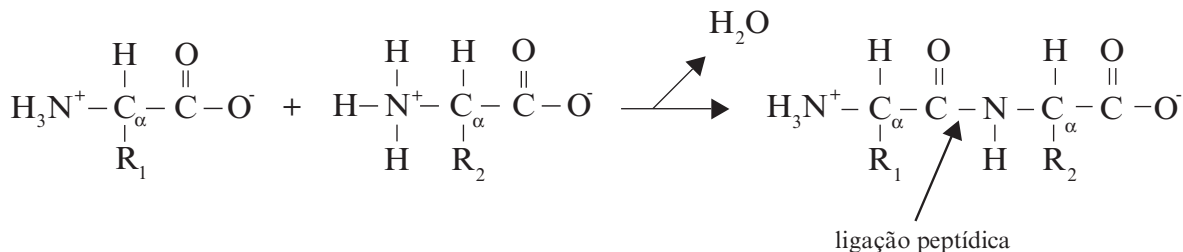
Seria também conveniente mostrar aos alunos que os grupos amina e carboxila ligados ao carbono dos aminoácidos podem se apresentar protonados ou não, dependendo do pH do meio. A síntese proteica ocorre em ambientes com valores de pH por volta de 7,4. Os aminoácidos, nessas condições, apresentam-se como íons dipolares. Mais informações podem ser encontradas em livros de Bioquímica.



Ao discutir as ligações peptídicas, deve-se levar em conta o alerta feito pelos professores Marzzoco e Torres (2007, p. 17):

“Esta reação, como está escrita, jamais ocorre. Nos seres vivos, a união dos aminoácidos por ligações peptídicas não é feita por reação direta entre eles, mas através de um complexo aparato de síntese proteica, que inclui ribossomos, ácidos ribonucleicos, várias proteínas e enzimas. A equação mostra apenas o resultado líquido do processo”.

Esta discussão é proposta no Desafio! que se encontra no CA.



Como atividade, você pode apresentar algumas estruturas de diferentes compostos, pertencentes a diferentes funções orgânicas, e pedir aos alunos que as identifiquem e que apontem os grupos funcionais característicos.

No CA, é proposta uma Lição de Casa, que requer a aplicação do conceito de ligação peptídica e, também, que os alunos busquem em livros diversos – de Química, de Biologia ou mesmo de Bioquímica – estruturas de aminoácidos.

A seção Aprendendo a Aprender promove uma reflexão sobre a pirâmide alimentar que apresenta os carboidratos em sua base; esta pirâmide está sendo contestada. Este tipo de discussão, quando baseada em informações,

permite que os alunos percebam que o conhecimento científico é construído pelo ser humano, sofrendo, portanto, influências de sua cultura, do momento histórico em que vive, do meio em que vive, do conhecimento disponível na época e do que cada um acredita. Espera-se que este tipo de discussão permita que os alunos entendam que o conhecimento científico não é sinônimo de conhecimento verdadeiro, absoluto e imutável. Em face de situações-problema, cidadãos críticos devem aplicar conhecimentos para julgar, fazer escolhas e propor alternativas. Isto é feito em conjunto com outras pessoas, em sociedade. É necessária a tolerância. É necessário saber ouvir outras opiniões, fundamentadas, por vezes, em conhecimentos conflitantes com os nossos, mas que nem por isso têm menos valor.

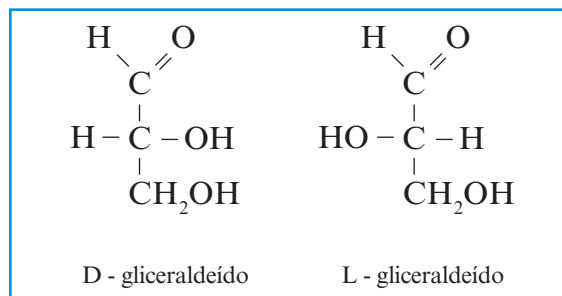
Isomeria óptica: atividade optativa

Hebe Ribeiro da Cruz Peixoto, Isis Valença de Souza Santos e Maria Fernanda Penteadó Lamas

