



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE-UNICENTRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA-PPGEN



MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E
MATEMÁTICA

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE
QUÍMICA ORGÂNICA UTILIZANDO O TEMA
PLANTAS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ANDRÉIA BOENO DE LIMA

GUARAPUAVA, PR

2016

ANDRÉIA BOENO DE LIMA

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA
UTILIZANDO O TEMA PLANTAS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, área de concentração em Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais e Matemática, para a obtenção do título de Mestre.

Prof^ª Dr^ª Elisa Aguayo da Rosa

Orientadora

GUARAPUAVA, PR

2016

Catálogo na Publicação
Biblioteca Central da Unicentro, Campus Cedeteg

L732s

Lima, Andréia Boeno de

Sequência didática para o ensino de química orgânica utilizando o tema plantas / Andréia Boeno de Lima. -- Guarapuava, 2016.

ix, 163 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, área de concentração em Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais e Matemática, 2016

Orientadora: Elisa Aguayo da Rosa

Banca examinadora: Elisa Aguayo da Rosa, Alexandra Epoglou, Neide Hiroko Takata

Inclui Produto Didático, sob o mesmo título da Dissertação

Bibliografia

1. Ciências Naturais. 2. Matemática. 3. Sequência didática. 4. Ensino de química. 5. Química orgânica. 6. Plantas. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática.

CDD 500.7

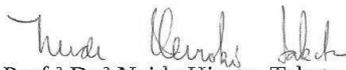
ANDRÉIA BOENO DE LIMA
SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA
UTILIZANDO O TEMA PLANTAS

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, área de concentração em Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais e Matemática, para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 14 de abril de 2016



Prof.^a Dr.^a Alexandra Epoglou
Universidade Federal de Uberlândia-UFU



Prof.^a Dr.^a Neide Hiroto Takata
Universidade Estadual Do Centro-Oeste - UNICENTRO



Prof.^a Dr.^a Eliisa Aguayo da Rosa
Universidade Estadual Do Centro-Oeste – UNICENTRO
Orientadora

Guarapuava, PR
2016

A Deus, a minha mãe Catarina e ao meu pai Matusalen

Seja você quem for, seja qual for a posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá." (Ayrton Senna)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelo dom da vida e por me permitir ter saúde para cumprir mais essa etapa da minha vida.

Aos meus pais, Catarina e Matusalen, que nunca mediram esforços para investir e incentivar a minha formação.

A minha irmã Andressa pelo companheirismo.

A Prof^a. Dr^a. Elisa Aguayo da Rosa pela coragem de aceitar ser minha orientadora, pelo incentivo, ajuda e conhecimentos compartilhados e pela paciência comigo em orientar-me desde a graduação.

As professoras Dr^a Alexandra e Dr^a Neide por aceitarem o convite de serem banca.

Aos alunos do 3ºA e 3ºB do Colégio Estadual Teotônio Vilela por me ajudarem na realização deste trabalho, que além de alunos foram meus companheiros e amigos nesta caminhada, que além de ensinar aprendi muito com eles.

Ao grande amor da minha vida Evertom Licoviski que mesmo separados é o motivo pelo qual não desisti de tudo e me deu forças sem saber que nos momentos mais difíceis é ele meu único motivo de sobrevivência e vontade de segui em frente.

As minhas amigas Ana e Dalila (minhas companheiras de morada campinense), Micheli que está comigo desde os tempos de graduação, que apesar de todos os desentendimentos que só a amizade verdadeira proporciona, também me deu muito apoio e conselhos quando mais precisei... que venham muitos mais anos de farra, pinga e foguete juntas.

Micheli e Mauricio: a minha turma de mestrado, o que seria de nossas aulas sem nossa música tema: “perereca suicida”... seria nosso tema de entrada se houvesse formatura.

E a todos que estiveram comigo durante o mestrado.

SUMÁRIO

Resumo	i
Abstract	ii
1. Introdução	01
2. Objetivos	03
2.1. Objetivos Geral	03
2.2. Objetivos Específico	03
3. Referencial Teórico	04
3.1. A teoria de Aprendizagem de Vygotsky	04
3.2. Grupos Colaborativos	05
3.3. Educar pela Pesquisa	07
3.4. Sequência Didática	12
3.5. O Ensino e a Aprendizagem em Química	13
3.6. O tema Planta no Ensino de Química	15
3.6.1. Relato de Experiência Bem-Sucedida Utilizando O Tema Plantas No Ensino De Química	16
4. Materiais e Métodos	19
5. Resultados e Discussões	22
5.1. Unidade 1 (U1)	22
5.2. Unidade 2 (U2)	32
5.3. Unidade 3 (U3)	38
5.4. Unidade 4 (U4)	47
5.5. Unidade 5 (U5)	56
5.6. Unidade 6 (U6)	62
6. Conclusão	65
7. Referências Bibliográficas	67

RESUMO

Andréia Boeno de Lima. Sequência Didática para o Ensino de Química Orgânica utilizando o Tema Plantas.

Esta pesquisa teve como objetivo principal desenvolver e aplicar uma Sequência Didática para o Ensino de Química Orgânica utilizando o tema Plantas e Grupos Colaborativos, que foi baseada na Teoria de Aprendizagem de Vygostky que propõe que o aluno aprende através de sua interação com o meio social e com sua cultura (e para que a aprendizagem ocorra seguindo esta teoria). Neste trabalho se fez o uso da metodologia do Educar pela Pesquisa e de Grupos Colaborativos, que visam a interação dos alunos entre si e que construam seu próprio conhecimento tendo o professor neste processo um mediador do conhecimento. A Sequência Didática envolve 6 Unidades de Ensino, sendo que nestas unidades estão atividades de pesquisa de princípios ativos de algumas plantas conhecidas pelos alunos, montagem de moléculas orgânicas com materiais alternativos, apresentação de seminários de temas atuais como biopirataria, produtos transgênicos e uso de recursos naturais, sendo estas atividades desenvolvidas com alunos do 3º ano do Ensino Médio. A aplicação da Sequência Didática permitiu que os alunos aprendessem funções orgânicas sem precisar decorá-las, conheceram plantas do seu dia a dia, sua importância, aplicações e implicações, sendo que a metodologia focada na pesquisa e em grupos colaborativos permitiu verificar que a aprendizagem foi alcançada de uma forma mais dinâmica, contínua, voltada para o aluno e abrangendo os vários aspectos como a fala, a escrita, o trabalho em equipe.

Palavras-chave: Sequência Didática, Ensino de Química, Química Orgânica, Plantas.

ABSTRACT

Andreia Bueno de Lima. Didactic sequence for the Organic Chemistry Teaching using Theme Plants.

This research aimed to develop and implement a Didactic Sequence for Organic Chemistry Teaching using the theme Plants and Collaborative Groups, which was based on Vygotsky Learning Theory proposes that the student learns through its interaction with the social environment and with their culture, and learning to occur following this theory in this work was done using the methodology of Education by Research and Collaborative Groups, aimed at interaction among students and build their own knowledge with the teacher in this process one mediator of knowledge. Sequence Didactic has 6 teaching units, and these units are active principles of research activities of some plants known by students, assembly of organic molecules with alternative materials, presentation of current issues seminars as biopiracy, GM products and use of resources natural, and these activities with students of the 3rd year of high school. Application of Sequence Didactic allowed students learn organic functions without decorate them, known plants of your day to day, its importance, applications and implications, and the methodology focused on research and collaborative groups has shown that learning was achieved a more dynamic, continuous, focused on the student and covering various aspects such as speech, writing, teamwork.

Keywords: Didactic Sequence, Teaching of Chemistry, Organic Chemistry, Plant.

1. INTRODUÇÃO

Refletir sobre o processo de ensino e de aprendizagem de Química, e em específico sobre a Química Orgânica no Ensino Médio, é considerar que este ainda está reduzido ao ensino das regras de nomenclatura para compostos orgânicos. Da mesma forma, ao pensar em estratégias de ensino como experimentação e pesquisa, estas também se limitam à roteiros pouco investigativos e a compilação e/ou cópia de informações da internet, respectivamente, nada atrativo e interativo para os estudantes.

A fim de reverter esse cenário, atualmente, o que se propõe para a área de Ensino de Química é inovação, que implica na promoção da integração e significação dos conceitos, além da transformação pessoal, social, intelectual e emocional para estudantes e professores. Nesse meio, a contextualização ganha espaço nas salas de aula, na busca de um desenvolvimento mais amplo do estudante, por meio da abordagem de conteúdos específicos vinculados aos aspectos sociais, tecnológicos, ambientais, entre outros. Ou seja, há uma tendência em promover a formação para cidadania, para compreensão da realidade e reconhecimento dos problemas sociais; para elevar a capacidade de argumentação, de desenvolver valores e atitudes e de compreender a natureza e/ou da relação da Química com outros campos de conhecimento (Maceno e Guimarães, 2013).

Por sua vez, em termos de recursos e didática, a diversificação dos métodos de ensino ganha destaque nas divulgações da área, ao considerarem importante o uso da experimentação e pesquisas com caráter investigativo, da tecnologia de informação e comunicação (TIC), dos trabalhos em equipe, dos estudos de caso, dos jogos didáticos, das situações-problemas, entre outros. A abordagem de temas socialmente relevantes e/ou do cotidiano do aluno em aulas de química também é sugerida e notável nos periódicos da área, a exemplificar “química e medicamentos” (Coelho, 2001; Pazinato *et al*, 2012); “química e chás” (Braibante *et al*, 2014; Silva *et al*, 2011; Paganini-Costa *et al*, 2011); “ácidos orgânicos do nosso cotidiano” (Fiorucci *et al*, 2002).

Assim sendo, considerando esta atual perspectiva de ensino de Química, além do número de trabalhos reduzidos na área com a temática “plantas”, a necessidade de se ter divulgados os relatos de experiências para auxílio do professor, por meio deste trabalho apresenta-se uma Sequência Didática, para o ensino de funções orgânicas, centrada no tema

Plantas e em diversidade de ações, como grupos de colaboração, experimentos e pesquisa. Com essa sequência, pretende-se apoiar os professores do Ensino Médio que ministrarão a disciplina de Química Orgânica, de maneira a dar maior significado ao conteúdo e desenvolver maior interação e capacidade de leitura, interpretação, diálogo e conscientização nos estudantes.

Ademais, ao final deste trabalho, pretende-se responder a questão norteadora desse estudo: “Uma proposta de sequência didática, centrada em temática, pesquisa e em grupos de colaboração, ampliará o ensino e aprendizagem em Química Orgânica hoje reduzido à nomenclatura e representação de seus compostos?”.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Considerando a importância de propiciar um ambiente de aula interativo e contextualizado no Ensino de Química, este trabalho tem como objetivo geral produzir e aplicar uma Sequência Didática para a abordagem das funções orgânicas no 3º ano do Ensino Médio, usando como tema gerador “Plantas”.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar levantamento bibliográfico sobre materiais didáticos utilizados no ensino de funções orgânica, para o Ensino Médio, fornecendo subsídios aos alunos para compreensão de que as plantas, além de alimentos ou ornamentos, também são fontes de pesquisa científica e de utilidade na medicina popular.

- Potencializar a comunicação entre alunos e aluno-professor; por meio da aprendizagem em grupo (grupos colaborativos), através do incentivo da pesquisa em sala de aula, com tutoria do professor.

- Provocar avanços na formação de conceitos científicos (desenvolvimento cognitivo) e capacidades dos alunos (de trocar ideias, de interpretar, de linguagem: argumentação; de buscar respostas/soluções; etc); por meio de estratégias de ensino diversificadas.

- Produzir um guia didático para o professor do Ensino Médio.

- Testar e provar a viabilidade de um guia didático para o professor do Ensino Médio.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Esse trabalho está fundamentado na Teoria de Lev Semenovich Vygotsky, que valoriza a cultura e o contexto social no crescimento do aluno; conforme descrito a seguir. Adicionalmente, há referências sobre grupos colaborativos, educar pela pesquisa, sequência didática, ensino de química e o tema plantas.

3.1. A TEORIA DE APRENDIZAGEM DE VYGOSTKY

Segundo a ideia de Vygotsky, a criança tem necessidade de atuar de maneira eficaz, com independência, e tem a capacidade para desenvolver um estado mental de funcionamento superior, quando interage com a cultura. A criança tem um papel ativo no processo de aprendizagem, no entanto, não atua sozinha, ou seja, aprende a pensar criando, sozinha ou com a ajuda de alguém, e interiorizando progressivamente versões mais adequadas das ferramentas intelectuais que lhe apresentam e lhe ensinam ativamente as pessoas ao seu redor (Prass, 2012)

No processo ensino-aprendizagem o intuito é valorizar a prática dinâmica-interativa, ou seja, o “aprender com o outro” e, desse modo, motivar a interação/mediação entre os sujeitos e o uso da linguagem, bem como, provocar avanços, argumentação e formação de conceitos científicos; porque o aluno não é vazio; está inserido em uma sociedade, tem um histórico e constrói seu próprio conceito e aprende compartilhando.

Para Vygotsky, o aprendizado escolar vai introduzir elementos novos no desenvolvimento do aluno, pois a aprendizagem é um processo contínuo, e a educação é caracterizada por saltos de um nível de aprendizagem a outro; por isso a importância das relações sociais. Segundo ele, há dois tipos de desenvolvimento: o real que se refere às conquistas que já são consolidadas na criança, aquelas capacidades que ela realiza sozinha sem auxílio de outro indivíduo; e o desenvolvimento potencial, que se refere àquilo que a criança pode realizar com auxílio de outro indivíduo. Neste caso as experiências são muito importantes, pois ela aprende através do diálogo, colaboração, imitação, entre outros. A distância entre os dois níveis de desenvolvimentos é chamada de zona de desenvolvimento proximal (ZDP), o período que a criança fica utilizando um ‘apoio’ até que seja capaz de

realizar determinada atividade sozinha. Para que o estudante consiga superar a ZDP, cabe ao professor elaborar estratégias pedagógicas para que ele possa evoluir no aprendizado; sendo que o professor atua como mediador ajudando o estudante a transformar o desenvolvimento potencial em desenvolvimento real (Coelho e Pisoni, 2012).

Vygostksy considera que o desenvolvimento e a aprendizagem estão inter-relacionados desde o momento do nascimento e que o meio físico ou social influencia na aprendizagem dos alunos, sendo que estes chegam nas escolas com conhecimentos adquiridos e na escola irá desenvolver outro tipo de conhecimento. De acordo com Vygotsky, o conhecimento se divide em dois grupos: aqueles adquiridos da experiência pessoal (concreta e cotidiana), que são chamados de conceitos cotidianos ou espontâneos, e que são caracterizados por observações, manipulações e vivências diretas da criança; e os conceitos científicos adquiridos em sala de aula e que se relacionam àqueles não diretamente acessíveis à observação ou ação imediata da criança. A escola tem papel fundamental na formação dos conceitos científicos, proporcionando à criança um conhecimento sistemático de algo que não está associado à sua vivência direta, principalmente na fase de amadurecimento (Coelho e Pisoni, 2012).

A teoria de aprendizagem de Vygotsky enfatiza “o processo histórico-social e o papel da linguagem no desenvolvimento do aluno. Sua questão central é a aquisição de conhecimento pela interação do sujeito com o meio. O sujeito é interativo, pois adquire o conhecimento a partir das relações e de troca com o meio, a partir de um processo denominado mediação” (Prass, 2012).

Assim sendo, o aprendizado em Química deve ser conduzido levando em consideração as diferentes histórias de vida dos alunos, pois estes podem desenvolver e apresentar diferentes leituras ou perfis conceituais sobre fatos químicos. Também deve capacitar os alunos a tomarem suas próprias decisões, contribuindo assim para o desenvolvimento do educando como pessoa humana e como cidadão.

3.2. GRUPOS COLABORATIVOS

Grupo colaborativo é um método de conduzir o processo ensino-aprendizagem, centrado no desenvolvimento do aluno como protagonista da construção do conhecimento, e

que considera as interações entre os pares: aluno-aluno e aluno-professor (Silva e Soares, 2013).

O uso dos grupos colaborativos no ensino visa fazer com que os alunos participem das aulas e das atividades em grupos, promovendo a liberdade aos estudantes e permitindo que o professor desenvolva práticas pedagógicas mais próximas de uma ação reflexiva. Faz-se uso do diálogo entre os participantes para que estes exercitem a busca de consenso sobre o que estão estudando e para que a aprendizagem, enfim, ocorra (Bonardo *et al*, 2007 *apud* Ribeiro e Ramos; 2012).

Os grupos necessitam se estruturar contemplando alunos de diferentes níveis de conhecimento, para que os mais adiantados auxiliem os que possuem mais dificuldades; sendo que os grupos devem ser heterogêneos tanto em conhecimento quanto em níveis de interesse, para haver interação entre os componentes. Os grupos podem ter formação aleatória de 2 ou 3 alunos, que se possível devem posicionar-se sentados na forma de “u”. No grupo colaborativo, os integrantes devem trabalhar juntos e aprender com os colegas e professor, proporcionando uma aprendizagem que os permitam desenvolver competências como o questionamento, a argumentação e comunicação dos resultados, como forma de legitimar o trabalho realizado (Ribeiro e Ramos; 2012).

Os participantes de um grupo se aproximam e colaboram para o crescimento mútuo. O compartilhamento de experiências faz com que cada indivíduo desenvolva seu potencial, crescendo ao longo das atividades. No entanto, faz-se necessário que os participantes tenham atividade plena durante o grupo colaborativo para ser percebida por todos. Os alunos que aprendem em pequenos grupos colaborativos demonstram maior realização do que alunos que foram expostos a instruções individuais, pois a complementação de informações que ocorre no grupo fornece aos estudantes a oportunidade de melhor compreender os conceitos trabalhados, além de poderem utilizar os conhecimentos dos colegas mais experientes (Ribeiro e Ramos; 2012).

Na implantação de um trabalho de grupo colaborativo, é importante planejar cuidadosamente toda a atividade, estabelecendo um cronograma inicial e respeitando o tempo para que os alunos, nesse grupos: a) participem das aulas; b) realizem atividades de preparação; c) desenvolvam atividades de pesquisa; d) participem de sessões de discussão

sobre o tema desenvolvido; e) revisem conteúdos; f) envolvam-se nas atividades de avaliação, mesmo que parcial.

É importante, ainda, que o professor reserve tempo para que os grupos trabalhem em sala de aula, não deixando que as atividades ocorram somente fora da escola. A orientação e a supervisão do professor sobre todo o trabalho são fundamentais. Entretanto, o professor deve evitar intervir diretamente no trabalho dos grupos. A liberdade de pensamentos e ações entre os componentes contribui para que, no momento da argumentação e apresentação dos resultados, o grupo expresse seu próprio pensamento e suas próprias conclusões, independentemente da opinião do professor (Ribeiro e Ramos; 2012).

Adicionalmente, no que se refere aos grupos colaborativos, o professor deve ficar atento às considerações de Ribeiro e Ramos (2012) quanto aos cuidados que se deve ter ao estruturar/organizar os grupos colaborativos em sala de aula, como por exemplo: considerar os alunos de diferentes níveis de conhecimento, de modo que os de maior nível de conhecimento possam contribuir nos diálogos, no sentido de favorecer a aprendizagem dos colegas com mais dificuldades, respeitando a heterogeneidade nos grupos, tanto em relação aos saberes quanto em relação ao interesse, já que essas diferenças também contribuem para as aprendizagens; evitar a valorização da hierarquia entre os participantes, pois é importante que todos trabalhem juntos; desenvolver a competência da argumentação em todas as aulas, pois é a discussão entre os sujeitos que promove a aprendizagem colaborativa; propiciar a comunicação entre os grupos, pois amplia o processo coletivo de construção de significados.

3.3. EDUCAR PELA PESQUISA

A pesquisa faz parte da vida em qualquer tempo e em qualquer lugar, pois de acordo com Marcos Bagno (Bagno, 1998, p. 17), citado por Oligurski e Pachane (Oligurski e Pachane, 2010), a pesquisa está presente em diversos momentos do cotidiano devido a definição da própria palavra: “Pesquisa, que veio do espanhol, herdado do latim “perquire”, que significava procurar, buscar com cuidado, procurar por toda parte, informar-se, perguntar, indagar bem, aprofundar na busca”.

Para Pedro Demo (2006), a pesquisa possui duas faces: uma como princípio científico e outra como princípio educativo. No espaço da educação básica ocorre a pesquisa como princípio educativo, porque não está em jogo produzir ciência propriamente dita, mas sim, construir conhecimentos novos para o estudante por meio da atitude investigativa.

O Educar por Pesquisa pode ser compreendido como uma proposta metodológica construtivista, que visa envolver o aluno e o professor num processo de questionamento do conhecimento para que ocorra uma construção e reconstrução constante do conhecimento (Kroth, 2011). O Ensino pela pesquisa é um modelo de ensino que tem origem e fundamentação nas abordagens construtivistas do processo de aprendizagem, baseado na noção de perfil conceitual, que é caracterizado pela coexistência de concepções alternativas e concepções científicas no aluno simultaneamente. Nesse caso, a aprendizagem é dada a partir do momento em que os alunos adquirem concepções novas que passam a coexistir com as anteriores. O indivíduo, conforme vai entrando em contato com as explicações científicas sobre o mundo, forma em sua mente o que é denominado um “perfil conceitual”, um conjunto de duas ou mais versões para um mesmo conceito; conjunto este que comporta simultaneamente as concepções cotidianas e as científicas, mesmo que estas sejam incompatíveis entre si” (Nardi *et al*, 2004).

O ensino por pesquisa pode ser descrito, segundo Gil-Pérez, da seguinte maneira:

“...organiza-se em torno da ideia de que o aluno, auxiliado pelo professor, empreendam investigações similares às científicas, tendo como ponto de partida situações problemáticas abertas que sejam consideradas de interesse para eles. Assim, os alunos, dependendo da temática em estudo, reproduzem, com maior ou menor grau de aproximação, os procedimentos de trabalho e raciocínios que são empregados pelos cientistas” (Nardi *et al*, 2004, p.46).

De acordo com Galiazzi (2003), tendo como embasamento os autores Forlán e Cañal, propõe-se que a metodologia de educar por pesquisa seja uma estratégia de ensino baseada nos seguintes momentos:

- 1- Orientação da unidade: o ponto de partida da pesquisa é um problema de interesse intelectual e afetivo dos alunos;
- 2- Expressão e contraste dos conhecimentos iniciais dos alunos: estes necessitam expressar aos demais as ideias que tem sobre o problema a ser estudado;

- 3- Planejamento do trabalho: construir conceitos e hipóteses baseados nas concepções iniciais dos alunos, contrastando-os, aqui se inclui o planejamento sobre a obtenção de novas informações, a análise dos dados, a comunicação dos resultados e a avaliação do processo desenvolvido;
- 4- Execução do planejamento, que inclui a obtenção de novas informações, a análise dos dados, interpretação dos resultados obtidos e a obtenção de conclusões;
- 5-Estruturação secundária; usar os conhecimentos produzidos em situações variadas, incluindo sínteses, elaboração de produtos e formulação de novos problemas;
- 6- Comunicação dos resultados: os alunos precisam comunicar seus resultados para a própria sala de aula ou em comunidades mais amplas;
- 7- Avaliação do processo de pesquisa, incluindo processos metacognitivos sobre as aprendizagens alcançadas (Galiuzzi, 2003, p.93-94).

A pesquisa na sala de aula pode ser entendida como um ciclo que envolve o questionamento do conhecimento existente, o desenvolvimento de atividades para a construção de novos argumentos e a comunicação e validação destes argumentos na comunidade, sendo esta constituída pelo professor e seus alunos (Ramos, 2000), sempre tendo como auxílio “o uso dos recursos culturais como a linguagem, a escrita e a leitura” (Galiuzzi, 2003).

A metodologia de ensino pela pesquisa, segundo Maria do Carmo Galiuzzi (Galiuzzi, 2003) tem como princípios o escrever, a leitura e a argumentação, sendo que as atividades são desenvolvidas “a partir de um questionamento inicial, que tem por objetivo iniciar o diálogo em sala de aula a partir das ideias dos alunos sobre o tema a ser pesquisado; e este pode vir de uma ideia anterior do professor que negocia o tema com os alunos, pode surgir de contribuição dos alunos ou pode ser da observação de algum interesse mais evidente dos alunos sobre um tema”, sendo que o diálogo visa explorar o pensamento dos alunos e o conhecimento que eles trazem sobre o tema que eles pesquisarão.

Nesse panorama, a construção de argumentos se inicia a partir do levantamento das diferentes ideias dos alunos, pelo estabelecimento do diálogo crítico com os colegas, pela leitura de teóricos, pela busca de dados empíricos e, por isso, os livros do conteúdo que está sendo discutido sempre são levados para a sala de aula. (Galiuzzi, 2003). Nesta etapa estão inseridas várias atividades como ler, discutir, argumentar, reunir dados, analisá-los e interpretá-los, podendo esse processo dar-se individual ou de grupo. Em seguida, os

argumentos precisam ser organizados, em especial como produção escrita que também poderá ser submetida à análise do próprio grupo de colegas da sala de aula. (Moraes *et al*, 2002).

A divulgação dos resultados do trabalho também é uma etapa primordial para expressar com clareza o novo conhecimento construído ao longo do trabalho, tornando-o compreensível para outros, especialmente aqueles que não participaram diretamente das pesquisas. Poderá ocorrer através de relatórios escritos, apresentação do trabalho e pela utilização prática dos novos modos de agir no dia-a-dia (Moraes *et al*, 2002).

Após essas etapas, o conteúdo deverá ter sido aprendido pelos alunos de uma forma diferente, de maneira que eles foram responsáveis pela construção do seu conhecimento e o professor cumpriu com o cronograma, não sendo um mero transmissor de conteúdos, afinal, a sequência de conteúdos no ensino pela pesquisa é flexível, mas o compromisso em desenvolver os conceitos básicos da disciplina mantém-se, embora a maneira de trabalhar seja bem diferente da sequência usual das disciplinas (Galiuzzi, 2003).

No entanto, faz-se necessário ressaltar que no educar por pesquisa, a pesquisa não deve ser entendida e possuir nenhuma relação com trabalhos superficiais, elaborados apenas para “dar nota”; ou de consulta a apenas uma obra; ou recortar alguma matéria de jornais e revistas; ou copiar trechos de livros e enciclopédias ou, no caso do computador, o uso indiscriminado do “CTRL C + CTRL V”; pois de acordo com Pedro Demo, mencionado por Oligurski e Pachane (Oligurski e Pachane, 2010), “uma coisa é manejar textos, copiá-los, decorá-los, reproduzi-los. Outra é interpretá-los com alguma autonomia, para saber fazê-los e refazê-los. Na primeira condição, o aluno ainda é objeto de ensino, na segunda, começa a despontar o sujeito com proposta própria.”

Assim, a pesquisa deve estimular a criticidade e a curiosidade dos alunos na a busca de respostas a seus próprios questionamentos (Oligurski e Pachane, 2010), ou seja, deve “estimular que o aluno internalize o conteúdo sem decorar, para questionar e dialogar com a realidade, para despertar a curiosidade” (Demo, 2006).

Portanto, pode-se dizer que quando se utiliza do educar por pesquisa como princípio educativo a aprendizagem ocorreu porque houve:

- um questionamento de problemas práticos da atividade;
- construção de argumentos envolvendo um conjunto diversificado de atividades, incluindo o diálogo com a realidade empírica, por meio da coleta de dados, registros, observação, entrevistas, o diálogo com a

teoria pela análise de textos, discussões críticas, reflexões mediadas pela leitura;
- a validação dos resultados da pesquisa na própria sala de aula ou em grupos mais amplos;
- ênfase no diálogo, na produção da escrita, na leitura como recursos mediadores das aprendizagens (Galiazzi, 2003, p131-132).

Nesse contexto, o professor assume o papel de orientação e de mediação do conhecimento para o aluno, diferentemente da função exercida no ensino tradicional como mero repassador de conteúdos:

“O professor é o agente mediador do processo, propondo desafios e ajudando os alunos a resolvê-los e realizando atividades em grupo (Martins, 2003). O papel do professor vai se diluindo na ação de cada aluno, que começa a ser mais autônomo no questionar, no aprender a buscar respostas, no pertencer a um grupo (Galiazzi, 2003). Através do educar pela pesquisa, o professor também se torna um pesquisador, pois para propor esse tipo de trabalho e para orientá-lo, ele deve pesquisar junto, deve ser co-investigador e reconstruir o seu conhecimento pelas vivências dessa experiência. O professor não é mais um mero repetidor de conteúdo, pois não privilegia a aula copiada, ao contrário, propõe desafios, problematiza a realidade e busca alternativas junto com seus alunos” (Ramos, 2000).

No entanto, ao utilizar-se dessa metodologia em suas aulas, o professor enfrenta alguns desafios: ler mais material produzido pelos alunos, estar disponível para consulta e discussão ou, ainda, ser ludibriado por trabalho de grupo onde somente um trabalha ou resultante de um plágio. Ressalta-se, porém, que esse último pode ser minimizado, se o professor fizer averiguação com os alunos, para testar se o trabalho representa produção própria (Demo, 2006).

Além disso, o professor deve encarar a sala de aula como espaço coletivo de trabalho, em que professor e alunos são considerados parceiros na pesquisa, onde o diálogo é permanente e as responsabilidades são divididas (Ramos, 2000). Deve levar em conta, também, a inserção do aluno na sociedade, auxiliando-o a refletir sobre os problemas da comunidade na qual está inserido, pois a pesquisa pode ser um importante instrumento referencial para a criação e a superação dos problemas da realidade, o que poderia resultar em melhores condições de vida (Oligurski e Pachane, 2010).

Assim, o ensino pela pesquisa demonstra ser uma estratégia viável para a disciplina de química, para desenvolver nos alunos alguns princípios da pesquisa, como o escrever, a

leitura, da argumentação”, sendo um dos pontos fundamentais, a aprendizagem de um discurso específico da Química (Galiazzi, 2003), pois “as fórmulas químicas devem ser recriadas pelo aluno, através de vários expedientes motivadores: exercício de própria mão; discussão em grupo, a testar a compreensão; busca do conteúdo em outros livros; questionamento em aula para despertar a dúvida investigadora; sobretudo reconstrução pela pesquisa, fora do ambiente de aula” (Demo, 2006).

Da mesma forma, na disciplina de química, o ensino por pesquisa pode não só preparar o estudante para uma atitude investigativa, de curiosidade, de questionamento, de compreensão, mas também por meio dela, o professor pode inserir o conteúdo de química na sociedade e auxiliar a resolver problemas da comunidade na qual o aluno está inserido.

Considerando os aspectos acima mencionados, a pesquisa será incluída em diversas atividades ao longo da sequência didática produzida neste trabalho.

3.4. SEQUÊNCIA DIDÁTICA

De acordo com Zabala (2010), uma Sequência Didática é uma série ordenada e articulada de atividades, que permite desenvolver no estudante a dimensão conceitual, ou seja, os conceitos e princípios que se deve aprender; a dimensão procedimental, que é o saber fazer (aplicar/desenvolver regras, técnicas, métodos, habilidade, estratégias, procedimentos); e a dimensão atitudinal, a mais complexa, pois trata do “o que o aluno é”, ou seja, está associada ao desenvolvimentos de atitudes, valores, ética, enfim, o componente afetivo, como cooperação com grupo; ajudar o colega; respeitar meio ambiente; participar; determinar e cumprir normas; aprender ouvir e refletir e se auto avaliar-modificar atuação. Esse item engloba situações como: participação cidadã democrática, respeito às diferenças culturais, dedicação ao estudo, curiosidade, vontade de aprender, entre outros.

As atividades planejadas em sequencias didáticas devem contribuir para a aprendizagem de conteúdos, buscando intercalar diversas estratégias e recursos didáticos, tais como, aulas expositivas, demonstrações, questionamentos, solução de problemas, experimentos em laboratório com o auxílio de materiais alternativos, jogos de simulação, atividades, textos, entre outros.

Analogamente, por meio das sequências, os alunos devem atuar constantemente no processo ensino-aprendizagem, desenvolvendo suas técnicas e habilidades: diálogo, debate, trabalho em pequenos grupos, pesquisa bibliográfica, trabalho de campo e capacidades de expressão oral e escrita. Ao mesmo tempo encontraram-se diante de uma série de conflitos pessoais e grupais de sociabilidade que precisarão resolver, o que implica que deverão ir aprendendo “a ser” de uma determinada maneira: tolerantes, cooperativos, respeitosos, rigorosos, etc”. (Zabala, 2010, p.61).

No presente trabalho, foi pretendido adicionar elementos/ações que vão além dos conteúdos específicos da área de Química, primando pela diversidade de estratégias de ensino-aprendizagem e pela ampliação do conhecimento associado ao tema plantas.

3.5. O ENSINO E A APRENDIZAGEM DE QUÍMICA

A disciplina de Química é tida pelos alunos como uma das mais difíceis e complicadas de estudar, pois além da abstração, tem sido reduzida simplesmente à transmissão de informações, conteúdos, definições e leis de forma isolada. Isso tudo exige por parte do estudante, quase sempre, a necessidade de memorização de fórmulas, nomes, propriedades e equações químicas, além da resolução de cálculos, reduzindo o conhecimento químico a fórmulas matemáticas e à aplicação de “regrinhas”, além do que torna a aprendizagem mecânica, não a voltada para o entendimento e a solução de uma situação-problema. Adicionalmente, o ensino atual ainda pressupõe um número elevado de conteúdos a serem tratados, com detalhamento exagerado e alegações dos professores sobre a falta de tempo, além da participação pouca efetiva do estudante na construção do conhecimento.

Ademais, assim como a sociedade vem passando por inúmeras transformações e atualizações, o processo ensino-aprendizagem e em especial o Ensino de Química, também necessita de modificações; e o professor tem papel fundamental em desmistificar o ensino tradicional da Química.

Nesse sentido, o ensino de Química deve contribuir para uma visão mais ampla do conhecimento, que possibilite melhor compreensão do mundo físico e para a construção da cidadania, colocando em pauta, na sala de aula, conhecimentos socialmente relevantes, que façam sentido e possam se integrar à vida do aluno; redimensionando o conteúdo e a

metodologia. Utilizando a vivência dos alunos e os fatos do dia-a-dia, a tradição cultural, a mídia e a vida escolar, busca-se reconstruir os conhecimentos químicos que permitem refazer essas leituras de mundo, com fundamentação na ciência (Brasil, 1999).

A proposta atual do Ensino de Química é baseada na abordagem de assuntos de Química com enfoque na cidadania, na participação do aluno, no debate em sala de aula, com problematização de situações do cotidiano e com conteúdo ser trabalhado de forma interdisciplinar, contextualizado e com a utilização de aulas experimentais que não sejam apenas “reprodução” de roteiros pré-estabelecidos (Brasil, 1999).

Segundo Gonzalez (2008), os alunos geralmente se mostram interessados quando o objeto de estudo é algo presente em seu cotidiano. No entanto, “tal interesse e reconhecimento não significam domínio sobre conceitos e informações que integram o fenômeno sob estudo” (Gonzalez, 2008). Desse modo, a abordagem do cotidiano relacionando a química e a sociedade se faz “utilizando-se a discussão de temas interessantes no contexto escolar e promovendo o esclarecimento de conceitos frequentemente distorcidos, sejam os conceitos químicos/científicos ou os do cotidiano” (Martins *et al.*, 2003). A aprendizagem dos conteúdos químicos associado ao cotidiano do aluno deve possibilitar aos alunos que percebam a importância socioeconômica e tecnológica da química na sociedade.

Analogamente, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Química (1999), o aprendizado de Química pelos alunos de Ensino Médio deve propiciar a compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo de forma abrangente e integrada, e assim julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos. O aprendizado deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. Os conhecimentos difundidos no ensino da Química devem permitir a construção de uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada, contribuindo para que o indivíduo se veja como participante de um mundo em constante transformação (Brasil, 1999).

Da mesma forma, na Química, a integração da teoria e prática experimental é valorizada no desenvolvimento da construção do conhecimento. Nas diretrizes curriculares de química, a proposta é oferecer a experimentação de maneira que não apresente apenas

ilustração ou comprovação de teorias e/ou conceitos. Ou seja, didaticamente, na experimentação, os alunos devem ser desafiados, com questões ou situações problemas que permitam a discussão, cooperação e o trabalho em grupo; a fim de que os alunos construam sua própria explicação das situações observadas (Paraná, 2008). Contudo, a aula experimental deve ser bem planejada, evitando uma metodologia indutivista, em que os experimentos são apresentados como “receituário” ao aluno e, sim, enfatizando o caráter investigativo, a manipulação de objetos, a discussão de ideias entre aluno e professor, oportunizando o aprender tanto com erros quanto com os acertos (Schwahn, 2009).

Assim sendo, sejam qual for as atividades e ações conduzidas em sala de aula, estas devem permitir a realização de trabalhos em grupo, discussões coletivas, entre outros, de modo que se construam conceitos e se desenvolvam competências e habilidades; e que os aspectos pertinentes do conhecimento químico, necessários para a compreensão dos conceitos e solução de problemas, sejam evidenciados.

3.6. O TEMA PLANTAS NO ENSINO DE QUÍMICA

Por intermédio da Ciência e da Química, busca-se a compreensão das substâncias e suas propriedades, a elucidação de estruturas e seus arranjos espaciais, as transformações em meio as diversas sínteses, as atividades farmacológicas associadas aos compostos, entre muitos outros. Grandes empresas farmacêuticas, por exemplo, já sintetizam substâncias de origem natural para serem utilizadas na clínica médica; sendo que dos fármacos aprovados entre 1981 e 2006 grande parte foi produzida pelas plantas ou são substâncias que, através de algumas transformações químicas, vão gerar o fármaco, ou podem servir de ponto de partida para a síntese de outras substâncias.

A relação entre a Química e as Plantas não pode passar despercebida no processo de ensino-aprendizagem desta área do conhecimento, devido à importância social, econômica, ambiental e política associada ao tema. Com esta temática, o aluno deverá compreender estes aspectos, considerando que a sociedade em que ele convive faz o uso das plantas dos mais diversos modos.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais-PCNs, o ensino de Química deve contribuir para a formação da cidadania e permitir o desenvolvimento de conhecimentos e valores que possam servir de instrumentos mediadores da interação do indivíduo com o mundo. Consegue-se isso mais efetivamente ao se contextualizar o aprendizado, o que pode ser feito com exemplos mais gerais, universais, ou com exemplos de relevância mais local, regional. E que as habilidades e competências, que devem ser promovidas no ensino de Química, devem estar estreitamente vinculadas aos conteúdos a serem desenvolvidos, sendo parte indissociável desses conteúdos; e devem ser concretizadas a partir dos diferentes temas propostos para o estudo da Química, em níveis de aprofundamento compatíveis com o assunto tratado e com o nível de desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Nessa perspectiva, a temática Plantas permite relacionar vários conceitos e dar significação para a aprendizagem dos estudantes, além de problematizar ou emergir questionamentos vinculados com o cotidiano do aluno e criar mediações, contribuindo para o desenvolvimento do aprendizado.

Além disso, as Plantas como temática no Ensino de Química, pode propiciar o aluno a reconhecer o papel da Química no sistema produtivo, reconhecer as relações entre desenvolvimento científico, tecnológico e aspectos sociopolítico-econômicos, como nas relações entre produção de fertilizantes, produtividade agrícola e poluição ambiental, e de reconhecer limites éticos e morais envolvidos no desenvolvimento da Química e da tecnologia, como a importância do emprego de processos industriais ambientalmente limpos (Brasil, 1999).

3.6.1 Um Relato de Experiência Bem-Sucedida Utilizando O Tema Plantas No Ensino De Química

A seguir está relatada uma experiência em que a temática plantas foi utilizada a fim de aproximar o Ensino de Química com algo da vivência dos estudantes.

O exemplo da utilização do tema Plantas é referente ao artigo “Utilização de Plantas Medicinais e Aromaterapia como ferramenta no Ensino Fundamental das Ciências”. Este artigo é um relato dos resultados de um projeto dos acadêmicos do curso de Farmácia da

Universidade Estadual de Ponta Grossa, para desenvolver estratégias de ensino que proporcionassem aos alunos da 6ª série da Escola Estadual Medalha Milagrosa (Ponta Grossa – PR) o estudo morfoanatômico e de conceitos de Botânica, utilizando para isto espécies de plantas medicinais.

A primeira fase do projeto foi a do cultivo e manejo agrícola de plantas medicinais realizada após a reativação e adequação do horto da escola. A professora de ciências e os alunos cultivaram as espécies medicinais *Rosmarinus officinalis* (alecrim), *Chrysanthemum parthenium* (artemísia), *Ruta graveolens* (arruda), *Cymbopogon citratus* (capim limão) e *Mentha sp* (hortelã). Os alunos nesta fase aprenderam os preceitos técnicos do cultivo das espécies medicinais, que foram selecionadas com o intuito de subsidiar outro projeto de extensão da UEPG intitulado “Plantas Medicinais: apoio à agricultura familiar e à implantação da Fitoterapia no Sistema Único de Saúde (SUS)”.

Na fase 2 ocorreu a ampliação do horto medicinal através do manejo agrícola adequado para cada planta medicinal em estudo, de acordo com a seguinte ordem: (a) Semeadura de Tanchagem e Artemísia; (b) Cultivo das mudas de Arruda e Alecrim; (c) Cultivo das estaquias de Guaco; (d) dubação correta das espécies vegetais cultivadas; (e) Irrigação das espécies vegetais; (f) Capinagem.

A coleta dos órgãos vegetais ocorreu durante a fase 3. Os órgãos colhidos foram: flores, folhas, caule e sementes. Em seguida, na quarta fase ocorreu a dessecação dos órgãos das espécies em estudo. Após a coleta, realizou-se uma triagem onde foram rastreados os possíveis agentes contaminantes como sujeira, poeira, presença de insetos ou de órgãos infestados com fungos e colocados para desidratar. A quinta fase a visita dos alunos aos laboratórios de pesquisa e o horto medicinal da UEPG e acompanhamento do processo de extração de óleos essenciais e a produção de extratos vegetais para a demonstração da produção de um medicamento fitoterápico, cuja matéria prima foi produzida pelos próprios alunos. Logo em seguida na fase 6, tratou-se dos metabólitos secundários de grande importância terapêutica. Nesta etapa, os alunos da 6ª série sob a orientação dos acadêmicos do curso de Farmácia, acompanharam o processo de extração de óleos essenciais, por hidro destilação. Na sétima e última fase, foi empregada a cromatografia em camada delgada, para determinar a composição química dos óleos essenciais obtidos das folhas de *R. officinalis*, das folhas *C. citratus*, das folhas e dos botões florais de *C. Aromaticus*.

Como a finalização do projeto obteve-se como um dos resultados, a apresentação do trabalho desenvolvido em eventos de pesquisa e extensão, onde os alunos da 6ª série apresentaram as atividades ao público que desenvolveram durante o projeto. Os alunos foram orientando as pessoas sobre o preparo de medicamentos caseiros e distribuíram pacotes artesanais de sachês de Cravo-da-índia e de Capim-limão, elaborados por eles, e mudas de Alecrim e de Arruda. Para efetivarem essas apresentações, estudaram sobre como usar as plantas, exercitaram trabalho em equipe e cálculos de custos para elaborarem o material de exposição e de doação. Além disso, o projeto contribuiu de forma significativa para o crescimento pessoal dos alunos, colocando-os como participantes ativos de um novo universo e formadores de muitos conhecimentos técnicos científicos, passíveis de serem compartilhados com a sociedade. Como resultados práticos, observou-se o envolvimento dos educandos no processo ensino-aprendizagem, o que propiciou valorizar os conhecimentos escolares pela experimentação e perspectivas de incorporar medicinas complementares.

Diante da potencialidade do tema apresentado nesse relato, neste trabalho aspectos cromatográficos e incentivo à apresentação de dados pesquisados ao público também foram inseridos na Sequência Didática; sendo que ao invés de sachês, tinta artesanal foi o material produzido pelos próprios alunos, a partir dos extratos vegetais.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho, uma Sequência Didática com a temática Plantas, para o ensino de funções orgânicas, foi desenvolvida, como uma proposta de apoio didático para o professor de Química Orgânica do Ensino Médio.

Inicialmente, para a produção da Sequência Didática, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para selecionar os referenciais teóricos, a metodologia, a instrumentação e os recursos de apoio para o ensino e a aprendizagem de funções orgânicas, com a temática plantas e grupos colaborativos.

Alguns conteúdos previstos na utilização da Sequência Didática sobre Plantas foram: produtos naturais, plantas/substâncias tóxicas/inseticidas, óleos essenciais; pigmentos/tinturas naturais, plantas na alimentação e na medicação, métodos de extração e separação de substâncias orgânicas, funções, nomenclatura e propriedades de compostos orgânicos. Além da abordagem dos conteúdos, procurou-se promover, o compartilhamento de ideias e dúvidas, de modo que o professor atuasse como mediador e que os alunos produzissem ativamente e constantemente.

A Sequência Didática contemplou 6 unidades didáticas organizadas de maneira que os alunos pudessem desenvolver os conceitos de Química Orgânica relacionando-os com o tema Plantas. Inicialmente foi aplicado um questionário para investigar sobre as Plantas mais conhecidas e/ou utilizadas pelos alunos, e encontradas na região escolar, para então dar sequência ao estudo propriamente dito da Química Orgânica. Após, os alunos terem conhecimento dos principais conceitos e regras da Química Orgânica foi desenvolvida pesquisa sobre os principais componentes e aplicações de algumas plantas e experimentação cromatográfica com extratos vegetais. Sendo assim, após o conhecimento da composição química das plantas e da importância destas, fez-se necessário conscientizar os alunos da importância dos recursos naturais, bem como de assuntos relacionados: a biopirataria e os transgênicos. Ao final, foi solicitado aos alunos que avaliassem a sequência didática aplicada e que solucionassem uma série de exercícios do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), para organização dos conhecimentos do que foi estudado, e que envolvessem além dos conhecimentos sobre Química a aplicação em situações do cotidiano.

Dessa maneira, as unidades produzidas foram organizadas em:

- Unidade 1: Levantamento de Concepções. Tratamento de Dados - Esta unidade foi elaborada a fim de investigar sobre as plantas mais conhecidas e/ou utilizadas pelos alunos, e encontradas na periferia da escolar; seguida de ensinamentos sobre organização de dados em tabelas e gráficos.

- Unidade 2: Iniciação à pesquisa – Esta unidade visa a pesquisa sobre os principais constituintes químicos e aplicações de algumas plantas.

- Unidade 3: Familiarização com as estruturas químicas de compostos orgânicos - Implica no conhecimento dos principais conceitos e regras da Química Orgânica pelos alunos e uso de TIC.

- Unidade 4: Experimentação - Unidade que contém experimentos sobre cromatografia com extratos vegetais e sobre a acidez.

- Unidade 5: Argumentação e Conscientização - Com o conhecimento prévio da composição química das plantas e da importância destas, faz-se necessário conscientizar os alunos da importância dos recursos naturais, bem como de assuntos relacionados como biopirataria e os transgênicos.

- Unidade 6: Avaliação das Atividades – Unidade de avaliação da sequência pelos alunos através da solução de uma série de questões e exercícios do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio).

No decorrer da sequência didática o objetivo foi contemplar os seguintes aspectos, de acordo com Zabala (2010):

- Conceitual: considerando ser as "matérias" ou os "conteúdos", ou seja, os elementos específicos dentro do saber de uma determinada disciplina, neste trabalho o foco são as funções orgânicas.

- Procedimental: uma vez que são aqueles relacionados as estratégias utilizadas para compreensão do conteúdo, ou seja, é o aprender a fazer, neste trabalho foi motivada a leitura e análise de textos, a pesquisa, a realização de procedimento experimental com caráter investigativo, entre outros.

- Atitudinal: como está relacionado ao conjunto de valores e atitudes que fazem parte da personalidade do aluno, nesse trabalho oportunizou-se a colaboração entre os pares, o aprender a ouvir e refletir e a conscientização/respeito sobre alguns aspectos pertinentes ao tema, como a contribuição das diferentes etnias no estudo de plantas e as consequências da exploração excessiva dos recursos naturais.

Desse modo, na sequência, optou-se por inserir elementos que vão além dos conteúdos específicos da área de Química, primando pela diversidade de estratégias de ensino-aprendizagem e pela ampliação do conhecimento associado ao tema plantas.

Os dados da pesquisa obtidos durante o processo ensino-aprendizagem foram registrados continuamente, por escrito.

A Avaliação da Sequência Didática, e da metodologia, foi realizada através dos conhecimentos/habilidades dos alunos durante o processo (material produzido; soluções dos alunos aos desafios propostos; registro-diário) e de questionário com os alunos.

A Sequência Didática foi aplicada nas turmas do 3º A e do 3ºB do Colégio Estadual Teotônio Vilela, localizado no município de Campina do Simão no Estado do Paraná, sendo as turmas dos turnos matutino e noturno com 40 e 18 alunos, respectivamente. Trata-se, assim, de um estudo de caso. O colégio é o único da rede estadual na cidade e, apesar de estar localizado na área urbana, no entanto, a grande maioria dos alunos que o frequentam moram no interior da cidade, em comunidades afastadas, tendo como a maior predominância a atividade agrícola na região. Sendo assim, a grande influência do cotidiano sofrida pelos alunos é a dos conhecimentos da agricultura e pecuária.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Seguem, abaixo, os resultados e discussões provenientes da aplicação da sequência didática, que foi desenvolvida nas turmas do 3ºA (matutino) e 3ºB (noturno) durante os três trimestres do ano letivo de 2015 no Colégio Estadual Teotônio Vilela. Vale a pena ressaltar que tanto o 3ºA quanto o 3ºB eram turmas semelhantes considerando os perfis dos alunos como faixa etária, poucos alunos trabalhavam em período contra turno, e por isso, a análise dos resultados foi realizada fazendo uso dos dados das duas turmas juntamente.

5.1. UNIDADE 1 (U1)

A Unidade 1 (U1), Anexo 1 (página 71), teve como um dos objetivos investigar o conhecimento dos alunos sobre plantas, quais espécies os alunos possuíam em suas hortas/plantações, para que são empregadas; e que relação estabeleciam desta temática com o cotidiano, como por exemplo, se através das plantas é possível extrair compostos, óleos, medicamentos, perfumes, corantes, entre outros.

Nesse sentido, a primeira atividade (Anexo 2, página 76), desenvolvida da U1 solicitava aos alunos que explicassem o que as imagens 1 e 2 (Figura 1) representavam a eles. Foi possível perceber a relação simples e direta da imagem com plantas e seu uso alimentício, em especial o chá, conforme algumas respostas dos alunos:

Atividade 1

“O que as figuras significam?”



Figura 1

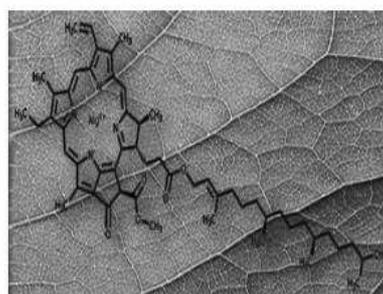


Figura 2

Figura 1: Imagens que os alunos deveriam interpretar durante a realização da atividade 1 da U1.

“para mim representa um monte de folhas que pode fazer um chá para as pessoas”

“uma xícara de chá feita com plantas”

“eu vejo que na figura 1 tem algumas folhas de plantas que pelo jeito são para fazer chá”

“plantas que produzem chá”

“para mim a figura representa a produção de algumas bebidas e alimentos”

O uso medicinal (remédios) das plantas também foi percebido:

“representam ervas que são medicinais, a transformação das plantas em chás”

“usaram as plantas para fazer chá, remédio que ajuda em alguma coisa”

“para mim representa um chá que é um remédio”

“plantas que podem ser usadas como remédios, chás, etc”

“plantas que podem ser usadas como remédio”

“folhas e frutas que são retiradas para fazer talvez um tipo de remédio”

“ a imagem 1 para mim representa várias coisas pois além das plantas serem muito importantes para o meio ambiente há diversas plantas que a gente pode fazer para várias doenças”

Desse modo, foi possível analisar que a imagem 1 despertou a atenção dos alunos para o tema Plantas e que estes associaram as plantas exclusivamente ao que a foto realmente representava, ao alimento e, indiretamente, a cura. Nas respostas não houve projeção de ideias além disso, ou seja, os alunos não explicitaram outra utilização das plantas, seja para obtenção de combustíveis ou madeira, produtos presentes no cotidiano do aluno; ou possíveis “contraindicação” de alguma planta para cura.