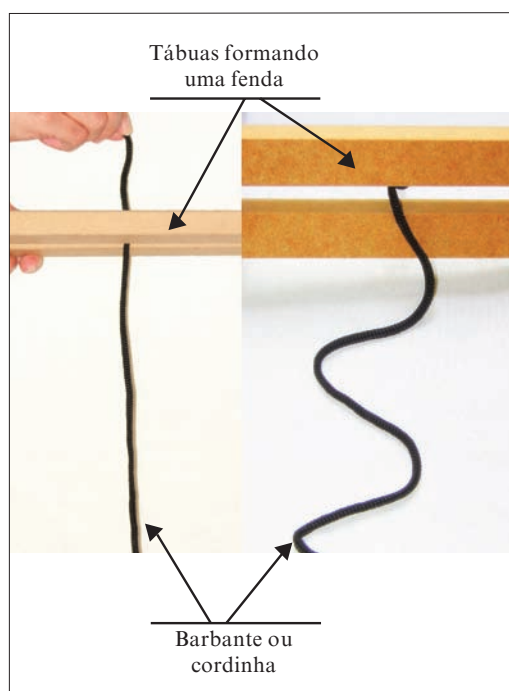
A compreensão desse tipo de isomeria nem sempre é fácil, pois exige certa habilidade de visualização espacial. Caso se decida por esse estudo, ele pode ser contextualizado a partir da informação de que existem duas conformações do gliceraldeído e que, por algum motivo não muito bem esclarecido, somente uma delas, o D-gliceraldeído, participa e intervém na composição e no metabolismo das células de muitos seres vivos*. Os alunos podem ser informados de que as duas conformações do gliceraldeído apresentam as mesmas propriedades, como temperaturas de fusão e de ebulição, densidade, solubilidade etc. Fica a pergunta: no que diferem?

Pode-se mostrar que estes compostos são como imagens um do outro em um espelho, não podendo ser superpostas.

Para que entendam que os L isômeros desviam a luz polarizada para a esquerda e que os D isômeros para a direita, os alunos terão de entender o que é uma luz polarizada. Este



* Pode também ser lembrado o problema causado pelo medicamento talidomida. Esse fármaco foi comercializado nos anos 1960 com o objetivo de tratar náuseas, comuns no período inicial da gravidez. O medicamento era composto por uma mistura dos dois isômeros ópticos em proporções iguais (mistura racêmica). O que não se sabia na época era que apenas um dos isômeros (a conformação dextrógira) tinha as propriedades terapêuticas desejadas, enquanto o outro (a conformação levógira) era teratogênico, ou seja, causava má-formação em fetos. O uso da talidomida levou ao nascimento de milhares de crianças com má-formação, principalmente nos braços e pernas.



entendimento pode ser concretizado por meio de uma demonstração usando duas ripas de madeira coladas de maneira a formar uma fenda vertical não muito larga (veja a figura ao lado) e um barbante ou cordinha com um diâmetro muito parecido com a largura da fenda. A cordinha deve ser colocada através da fenda e balançada na mesma direção da abertura. Os alunos poderão verificar que as ondas atravessarão a fenda formada entre as ripas. A cordinha deve então ser balançada em outras direções, para que se possa verificar que as ondas que não coincidem com a direção da fenda não passam para o outro lado. Lembre-os de que a luz pode ser entendida como ondas, e que fontes luminosas irradiam essas ondas em todas as direções; caso se deseje que as ondas se propaguem em uma só direção, devem ser polarizadas. Figuras sobre polarímetros e representações de ondas luminosas incidindo sobre eles podem ser apresentadas; estas figuras são encontradas em muitos livros de Física e de Química para o Ensino Médio.

Os alunos poderão entender que, ao se incidir uma luz polarizada no D-gliceraldeído, esse plano é desviado para a direita. O L-gliceraldeído desvia o plano de luz polarizada para a esquerda.

Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.

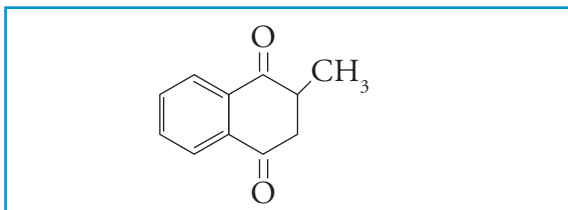
Grade de avaliação da Situação de Aprendizagem 4

É desejável que os alunos, realizando as atividades propostas, consigam identificar as

funções orgânicas presentes nos compostos pertencentes aos grupos dos carboidratos, das proteínas e das gorduras. As respostas das questões propostas foram discutidas ao longo do texto.