Já a imagem, 2 era propícia para os alunos interpretarem ao menos que há compostos químicos presentes nas espécies vegetais. Talvez alguns pudessem ir além e, quem sabe, mencionassem que “são os compostos responsáveis por alguma ação, como a cura mencionada na questão anterior” ou que “plantas são estudadas para que se conheça seus compostos e para que servem”, relacionando um pouco mais as plantas com a química e com o princípio de curar e/ou de se estudar/investigar uma espécie vegetal (fitoquímica). Para esta imagem as respostas fornecidas pelos alunos foram:

“a figura está mostrando a estrutura de uma folha”

“a estrutura molecular de uma folha”

“a fórmula de uma planta”

“a figura 2 representa que as folhas das plantas liberam vários gases, principalmente o gás oxigênio”

“a estrutura intrínseca de uma folha”

“é o estudo da fórmula de uma folha”

“o estudo de cada parte das plantas e como elas são formadas”

“significa os componentes de uma folha”

“é uma folha com suas representações químicas”

Por meio destas respostas há indícios que a grande maioria dos alunos compreende ter uma fórmula ou estrutura química representada na Imagem 2, mas não há, nesse momento, demonstração clara de saber relacionar a estrutura às propriedades e aplicações da planta. Alguns parecem entender que as plantas são estudadas, mas não se explica para quais fins.

Ainda na U1, na atividade 2 (Anexo 3, página 77), havia algumas questões a serem respondidas como: As plantas são importantes para quê? Que plantas você conhece ou tem em sua casa? As plantas e a Química têm alguma relação? E o tema “Plantas” poderia ser interessante para ser trabalhado em sala de aula? As perguntas tinham a mesma finalidade anterior, porém, tentando fazer com que os alunos explicitassem mais seus conhecimentos, com mais especificidade e/ou exemplos.

Com relação a pergunta “*As plantas são importantes para quê?*”, as respostas citadas pelos alunos foram:

“para ajudar a preservar a água, obter a madeira, evitar a poluição”;

“para a transformação do gás carbônico em oxigênio”;

“as plantas são muito importantes para o meio ambiente, para preservar a natureza”;

“são importantes tanto pela questão da transformação do gás carbônico em oxigênio, quanto para a preservação das águas e produção de chás e medicamentos”;

“para alimentação dos seres vivos”;

“elas ajudam na absorção do gás carbônico e liberam oxigênio, ajudam também quando plantadas perto de rios para que não ocorra o desmoronamento do barranco dos rios”.

Percebe-se que os alunos conhecem a importância das plantas tanto como fonte de alimentos quanto para o meio ambiente, sendo que neste último caso há referência à fotossíntese. A importância medicinal já não foi de imediato relevada, ou outras, como mencionado anteriormente sobre a produção de combustíveis, por exemplo.

Quando questionados sobre “*As plantas e a Química têm alguma relação?*” os alunos responderam basicamente da seguinte maneira:

“a química estuda as propriedades das plantas”; tem pois tem que estudar as estruturas, etc.”;

“algumas plantas precisam de alguns elementos químicos para crescerem”;

“a química estuda moléculas presentes nas plantas”;

“quando se fala sobre clorofila, fotossíntese, acho que já tem a ver com química”;

“na questão da produção de medicamentos entre outras”;

“são realizados estudos para se conhecer mais sobre ela, se é possível fazer remédios, cruzamento dessas plantas ou melhoramento para produzir mais”;

“ as plantas precisam de água, sol e quando elas se alimentam ocorre uma reação química”;

“algumas plantas causam reações com o corpo ou alergias, e a química estuda o que provoca essas reações, ou descobre mais funções para as plantas”.

Com essa pergunta, foi possível fazer com que certos alunos explicitassem um pouco mais a relação dos estudos científicos com as plantas, principalmente quando se mencionou “fazer remédios ou melhoramento” ou “química estuda o que provoca as reações e descobre mais funções para as plantas”. Ou seja, estes alunos sabem que as plantas possuem componentes e que cabe a Química poder estudá-los. Vale a pena ressaltar que houve poucas respostas de que a Química e as plantas não haviam relação alguma. De maneira geral, é possível concluir que a grande maioria dos alunos neste estudo de caso concorda que existe uma relação, no entanto, ainda há poucos que sabem explicar qual seria essa relação com clareza.

Também ficou em evidência a categoria de alunos que enxerga as plantas como as responsáveis pela fotossíntese. Apesar do intenso comentário sobre a fotossíntese, foi possível verificar, em diálogo incentivado pela professora, que os alunos também se confundiam ao

tentar explicar o processo. Lembranças da aula de Biologia podem ter influenciado essas respostas.

Com relação a questão das plantas utilizadas pelos alunos e as que eles possuíam em casa, as mais mencionadas foram: árvores frutíferas (limoeiro, laranjeira, ameixeira); plantas utilizadas pelos alunos como chá (hortelã, capim cidreira, boldo); plantas cultivadas com finalidade agrícola (soja, pinus, eucalipto, erva-mate), além de plantas utilizadas na alimentação e como condimentos (milho, mandioca, salsa, cebolinha, alecrim, beterraba, couve, batata doce) e de plantas decorativas como rosa e gramíneas. Analisa-se, assim, que foram descritas as espécies de utilidade diária e/ou típica da região paranaense, o que retratou a associação imediata à região agrícola aonde os alunos residem e às suas experiências de vida. Essa característica é comum, segundo Arroio (2006), citado por Merhy e Santos (2014), já que as concepções, em especial as alternativas, podem ter influência do nível de estudo, religiosidade (crenças) e, também, regionalidade dos estudantes; que, neste último caso, foi observado nesse trabalho.

Em relação a questão 4, onde os alunos foram indagados se o tema “Plantas” poderia ser interessante para ser trabalhado em sala de aula, dos 58 alunos das turmas, 49 responderam que sim, sendo que alguns justificaram sua escolha com alguns comentários como:

“Porque as plantas têm várias propriedades químicas”

“O aprofundamento nos estudos sobre plantas é realmente importante pela questão principalmente de novas descobertas sobre elas”

“Diversas plantas não foram descobertas ainda, seria interessante dialogar e comentar em sala de aula”.

Embora 9 alunos não responderam essa questão, o que pode ser indício de não compreenderem o que pode ser aprendido na disciplina de química por meio das “Plantas”, para a grande maioria dos alunos a temática evidencia ser motivadora, já que para alguns deles, a família tem como fonte principal de renda a agricultura, conforme já mencionado. Para Pessoa e Alves (2011), a motivação ocorre a partir do modo particular como cada estudante a reconstrói para si durante as interações em aula, embora existam situações de sala de aula e atividades que contribuam para promovê-la e, assim, conseqüentemente, há

engajamento cognitivo e melhor desempenho em sala de aula (Pintrich e De Groot, 1990 citado por Pessoa e Alves, 2011).

Em seguida, conforme a unidade, iniciou-se um debate sobre a ciência Química, questionando os alunos: “onde a Química está presente? Para que a Química serve (sua utilidade) e a Química é para utilidade boa ou ruim?” Os estudantes na sua grande maioria responderam que a “Química está presente em tudo”, mas quando questionados o que seria esse tudo, foi reduzida a respostas como: “agrotóxicos”, “sabão” (produtos de higiene em geral) e “gasolina”. E quanto aos benefícios e malefícios associados à Química, houve algumas respostas como “deve ter algo de bom”, “os remédios, isso é Química, os remédios ajudam as pessoas, isso é bom”, mas o que mais remete a palavra Química é a algo ruim ou que faz mal, como foi evidenciado em algumas menções tais como: “se você passa Química no cabelo, estraga, isso é ruim”, ou o “alimento com Química (para eles agrotóxicos) faz mal do que os que não usam”.

Segundo Chassot, mencionado por Cardoso (2000), alguns professores também não sabem responder a esta questão, pois nunca pensaram no assunto, ou respondem de forma simplista, para que serve a Química. Sendo assim, os alunos muitas vezes não são indagados e nem respondidos quanto a aplicabilidade desta ciência. Outro fator crucial para os alunos associarem que a Química faz mal, vem de sua influência principalmente dos meios de comunicação, que muitas vezes fazem propagandas de alimentos orgânicos que, por exemplo, que não possuem Química, logo são melhores, ou processos de alisamento de cabelos “sem Química”. Segundo Kosminsky e Giordan (2002) a mídia, principalmente, a televisiva não especializada, exerce grande influência, devido à sua difusão por todos os estratos sociais.

No entanto, após a apresentação dos vídeos “A importância da Química” (<https://www.youtube.com/watch?v=6ey4o9QnKLg>) ou “A Química em sua vida” (<https://www.youtube.com/watch?v=MQFc3VzDGo4>), os alunos puderem perceber que a Química está presente em situações no dia a dia que eles não imaginavam, e que essa ciência pode ser inadequadamente utilizada (uso de bombas, por exemplo), quanto para o desenvolvimento de novos medicamentos que auxiliam na cura de doenças, produção de vestuário, preservação do meio ambiente, dentre outras utilidades.

Desse modo é que se pretende, segundo Chassot, citado por Cardoso (2000), que o estudo da química possibilite ao homem o desenvolvimento de uma visão crítica do mundo que o cerca, podendo analisar, compreender e utilizar este conhecimento no cotidiano, tendo

condições de perceber e interferir em situações que contribuem para a deterioração de sua qualidade de vida, como por exemplo, o impacto ambiental provocado pelos rejeitos industriais e domésticos que poluem o ar, a água e o solo. Cabe assinalar que o entendimento das razões e objetivos que justificam e motivam o ensino de química, poderá ser alcançado abandonando-se as aulas baseadas na simples memorização de nomes e fórmulas, tornando-as vinculadas aos conhecimentos e conceitos do dia-a-dia dos estudantes. De acordo com Clementina (2011), em nosso dia-dia é frequente encontrarmos devidamente indicações de substâncias químicas em bulas de remédio, nas embalagens de alimentos, nas etiquetas de roupas e em tantos outros objetos, tornando possível perceber que a Química proporcionou progresso, desenvolvimento e bem-estar ao ser humano. No entanto, as substâncias químicas também se usadas incorretamente pode acarretar doenças, poluição, desequilíbrios ecológicos, etc. Apesar da importância desta ciência e de suas aplicações, há comentários que depreciam essa ciência ou a empregam de maneira imprópria, associando a palavra Química como sinônimo de substâncias tóxicas, veneno ou poluição, sendo que esses fatos acabam omitido as importantes conquistas do conhecimento químico, sendo que o real o problema está no uso da Química, pois ela, em si, não é boa nem má.

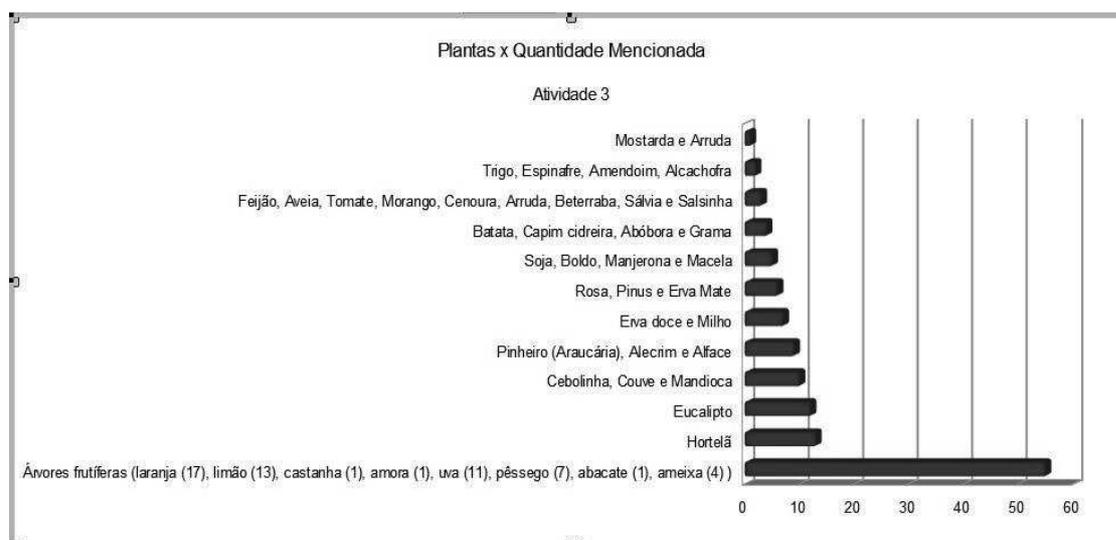
Na sequência, para finalizar a U1, os alunos juntamente com a professora construíram uma tabela (Tabela 1) das plantas mais citadas por eles nessa atividade (“quais plantas eles possuíam em casa”). Vale ressaltar que esta atividade foi realizada com o 3ºB que analisou as respostas, tanto deles quanto da turma do 3ºA; sendo que os alunos primeiramente anotavam no quadro as plantas citadas para quantificá-las. A escolha foi feita dessa maneira, por esta ser uma turma menor e haver apenas o computador da professora disponível para a realização da atividade.

Tabela 1: Plantas mencionadas pelos alunos na atividade 3 e quantas vezes foram citadas.

Plantas	Quantidade de vezes que a planta foi mencionada
Árvores frutíferas: laranja (17), limão (13), castanha (1), amora (1), uva (11), pêssigo (7), abacate (1), ameixa (4))	55 (total)
Hortelã	13
Eucalipto	12
Cebolinha, Couve e Mandioca	10 (cada)
Pinheiro (Araucária), Alecrim e Alface	9 (cada)
Erva doce e Milho	7 (cada)
Rosa, Pinus e Erva Mate	6 (cada)
Soja, Boldo, Manjerona e Macela	5 (cada)
Batata, Capim cidreira, Abóbora e Grama	4 (cada)
Feijão, Aveia, Tomate, Morango, Cenoura, Arruda, Beterraba, Sálvia e Salsinha	3 (cada)
Trigo, Espinafre, Amendoim, Alcachofra	2 (cada)
Mostarda e Arruda	1 (cada)

Após a tabela, os alunos construíram um gráfico (Gráfico 1) no programa *Broffice*, com o auxílio do professor da disciplina de Física do colégio, o qual está representado a seguir:

Gráfico 1: Plantas mencionadas pelos alunos na atividade 3



Na elaboração da tabela 1 todos os alunos do 3ºB envolveram-se na atividade, escrevendo no quadro as plantas citadas e numerando quantas vezes elas foram mencionadas. Enquanto isso, a professora digitava os dados em seu computador, pois no colégio não havia como instalar o programa para construção de gráficos por falta de computadores que funcionassem adequadamente; e a internet sem funcionar muitas vezes não permitiam o acesso *online* para a construção do gráfico. Como houve uma dificuldade em transformar os dados da tabela em gráfico, a professora então pediu auxílio ao professor de física para construção do gráfico. Segundo alguns relatos dos alunos, eles nunca haviam feito um gráfico no computador, já haviam feitos gráficos manuais nas disciplinas de física e matemática, mas sempre com dados fornecidos pelos professores e não coletados por eles próprios.

No momento da avaliação, de acordo com a atividade 3 (Anexo 4, página 78) da U1, a professora mencionou que poderiam ser tiradas fotos das plantas que eles possuíam em casa a fim de completar o trabalho escrito. Acatando a sugestão da professora, os alunos por iniciativa própria criaram um grupo de conversar da turma em um aplicativo para celulares, e optaram por tirar fotos das plantas que tinham em casa, algumas das quais tinham sido mencionadas na tabela1, sendo que as fotos foram compartilhadas no grupo de conversas. É importante ressaltar que nessa atividade participaram poucos alunos devido ao fato de que nem todos os alunos possuíam celulares com acesso à internet e ao aplicativo de conversa, sendo que alguns nem celulares possuíam. Porém, as imagens foram mostradas a todos os alunos na sala de aula pela professora. Algumas das fotos enviadas pelos alunos são mostradas a seguir nas Figuras 2, 3, 4 e 5.



Figura 2: Capim cidreira



Figura 3: Hortelã



Figura 4: Pé de beterraba



Figura 5: Plantação de Eucalipto

Nessa coleta de dados da atividade 3, as plantas mais citadas pelos alunos foram as árvores frutíferas: laranja (17), limão (13), castanha (1), amora (1), uva (11), pêssego (7), abacate (1), ameixa (4)), seguido de: hortelã (13), eucalipto (12), Cebolinha (10), Couve (10), Mandioca (10), Pinheiro (Araucária) (9), Alecrim (9), Alface (9), Erva doce (7), Milho (7), Rosa (6), Pinus (6), Erva Mate (6), Soja (5), Boldo (5), Manjerona (5), Macela (5), Batata (4), Capim cidreira (4), Abóbora (4), Grama (4), Feijão (3), Aveia (3), Tomate (3), Morango (3), Cenoura (3), Arruda (3), Beterraba (3), Sálvia (3), Salsinha (3), Trigo (2), Espinafre (2), Amendoim (2), Alcachofra (2), Mostarda (1) e Arruda (1). Esses resultados refletem o que já se esperava devido a localidade do colégio e, ou seja, ter a grande predominância de alunos da área rural onde há atividades agrícola como fonte de renda. Além disso, em grande parte da região há plantações de eucalipto e pinus, de uma grande produtora de papel da cidade de Guarapuava, e que interfere no tipo de cultivo do entorno, sendo que as famílias alugam terrenos para o plantio de eucalipto e pinus, ou vendem seu cultivo para a empresa. Desse modo, os dados obtidos são importantes para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos, pois atualmente já existem orientações, como citado por Castro citado por Oliveira *et al.* (2012), para o professor desenvolver estratégias de ensino que permitam ao aluno ter um aprendizado significativo, ou seja, que o faça perceber um sentido nas coisas que aprendem, que são relacionáveis e terão uma aplicação no seu dia a dia.

Já sobre a utilidade dessas plantas (atividade 3), os alunos mencionaram o uso como chás (remédios), alimentício e uso da madeira, atingindo o objetivo da atividade, de motivar os alunos a descobrirem mais aplicações e utilidades dessas plantas.

Por fim, os alunos foram motivados a investigar sobre “*Por que os pesquisadores estudam as plantas?*”, para debate futuro (início da unidade-U3, conforme será relatado adiante).

5.2. UNIDADE 2 (U2)

A U2 (Anexo 5, página 79) foi iniciada com a discussão das respostas fornecidas pelos alunos referente a questão: “Por que os pesquisadores estudam as plantas?”, e dentre algumas respostas fornecidas pelos estudantes, pode-se citar que para a grande maioria, os pesquisadores:

“Estudam plantas para saber mais sobre elas, para saber como elas se comportam durante as estações do ano, se elas têm alguma utilidade medicinal ou se é venenosa, ou ainda se serve para a alimentação.”

“Eles estudam as plantas para saber se algumas plantas podem ser a cura para algumas doenças, ou servir para a produção de remédios, cosméticos, cremes, etc.”

“Para conhecer as suas propriedades”.

“Os pesquisadores estudam para descobrir novas genéticas de novas plantas e sua utilidade.”

“Estudam para identificar doenças em algumas plantas, identificam também para que servem e no que podem ser usadas.”

“Para descobrir a utilidade delas e identificar seus benefícios e modificar para os seres vivos.”

De maneira geral, foi possível observar que a maioria dos alunos associam o pesquisar plantas com o descobrir a utilidade dessas espécies. De qualquer forma, a professora complementou que os pesquisadores estudam as plantas para identificar e separar seus constituintes (princípios ativos) os quais poderão ser protótipos na síntese de compostos orgânicos. Analogamente, que uma série de análises químicas e/ou biológicas são feitas por eles a fim de validar a ação medicinal veiculada pela população (saber popular). Esses e outros esclarecimentos sobre a função e importância do pesquisador deve ocorrer, pois de acordo com Soares e Scalfi (2014) a imagem do trabalho de cientistas feitas por crianças e adolescentes sugere que estas são geradas e sustentadas através de agentes socioculturais, tais

como escolas, famílias, museus e a mídia (revistas, televisão, livros, histórias em quadrinhos, desenhos animados, músicas etc.). No entanto, de acordo com Siqueira (1999, p.5) citado por Soares e Scalfi (2014), a ciência que os meios de comunicação de massa mostram, em geral, não corresponde ao trabalho desenvolvido por cientistas e pesquisadores, pois geralmente a ciência e a tecnologia são mescladas ao poder mágico do mito, contribuindo para a construção e consolidação de um imaginário mítico sobre a ciência.

Sendo assim, para compreenderem um pouco mais sobre o estudo das plantas, nesta unidade os alunos realizaram uma pesquisa sobre certas plantas, sendo que primeiramente a professora orientou os alunos como deveria ser essa pesquisa (conforme o Anexo 8, página 102), afinal, de acordo com Xavier *et al.* (2009), é importante que o professor ensine aos seus alunos como pesquisar e que, inicialmente, aborde temas que despertem o interesse deles. Dessa forma, estará contribuindo para despertar nos estudantes o gosto pela pesquisa.

Desse modo, foi realizada a distribuição do nome de cinco plantas para que cada grupo realizasse a pesquisa dos constituintes químicos, fórmula molecular e estrutural, dados físico-químicos do princípio ativo, entre outras informações e curiosidades. Algumas propostas de plantas foram com as conhecidas por sua utilidade, tais como: repelentes, perfumaria; alucinógenas, biocombustíveis, entre outras. Deve-se ressaltar que nesse momento a professora levou em consideração também as plantas citadas pelos alunos na atividade 3 (Anexo 4, página 78) da unidade 1, aproximando a pesquisa da realidade dos estudantes e, ainda, tentou-se mesclar para cada grupo plantas com diferentes aplicações. A distribuição se deu da seguinte forma:

3^aA:

Grupo 1: café, alecrim, mamona, urucum, girassol.

Grupo 2: chá verde, canela, soja, pinus, mamona.

Grupo 3: erva mate, capim limão, araucária, limoeiro, canola.

Grupo 4: citronela, cravo, boldo, hortelã, rosa.

Grupo 5: lavanda, eucalipto, erva doce, boldo, cravo.

Grupo 6: manjeriço, rosa, hortelã, erva doce, eucalipto.

Grupo 7: coca, canola, limoeiro, araucária, capim limão.

Grupo 8: maconha, girassol, pinus, soja, canela.

3^oB

Grupo 1: café, coca, cravo, mamona, hortelã.

Grupo 2: chá verde, maconha, eucalipto, soja, limoeiro.

Grupo 3: citronela, alecrim, rosa, araucária, pinus.

Grupo 4: lavanda, canela, canola, boldo, urucunzeiro.

Grupo 5: manjeriço, capim limão, girassol, erva doce, café.

É importante ressaltar que na turma do 3ºA algumas plantas foram repetidas entre alguns grupos pois houve a necessidade de se fazer mais grupos com um número menor de participantes ao invés de grupos maiores porém com menor quantidade de grupos.

Para realizarem o trabalho de pesquisa sobre as plantas, a professora levou os alunos para realizarem a atividade no laboratório de informática do colégio, conforme as Figuras 6 e 7 a seguir, pois para alguns dos alunos o computador do colégio era o único disponível para realizarem a atividade já que não possuíam essa ferramenta em seus domicílios.



Figura 6: Alunos realizando pesquisa utilizando os computadores do colégio.



Figura 7: Aluna realizando pesquisa utilizando os computadores do colégio.

Durante a realização da pesquisa, a professora introduzia questionamentos aos grupos, como quais funções orgânicas estavam presentes nas estruturas encontradas nos princípios ativos e questões específicas para cada grupo dependendo de qual planta estavam estudando *É*

verdade ou mito que a cafeína nos “desperta”? Você disse a palavra óleo essencial...o que isso significa?; Alguém mencionou que a planta é útil para produção de biocombustível...o que é um biocombustível?; Por que essa planta é tóxica?; Qual é a diferença entre o ácido linoleico e oleico? Estes podem ser chamados de ácidos graxos? E tem relação com o tão conhecido ômega-3 (que também estão presentes em óleos vegetais)? Qual é a diferença de óleo e gordura?; A partir de muitas plantas são extraídas essências para perfumaria ou área alimentícia. Vocês saberiam apontar uma classe de compostos orgânicos bastante conhecida por sua utilidade como flavorizante?; É válido fazer chá com plantas? Quando há risco e benefícios?; Essa planta é conhecida por ser repelente...então ela é inseticida também?; As plantas são importantes para a economia de uma região ou do país (no comércio: geração de produtos e emprego; subsistência familiar; modelo para produção de fármacos; etc)? E onde entra a tecnologia/a ciência nisso tudo? (exemplo: no avanço de técnica e instrumentação para extrair e identificar compostos).

Para a realização da pesquisa foi recomendado que os alunos utilizassem a *internet*, revistas, livros, jornais e vídeos, sendo que a pesquisa foi realizada primeiramente em quatro aulas e, após, em contra turno ao horário de aula. Nas aulas seguintes (quatro), a professora acompanhava o andamento do trabalho e orientava os alunos em suas pesquisas, onde e o que poderiam pesquisar e ser acrescentado.

Após o prazo estipulado para a pesquisa e elaboração do trabalho escrito e da apresentação oral iniciou-se o processo de argumentação e validação dos resultados da pesquisa como sugere a metodologia do educar por pesquisa. As apresentações orais foram realizadas de formas variadas: os grupos mostraram cartazes com as fórmulas estruturais, fórmula molecular e fotos ilustrativas; apresentaram também vídeos com aplicações, obtenção ou plantação de algumas plantas, conforme a Figura 8. Analisando a apresentação oral, pôde-se perceber que a proximidade dos alunos com o tema enriqueceu o debate. As apresentações orais estenderam-se por quatro aulas no 3ºA e duas aulas no 3ºB.

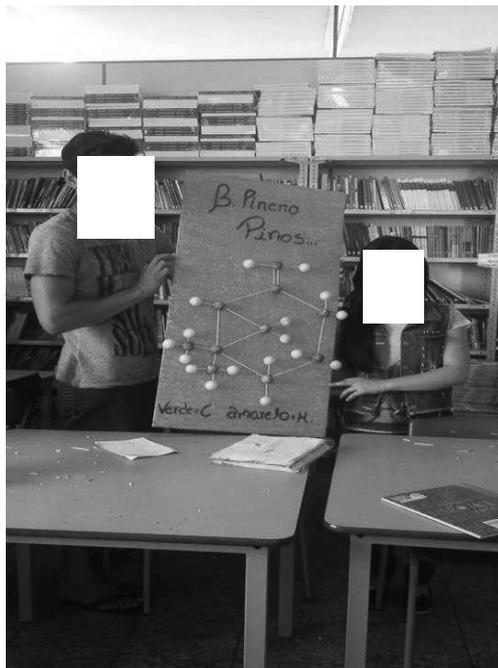


Figura 8: Alunos do 3ºB expondo molécula confeccionada durante a apresentação dos seminários.

Durante a apresentação das pesquisas, os alunos mostraram conhecimento sobre a planta pesquisada pois eles mesmos respondiam as perguntas que os demais colegas faziam para os grupos, principalmente quando as plantas apresentadas foram a coca e a maconha, pois quando se trata do assunto drogas é algo que desperta a curiosidade dos estudantes. Pôde-se perceber que eles ficaram interessados sobre os malefícios e consequências do uso das drogas mostrados pelos colegas.

Após todos os trabalhos terem sido apresentados, foi criado um mural no saguão do colégio, onde os alunos lancham, e nas paredes do lado de fora dos corredores das salas de aula, com os cartazes confeccionados pelos alunos. Os cartazes ficaram em exposição para os demais alunos conhecerem um pouco mais sobre cada planta, conforme a Figura 9. Nessa etapa todos os grupos colocaram em exposição os dados das plantas que tinham pesquisado, bem como as nomenclaturas oficial e usual do princípio ativo, as fórmulas molecular e estrutural e identificaram os grupos funcionais presentes na estrutura da molécula. Em sala de aula, antes da fixação dos murais, seguindo as normas de nomenclatura da IUPAC, também foi trabalhada a nomenclatura de algumas substâncias de estrutura molecular mais complexas. Assim, o conhecimento químico também foi introduzido e associado à identificação dos grupos funcionais orgânicos nas estruturas moleculares dos princípios ativos. Pode-se perceber que os alunos se familiarizam mais com a simbologia da Química Orgânica,

passando a diferenciar com êxito as diferentes funções dos compostos orgânicos. Nesse trabalho, o propósito de levar ao conhecimento do aluno o discernimento das diversas classes de compostos orgânicos e a obtenção dos princípios ativos foi atingido.

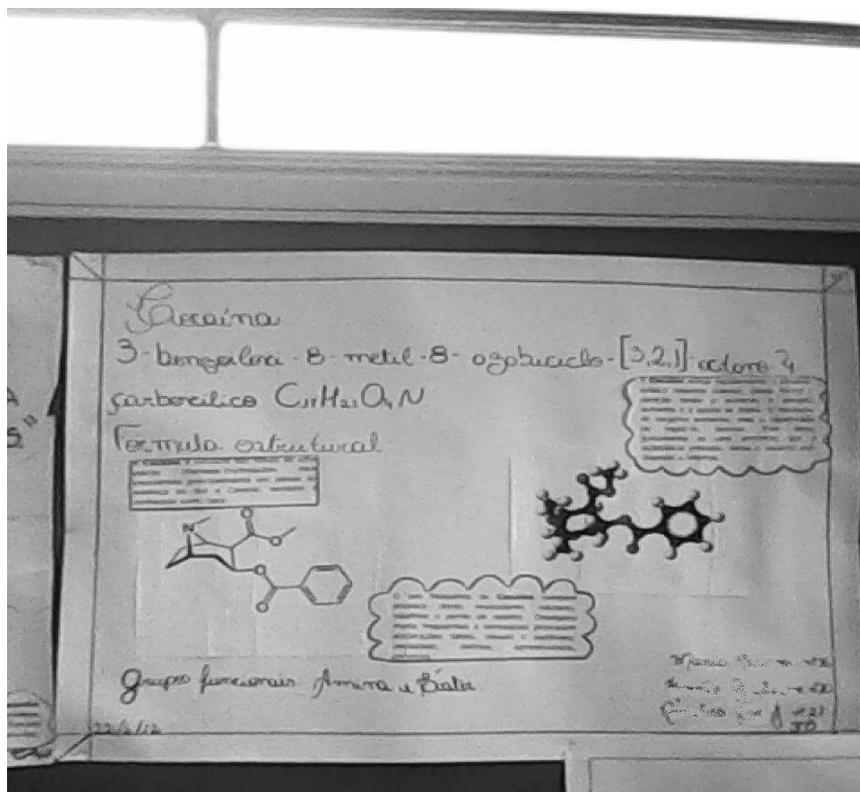


Figura 9: Cartaz dos alunos do 3ºA sobre a Cocaína exposto no saguão do colégio.

Como já mencionado uma das atividades da U2 foi a produção de um trabalho para incentivar a escrita, pois os alunos pouco escrevem e estão mais acostumados à cópia; sendo que quando são solicitados que escrevam demonstram muita dificuldade. A escrita é um dos fundamentos a ser desenvolvidos no ensino pela pesquisa, pois visa desenvolver nos alunos a capacidade de comunicar os resultados obtidos além da apresentação oral. No final da atividade, a professora reuniu todos os trabalhos escritos e reuni-los em forma de uma apostila que foi destinada à biblioteca (para consulta dos demais alunos).

Nessa pesquisa, em geral, também foi possível verificar durante as atividades dos alunos, tanto na apresentação oral como na escrita, alguma apropriação de termos científicos, embora em estágio inicial. No entanto, há a necessidade de melhor fundamentação teórica da atividade, visando seu aprimoramento e a aprendizagem de conhecimentos científicos mais complexos, como as reações envolvidas após o consumo dos chás e das drogas, por exemplo, e a sua relação com os problemas causados para a saúde.

Deve-se ressaltar que, no passado, quando se pedia aos alunos para realizarem trabalhos de pesquisa, eles apenas copiavam textos do livro didático ou, muitas vezes, resumiam o conteúdo utilizando as mesmas palavras do autor, porém apresentando o texto em formatação formal para trabalhos acadêmicos. Desse modo, esse aspecto foi transformado e de maneira bastante positiva.

Adicionalmente, a pesquisa dos componentes químicos de algumas plantas, relacionando-os com o conteúdo das aulas de química orgânica, proporcionou aos alunos a compreensão da química nesse tema do cotidiano, o que também está de acordo com a proposta do ensinar pela pesquisa, afinal, ao pesquisar o aluno tem que construir seu conhecimento e utilizar essa nova aprendizagem adquirida para mudar a si e/ou o meio em que vive, resultando em melhores condições de vida para os alunos e suas comunidades. De acordo com Pedro Demo (2006), a proposta do educar pela pesquisa tem por objetivo desenvolver habilidades indispensáveis em cada cidadão, aprender a aprender e saber pensar para intervir no mundo inovador.

Deve-se ressaltar que, nesse processo, a mediação da professora foi fundamental para que o ensino-aprendizagem alcançasse novos níveis de compreensão dos conceitos científicos e a relação que foi possível estabelecer entre a utilização da planta com seu princípio ativo. Também foi possível considerar a contribuição da metodologia do educar por pesquisa para a aprendizagem de nomenclatura, fórmula molecular, fórmula estrutural e identificação dos grupos funcionais no ensino de química orgânica.

No entanto, algumas dificuldades foram encontradas no decorrer da realização desta atividade, tanto no 3ºA como no 3ºB, pois alguns alunos apenas realizaram a apresentação oral e não entregaram o trabalho escrito. A falta de interesse foi justificada pelo envolvimento dos alunos nos preparativos da formatura, devido à proximidade do final do trimestre.

De qualquer forma, por meio desse trabalho, foi dada a oportunidade dos alunos de uma participação ativa numa atividade, na qual puderam refletir e emitir opiniões, fazer perguntas, correlacionar os temas estudados com os fatos de seu cotidiano; pois no ensino pela pesquisa não é importante se o aluno escutou a aula, decorou a lição, fez determinada leitura, mas principalmente se o aluno é capaz de criatividade própria no construir seu conhecimento; afinal, o aluno leva para a vida não o que decora, mas, sim o que cria, o conhecimento e a aprendizagem conquistada por si próprio.

A conclusão dessa etapa se deu com a apresentação dos aspectos da “química do chá” e de mais algumas utilidades interessantes de certas plantas (remoção de metais da água; utilização de fibras para produção de materiais, etc;) de acordo com os textos apontados anteriormente. Como resultado do debate os alunos puderam perceber que as plantas não são somente úteis para alimentação ou ornamentação, mas também, para fornecer energia, para seus constituintes naturais servirem de modelo para a produção de drogas sintéticas, corantes; mover a economia e inclusive para gerar produtos ecologicamente corretos.

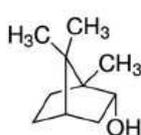
Por fim foi realizado o “Quizz” (Anexo 9, página 103), com os alunos dispostos em grupos, no qual a professora apresentou em slides perguntas sobre as estruturas ou informações pesquisadas e apresentadas pelos alunos. Para os alunos esta foi a atividade “mais legal” e “divertida” da U2 pois, segundo eles, “nunca tinham jogado dessa maneira”, querendo dizer educativa. O “Quizz” proporcionou a disputa entre os grupos mas ao mesmo tempo o trabalho em equipe, pois quando algum integrante do grupo não sabia a resposta, os colegas do grupo e até mesmo dos outros grupos o auxiliavam. Para os alunos os grupos estavam competindo e não poderiam ajudar os outros grupos para poderem vencer; porém o trabalho em equipe sobressaiu a competição pela vitória. No final desta atividade não apenas o grupo dito vencedor, mas todos os alunos da turma, ganharam um chocolate como incentivo pela atividade cumprida.

O uso de um jogo no estilo do “Quizz”, por ser um recurso audiovisual que contém som, imagens, textos verbais e não verbais, animações, recursos gráficos, etc, proporcionou que os alunos mantivessem atenção e despertou o interesse dos alunos nos conteúdos apresentados. A utilização de jogos didáticos no ensino de Química permite o desenvolvimento corporal, cognitiva, afetiva e social do estudante, além da aprendizagem de conteúdos e/ou conceitos químicos orientados pela professora. De acordo com Cunha (2012) o uso de jogos durante as aulas de Química, desde que sigam uma coerência pedagógica e haja interesse dos alunos na atividade, permite a aprendizagem de conceitos mais rapidamente devido à motivação; desenvolvimento de habilidades e competências que não são adquiridas em atividades corriqueiras. Além do mais, esse recurso proporciona diversão e melhora a socialização em grupo pois, em geral, são realizados em conjunto com os colegas. Os estudantes que apresentam dificuldade de aprendizagem ou de relacionamento com colegas em sala de aula melhoram o rendimento e a afetividade; já que adquirem os conhecimentos sem que percebam, pois, a primeira sensação é a alegria pelo ato de jogar. Assim, quando

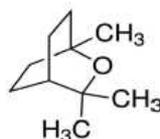
usados em sala de aula os jogos proporcionam aos estudantes modos diferenciados para aprendizagem de conceitos e desenvolvimento de valores, sendo estes a maior importância destes como recurso didático (Cunha, 2012).

Para finalizar a U2 foi proposta as duas situações problemas seguintes para que os alunos aplicassem os conceitos de química orgânica, correlacionando os grupos funcionais com as propriedades dos compostos orgânicos, foi proposto aos alunos duas situações-problemas que foram:

Situação 1: Um estudante de química teve a incumbência de prever qual dos compostos orgânicos representados abaixo, extraídos do alecrim, apresentava maior ponto de ebulição e por que. Se o estudante fosse você, que previsão faria e por que?



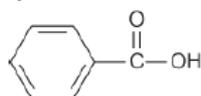
Borneol



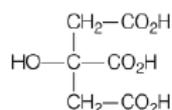
Cineol

Dados para o professor: Borneol (P.E. 213°C); Cineol (P.E. 177°C)

Situação 2: Em grupo de pesquisa, um farmacêutico e um químico necessitam formular um medicamento que contenha ou o ácido benzóico, obtido da goma do benjoim (resina extraída do benjoeiro) ou o ácido cítrico (extraído dos sucos de frutas cítricas) (Fonte: Fiorucci *et al*, QNESC, n.15, 2002). Porém, o medicamento deve ser solúvel em água. Analisando as estruturas, qual das opções mencionadas acima é mais viável para entrar na formulação do medicamento? Explique.



ácido benzóico



ácido cítrico

Dados para o professor: ácido benzóico ($S_{\text{água}}=3,4\text{g/L}$; 25°C); ácido cítrico ($S_{\text{água}}=1330\text{L}$; 20°C)

Na realização desta atividade os alunos conseguiram com facilidade identificar os grupos funcionais presentes nas situações 1 e 2, mas tiveram bastante dificuldade para resolver as situações problemas ao associar o grupo funcional com o ponto de ebulição e solubilidade. Segundo Nuñez *et al* (2004) e Peduzzi (1997) citado por Silva *et al* (2014) para

que o aluno consiga realizar a tarefa (resolver o problema proposto) é preciso que um obstáculo seja superado, ou seja, o obstáculo é reconhecer que inicialmente não consegue solucionar de forma imediata ou automática tal problema. Mesmo que as ideias prévias relevantes dos estudantes contribuíssem para a resolução do problema, este só será resolvido de forma mais elaborada se novos conceitos forem construídos. Assim, fica claro que situações desse gênero devem ser apresentadas ao aluno com maior frequência, a fim de que aprendam a estabelecer mais relações entre os conteúdos, ou seja, que se dê essa (re)construção de conceitos.

Assim sendo, foi solicitado aos alunos que pesquisassem o que era ponto de ebulição e os critérios de solubilidade de uma substância em água. Na aula seguinte, com os dados pesquisados e com a ajuda da professora houve a discussão geral para melhor compreensão das questões propostas e seus conceitos, de maneira que a solução destas foi alcançada pelos alunos.

5.3. UNIDADE 3 (U3)

A U3 (Anexo 10, página 107) foi iniciada com o questionamento sobre o que é Química Orgânica, e uma das respostas dos alunos foi a “Química que vinha da natureza”; pois para eles, orgânico está muito relacionado com a agricultura orgânica, onde não há a utilização de agroquímicos produzidos em laboratório. Ou seja, o controle de pragas e adubação é feita baseada em restos de alimentos, esterco ou o controle de pragas através de plantas com ações repelentes.

Com o texto sobre “Afim o que é Química Orgânica e qual a sua origem?” (Anexo 11 página 114), foi conceituado esse ramo da Química e a área de estudo da Orgânico. Em 12 aulas (2 aulas semanais), a professora apresentou os conteúdos como o histórico da Química Orgânica, principais grupos funcionais da Química Orgânica, regras de nomenclatura de compostos orgânicos e isomeria. Os alunos, além do uso do livro didático, sempre puderam consultar o material de aula (caderno) que trazia esquemas com as principais definições, normas, etc.

Durante a aplicação da U3 os alunos permanecerem em grupos de no máximo 4 alunos, com intuito de que os que aprendiam os conceitos mais facilmente pudessem ajudar os

colegas com dificuldade, principalmente durante a realização das tarefas. Um caso especial do trabalho em grupo colaborativo foi o que ocorreu no 3ºB do período noturno, onde há uma aluna com elevada dificuldade de aprendizagem. Com a disposição em grupo, foi observado que os colegas a auxiliaram e também distribuíam funções a ela, demonstrando que é possível a colaboração na aprendizagem.

Considerando que a U3 tratava de desenvolver conceitos e também as normas básicas aplicadas à nomenclatura de compostos orgânicos, nesse momento foram utilizadas as sequências geralmente anunciadas nos livros didáticos de Química. O livro utilizado neste trabalho foi o Química volume 3 da autora Martha Reis, os capítulos utilizados foram do 1 ao 8 (páginas 13 a 144) edição 2013.

Durante as aulas foram confeccionados, pelos grupos, pequenos cartazes na forma de lembrete das regras de nomenclatura dos compostos orgânicos, que ficaram expostos em sala de aula durante todo o período letivo para que eles pudessem, além do caderno e do livro didático, consultar as regras durante a realização das atividades. O intuito era que eles entendessem e soubessem aplicar as regras de nomenclatura dos compostos orgânicos, e não as decorassem. Alguns desses cartazes confeccionados pelos alunos estão representados nas Figuras 10 e 11.

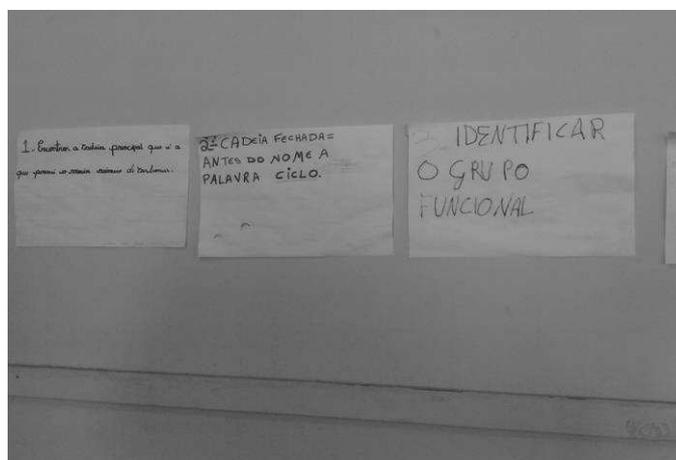


Figura 10: Cartazes sobre nomenclatura de compostos orgânicos confeccionados pelos alunos do 3ºA.

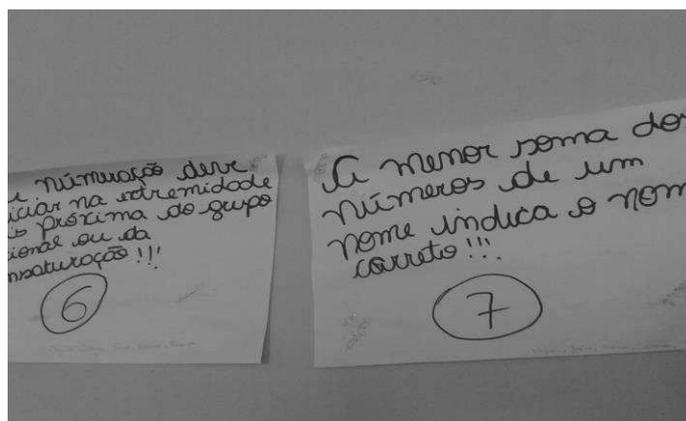


Figura 11: Cartazes sobre nomenclatura de compostos orgânicos confeccionados pelos alunos do 3ºB.

Com relação aos exercícios propostos (Anexo 13, página 118), mais uma vez os alunos se dispuseram em grupos, ficando evidente o auxílio aos colegas com mais dificuldades, inclusive entre diferentes grupos, ou seja, diante de alguma questão que um grupo não conseguia resolver recorria-se a algum outro que já havia solucionado a questão. Desse modo, foi intensa a troca de conhecimentos. O enfoque destes exercícios não era o de “provar” o que se sabia, mas sim, promover a organização e aplicação do assunto abordado e o diálogo entre os grupos. De maneira geral, os exercícios que os alunos tiveram maior dificuldade envolviam o conceito de isomeria (Anexo 13, página 118, questões 3 e 17), pois estes exigem abstração e imaginação dos alunos para “visualização mental de uma molécula em 3 dimensões (3D)”. Neste caso os alunos contaram com a ajuda da professora e dos livros didáticos.

Na resolução dos exercícios (04 aulas), os alunos puderam utilizar a tabela de regras de nomenclatura de compostos orgânicos disposta no livro didático e os cartazes confeccionados por eles, sendo os cartazes um guia de fácil acesso, sendo que os estudantes mencionaram que a grande vantagem da utilização dos cartazes foi que de tanto os consultarem aprenderam o conteúdo, que seria “muito chato” se precisassem decorar.

Após a sequência de exercícios, foi aplicada aos estudantes um caça palavras e uma cruzadinha (Anexo 12, página 11512 sobre conceitos de Química Orgânica, a fim de rever conceitos importantes, de uma maneira diferenciada. Durante a aplicação desta atividade, que durou 1 aula, os alunos ficaram concentrados em seus grupos procurando as palavras, havia um silêncio na sala tamanha era a concentração e dedicação no cumprimento da atividade. Quase no final da aula os grupos trocaram entre si algumas palavras que não haviam conseguido localizar. Por serem alunos com idade entre 16-17 anos a professora não esperava que os alunos gostassem tanto dessa atividade, considerada por eles de “criança”; no entanto, os alunos pediram que a professora levasse mais caça palavras em suas aulas.

Na sequência, como os grupos já estavam estruturados, foi iniciada a atividade de representação das estruturas dos compostos orgânicos no programa Molecule 3D e Molecule Viewer 3D, instalado no celular da professora. Ressalta-se que por volta do mês de abril de 2015 a professora já havia distribuído alguns nomes de plantas para os alunos pesquisarem (no laboratório de informática e na biblioteca do colégio; e com orientação de como se faz uma pesquisa), juntamente com a estrutura química do principal composto responsável pelas

características da planta. A seleção de plantas foi baseada nas plantas mais citadas pelos próprios alunos na U1 e algumas escolhidas pela professora como as plantas com caráter estimulante, alucinogenas, medicinais e plantas da realidade dos alunos, tais como respectivamente o café, cocaína, boldo, eucalipto, soja entre outras. As estruturas químicas encontradas pelos alunos foram:

3°B:

Grupo 1: Café e Erva Mate - Cafeína

Grupo 2: Canola – Ácido Oléico

Grupo 3: Pinus - β – Pineno

Grupo 4: Canela - Cinamaldeído

Grupo 5: Erva doce: Anetol

3°A:

Grupo 1: Limão – Ácido cítrico

Grupo 2: Capim Limão - Citral

Grupo 3: Maconha -THC

Grupo 4: Rosa - Geraniol

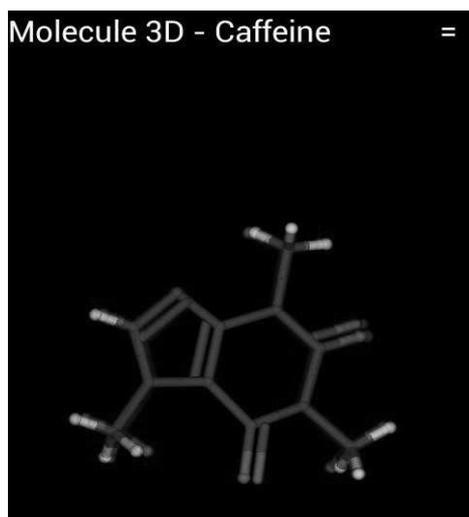
Grupo 5: Eucalipto – Eucaliptol (1,8-cineol)

Grupo 6: Soja – Ácido Linoléico

Grupo 7: Cravo - Eugenol

Grupo 8: Coca -Cocaína

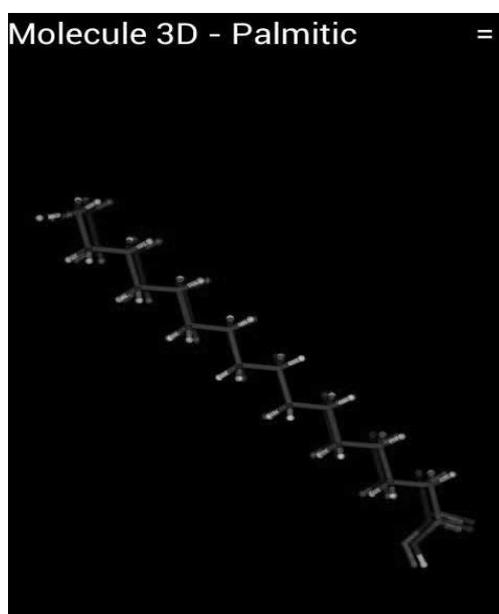
Assim, os alunos deveriam pesquisar e montar a estrutura química do principal composto responsável pelas características da planta que lhes foi atribuída. Antes de montarem a estrutura molecular fisicamente, os alunos puderam visualizá-las através dos aplicativos Molecule Viewer 3D e Molecule 3D, instalados nos aparelhos celulares da professora e de alguns alunos (pelo menos em um aluno de cada grupo). Algumas das moléculas visualizadas através destes aplicativos estão representadas na Figura 12 a seguir.



(a)



(b)



(c)

Figura 12: Estrutura da Cafeína (a), da Cocaína (b) e do Ácido Palmítico (c); via Aplicativo Molecule 3D.

Os alunos consideraram a utilização dos aplicativos Molecule Viewer 3D e Molecule 3D como “legais” e “interessante para ver como se deve montar a molécula”, porque segundo eles, é “difícil ver as moléculas”, no caso a forma espacial que elas possuem, e o programa ajudou a ter essa visualização. A única dificuldade encontrada pelos alunos durante a utilização destes aplicativos é que os mesmos estão disponíveis apenas em linguagem inglesa.

Continuando a U3, para a apresentação das estruturas químicas das plantas, os alunos realizaram um trabalho de pesquisa sobre o constituinte principal de cada planta. A professora deixou a critério dos alunos a escolha do material que seria confeccionado a estrutura, sendo que bolinha de isopor, goma alimentícia, massa de modelar, palitos e canudinhos foram os

materiais escolhidos pelos alunos. Em período contra turno os alunos preparam o material, como a pintura das bolinhas de isopor e a pesquisa sobre o componente químico da planta designada. Já em sala de aula, a professora auxiliou na montagem e organização das estruturas moleculares. Após finalizada essa etapa, cada grupo apresentou aos colegas de sala a estrutura confeccionada, o nome, as funções químicas contidas, de onde pode ser obtida na planta, conforme as Figuras 13 e 14 a seguir.