PROPOSTAS DE QUESTÕES PARA AVALIAÇÃO

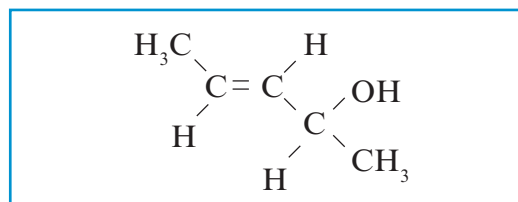
1. (Fuvest – 1991) Na vitamina K (fórmula abaixo) reconhece-se o grupo funcional:



- a) ácido carboxílico;
 b) aldeído;
 c) éter;
 d) fenol;
 e) cetona.
2. (Comvest/Vestibular Unicamp – 2005 – adaptada) As plantas necessitam se comunicar com insetos e mesmo com animais superiores na polinização, frutificação e maturação. Para isso, sintetizam substâncias voláteis que os atraem. Um exemplo desse tipo de substâncias é o 3-penten-2-ol,

encontrado em algumas variedades de manga, morango, pêssego, maçã, alho, feno e até mesmo em alguns tipos de queijo como, por exemplo, o parmesão. Alguns dos seus isômeros atuam também como feromônios de agregação de certos insetos. Sabendo que o 3-penten-2-ol apresenta isomeria cis-trans, desenhe a fórmula estrutural da forma trans.

Resposta:



3. (Unesp – 2005) As proteínas constituem a maior parte dos componentes não aquosos e apresentam uma variedade de funções nas células. As ligações peptídicas possíveis entre os vinte aminoácidos são responsáveis pela formação das proteínas. Esse tipo de ligação ocorre na reação química seguinte, que representa a síntese de um dipeptídeo:



A estrutura que representa o aminoácido valina é:

- a) $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$;
 b) $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$;
 c) $\text{HOCH}_2(\text{CH}_3)\text{CHCH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$;
 d) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CHCH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$;

e) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$.

4. (Enem – 2000) Para compreender o processo de exploração e o consumo dos recursos petrolíferos, é fundamental conhecer a gênese e o processo de formação do petróleo descritos no texto abaixo.

“O petróleo é um combustível fóssil, originado provavelmente de restos de vida aquática

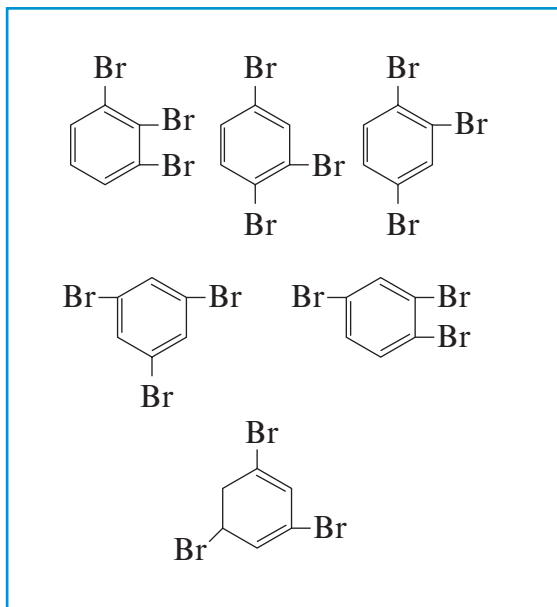
acumulados no fundo dos oceanos primitivos e cobertos por sedimentos. O tempo e a pressão do sedimento sobre o material depositado no fundo do mar transformaram esses restos em massas viscosas de coloração negra denominadas jazidas de petróleo.”

(Adaptado de: TUNDISI, Helena da Silva F. *Usos de energia*. São Paulo: Atual, 1991.)

As informações do texto permitem afirmar que:

- a) o petróleo é um recurso energético renovável a curto prazo, em razão de sua constante formação geológica;
- b) a exploração de petróleo é realizada apenas em áreas marinhas;
- c) a extração e o aproveitamento do petróleo são atividades não poluentes dada sua origem natural;
- d) o petróleo é um recurso energético distribuído homogeneamente, em todas as regiões, independentemente da sua origem;
- e) o petróleo é um recurso não renovável a curto prazo, explorado em áreas continentais de origem marinha ou em áreas submarinas.