Figura 13: Alunos do 3º ano montando moléculas orgânicas

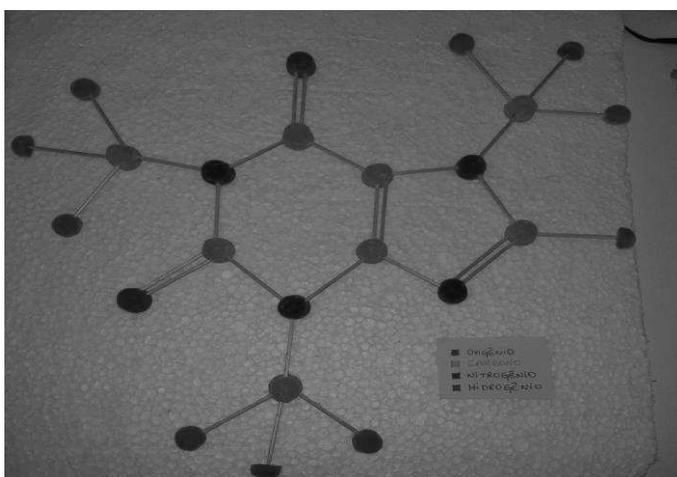


Figura 14: Molécula de Cafeína montada pelos alunos do 3º utilizando goma comestível.

Inicialmente, os alunos reclamaram por ter que desenhar e montar estruturas que, segundo eles, “seriam muito grande e difíceis”. No entanto, quando começaram a realizar a montagem das moléculas em 3D, mostraram-se interessados e impressionados ao poder ver a molécula de uma forma não planar, como é demonstrada no quadro de giz ou nos livros didáticos. Ainda puderem girar a molécula, observar os ângulos das ligações e, assim, mencionaram que se colocassem dois hidrogênios próximos ficaria “apertado”, conforme

diziam, e que era “melhor afastar”. A atividade proposta foi algo diferente do que os alunos estavam acostumados a realizar nas aulas, e pelos comentários dos alunos durante a realização da atividade, na trajetória escolar deles, eles nunca haviam feito um trabalho em que tivessem que montar alguma estrutura química ou formas geométricas, sendo que nesta atividade os alunos tiveram que “colocar a mão na massa”, ou seja, aprenderam fazendo.

A confecção de modelos moleculares é ferramenta utilizada para facilitar a assimilação e o aprendizado de conceitos que envolvem a geometria molecular, pois apoia a visualização das ligações químicas existentes entre os núcleos atômicos que compõem uma molécula, como também possibilita desenvolver no aluno a percepção do arranjo espacial dos compostos orgânicos. (Lima e Lima-Neto, citado por Sousa, 2011).

Com a realização da atividade foi possível provocar a capacidade de desenvolvimento de imagens nos alunos, apesar da forma lúdica, o que para eles tornaram-se modelos moleculares, auxiliando-os na abstração, ou seja, no que eles “imaginavam” ser a molécula em 3D. E para o professor também existe uma dificuldade nesse sentido, de tentar fazê-los com que “imaginem a molécula no espaço”. Desse modo, a montagem dos compostos orgânicos foi um recurso pedagógico novo para esses estudantes, que ampliou a aprendizagem do conteúdo. De acordo com Mortimer, citado por Rosa (2012), para a completa aprendizagem da química, o professor durante o processo de ensino deve contemplar os três diferentes níveis de abordagem: o macroscópico, o teórico (microscópico) e o representacional (simbologia), o que foi possível de realizar através da realização desta atividade. Além do mais, as diferentes formas de ensinar química aparecem como uma maneira de motivar o educando para o estudo da química, tirando-o de uma posição passiva em sala de aula e promovendo o processo de ensino-aprendizagem (Rosa, 2012)

5.4. UNIDADE 4 (U4)

A U4 (Anexo 15, página 128) visou proporcionar aos alunos o desenvolvimento de experimentos a fim de motivá-los à curiosidade, ao desejo de experimentar e conhecer técnicas associados à área de Produtos Naturais e aos conceitos de extração e cromatografia, pigmentos vegetais e acidez.

Para desenvolverem esta atividade os alunos, em grupos, foram envolvidos de maneira a participar ao longo de toda realização do experimento, sendo que o papel da professora foi orientar os alunos na busca das respostas, ou seja, não as fornecer prontamente, a fim de incentivar um pouco mais a investigação. O início da experimentação contemplou as etapas de pré-Laboratório, o desenvolvimento do experimento propriamente dito e o pós-laboratório, que objetivaram motivar o diálogo, a anotação e análise de dados e a busca por informações para melhor relacionar a teoria e a prática.

Na etapa de Pré-laboratório (2 aulas) os alunos elaboraram um pré-relatório na forma de fichamento sobre os reagentes que foram utilizados (periculosidade; toxicidade) e a pesquisa-leitura de conceitos como extração e cromatografia, ácidos e base orgânicos.

Os experimentos foram realizados na sala de aula, pois o laboratório do colégio é utilizado para aulas de contra turno do Mais Educação e como Sala de Recursos; além disso, o espaço é pequeno e não acomoda mais que 20 alunos. Também vale ressaltar que no laboratório há vidrarias como béqueres, erlenmeyer, proveta, tubos de ensaio, entre outros, mas não há nenhum reagente e nem outros tipos de vidraria para realizar, por exemplo, uma destilação. Desse modo, os materiais para esta aula foram providenciados pela professora e alguns alunos levaram os produtos que seriam utilizados nos extratos como feijão, couve e cenoura.

Antes da realização da atividade experimental foi feita uma leitura pela professora das Normas de Segurança e Comportamento em Laboratório, como os cuidados de manuseio que deveria se ter, principalmente devido à inflamabilidade do etanol.

Para o experimento 1, referente aos “Pigmentos Vegetais” (Anexo 16, página 136), como os alunos já haviam realizado uma leitura anterior do que iriam realizar, a professora iniciou a atividade com alguns questionamentos, como: *O que a literatura informa sobre as extrações?; Você conhece algum pigmento que vem de plantas? Qual?; Com que objetivo fazemos uso da técnica chamada cromatografia?* Inicialmente os alunos não conheciam ou não lembravam de algum pigmento que viria das plantas; no entanto, a professora começou a dar dicas, como: “qual é o nome do nosso país?” e, com isso, os alunos lembraram do corante extraído do pau-brasil: “ah tiravam corante da árvore do pau-brasil”, mas “não lembramos o nome do corante”, “nem a cor”. Ainda mencionaram: “do repolho roxo também dá pra tirar uma água roxa que deve ser corante”, “que é da mesma cor da beterraba”.

Com relação a cromatografia, os alunos sabiam qual era a função desta técnica, pois já haviam estudado os métodos de separação de misturas no primeiro ano. No entanto, o exemplo que utilizaram foi a cromatografia em papel, e explicaram: “é para separar as moléculas, componentes, algo assim de uma mistura”, “lembro que fazíamos bolinhas com canetas de cores diferentes em um pedaço de papel, aí colocava esse pedaço de papel em um béquer, que tinha alguma coisa dentro que não lembro, e as cores que formavam a tinta iam saindo no papel”, “isso era cromatografia que separava as cores que formavam as tintas das canetas”.

Em seguida, foi declarada a questão inicial que motivou a experimentação: *“É possível encontrar mais de um pigmento na planta? O que você faria para evidenciar isso?”*

Os alunos responderam meio que duvidosos que “sim deve ter mais que um pigmento”, relacionando com a tinta da caneta, por exemplo “igual na tinta de caneta que não é formada por uma única cor mas sim pela união de várias cores”. Desse modo, conseguiram relacionar que através da cromatografia poderiam extrair os pigmentos das plantas como ocorreu com a tinta da caneta: “acho que pela cromatografia pode mostrar se tem pigmentos”, “na cromatografia dá pra ver se separa as cores igual na tinta da caneta”, “se a planta tiver pigmentos e eles se separarem a cromatografia irá mostrar”.

Assim, para o experimento 1, após os questionamentos, os alunos realizaram as extrações, conforme as Figuras 15 e 16, e a cromatografia dos extratos obtidos.



Figura 15: Extração do corante do repolho roxo realizado pelos alunos do 3ºA.



Figura 16: Extração do corante do repolho roxo e da cenoura realizado pelos alunos do 3ºA.

Após as extrações dos corantes das plantas, os alunos fizeram a cromatografia em papel (Anexo 16, página 135).

Durante o desenvolvimento dos experimentos os alunos realizaram anotações, conforme a Figura 17, explicando os procedimentos que estavam sendo realizados, os resultados do experimento, sendo que foi possível observar que em cada grupo havia um aluno responsável por anotar o que estava ocorrendo e os grupos se ajudavam mutuamente quando surgiam dificuldades para realizar a atividade.

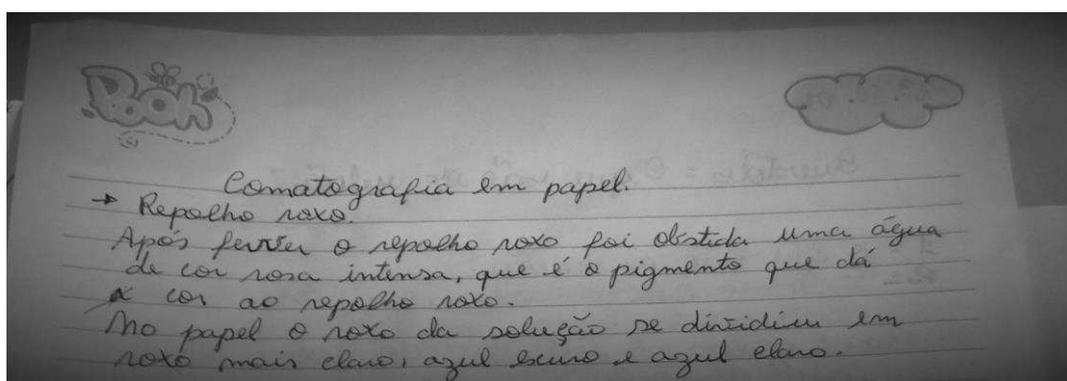


Figura 17: Anotações de aluna do 3ºB referente ao experimento de cromatografia do extrato do repolho roxo.

Para debate dos resultados, a professora solicitou aos grupos que apresentassem de maneira oral para toda a classe os dados obtidos pelos grupos e suas conclusões, sendo que alguns grupos colocaram seus resultados no quadro para facilitar a visualização pelos demais. Durante as apresentações foram realizados alguns questionamentos: *Qual foi o objetivo dessa prática?*; *Comparando os dados dos grupos, o que esses resultados significam?*; *Por que uma mancha se apresenta mais na parte inferior do papel enquanto outras aparecem mais na parte superior? Será que propriedades como polaridade e interações moleculares nos ajudaria a responder essa questão?*

Para as duas primeiras perguntas, alguns comentários dos alunos foram: “extrair os pigmentos das plantas”, “ver quais cores tanto formam o pigmento de cada planta”, “ver quais pigmentos cada planta tem”.

Porém, duas questões não foram respondidas por nenhum dos grupos nem do 3ºA nem no 3ºB (*Por que uma mancha se apresenta mais na parte inferior do papel enquanto outras aparecem mais na parte superior? Será que propriedades como polaridade e interações moleculares nos ajudaria a responder essa questão?*). Assim, mais uma vez ficou evidente a

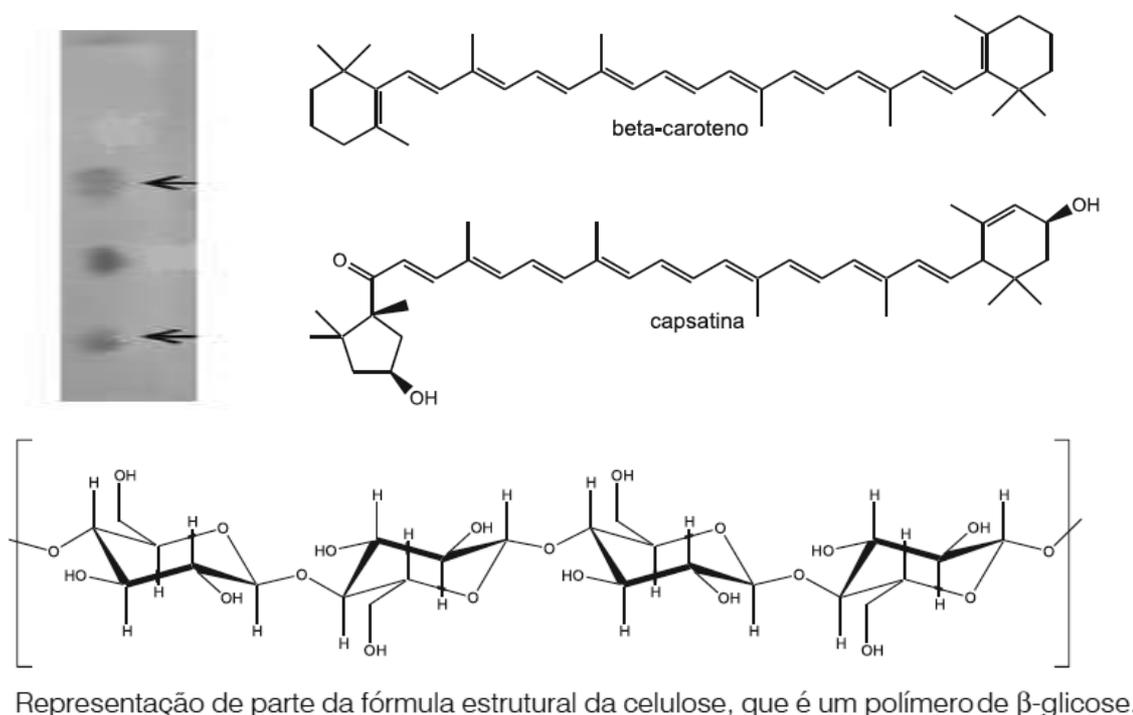
dificuldade dos alunos em fazer relações entre os conceitos estudados. A fim de minimizar isso, a busca por essas explicações foi reforçada ao dar sequência às próximas etapas, que envolviam pesquisa e organização das ideias e conceitos. Os alunos, então, anotaram as questões não respondidas, além de novas questões propostas pela professora: *Há outro material que pode substituir o papel na cromatografia? Pesquisar sobre outros tipos de cromatografia.*

A questão abaixo, conforme programada na unidade, também foi apresentada para os alunos solucionarem:

Questão: Observando o resultado da cromatografia em papel disposta abaixo e as estruturas dos compostos orgânicos apresentadas, responda:

a) Relacionar qual mancha (superior ou inferior; há setas apontando as manchas) se refere ao composto beta-caroteno e capsatina. Explicar com base nos conceitos da cromatografia, e na estrutura da celulose (papel).

b) Identificar os grupos funcionais presentes nas estruturas químicas. Pesquisar em que produto ou espécie encontramos esses compostos?



Fonte: Adaptado de Ribeiro e Nunes (2008).

De maneira geral, com a pesquisa e a tutoria da professora, os alunos puderam responder o que até então não havia sido possível e demonstraram que haviam adquirido uma melhor compreensão dos conceitos, pois durante a resolução da questão acima, eles não encontraram dificuldades e souberam identificar os grupos funcionais e relacionar as manchas da cromatografia com as estruturas.

Esclarece-se também que, ao final dessa etapa, os alunos iriam produzir tintas para serem utilizadas na aula de artes, porém, esse resultado não foi realizado em tempo hábil, pela proximidade do fim do ano.

No experimento 2, seguinte, que tratava da “Acidez do Limão” (Anexo 17, página 136), a professora iniciou a atividade questionando “qual o constituinte químico responsável pelas características do limão?”, sendo que alguns alunos mencionaram o ácido cítrico. A professora prosseguiu perguntando “qual grupo funcional está presente no ácido?”; e como os alunos já haviam estudados as funções orgânicas e pesquisado a estrutura do ácido cítrico presente no suco de limão, souberam reconhecer que o grupo funcional presente na fórmula era o ácido carboxílico, ou seja um ácido orgânico.

Com essa pergunta inicial respondida, a professora realizou novos questionamentos para dar sequência na atividade, como “quais as características dos ácidos orgânicos?”. De maneira geral, os estudantes mencionaram o que lembraram do primeiro ano, no estudo dos ácidos inorgânicos: “tudo que é azedo é ácido”, “ácido tem sabor azedo”, “o limão é azedo logo ele é um ácido”. Essas respostas demonstraram que os alunos fizeram uso das propriedades organolépticas para caracterização dos ácidos, como foi feito um dia na antiguidade. Porém, outras ideias correlacionando a estrutura química com as propriedades ácidas não foram evidenciadas nesse momento.

Durante o experimento, os alunos mediram o pH do etanol e do suco de limão e, também, a medida do pH do suco de limão com adição de esponja de aço (conforme Figura 18) em espaços de tempo distintos.

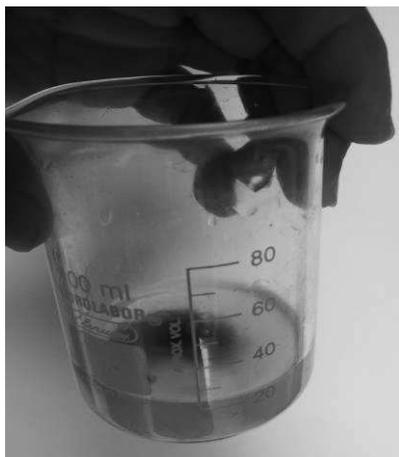


Figura 18: Experimento “Acidez do Limão” realizado pelos alunos do 3ºA

As anotações também foram feitas pelos alunos, como exemplo abaixo (Figura 19):

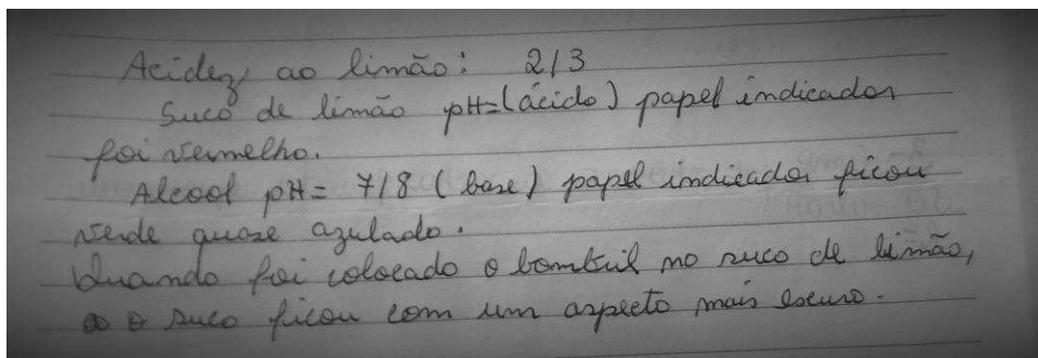


Figura 19: Anotações de aluna do 3ºB referente ao experimento acidez do limão.

Nesse experimento, as questões planejadas para discussão foram: a) Que conclusões podem ser tiradas a respeito da acidez das amostras de etanol e do suco de limão que foram analisadas (observação: no limão há o ácido cítrico, que possui grupos funcionais carboxilas COOH que, por permitirem deslocamento eletrônico entre os átomos de oxigênio, resultam em bases conjugadas estáveis ou íons carboxilatos COO⁻ estáveis, ou seja, permitem maior ionização ou perda do próton comparado ao etanol; resultando em maior acidez). b) O ácido cítrico tem fórmula molecular C₆H₈O₇, e sua nomenclatura oficial é ácido-3-carbóxi-3-hidroxipentanodióico. Escreva a fórmula estrutural dessa substância considerando que o termo carbóxi se refere ao grupo COOH. c) Equacione a reação entre o ferro metálico presente na esponja de aço e os íons H⁺(aq) ou H₃O⁺(aq). O ferro reage com ácidos, liberando gás hidrogênio, de acordo com a reação $Fe_{(s)} + 2 H^+_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$. d) O que aconteceu com os valores de pH do suco de limão? Justifique. À medida que a reação avança, a concentração de H⁺ diminui no meio e, por consequência, o pH aumenta. e) Se houve a formação de um

precipitado amarelo-esverdeado, qual é a reação de formação deste precipitado? Ocorre a precipitação do Fe^{2+} como hidróxido. o Hidróxido de Ferro (II) que é um precipitado amarelo esverdeado, de acordo com a reação $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{OH}^{-}_{(\text{aq})}$. f) Pesquisar em quais produtos ou alimentos o ácido cítrico está presente.

Para a pergunta (a), os alunos comentaram que “o álcool é base e o limão é ácido”, “o limão é azedo por isso é ácido” e que isso deve-se “a cor que ficou no papel indicador”. No entanto alguns lembram que “no limão tem um ácido carboxílico, mas não lembro o nome”, “é o ácido das frutas”, “não é o ácido cítrico?”, “que não é o mesmo que da laranja e do abacaxi?”. Nesse momento, há indícios de que há uma tentativa de associar a estrutura conhecida, um ácido, com a característica ou talvez propriedade de alterar um papel indicador. No entanto, não houve iniciativa de comparar o ácido cítrico com o etanol em termos de acidez em solução aquosa, afinal, o ideal seria que questionassem os resultados obtidos. Assim sendo, o conceito de ionização ficou evidenciada apenas adiante, com a etapa da pesquisa e auxílio do professor.

Com relação a pergunta (b), que era para os alunos desenharem a fórmula estrutural do ácido cítrico, eles não encontraram muitas dificuldades, sendo que apenas questionavam “mas tá certo professora, é isso mesmo? Tem três grupos COOH ?”, “mas o grupo COOH não fica só no início e no final da cadeia?” “tá estranho esse negócio, tá certo?”. A dúvida se deu apenas pela presença do terceiro grupo carboxila já que conheciam, até o momento, cadeias carbônicas de ácidos carboxílicos com no máximo dois desses agrupamentos. De qualquer modo, os alunos souberam aplicar adequadamente a simbologia da Química Orgânica.

Também neste experimento, tanto no 3ºA como no 3ºB, houve três questões que não foram respondidas (Equacione a reação entre o ferro metálico presente na esponja de aço e os íons $\text{H}^{+}(\text{aq})$ ou H_3O^{+} . Se houve a formação de um precipitado amarelo-esverdeado, qual é a reação de formação deste precipitado? Em quais produtos ou alimentos o ácido cítrico está presente).

Analogamente ao experimento anterior, essas questões foram anotadas pelos alunos para dar sequência às próximas etapas que envolveu pesquisa e organização das ideias e conceitos; bem como a questão: *há outros ácidos orgânicos presentes em alimentos e quais seriam eles?*

A grande maioria reconheceu, novamente, apenas o ácido cítrico presente nas frutas: “porque tem várias frutas que são chamadas frutas cítricas porque devem ter o ácido cítrico e

mais algum ácido”. No entanto, não conseguiram exemplificar: “deve ter mais ácidos mas não lembro o nome”, “acho que o sabor azedo de cada fruta se deve que cada uma tem um ácido diferente”. Neste momento ficou evidente a dificuldade dos alunos de aplicarem ou investigarem os conceitos químicos estudados em outros produtos presentes em seu dia a dia e de como ficou arraigado na estrutura mental dos alunos a relação do sabor azedo com a acidez, mesmo diante de novos conceitos abordados como pH e ionização.

De qualquer modo, pôde-se desenvolver uma atividade experimental diferenciada da famosa “receita de bolo”, já que foi introduzido um certo caráter investigativo na aula, tendo a professora como mediadora, o que proporcionou mais diálogo durante o processo de ensino e aprendizagem e incentivou aos alunos a resolver e buscar respostas às questões não solucionadas. O desenvolvimento de um experimento, quando investigativo, segundo Suart e Marcondes (2008), permite que os alunos discutam, questionem suas hipóteses e ideias iniciais, de maneira a confirmá-las ou refutá-las, colem e analisem dados, para encontrar possíveis soluções para um determinado problema. Assim, se uma aula experimental for organizada de forma a colocar o aluno diante de uma situação problema, e estiver direcionada para a resolução deste problema, poderá contribuir para o aluno raciocinar logicamente sobre a situação e apresentar argumentos na tentativa de analisar os dados e apresentar uma conclusão plausível. O estudante, assim, acompanha e interpreta as etapas da investigação, irá elaborar hipóteses, testá-las e discuti-las, aprendendo sobre os fenômenos químicos estudados e os conceitos que os explicam, alcançando os objetivos da aula experimental e privilegiando o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o raciocínio lógico.

Para finalizar a U4, a professora apresentou dois vídeos: extração do limoneno a partir das cascas de laranja (https://www.youtube.com/watch?v=L_2nPyR-Pfw) e outro que apresenta o instrumento pHmetro (https://www.youtube.com/watch?v=Rk_64kKQL7U), atingindo o objetivo de demonstrar para os alunos que existem nos laboratórios químicos meios mais sofisticados para determinar pH e realizar extração de substâncias além dos corantes.

A avaliação da U4 se deu pelo progresso-desenvolvimento dos alunos durante a atividade experimental e pelo relatório simplificado que visou avaliar a linguagem oral em escrita e os registros das informações e conclusões que os alunos obtiveram após a realização da atividade. Os relatórios simplificados seguiram as orientações que foram dadas para sua elaboração (Anexo 18, página 137). Como resultado final os alunos entregaram para a

professora um relatório simplificado (Figura 20), por grupo, contendo o objetivo, introdução, materiais utilizados, previsão, procedimento, resultados e conclusão.

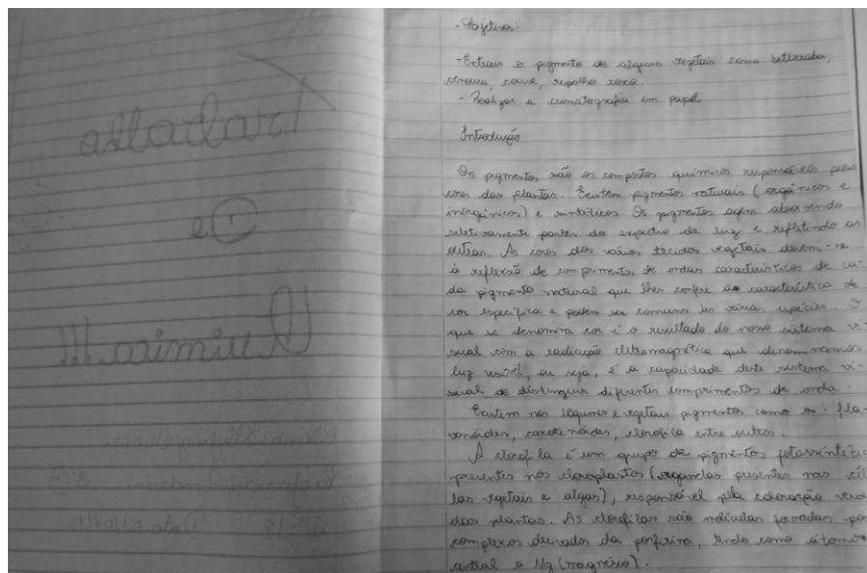


Figura 20: Parte do relatório simplificado dos alunos do 3ºB

Os dois experimentos realizados na U4 foram apresentados por dois grupos do 3ºA na Feira de Ciências do Colégio, mostrando que a atividade desenvolvida foi de interesse dos alunos, que realizaram com motivação e quiseram demonstrar o que aprenderam para os demais colegas; sendo que essa atitude foi além do que havia sido proposto inicialmente nesta unidade didática.

5.5. UNIDADE 5 (U5)

Durante a realização da U5 (Anexo 19, página 139) os alunos foram encaminhados ao laboratório de informática (Figura 21). Cada equipe tinha a função de pesquisar um dos temas a seguir: biopirataria; recursos naturais e sua exploração excessiva; uso e risco de plantas medicinais; os produtos transgênicos. Como os alunos já haviam tido as orientações de como se realiza uma pesquisa, durante a U3, nesta atividade houve um tempo determinado (1 aula ou 50 min) para seu desenvolvimento, que foi orientada pela professora a fim de evitar que os alunos da mesma equipe pesquisassem a mesma referência e para ajudá-los a tornar a pesquisa mais rápida. Os alunos ainda foram orientados a buscar além de texto outras mídias (vídeos, áudios, imagens) de informação e, também, a compreensão de conceitos (associados

ao tema) e, de mesmo modo, apontar aspectos relevantes e efeitos/consequências ao homem/ao ambiente.



Figura 21: Alunos realizando pesquisa utilizando os computadores do colégio.

Nesta unidade, como era importante colocar em prática a colaboração entre os alunos, foi solicitado aos grupos que comunicassem um com o outro. Com os temas da pesquisa selecionados, cada grupo enviou pelo menos uma pergunta ao outro do que gostaria de saber sobre o tema exposto. Algumas das perguntas que surgiram foram: “O que é biopirataria?”; “O que tanto pode ser biopiratiado?” “Faz mal comer milho transgênico?” (essa pergunta deveu-se ao fato de que estava na época de plantio de milho e soja e os alunos entraram na discussão: se pegassem milho transgênico da beira da estrada era igual o milho não transgênico para comer). “Qual a diferença entre soja transgênica e a soja normal?”

Com as perguntas e a pesquisa realizada, os alunos de cada grupo apresentaram resumidamente aos colegas que informações importantes obtiveram sobre o tema, para trocar as experiências de pesquisa e responder às questões dos colegas. Como resultado da pesquisa cada grupo também produziu um cartaz com as informações pesquisadas.

De acordo com a avaliação, cada grupo além da apresentação e da pesquisa deveria realizar atividades específicas de cada tema. O grupo da Biopirataria teve a incumbência de apresentar o tema pesquisado aos demais grupos da sala e produzir um folder, ou história em quadrinhos/tirinha, ou fotonovela sobre o tema biopirataria, para distribuir na escola e, desse modo, socializar de maneira criativa o conhecimento do que se tratava a biopirataria. No

entanto, os alunos apenas apresentaram o que pesquisaram e o que era biopirataria para os colegas de sala, sem terminarem o que havia sido proposto. Segundo os alunos, eles não realizaram a atividade porque tinham provas e estava nas últimas semanas de aula e não houve tempo hábil para realizá-las. Mesmo assim, durante o debate, os alunos definiram o que significa o termo biopirataria, que era um tema desconhecido até o momento, e citaram alguns exemplos biopirataria, como o caso do cupuaçu, um alimento tradicional indígena, cujo nome foi patenteado em 1998 por uma empresa japonesa. Também explicaram que há leis que punem a biopirataria, mas que é difícil a fiscalização. Foi observado que esse tema promoveu a indagação por parte dos demais alunos que questionavam “como que vão saber se estão usando uma planta (usar no sentido da biopirataria) se tem as mesmas plantas em vários lugares?”, “mas quem fiscaliza?”, e “quais plantas são biopiratiadas?”. Para esses questionamentos, o grupo que estava apresentado soube esclarecer quem fiscaliza e quais plantas são passíveis de serem biopiratiadas, mas não souberam esclarecer se uma planta está sendo investigada com intuito de biopirataria, pois o que ocorre na realidade é que muitas vezes o objetivo do estudo de determinada planta é mantido em sigilo. Após a apresentação do tema, os alunos chegaram a conclusão que qualquer crime que é cometido contra plantas e animais é deixado impune no Brasil, pois esse tipo de crime é realizado diariamente; e que apesar de existir a lei que protege plantas e animais, a falta de fiscalização e má vontade dos que deveriam fazer a lei ser cumprida não permite a punição a quem comete crimes ambientais.

Para o tema Exploração Excessiva dos Recursos Naturais, os alunos leram a reportagem “Terra já esgotou “cota anual” de recursos naturais, diz estudo” (<http://noticias.terra.com.br/ciencia/sustentabilidade/terra-ja-esgotou-cota-anual-de-recursos-naturais-diz-estudo,4ec57496fe590410VgnCLD2000000ec6eb0aRCRD.html>) para realizarem as atividades. Inicialmente os alunos deveriam interpretar a seguinte imagem (que estava presente no final da reportagem):



Analisando a imagem os alunos consideraram que “os países ricos destroem o meio ambiente para manter seu estilo de vida”, “que estes países devastaram seu território para produzir bens para consumirem” e “se continuar assim daqui uns dias não haverá vida no planeta”. Após debaterem sobre a imagem, os alunos realizaram uma pesquisa do que são recursos naturais, recursos não renováveis e recursos renováveis. Ainda elaboraram duas listas, uma contendo, em itens, as consequências ou impactos da destruição/poluição destes recursos; e outra, com as possíveis soluções para os problemas provocados. Essa lista foi apresentada para os colegas a fim de verificar se surgiam ideias diferentes das já propostas. Algumas das soluções propostas foi o uso de energias alternativas (eólica, solar, etc.), captação da água da chuva para uso doméstico e agrícola, reflorestamento, diminuição do desperdício dos alimentos, etc. Ademais, os integrantes desse grupo deveriam apresentar aos outros grupos o que estudou sobre o tema através da produção de um vídeo próprio (ou teatro, paródia, música) sobre o tema “Plantas em Extinção no Brasil” e “A relação entre a exploração do ambiente, o crescimento da população e a sustentabilidade”. Novamente devido a escassez do tempo e a falta de alguns alunos, o grupo optou por mostrar aos colegas três vídeos já disponíveis na internet, que foram: A Extinção de Espécies Vegetais (<https://www.youtube.com/watch?v=pCfmPvwxPnc>; Plantas em Vias de Extinção (<https://www.youtube.com/watch?v=KpmwbVZp9W4>); O Plano de Redução da População Mundial (<https://www.youtube.com/watch?v=IyFoF9yMsxM>).

Após as apresentações a professora realizou algumas perguntas para os alunos, tais como: “Onde o pau-brasil, pinheiro do paraná, castanheira, jequitibá, mogno, podem ser encontrados; a importância, utilidade, história; por que estão em extinção?”. Para a pergunta “quais as causas da extinção?” os alunos não souberam informar, no entanto, eles

responderam que o “pau brasil e o pinheiro (araucária) usavam, ou usam (houve momento de dúvida no grupo) a sua madeira para fabricar coisas como móveis” (...) “aí usavam demais e não plantavam de novo por isso agora é difícil encontrar” (...)“se bem que aqui tem bastante pinheiro (outro momento de dúvida no grupo)”. Neste momento, a professora esclareceu que ainda restam araucárias no Estado do Paraná porque é uma árvore protegida ambientalmente e se ocorrer sua extração ilegalmente haverá consequências judiciais.

Ainda a professora questionou “O que acarreta o aumento da população? É preciso preservar o ambiente e seus recursos? Mas e o desenvolvimento da sociedade? Como não afetar de maneira drástica o ambiente? Que ações podem ser tomadas?”, entre outras. Para esses questionamentos os alunos responderam que “a população aumenta porque o povo fica fazendo filho à toa” (...)“falta de uso de métodos contraceptivos”(…), etc, evidenciando que os alunos conhecem certos aspectos sociais e políticos do aumento populacional. Para os alunos é necessário preservar o meio ambiente, e para isso “a população deve jogar menos lixo nos rios”, “diminuir o desmatamento”, “diminuir o uso de venenos”, “menos desperdício de alimentos”. Isso demonstra que os alunos têm consciência de atitudes, inclusive a diminuição do consumismo que podem ajudar a preservar o meio ambiente e que pode começar por eles a mudança.

Outra proposta de pesquisa era o tema “Uso e riscos das Plantas Medicinais”, mas, infelizmente, o grupo do 3ªA responsável pela execução desta atividade não a realizou e no 3ºB os alunos não havia escolhido esse tema, devido a turma ser menor.

E por fim, para o tema Produtos Transgênicos, foi solicitado que os alunos pesquisassem o que é biotecnologia e produto transgênico e quais são as vantagens e desvantagens desse tipo de produto, além de exemplos de plantas geneticamente modificadas que conhecemos e/ou usamos no nosso dia-a-dia. Após a pesquisa, os alunos apresentaram em forma de seminário o que haviam pesquisado. Como forma de complementar a apresentação, os alunos passaram dois vídeos aos colegas: O que são alimentos transgênicos? (<https://www.youtube.com/watch?v=-Uq72xF4Vls>) e Riscos dos TRANSGÊNICOS - Globo News (<https://www.youtube.com/watch?v=nIYXagxc6h8>). Ao final da apresentação a professora questionou todos dos grupos se eram a favor ou contra os transgênicos. A grande maioria era a favor, pois segundo eles “milho e soja transgênicos é mais difícil estragar”, “dá menos prejuízo usar transgênicos” e “usa menos veneno (agrotóxicos)”, o que já era esperado por serem alunos que tem no seu dia a dia a agricultura como principal fonte de renda e, sendo

assim, eles pensaram na plantação e no cultivo e na diminuição dos prejuízos ao utilizarem os transgênicos do que milho e soja ditos normais. No entanto, alguns alunos se revoltaram e falaram que eles “não pensam no meio ambiente e nem na saúde das pessoas e animais”, como eles puderam observar no vídeo as consequências de ratos que foram alimentados com milho transgênico.

A avaliação desta unidade se deu pelas apresentações e pela resolução de alguns exercícios pelos alunos (Anexo 20 e 21; páginas 152 e 155), os quais os alunos não encontraram dificuldades em realizá-los; embora os exercícios sobre transgênicos a professora de Biologia ajudou os alunos resolverem, afinal, este conteúdo estava sendo trabalhado na disciplina de genética. Com isso, a atividade permitiu a interação das áreas.

Além disso, o grupo do 3^aA, que pesquisou sobre a Exploração dos Recursos Naturais, aproveitou o tema para produzir uma maquete sobre captação da água da chuva que foi apresentada na Feira de Ciências do Colégio, conforme a Figura 22, sendo que os alunos do 3^oB que trabalharam o mesmo tema fizeram uma maquete sobre Fontes Alternativas de Energia, conforme a Figura 23, que da mesma forma, também foi apresentada na Feira de Ciências.



Figura 22: Maquete sobre Captação da água chuva feita pelos alunos do 3^aA



Figura 23: Maquete sobre Fontes alternativas de energia feita pelos alunos do 3ºB

5.6.UNIDADE 6 (U6)

A U6 (Anexo 22, página 157) tratou de verificar se os alunos conseguiram aplicar adequadamente os conceitos explorados nas unidades anteriores, mesmo após passado um tempo do momento da aprendizagem, e além disso avaliou de maneira geral a sequência aplicada.

Como atividade para avaliar a aprendizagem dos conhecimentos químicos foram desenvolvidas 12 questões objetivas, descritivas e conceituais, que exigiam o conhecimento de Química Orgânica adquirido pelos estudantes e relacioná-los com conhecimentos do cotidiano do aluno, sendo que as questões escolhidas foram de vestibulares e do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio). Na realização desta atividade, as questões que os alunos tiveram uma maior dificuldade em realizar sendo que em alguns casos deixaram sem responder foram as questões 1, 2, 5 e 8 (Anexo 24, página 159). As questões 1, 2 e 5 envolviam conceitos de isomeria, hibridização e enantiômeros. De acordo com Harle e Towns (2011) citado por Baptista (2013), a dificuldade de visualização espacial é um dos maiores problemas do ensino-aprendizado de Química pois em sala de aula, os alunos aprendem a geometria molecular para, por exemplo, desenhar estruturas orgânicas em uma variedade de formatos, estereoquímica e teoria de grupos que, segundo Baptista, exigem o uso de habilidades espaciais. A dificuldade de abstração e de visualização tridimensional dos alunos é um dos principais problemas no aprendizado e esta dificuldade, em geral, também está

relacionada com a limitação dos recursos que os professores fazem para representar os aspectos tridimensionais dos modelos conceituais: giz, lousa e retroprojektor. Assim, o aluno possui dificuldade de imaginar o que o professor está dizendo, ao mesmo tempo em que o professor não sabe o que o aluno está imaginando, por isso a atividade desenvolvida na Unidade 2, referente às montagens das moléculas é importante ocorrer para os alunos compreenderem como as moléculas orgânicas são formadas, a estrutura geométrica. Reflete-se que nesse momento seria ideal resgatar as estruturas que os alunos montaram para introduzir os conceitos da estereoquímica.

E por fim, na questão 8, a dificuldade dos alunos se deu por não lembrarem os conceitos sobre concentração de soluções, o qual eles haviam estudado no ano anterior (2ºano); somando-se ao fato que o conteúdo exigia cálculos matemáticos, que para alguns alunos a dificuldade é ainda maior.

Com relação ao questionário que visava avaliar a Sequência Didática aplicada (Anexo 23, página 158), para a questão 1 (“cite um exemplo do que você aprendeu no Projeto Química Orgânica – Tema Plantas e que está relacionada com o seu dia-a-dia”), 15 alunos responderam o uso de chás, 8 plantas transgênicas, 5 desmatamento 3 plantas como remédios. O que pode ser observado foi que além de citarem exemplos que já haviam sido mencionados no início da sequência didática (chás, remédios e desmatamento), os alunos incluíram o uso de plantas transgênicas, o que é algo bastante comum no meio agrícola e que os alunos não relacionavam com a Química e as Plantas.

Desse modo, ficou evidenciado que as aulas que são desenvolvidas dentro do contexto vivenciado pelos alunos, partindo de conhecimentos práticos e teóricos, facilita a integração de várias áreas do saber. As aulas de Química contextualizadas, caracterizadas por um ensino de Química como meio de educação para a vida, relacionando os conteúdos estudados e o dia-a-dia dos alunos, leva-os a compreender, discutir e agir sobre os fatos e fenômenos, contribuindo também para despertar o interesse pela disciplina (Santos et al, 2013).

Para a questão 2 (“Em sua opinião, a utilização do tema Química das Plantas contribuiu para você ter maior compreensão dos compostos orgânicos?”), 25 alunos responderam que sim enquanto que 6 responderam em parte. Já para a terceira questão (“qual atividade você se interessou? Por quê?”), 20 dos alunos responderam que a confecção das estruturas orgânicas foi a atividade “mais legal” e “divertida”, enquanto que 11 responderam que a extração de corantes dos vegetais (atividade experimental) foi a “melhor atividade”

“porque quase não fazemos atividades diferentes no laboratório” e porque “fazer experimentos é divertido”.

Na última questão (4) solicitou-se para os alunos citarem “quais os pontos positivos e negativos desse projeto?”. Estes mencionaram como positivos a realização de atividades diferentes, fazer experimentos (uso segundo eles de equipamentos do laboratório), construir as moléculas para estudar e apresentar aos colegas, e ir ao laboratório de informática. Assim, pode-se perceber que o que chamou mais atenção dos alunos foram atividades e aulas que normalmente em um ensino tradicional dificilmente se realizam, ou seja, o que mais agradou aos estudantes foi o uso de atividades diferenciadas nas aulas de Química. Nesta questão foram citados 2 pontos negativos, que foram a apresentação de trabalhos em forma de seminários (3 respostas) e a permanência dos mesmos grupos desde o início até o término da sequência (1 resposta). Cabe ressaltar que o número reduzido de alunos que realizaram esta atividade avaliativa se deu pelo fato da proximidade da formatura, sendo que faltavam duas semanas para acabar o ano letivo e, desse modo, alguns ônibus do transporte escolar não estavam mais levando os alunos para o colégio. No entanto, pode-se concluir que a aplicação da Sequência Didática do ponto de vista de alguns alunos foi uma maneira diferente e motivadora para eles aprenderem os conteúdos químicos.

6. CONCLUSÃO

Nesta dissertação de mestrado foi possível desenvolver a aplicação de uma Sequência Didática que se mostrou de grande aceitabilidade e funcionalidade para trabalhar os conceitos de Química Orgânica, pois os alunos aprenderem funções orgânicas sem precisar decorá-las e, ainda, conheceram plantas do seu dia a dia, sua importância, aplicações e implicações. Com o desenvolvimento da Sequência Didática foi observado que os alunos tiveram uma participação mais ampla no processo de aprendizagem e que a maioria deles se mostrou aberta para o conhecimento e para a discussão da temática plantas, o que despertou e manteve o interesse dos alunos pela disciplina de química ao longo do trabalho, algo difícil de conseguir atualmente em sala de aula.

Este trabalho também proporcionou para os alunos a compreensão não apenas dos conhecimentos da área de química, como a nomenclatura, as funções orgânicas, as fórmulas estruturais e moleculares, mas também conhecimentos de biologia, de software e técnicas experimentais, enfim, de novos aprendizados.

Além do mais, a metodologia focada na pesquisa e em grupos colaborativos permitiu verificar que a aprendizagem das funções orgânicas foi alcançada de uma forma mais dinâmica, contínua, voltada para o aluno e abrangendo os vários aspectos como a fala, a escrita, o trabalho em equipe, etc. De mesmo modo, a aula tornou-se mais interativa e promoveu avanços conceituais e de diálogo, de linguagem, de aprender com o outro e de valores e atitudes. Nesse sentido, acredita-se que a perspectiva de Vygotsky se fez presente nesse processo.

Para um melhor resultado deste trabalho, percebeu-se que para o aluno construir o seu próprio conhecimento, é importante a utilização de uma abordagem interdisciplinar no ensino de química, pois os conhecimentos não são construídos de forma isolada. Para ocorrer a aprendizagem dos conteúdos de química o aluno necessita também de contextualização e conhecimento de outras disciplinas.

O bom desenvolvimento das questões relacionadas a Química e o cotidiano nesse projeto mostrou-se evidente no resultado do simulado sobre o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), no qual vários alunos tiveram elevado índice de acertos principalmente em duas questões, onde uma relacionava os conhecimentos químicos e a agricultura e a outra a identificação das funções orgânicas.

Assim, considerando os resultados acima apontados, concluiu-se que o uso de tema, pesquisa e grupo de colaboração ampliou o ensino e a aprendizagem de Química para além da aplicação de normas de nomenclatura em compostos orgânicos.

De qualquer modo, outras estratégias para um melhor resultado e futura aplicação dessa metodologia podem ser incluídas, como: propor outros temas para que os alunos escolham o qual será trabalhado; realizar uma visita a um laboratório farmacêutico ou químico que faça a extração de princípios ativos de plantas; oportunizar saída de campo em torno da cidade para que os alunos identifiquem as plantas presentes na região. Ainda poderão ser organizadas palestras com especialistas (farmacêuticos, biólogos, agrônomos, etc.) para explicarem os cuidados com o meio ambiente, com as plantas e a ação dos princípios ativos das plantas no organismo, promovendo assim, um ensino de química voltado para a interdisciplinaridade.

Dessa forma, espera-se que novos trabalhos sejam desenvolvidos a partir deste, não somente para o conteúdo de funções orgânicas e sim para os demais conteúdos previstos no currículo escolar na disciplina de química, bem como em disciplinas de outras áreas da ciência e também no ensino superior, nos cursos formadores de futuros docentes.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, M.; GIL, D.; MARTINEZ TORREGROSA, J. Los Exámenes de Física en la Enseñanza por transmisión y en la Enseñanza por Investigación. **Enseñanza de las Ciencias**. v. 18, nº2, p. 127, 1992. Disponível em: <http://ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v10n2p127.pdf> <Acesso em: 01 novembro de 2014>.

BAPTISTA, M. M. **Desenvolvimento e Utilização de Animações em 3D no Ensino de Química**. Campinas, 2013. Disponível em: <http://www.quimica3d.com/m770596/br-cl.php>

BASSOTO, G. V. **Nanotecnologia: Uma Investigação fundamentada na Educação pela pesquisa se refletindo na formação de professores e no Ensino de Química**. 130 p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 2011. Disponível em: http://tede.pucrs.br/tde_arquivos/24/TDE-2011-10-10T183913Z-3466/Publico/433930.pdf <Acesso em: 01 novembro de 2014>.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf> <Acesso em 05 de julho de 2015>.

CARDOSO, S. P. **Explorando a motivação para Estudar Química**. Química Nova. 23(2) 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v23n3/2827.pdf>

COELHO, L.; PISONI, S. **Vygotsky: sua teoria e a influência na educação**. Revista e-Ped – F A C O S / C N E C O s ó r i. V o l . 2 – N ° 1 – A G O / 2012. Disponível em: http://facos.edu.br/publicacoes/revistas/e-ped/agosto_2012/pdf/vygotsky_-_sua_teorias_e_a_influencia_na_educacao.pdf Acesso em 05 de julho de 2015.

CUNHA, M.B. **Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula**. Química Nova na Escola Vol. 34, Nº 2, p. 92-98, MAIO 2012.

DEMO, P. **Pesquisa Princípio Científico e Educativo**. 12 ed. São Paulo: Cortez, 2006. 120 p.

GALIAZZI, M. C. **Educar pela pesquisa: ambiente de formação de professores de ciências**. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2003.

GONZALEZ, I. M.; SILVA, J. L. P. B. **Experiência de Ensino do Tema Drogas no Ensino da Química Orgânica no Ensino Médio**. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2008, Curitiba. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0512-1.pdf> < Acesso em: 01 de novembro de 2014>.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. **Visões de Ciências e sobre Cientistas entre Estudantes do Ensino Médio**. Química Nova na Escola. Nº 15, Maio, 2002.

KROTH, L. S. **Um estudo do processo de aprendizagem de conceitos de física e química com uma turma de alfabetização: uma unidade de aprendizagem focada no tema cores e vida**. 113 p. Porto Alegre: PUCRS,. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 2011

MACENO, N. G.; GUIMARÃES, O. M. **Inovação na Área de Educação Química**. Química Nova na Escola. Vol. 35, Nº 1, p. 48-56, Fevereiro, 2013.

MARTINS, A. B.; MARIA, L. C. de S.; AGUIAR, M. R. M. P. de. **As Drogas no Ensino de Química**. **Química Nova na Escola** n.18. Novembro de 2003.

MERHY, T. S.; SANTOS, M. G. **Planta ou Vegetal? As concepções Alternativas dos Alunos do Ensino Fundamental**. Experiências em Ensino de Ciências V.9, Nº. 2014. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID245/v9_n2_a2014.pdf

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C.; RAMOS, M. G. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, R.; LIMA, V. M. do R. **Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002

NARDI, R.; BASTOS, F.; DINIZ, R. E. da S. **Pesquisa em Ensino de Ciências: contribuições para a formação de professores**. Editora Escrituras. Educação para Ciências 5. 5ªed. São Paulo: 2004.

NAVARRO, D. F.; SILVA, R.Z.; MARCONDES, N.S.P.; VOLPATO, A.M.M.; FARAGO, P.V.; SERENATO, T.; MOREIRA, E.E.M.; COSTA, R.G.; MACHADO, W.M. **Utilização de Plantas Medicinais e Aromaterapia como ferramenta no Ensino Fundamental das Ciências**.

Disponível em: <http://www.revistas2.uepg.br/index.php/conexao/article/viewFile/3840/2717>
Acesso em: 01 de novembro de 2014.

OLIGURSKI, E. M.; PACHANE, G. G. A Possibilidade de Incorporar a Pesquisa na Prática Cotidiana do Professor no Ensino Fundamental. **Educação em Revista**. v. 26, nº02. p.249-276, Belo Horizonte, agosto 2010.

Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-46982010000200012&script=sci_arttext Acesso em: 01 de novembro de 2014.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação; **Diretrizes Curriculares de Química**. Curitiba: SEED, 2008.

PRASS, A. R. **Teorias de Aprendizagem**. Disponível em: http://www.fisica.net/monografias/Teorias_de_Aprendizagem.pdf <Acesso em: 01 de novembro de 2014>.

PESSOA, W.R.; ALVES, J.M. **Motivação para estudar química: configurações subjetivas de uma estudante do segundo ano do ensino médio**. VII ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e I CIEC – Congresso Iberoamericano de Investigación em

Enseñanza de las Ciencias. 2011. Disponível em: www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0164-1.pdf

RAMOS, M. G. Educar pela pesquisa é educar para a argumentação. In: MORAES, R.; LIMA, V. M. do R. **Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002. p. 25-49.

RAMOS, M. G. Os significados da pesquisa na ação docente e a qualidade no ensino. **Educação**, Porto Alegre, Faculdade de Educação/PUCRS, ano 23, n. 40, 2000. p. 39-56.