5. (Fuvest – 1980) Quantos compostos diferentes estão representados pelas seguintes fórmulas estruturais?



- a) 6
- b) 5
- c) 4
- d) 3
- e) 2

PROPOSTAS DE SITUAÇÕES DE RECUPERAÇÃO

Você pode pedir aos alunos que consultem seus cadernos ou outras fontes de pesquisa e, com base nas pesquisas e nas anotações, escrevam pequenos resumos orientados. A seguir, algumas questões que podem dirigir os temas.

- ▶ Dê exemplos de derivados do petróleo e de derivados do carvão mineral.
- ▶ Quais os processos envolvidos no refino do petróleo?
- ▶ Discuta a importância econômica da confirmação da descoberta de grande reserva de petróleo e gás na Bacia de Santos.
- ▶ Discuta por que a biomassa é uma fonte de combustíveis que tem sido muito valorizada. Dê exemplos de alguns combustíveis provenientes da biomassa atualmente utilizados no Brasil e aponte os processos envolvidos em sua obtenção.
- ▶ Considere os grupos carboidratos, lipídios e proteínas. Para cada um deles, cite uma função orgânica que pode ser encontrada em suas estruturas. Dê cinco exemplos de alimentos em que possam ser encontrados, majoritariamente, cada um desses grupos.
- ▶ O que são isômeros? Dê dois exemplos de compostos isômeros.
- ▶ Refaça as questões da avaliação, explicando os erros por você cometidos anteriormente.

RECURSOS PARA AMPLIAR A PERSPECTIVA DO PROFESSOR E DO ALUNO PARA A COMPREENSÃO DO TEMA

Livros

BOYD, R.; MORRISON, R. *Química Orgânica*. 6. ed. Lisboa: Calouste Gulbekian, s/d. O livro contém informações sobre compostos orgânicos, funções e reatividade em geral.

MARZZOCO, A.; TORRES, B. B. *Bioquímica básica*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. Este livro apresenta um texto conciso que privilegia conceitos básicos de Bioquímica e as vias metabólicas principais. A leitura do livro na íntegra permite a construção de uma visão sistêmica da Bioquímica, que poderá servir de ponto de partida para que os professores desenvolvam estudos temáticos e interdisciplinares, projetos e atividades adaptadas para o nível médio.

WOLKE, R. L. *O que Einstein disse a seu cozinheiro*. Trad.: M. I. D. Estrada. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2005, v. 1. Esse livro contém mais de cem perguntas e respostas que podem ser consultadas independentemente e procuram explicar os conceitos científicos envolvidos na cozinha.

Revistas

FIORUCCI, A. R.; SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, E. T. G. Ácidos orgânicos: dos primórdios da química experimental à sua presença em nosso cotidiano. *Química Nova na Escola*, 15 maio 2002, p. 6-10. Esse trabalho evidencia a importância dos ácidos orgânicos no cotidiano, assim como a relação da descoberta de tais ácidos com o próprio desenvolvimento da Química.

MARIA, L. C. S. et al. Petróleo: um tema para o ensino de química. *Química Nova na Escola*, 15 maio 2002, p. 19-23. O artigo traz um relato de como associar os tópicos de Química Orgânica às informações sobre petróleo, além de sugerir atividades experimentais.

RODRIGUES, J. R. et al. Uma abordagem alternativa para o ensino da função álcool. *Química Nova na Escola*, 12 nov. 2000, p. 20-3. Relato de uma experiência em sala de aula desenvolvida em uma 3ª série do Ensino Médio, na qual o estudo da função álcool foi desencadeado pela discussão do alcoolismo.

RODRIGUES, J. A. R. Recomendações da Iupac para a nomenclatura de moléculas orgânicas. *Química Nova na Escola*, 13 maio 2001, p. 22-8. As recomendações atuais da Iupac para a nomenclatura de moléculas orgânicas são apresentadas em formato condensado.

 Anotações

Lined writing area with spiral binding on the left side.

 Anotações

Lined writing area with spiral binding on the right side.