RIBEIRO, M.E.M.; RAMOS, M.G. **Aprendizagem de Química em grupos colaborativos**. XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI) Salvador, BA, Brasil – 17 a 20 de julho de 2012. Disponível em: <http://profmarcusribeiro.com.br/wp-content/uploads/2012/09/aprendizagem-em-qu%C3%ADmica-por-grupos-colaborativos.pdf>

ROSA, D. L. **Aplicação de Metodologias Alternativas para uma Aprendizagem Significativa no Ensino de Química**. Monografia apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ensino na Educação Básica do Departamento de Educação e Ciências Humanas da Universidade Federal do Espírito Santo. São Mateus, 2012. Disponível em: <http://www3.ceunes.ufes.br/downloads/43/ppgedu-monografia%20Debora%20Lazara.pdf>

SANTOS, A.O.; SILVA, R.P.; ANDRADE, D.; LIMA, J.P.M. **Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química)** SCIENTIA PLENA VOL. 9, NUM. 7, 2013. Disponível em: <http://www.scientiaplena.org.br/sp/article/viewFile/1517/812>

SILVA, V.A.; SOARES, M.H.F. **Conhecimento Prévio, Caráter Histórico e Conceitos Científicos: o ensino de química a partir de uma abordagem colaborativa da aprendizagem**. Química Nova na Escola, 35(3), 209-219, 2013.

SILVA, F.C.V.S.; NETO, J.E.S.; CAMPOS, A.F. **O uso de Situações-Problemas na visão de professores de Química**. Disponível em: <http://annq.org/eventos/upload/1330397749.pdf>

SCHWAHN, M.C.A. e OAIGEN, E.R. Objetivos para o uso da experimentação no ensino de química: a visão de um grupo de licenciandos. Canoas: ULBRA, 2009.

SOUSA, A. A. F.; CHAVES, D. C.; SILVA, I. J. da.; CHAVES, F. T. **Modelos Moleculares para o Ensino de Química Utilizando Materiais Alternativos: Serragem e Biscuit**. VI Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica. Aracaju, SE. 2011. Disponível em: <http://docslide.com.br/documents/modelos-moleculares-para-o-ensino-de-quimica-utilizando-materiais-alternativos-serragem-e-biscuit.html>

SOARES, G; SCALFI, G. Adolescentes e o imaginário sobre cientistas: análise do teste "Desenhe um cientista" (DAST) aplicado com alunos do 2º ano do Ensino Médio. Congresso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Disponível em: <http://www.oei.es/congreso2014/memoriactei/562.pdf>

SUART, R.C.; MARCONDES, M.E.R. **Atividades Experimentais Investigativas: Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do Ensino Médio.** XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ). 21 a 24 de Julho de 2008, Curitiba, Paraná. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0342-1.pdf>

XAVIER, G.K.R.S.; BRITO, A.P.; CASIMIRO, K. F. **A Pesquisa no Ensino Fundamental: Fonte para construção de conhecimento.** Publicado em 1 de setembro de 2009. Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/educacao/0225.html>

ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar** . Porto Alegre: Artmed, 2010.

ANEXOS

Anexo 1

UNIDADE 1 (U1): LEVANTAMENTO DE CONCEPÇÕES E TRATAMENTO DE DADOS

Com essa primeira Unidade pretende-se investigar sobre as plantas mais conhecidas e/ou utilizadas pelos alunos, e encontradas na região escolar, e incentivar a coleta de dados de pesquisa, a fim de que os alunos aprendam a sistematizar as informações obtidas em forma de gráficos. O resumo dessa unidade segue apresentado abaixo (Figura 1).

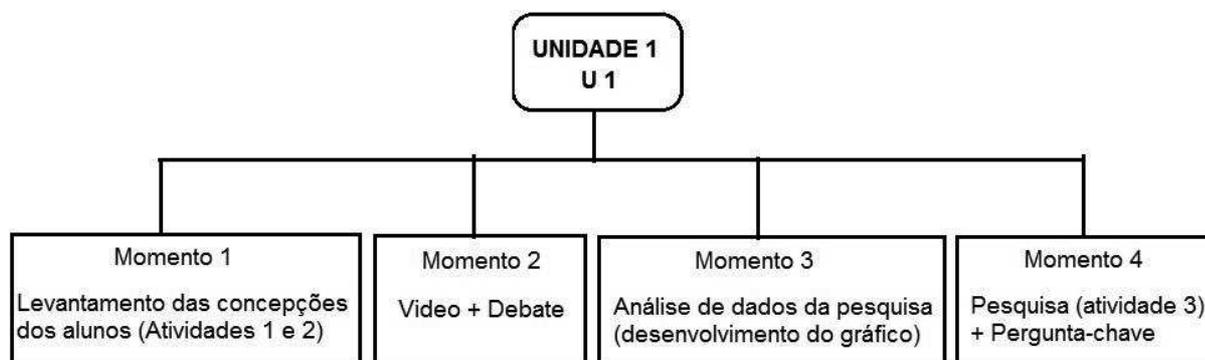


Figura 1: Resumo das atividades da U1.

Objetivos

Para o Professor:

- Informar-se das plantas que os alunos conhecem, bem como de suas concepções sobre a importância das plantas, a fim de investigar se estabelecem alguma relação com a química e com o cotidiano (medicamento; perfumaria, alimento; repelente, droga; corante, energia, etc).

Para o Aluno:

- Interpretar figuras.
- Refletir a relação entre a química, as plantas e o cotidiano.
- Aprender a organizar dados em gráficos e/ou tabelas.

Recursos didáticos

- Folhas de sulfite para os alunos
- Quadro de giz
- Data show
- Computador
- Softwares livres para construção de gráficos e tabelas: 1) Origin (a- <http://gorpaki.blogspot.com.br/2012/08/origin-61-serial.html> b- <http://www.winportal.com.br/origin> c- <http://origin.en.softonic.com>); 2) Sites para construção de gráficos *online* (a- <http://www.oficinadanet.com.br/post/11998-5-sites-para-montar-graficos-online> b- <http://blogueigoo.blogspot.com.br/2009/11/sites-para-fazer-graficos-sem-usar.html>)

Metodologias e estratégias

A Atividade 1 (Anexo 2, página 76) deve ser aplicada aos alunos, individualmente, de maneira que o professor apenas deverá comentar que tal ação faz parte de um grande projeto que logo os alunos saberão do que se trata. Isso é de extrema importância para evitar quaisquer influências nas respostas dos alunos. A atividade tem a função de verificar o que as figuras despertarão nos alunos, ou seja, se a temática plantas surgirá, se reconhecem alguma delas na foto, bem como se explicitam algum significado de que as plantas tenham para eles, como gerar produtos (chá) ou conter componentes químicos que podem ser benéficos (ou não) para o ser humano.

Em seguida, o professor deverá recolher a atividade 1 e já lançar a Atividade 2 (anexo 3, página 77), também individualmente. Essa última tem o intuito de obter informações mais específicas dos alunos sobre plantas, caso não tenham sido evidenciadas na atividade 1, incluindo as espécies que eles mais conhecem e a relação da Química com o tema.

De qualquer modo, após finalizada a atividade 2, o professor pode revelar que todos a partir daquele momento participarão de um projeto que trata da temática plantas na química orgânica. A partir daí, pode-se estabelecer um debate, com questionamentos sobre o significado da ciência Química para a sociedade, contribuições, benefícios e malefícios desta e, para auxiliar na discussão, os alunos poderão assistir os vídeos “A importância da Química”

(<https://www.youtube.com/watch?v=6ey4o9QnKLG>) ou “ A Química em sua vida” (<https://www.youtube.com/watch?v=MQFc3VzDGo4>) em sala de aula. O vídeo “A importância da Química”, traz imagens e pequenos textos que descrevem a aplicabilidade da Química e algumas reações químicas. Em “A Química em sua vida”, é um vídeo produzido em 2011 para a comemoração do Ano Internacional da Química e o Centenário do Prêmio Nobel de Marie Curie, e mostra algumas cenas do cotidiano, destacando em cada uma delas uma aplicação da Química, ou seja, onde essa ciência está presente. Nesse contexto, o professor pode realizar alguns questionamentos como: 1- Para você, onde a Química está presente? 2- Para que a Química serve (sua utilidade)? 3- Química é para uso bom ou ruim?

Na etapa final dessa unidade, agora em grupo, a questão 2 do questionário deve ser analisada pelos alunos e as respostas tratadas por meio da construção de um gráfico e/ou uma tabela, a fim de diagnosticar semelhanças e diferenças e motivar a comunicação. Essa ação ainda permite que os alunos aprendam como organizar os dados de um trabalho. A construção de tabelas e gráficos pode ser feita por meio do programa Origin gráficos ou de sites online. Com relação ao programa Origin Gráficos, este é um software para construção de gráficos, para análise de dados e estatística, que pode ser obtido gratuitamente que permite a confecção de gráficos em 3D e vários gráficos em uma única janela, sendo este programa amplamente usado em publicações técnicas e científicas. Nos vídeos a seguir, “Vídeo Aula Origin 6.0” (<https://www.youtube.com/watch?v=SJjcPAid4hc>), “Vídeo-aula Origin 6.0 (aula 2)” (<https://www.youtube.com/watch?v=RSq3gbAS7Bs>), “Fazendo gráfico no origin7” (<https://www.youtube.com/watch?v=eiGuS6y2h-c>) e “Gráficos com o programa origin” (<https://www.youtube.com/watch?v=bQpThvTFhco>) é possível ter uma noção básica do funcionamento do programa. Os vídeos descrevem como instalar, utilizar e confeccionar gráficos no programa Origin. Estes vídeos também podem ser mostrados aos alunos para que estes conheçam o funcionamento do programa. Também é possível fazer a leitura da apostila sobre o Origin disponível em <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABeFwAL/origin-apostila>

Avaliação

Individual: os alunos deverão realizar a própria coleta de dados, conforme Atividade 3 (Anexo 4, página 78). Em grupo: caberá aos alunos se unirem e organizarem os dados

pesquisados na Atividade 3, a fim de mapear as plantas utilizadas nas residências envolvidas na pesquisa e divulgar na escola em mural.

Para completar a avaliação dessa unidade, os grupos deverão procurar mais informações sobre a relação do tema plantas e a química. A pergunta-chave que deve ser lançada para direcionar a pesquisa, é: “*Por que os pesquisadores estudam as plantas?*”. A resposta deve ser entregue por escrito para a professora.

Bibliografia para o professor (revistas disponíveis *online*)

FARIA, M.T. A importância da disciplina de Botânica: evolução e perspectivas: Artigo que descreve a evolução histórica da botânica, inclusive no Brasil. Disponível em: www.fara.edu.br/sipe/index.php/renefara/article/download/53/43

FILHO, R.B. Contribuição da Fitoquímica para o desenvolvimento de um país emergente. Química Nova, Vol. 33, Nº 1, 229-239, 2010. Artigo que descreve o que é fitoquímica e a relação desta com o desenvolvimento sustentável de um país, dando alguns exemplos e o mecanismo de reações de compostos fitoquímicos. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v33n1/40.pdf>

FREIRE, M.F.I. Plantas medicinais: a importância do saber cultivar. Revista Científica Eletrônica Agronomia. ISSN 1677- 0293. Ano III, Edição número 5, Junho de 2004. Revisão bibliográfica que discute as consequências da adubação orgânica ou mineral no cultivo de plantas medicinais e o efeito dos nutrientes sobre o metabolismo de algumas espécies. Descreve um histórico da utilização das plantas medicinais, aspectos de cultivo e colheita. Disponível em: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/7ucemh9Yj4dcHPw_2013-4-26-12-10-36.pdf

JUNIOR, C. V.; BOLZANI, V. S; BARREIRO, E.J. Os produtos naturais e a Química Medicinal moderna. Química Nova, Vol. 29, Nº 2, 326-337, 2006. Artigo que descreve um histórico da utilização dos produtos naturais e sua utilização na descoberta de fármacos, demonstrando a estrutura dos principais produtos naturais que levaram a descoberta de fármacos. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v29n2/28453.pdf>

JUNIOR, V.F.V.; PINTO, A.C. Plantas Medicinais: Cura segura? Química Nova, Vol. 28, Nº. 3, 519-528, 2005. Artigo que descreve a definição de plantas medicinais, fitoterápicos

e fitofármacos, e alguns exemplos de utilização destes. Também cita alguns riscos e doenças causadas pelo uso de plantas medicinais e destaca alguns contaminantes que estas podem possuir. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v28n3/24145.pdf>

MONTANARI, C.A. Química Medicinal: contribuição e perspectiva no desenvolvimento da farmacoterapia. Descreve qual é a função da Química medicinal e todo o processo químico e biológico para o desenvolvimento de um fármaco através de um produto natural. Disponível em: http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol18No1_56_v18_n1_11.pdf

RODRIGUES, R. Silva; SILVA, R. Ribeiro. A História sob o Olhar da Química: As Especiarias e sua Importância na Alimentação Humana. Química Nova na Escola, Vol. 32, Nº 2, Maio 2010. Artigo que conta a história das especiarias e sua relação com as grandes navegações, bem como a importância que algumas especiarias desempenharam na história, descrevendo o princípio ativo presente nessas especiarias. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_2/05-HQ-5609.pdf

SANTO, M.E.C.F. A importância da Química na Sociedade Actual. Lisboa, Universidade de Lisboa, 2010. Dissertação de mestrado que descreve a importância que a Química tem na visão de alunos, professores e cidadãos em geral, e a utilização desta ciência no cotidiano destes. Disponível em: http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3617/1/ulfc;055866_tm_Maria_Elisabete_Santo.pdf

Anexo 2

Atividade 1

“O que as figuras significam”



Figura 1

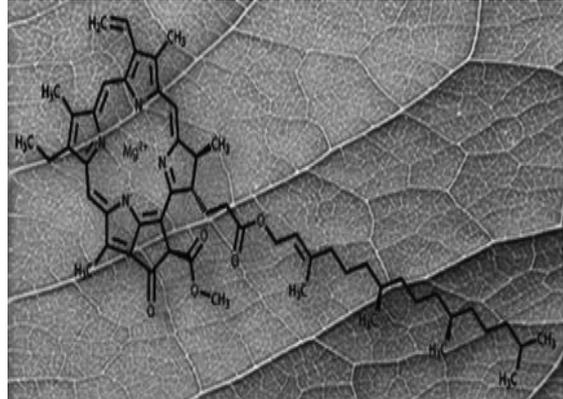


Figura 2

Fonte (Figura 1):

http://files.quintacrearapiraca.com/system_preview_detail_20048747022af124a2b/ab061d10cb0a4e8c306bbdf834f8000a.jpg

Fonte (Figura 2): <http://s3.static.brasilecola.com/img/2012/10/clorofila.jpg>

Explicar o que as figuras acima representam para você?

Figura 1	Resposta
Figura 2	Resposta

Anexo 3

Atividade 2

“O que eu sei sobre o tema Plantas”

1- As plantas são importantes para quê? Comente abaixo.

2- Que plantas você conhece ou tem em sua casa? Dê exemplos.

3- As plantas e a Química têm alguma relação? Comente abaixo.

4- O tema “Plantas” poderia ser interessante para ser trabalhado em sala de aula?

() Sim

() Não

Comentários extras

Anexo 4

Atividade 3

“Minha Pesquisa. Minha coleta de dados”.

Coletar os nomes das plantas que você e seus vizinhos têm em casa e para que são usadas (utilidade). Se possível, registre foto ou vídeo da planta.

Local da Pesquisa:	
Nome da planta	Utilidade

Anexo 5

UNIDADE 2 (U2): INICIAÇÃO À PESQUISA

A U2 visa a pesquisa sobre os principais constituintes químicos e aplicações de algumas plantas, sendo que algumas das plantas a serem pesquisadas foram citadas pelos alunos nas atividades da U1. Além de despertar nos alunos o gosto pela pesquisa, pretende-se com esta atividade que os alunos conheçam os diversos aspectos da “Química dos Chás”, que demonstrem o que aprenderam através de um Quiz e resolução de problemas sobre as plantas, como pode ser observado no resumo da Figura 2.

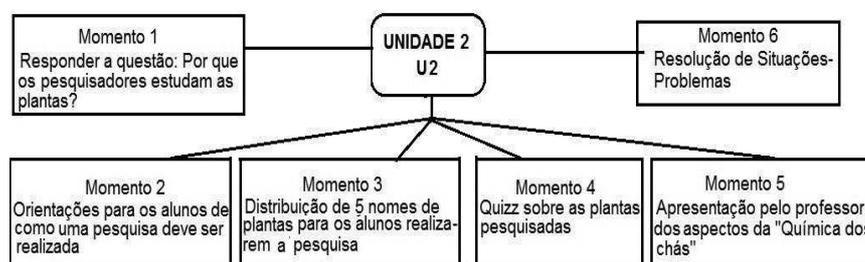


Figura 2: Resumo das atividades da U2.

Objetivos

Incentivar os alunos a:

- Conhecer os principais constituintes químicos presentes nas plantas.
- Identificar os grupos funcionais nas estruturas químicas dos constituintes.
- Conhecer aspectos diversos do composto orgânico e da planta selecionada.
- Identificar fontes de informação e formas de obter informações relevantes para o conhecimento da Química (livro, computador, jornais, manuais etc).
- Dialogar e trocar conhecimento.

Recursos didáticos

- Folhas de sulfite
- Quadro de giz
- Data show
- Computador

- Livros
- Livro didático

Metodologias e estratégias

A unidade 3 deve ser iniciada, com o comentário e/ou explicação da professora às respostas dos alunos referente à pergunta-chave da unidade 1: “Por que os pesquisadores estudam as plantas?”. (para identificar e separar seus constituintes; para “imitar” a natureza e tentar sintetizar compostos orgânicos; para comprovar ação medicinal descrita pela população; entre outros) O professor poderá comentar ainda que os constituintes das plantas (princípios ativos) podem ser separados por técnica adequada, denominada cromatografia, a qual será compreendida adiante em atividade experimental.

Nesta unidade, é igualmente importante que os alunos não tenham dúvidas sobre como se faz uma pesquisa, caso contrário, devem ser sanadas. Os alunos também deverão apresentar por escrito à professora qual será a função de cada um no grupo de pesquisa, a fim de minimizar o risco de que apenas um membro do grupo realize a atividade, pois este trata-se de um quesito importante para validar um grupo colaborativo (Ribeiro e Ramos, 2012).

Sendo assim, na próxima etapa, cada grupo de alunos receberá o nome de 5 plantas para pesquisar. O desafio da unidade 3 é, cada grupo, buscar o máximo de informação sobre a planta que lhes foi incumbida, a fim de conhecê-la de maneira mais ampla, bem como seu principal constituinte, estrutura química e grupos funcionais. Algumas propostas de plantas para a pesquisa são as que apresentam um constituinte comumente conhecido, como a cafeína; as utilizadas como repelentes ou em perfumaria; as plantas alucinógenas; as que possuem óleos essenciais e/ou as utilizadas como biocombustíveis, entre outras. Deve-se ressaltar que nesse momento, a professora deve levar em consideração também as plantas citadas pelos alunos no anexo 3, página 77, da unidade 1, aproximando a pesquisa da realidade dos estudantes; e ainda, tentar mesclar, para cada grupo, plantas que resultem em uso diferenciado: especiaria, combustível, repelente, alucinógeno, etc. Algumas sugestões de espécies vegetais, seguem apresentadas no Anexo 6, quadro 1 (página 84).

O professor deve orientar os alunos a pesquisar a ficha técnica do principal componente da planta (dados físico-químicos; periculosidade, etc), a utilidade da planta e/ou do componente; curiosidades, valor (nutricional, econômico, etc). Algumas fontes de pesquisa

(sites, livros, revistas) também devem ser indicadas pelo docente para os grupos, a fim de elevar a qualidade da pesquisa realizada pelos alunos. Em anexo (Anexo 7, quadro 2, página 94) também segue a indicação de algumas bibliografias para consulta do professor que queira obter mais informações sobre certas plantas, além de orientações fornecidas pelo professor de como realizar a pesquisa conforme o Anexo 8 (página 102)

Os dados pesquisados pelos alunos deverão ser registrados por escrito e organizados em cartazes para expor no colégio, com o intuito de informar aos interessados sobre a importância da planta estudada. Antes, esta socialização deve ser feita entre os grupos na sala de aula.

Nesse contexto, cabe ao professor sempre ficar atento e propor questionamentos, desde durante o desenvolvimento da pesquisa e por fim na apresentação dos alunos, que os façam reparar nas estruturas, expor os conceitos aprendidos, fazer relação com o conhecimento cotidiano, como por exemplo, de maneira geral: *nessa estrutura, que grupos funcionais estão presentes?; É verdade ou mito que a cafeína nos “desperta”? Você disse a palavra óleo essencial...o que isso significa?; Alguém mencionou que a planta é útil para produção de biocombustível...o que é um biocombustível?; Por que essa planta é tóxica?; Qual é a diferença entre o ácido linoleico e oleico? Estes podem ser chamados de ácidos graxos? E tem relação com o tão conhecido ômega-3 (que também estão presentes em óleos vegetais)? Qual é a diferença de óleo e gordura?; A partir de muitas plantas são extraídas essências para perfumaria ou área alimentícia. Vocês saberiam apontar uma classe de compostos orgânicos bastante conhecida por sua utilidade como flavorizante? (ésteres); É válido fazer chá com plantas? Quando há risco e benefícios?; Essa planta é conhecida por ser repelente...então ela é inseticida também?; As plantas são importantes para a economia de uma região ou do país (no comércio: geração de produtos e emprego; subsistência familiar; modelo para produção de fármacos; etc)? E onde entra a tecnologia/a ciência nisso tudo? (exemplo: no avanço de técnica e instrumentação para extrair e identificar compostos); entre outros questionamentos pertinentes.*

Para concluir essa etapa, é interessante o professor apresentar para os alunos os mais variados aspectos da “química do chá”, para os alunos conhecerem: as diferenças dos chás (preto, verde, etc); a história e a tradição de se tomar chá; para ciência de que chá também tem cafeína (e que desse modo não adianta trocar o café pelo chá a fim de evitar a ingestão da

caféina); para conhecer o que são propriedades antioxidantes e princípios ativos. Essas e outras informações estão facilmente disponíveis nas bibliografias:

-“A química dos chás”: <http://qnesc.sbq.org.br/online/prelo/QS-47-13.pdf>

-“Uma xícara (chá) de química”:
<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CC0QFjACahUKEwjlsVH24cfHAhUJ8x4KHZ1nAMQ&url=http%3A%2F%2Fwww.uff.br%2FRVQ%2Findex.php%2Frvq%2Farticle%2FviewFile%2F113%2F151&ei=XjneVeWLB4nme53PgaAM&usq=AFQjCNF0jrv-J0wN6db1BKQAdH4kMmepYA>

-“A ação antioxidante de chás e condimentos de grande consumo no Brasil”:
http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-695X2009000200023&script=sci_abstract&tlng=pt

-“Chás: uma temática para o ensino de grupos funcionais”:
http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID148/v6_n2_a2011.pdf

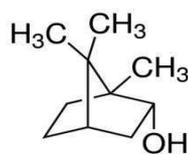
Após esse momento de troca de conhecimento e debate, é esperado que os alunos tenham percebido que plantas não são somente úteis para alimentação ou ornamentação, mas, também, para fornecer energia, para seus constituintes naturais servirem de modelo para a produção de drogas sintéticas, corantes; mover a economia e inclusive para gerar produtos ecologicamente corretos. Nesse último caso, vale a pena o professor comentar que hoje já são produzidos papéis com sementes, para descarte sustentável (http://www.abq.org.br/cbq/trabalhos_aceitos_detalhes,7719.html) e/ou aproveitamento de fibras para produção de materiais para construção civil, como a resina de mamona para fabricação de chapas (<http://revista.ibict.br/inclusao/index.php/inclusao/article/viewFile/316/243>). A pesquisa sobre o pó de folha de mamona e cascas de bananas que removem metais “pesados” das águas é também outro excelente exemplo para comentar (<http://www.ecycle.com.br/component/content/article/37-tecnologia-a-favor/1980-casca-de-banana-e-po-de-folha-de-mamona-sao-usados-como-filtros-para-retirar-metais-pesados-da-agua.html>; <http://www.usp.br/agen/?p=135446>).

Para chamar a atenção dos alunos e ajuda-los a organizar o aprendizado, sugere-se uma dinâmica, o “Quizz” (um exemplo está presente no Anexo 9, página 103). Com os alunos dispostos em grupos, o professor deverá apresentar em slides uma pergunta sobre as estruturas ou informações pesquisadas e apresentadas pelos alunos. Alternativas podem ser expostas

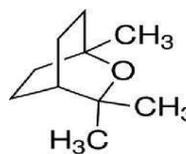
para os alunos indicar a correta. As respostas devem ser dadas pelo grupo que primeiro se pronunciar e explicar adequadamente a resposta (não basta “chutar”!). Caso errar, todos perdem pontos! E assim seguem as demais perguntas. O grupo vencedor será aquele que obtiver maior pontuação. Outras regras podem ser definidas no início do Quizz. Uma sugestão de quizz também está disponível nesse material anexo (Anexo 9, página 103).

Para finalizar, é fundamental introduzir situações que façam os alunos aplicar os conceitos da química orgânica e correlacionar os grupos funcionais e propriedades dos compostos orgânicos. Desse modo, a pesquisa também não ficará limitada ao campo das curiosidades ou da contextualização. Assim, para o término dessa unidade, sugere-se que os alunos solucionem as questões abaixo que envolvam o conhecimento de grupos funcionais:

Situação 1: Um estudante de química teve a incumbência de prever qual dos compostos orgânicos representados abaixo, extraídos do alecrim, apresentava maior ponto de ebulição e por que. Se o estudante fosse você, que previsão faria e por que?



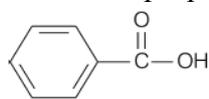
Borneol



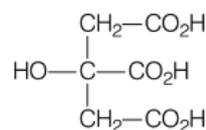
Cineol

Dados para o professor: Borneol (P.E. 213⁰C); Cineol (P.E. 177⁰C)

Situação 2: Em grupo de pesquisa, um farmacêutico e um químico necessitam formular um medicamento que contenha ou o ácido benzóico, obtido da goma do benjoim (resina extraída do benjoeiro) ou o ácido cítrico (extraído dos sucos de frutas cítricas) (Fonte: Fiorucci *et al*, QNESC, n.15, 2002). Porém, o medicamento deve ser solúvel em água. Analisando as estruturas, qual das opções mencionadas acima é mais viável para entrar na formulação do medicamento? Explique.



ácido benzóico



ácido cítrico

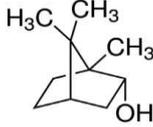
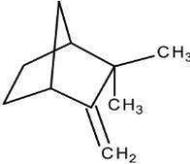
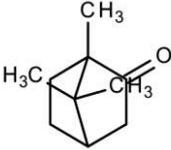
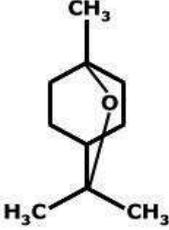
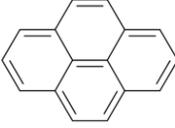
Dados para o professor: ácido benzóico ($S_{\text{água}}=3,4\text{g/L}$; 25⁰C); ácido cítrico ($S_{\text{água}}=1330\text{g/L}$; 20⁰C)

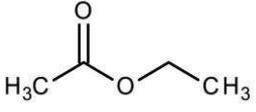
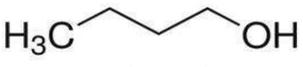
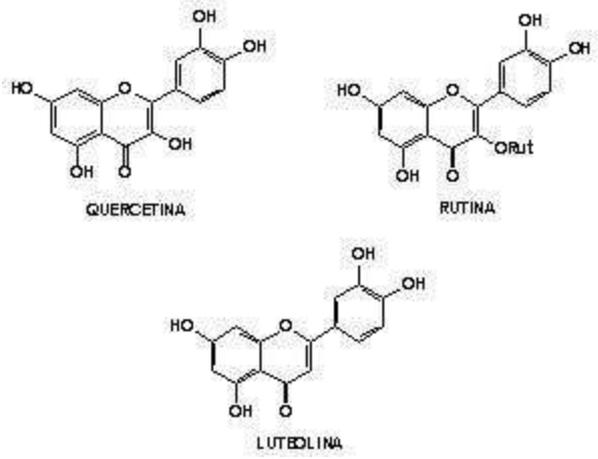
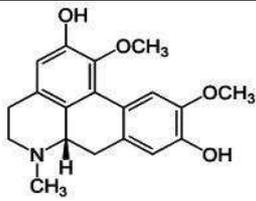
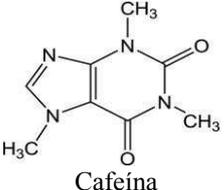
Avaliação

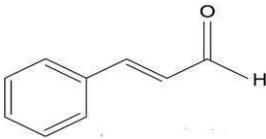
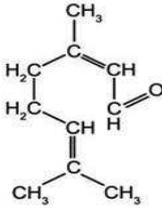
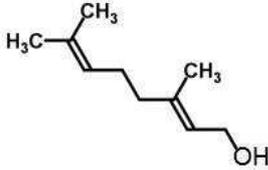
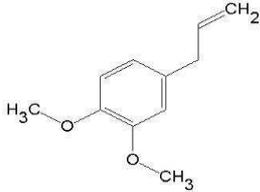
Avaliar o desenvolvimento da pesquisa; as tarefas cumpridas pelos membros do grupo e os cartazes confeccionados.

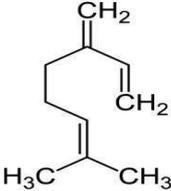
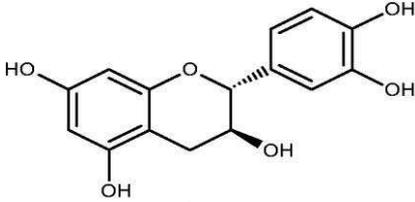
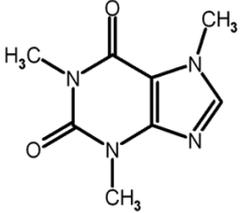
Anexo 6

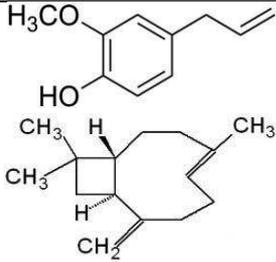
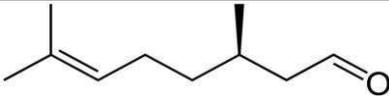
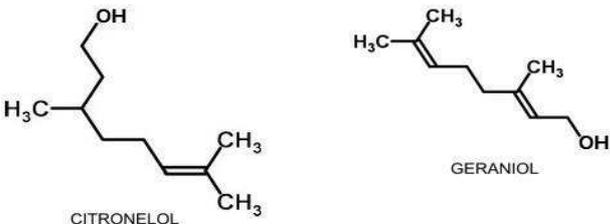
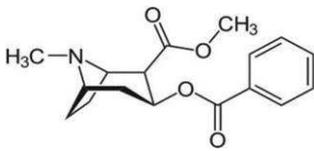
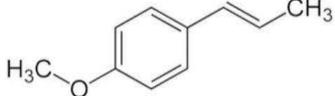
Quadro 1: Utilidade, componente principal e estrutura, de algumas plantas.

Nome	Utilidade	Estrutura química de alguns componentes da planta
Alecrim	Óleo essencial Chá	 <p>Borneol</p> <p>Fonte: http://www.sigmaaldrich.com/content/dam/sigma-aldrich/structure4/064/mfcd00003759.eps/_jcr_content/renditions/mfcd0003759-medium.png</p>
		 <p>Canfeno</p> <p>Fonte: http://structuresearch.merck-chemicals.com/cgi-bin/getStructureImage.pl?owner=MDA&unit=CHEM&product=820254</p>
		 <p>Cânfora</p> <p>Fonte: http://structuresearch.merck-chemicals.com/cgi-bin/getStructureImage.pl?owner=MDA&unit=CHEM&product=841456</p>
		 <p>Cineol</p> <p>Fonte: http://heilfastenkur.de/medien/Zusammensetzung-Inhaltsstoffe/Cineol.png</p>
		 <p>Pireno</p> <p>Fonte: http://structuresearch.merck-chemicals.com/cgi-</p>

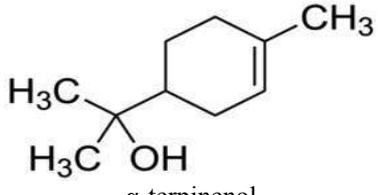
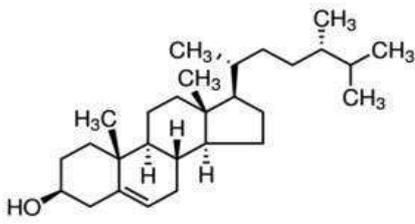
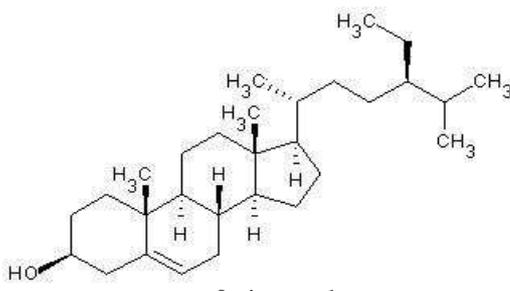
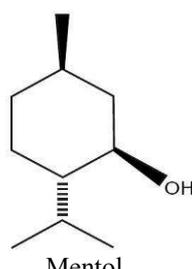
		bin/getStructureImage.pl ?owner=MDA&unit=CHEM&product=821051
Araucária	Alimento Madeira	 <p>etil acetato:</p> <p>Fonte: http://structuresearch.merck-chemicals.com/cgi-bin/getStructureImage.pl?owner=MDA&unit=CHEM&product=100789</p>  <p>n-butanol</p> <p>Fonte: http://www.lobachemie.com/uploads/structure/71-36-3.gif</p>  <p>QUERCETINA RUTINA</p> <p>LUTEOLINA</p> <p>Flavonóides</p> <p>Fonte: http://www.gazzoni.eng.br/alimen6.gif</p>
Boldo	Chá	 <p>Boldina</p> <p>Fonte: http://pt.static.z-dn.net/files/de4/82ae827a3cbcb4e859ecc96ce8344bf9.png</p>
Café	Alimento Estimulante	 <p>Cafeína</p> <p>Fonte: http://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2010/02/cafeina.jpg</p>

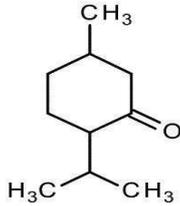
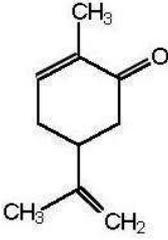
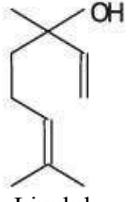
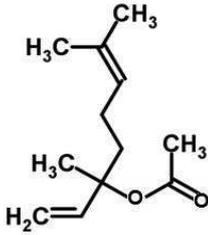
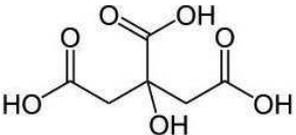
Canela	Óleo essencial	 <p>Cinamaldeído</p> <p>Fonte: http://1.bp.blogspot.com/-z_skMxoo2dk/VYnjM7fbk0I/AAAAAAAAAAEc/MqaLYNhuRUg/s1600/cinamaldeido.jpg</p>
Canola	Alimento Biocombustível	 <p>Ácido oleico</p> <p>Fonte: http://guiadoestudante.abril.com.br/imagem/quimica_reacoesorganicas_questao1_simulado8.gif</p>  <p>Ácido linoleico</p> <p>Fonte: http://3.bp.blogspot.com/-wqbQMKvfl-8/Vck_BGtm1zI/AAAAAAADDw/5c1e8mr43a8/s1600/Capturar%2B2%2Bjane.PNG</p>
Capim-limão	Óleo essencial	 <p>Citral</p> <p>Fonte: http://brasilecola.uol.com.br/upload/conteudo/imagens/ester3(1).jpg</p>  <p>Geraniol</p> <p>Fonte: http://www.oleosessenciais.org/imagens/GeraniolArt.jpg</p> 

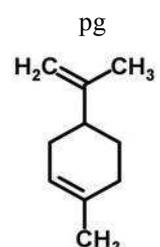
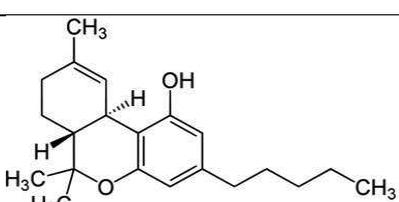
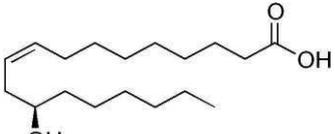
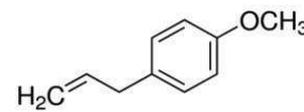
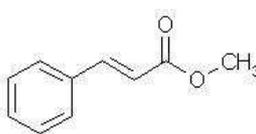
		<p>Metileugenol</p> <p>Fonte: http://www.chemsynthesis.com/molimg/1/big/3/3441.gif</p>  <p>Mirceno</p> <p>Fonte: https://www.alchimiaweb.com/blog/wp-content/uploads/2016/02/441px-Myrcen-221x300-221x300.png</p>
Chá verde	Alimento Estimulante	<p>Ver café</p>  <p>Catequina</p> <p>Fonte: http://alohasushimd.com/wp-content/uploads/2015/10/catequinas.png</p>  <p>Teobromina</p> <p>Fonte: https://cafeteriamilan.files.wordpress.com/2011/06/teobromina.jpg</p>  <p>Teofilina</p> <p>Fonte: http://1.bp.blogspot.com/-TrJaUIOruX0/UAROq9_Zp1I/AAAAAAAAAAgo/uypgcwrGAEs/s1600/Teofilina.png</p>
Cravo	Condimento Óleo essencial	<p>Eugenol</p> <p>Fonte: http://www.charentonmacerations.com/wp-content/uploads/2013/05/Eugenol.jpg</p>

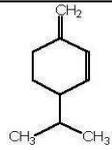
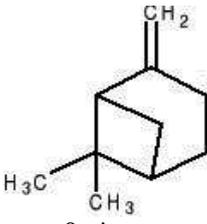
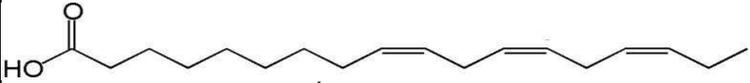
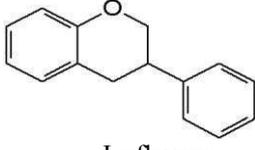
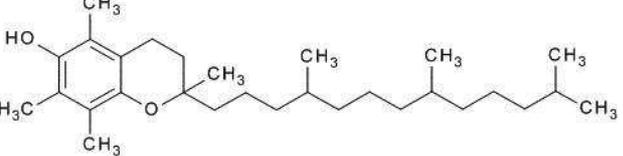
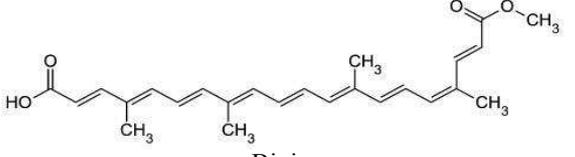
		 <p>Cariofileno</p> <p>Fonte: http://www.iqb.es/cbasicas/farma/farma06/plantas/formulas/cariofileno.jpg</p>
Citronela	Repelente	 <p>Citronelal</p> <p>Fonte: http://1.bp.blogspot.com/-f7avFNXdhGU/TVdC2SDyX3I/AAAAAAAAAv0/KEqqvo07pQA/s1600/800px-Citronellal-2D-skeletal.png</p>  <p>CITRONELOL</p> <p>GERANIOL</p> <p>Fonte: http://www.oleos essenciais.org/wp-content/uploads/2009/03/GeraniolCitronelol.jpg</p>
Coca	Alucinógena	 <p>Cocaína</p> <p>Fonte: http://www.portalmedquimica.com.br/images/noticias/coca.jpg</p>
Erva doce	Chá Óleo essencial	 <p>Anetol</p> <p>Fonte: https://classconnection.s3.amazonaws.com/800/flashcards/687800/jpg/anetol1326673624689.jpg</p>
Erva mate	Alimento Chimarrão	Ver café e chá verde

Eucalipto	Madeira Essência	<div data-bbox="938 226 1150 600" data-label="Chemical-Block"> <p>1,8-Cineol</p> </div> <div data-bbox="751 613 1342 689" data-label="Text"> <p>Fonte: http://img.hisupplier.com/var/userImages/2011-11/08/233538033_Organic_1_8_Cineole_s.jpg</p> </div> <div data-bbox="975 712 1187 981" data-label="Chemical-Block"> <p>α-pineno</p> </div> <div data-bbox="655 996 1441 1120" data-label="Text"> <p>Fonte: http://www.sigmaaldrich.com/content/dam/sigmaaldrich/structure8/178/mfcd00001339.eps/_jcr_content/renditions/mfcd0001339-medium.png</p> </div> <div data-bbox="884 1131 1209 1344" data-label="Chemical-Block"> <p>trans-carlofileno</p> </div> <div data-bbox="651 1355 1441 1480" data-label="Text"> <p>Fonte: http://www.sigmaaldrich.com/content/dam/sigmaaldrich/structure0/170/mfcd00075925.eps/_jcr_content/renditions/mfcd00075925-medium.png</p> </div> <div data-bbox="863 1534 1190 1693" data-label="Chemical-Block"> <p>α-terpineno</p> </div> <div data-bbox="651 1706 1445 1787" data-label="Text"> <p>Fonte: http://i00.i.aliimg.com/photo/v0/114588954/gamma_Terpinene_from_india.jpg</p> </div>
-----------	---------------------	--

		 <p style="text-align: center;">α-terpinenol</p> <p>Fonte: http://www.sigmaaldrich.com/content/dam/sigmaaldrich/structure8/059/mfcd00001557.eps/_jcr_content/renditions/mfcd00001557-medium.png</p>
Girassol	Alimento Biocombustível	<p style="text-align: center;">Ver Canola</p>  <p style="text-align: center;">Ácido palmítico</p> <p>Fonte: http://www.powerhousenutrition.it/wp-content/uploads/2015/06/imm2.gif</p>  <p style="text-align: center;">Campesterol</p> <p>Fonte: http://www.sigmaaldrich.com/content/dam/sigmaaldrich/structure9/080/mfcd00010475.eps/_jcr_content/renditions/mfcd00010475-medium.png</p>  <p style="text-align: center;">β-sitosterol</p> <p>Fonte: http://www.rdchemicals.com/molimg/big/8245.gif</p>
Hortelã	Chá Essência	 <p style="text-align: center;">Mentol</p>

		<p>Fonte: http://www.dfarmacia.com/ficheros/images/4/4v28n03/grande/4v28n03-13133627fig01.jpg</p>  <p>Mentona</p> <p>Fonte: http://structuresearch.merck-chemicals.com/cgi-bin/getStructureImage.pl?owner=MDA&unit=CHEM&product=841059</p>  <p>L-carvona</p> <p>Fonte: http://www.iqb.es/cbasicas/farma/farma06/plantas/formulas/carvona.jpg</p>
Lavanda	Repelente	 <p>Linalol</p> <p>Fonte: http://www.scielo.br/img/revistas/qn/v26n4/16422f2.gif</p>  <p>Acetato de linalila</p> <p>Fonte: http://www.oleos essenciais.org/wp-content/uploads/2009/03/Acetato_Linalila_2.jpg</p>
Limoeiro Limão	Alimento	 <p>Ácido cítrico</p>

		<p>Fonte: http://alunosonline.uol.com.br/upload/conteudo_legenda/accitrnico.jpg</p>  <p>pg $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$ CH_3 Limoneno</p> <p>Fonte: http://www.oleosessenciais.org/imagens/Limoneno2.jpg</p>
Maconha	Alucinógena	 <p>THC</p> <p>Fonte: http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/upload/conteudo/tetra-hidrocarbinol.jpg</p>
Mamona	Biocombustível	 <p>Ácido ricinoleico</p> <p>Fonte: http://g01.s.alicdn.com/kf/HTB1EAs0KXXXXXbDXVXXq6xXFXXXE/RICINOLEIC-ACID.jpg</p>
Manjeriço	Repelente	<p>Ver lavanda, alecrim, capim limão, cravo</p>  <p>Estragol</p> <p>Fonte: http://www.sigmaaldrich.com/content/dam/sigma-aldrich/structure4/053/mfcd00008653.eps/_jcr_content/renditions/mfcd00008653-medium.png</p>  <p>Cinamato de metila</p> <p>Fonte: http://www.oc-praktikum.de/nop/img/chents/large/443_en.gif</p>

<p>Pinus</p> <p>Essência em produtos de limpeza</p>	<p>Indústria madeireira</p>	<div style="text-align: center;">  <p>B-felandreno</p> <p>Fonte: http://www.iqb.es/cbasicas/farma/farma06/plantas/formulas/felandreno.jpg</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>β-pineno</p> <p>Fonte: http://html.rincondelvago.com/0007759675.png</p> </div>
<p>Rosa</p>	<p>Óleo essencial</p>	<p>Ver citronela</p>
<p>Soja</p> <p>Alimento</p> <p>Biocombustível</p>		<div style="text-align: center;"> <p>Ver Canola e Girassol</p>  <p>Ácido linolenico</p> <p>Fonte: http://1.bp.blogspot.com/-0ZPYJoOu2uA/Tel7AMji9KI/AAAAAAAAADI/HqqbKXVS7gI/s1600/2.png</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Isoflavona</p> <p>Fonte: http://www.crq4.org.br/sms/files/image/isoflavona.jpg</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Tocoferol</p> <p>Fonte: http://farmaciacatrufo.net/wpcontent/uploads/2014/05/tocoferol.gif</p> </div>
<p>Urucuzeiro (<i>Bixa orellana</i>)</p>	<p>Tintura urucum</p>	<div style="text-align: center;">  <p>Bixina</p> <p>Fonte: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1b/Cis-</p> </div>

		Bixin.svg
--	--	-----------

Anexo 7

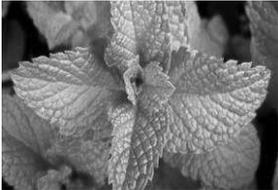
Quadro 2: Referências bibliográficas, para consulta, de algumas plantas:

Nome da Planta	Indicação de Bibliografia para Pesquisa
<p>ALECRIM</p>  <p>Fonte: http://www.minhaumbanda.com.br/wp-content/uploads/2010/09/alecrim.jpg</p>	<p>http://www.unieuro.edu.br/sitenovo/revistas/downloads/farmacia/cenarium_02_02.pdf (o texto trata dos aspectos botânicos, farmacológicos e químicos do alecrim)</p> <p>http://www.plantasmedicinaisfitoterapia.com/alecrim-rosmarinus-officinalis.html (sobre os benefícios, contraindicações, história e curiosidades do alecrim).</p> <p>http://www.afe.com.br/noticia/7989/como-ter-sucesso-no-plantio-do-alecrim (como plantar alecrim)</p>
<p>ARAUCÁRIA</p>  <p>http://www.portobello.com.br/blog/wp-content/uploads/2013/03/araucaria_2115249.jpg</p>	<p>http://www.ipef.br/identificacao/araucaria.angustifolia.asp (informações botânicas, taxonomia, ecologia, uso, entre outras informações sobre a Araucária)</p> <p>http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/6148/Comunicado_Tecnico_160.pdf?sequence=1&isAllowed=y (o texto trata da caracterização física e anatômica da madeira de Araucária)</p> <p>http://globo.tv.globo.com/rede-globo/globo-rural/v/conheca-a-arvore-brasileira-araucaria/2153862/ (vídeo intitulado “Conheça a árvore brasileira Araucária”)</p> <p>http://www.brasilecola.com/brasil/mata-araucarias.htm (sobre as Matas de Araucária)</p> <p>http://www.ipt.br/informacoes_madeiras/18.htm (informações sobre madeiras)</p> <p>http://www.globalwood.com.br/noticias/ficha-tecnica-madeira-de-pinheiro/ (ficha técnica sobre a Araucária).</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=puaQF-gMUUo (vídeo sobre o pinhão, semente da Araucária)</p>
<p>BOLDO</p> 	<p>http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/FOL74.pdf (composição, botânica, cultivo, colheita, etc, do boldo)</p> <p>http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-695X2008000200025 (texto sobre a farmacologia e toxicologia do boldo)</p> <p>http://bromatopesquisas-ufjf.blogspot.com.br/2012/04/os-perigos-do-</p>

<p>Fonte: http://www.jardimdeflores.com.br/ervas/JPEGS/boldo.jpg</p>	<p>cha-das-folhas-do-boldo.html (sobre o perigo do chá das folhas do boldo do Chile)</p>
<p>CAFÉ</p>  <p>Fonte: http://revistagloborural.globo.com/Revista/GloboRural/foto/0,,46222204,00.jpg</p>	<p>http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732010000600012 (texto sobre café e a saúde humana) http://www.videos.uevora.pt/quimica_para_todos/qpt_R10-CafeC-na_1_Ueline.pdf (texto sobre a cafeína) http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/13077/13077.PDFXXvmi=SSSNXf294B1OuwHifcJS6z8telPFwF1qxTewagHeSI3nfKGvXqo41wzfToVr5XSDR7a3oRhhAkGQ6nm4OL9PjJ6e93Ge1ARTI2W7UepvA7mGuJLjvVaQGh5PIM4mmVg5ZedTtE p4LNLgwxB3uMTb501qN5Oa25g2kuWO9nSVbFdJePMJCHUIIW9v3XG54X8pt5eDs8AFNNo3DcMgTIZCF99I8POdOWDi2RWv1xcPIBS0OFhJnhm4qvMAmBNbxquBinfoid=161&sid=81 (texto sobre o café e a composição química; e café com outras temáticas: dependência, depressão, crianças, etc) http://br.blastingnews.com/ciencia-saude/2015/01/substancias-encontradas-no-cafe-possuem-propriedades-semelhantes-as-da-morfina-00252577.html (sobre substância encontrada no café com propriedades semelhantes à morfina)</p>
<p>CANELA</p>  <p>Fonte: https://carmemarirosi.files.wordpress.com/2009/09/la-canela.jpg</p>	<p>http://www.mundoeducacao.com/quimica/origem-composicao-canela.htm (sobre origem e composição da canela) http://www.jardimdeflores.com.br/floresefolhas/a20canela.htm (ficha da planta Canela) http://henriquetabosa.blogspot.com.br/2012/10/cinnamomum-zeylanicum-canela.html (texto sobre composição química, uso, ações farmacológicas, etc, da Canela) http://www.uel.br/revistas/afroatitudeanas/volume-2-2007/Priscilla.pdf (sobre plantas psicotrópicas) http://elisandraalves.blogspot.com.br/2013/09/canela-uma-otima-opcao-para-melhorar-o.html (sobre nutrição e saúde: a canela)</p>
<p>CANOLA</p> 	<p>http://www.bsbios.com/media/adminfiles/folder_canolasite1.pdf (texto técnico sobre o cultivo da canola) http://www.revista-fi.com/materias/224.pdf (texto sobre a origem, cultivo, propriedades e benefícios da canola) http://www.campestre.com.br/especificacao_canola.shtml (tabela sobre</p>

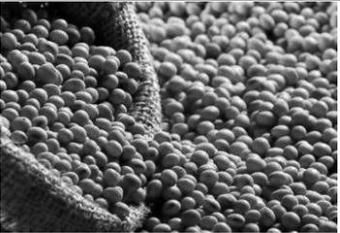
<p>Fonte: http://agrodaily.com/wp-content/uploads/2015/04/canola2404.jpg</p>	<p>a composição do óleo de canola) http://drpaulomaciel.com.br/canola (texto sobre a origem da canola) http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/a_planta_que_Deus_criou.pdf (texto da embrapa sobre o aumento da plantação e consumo da canola) http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Oleaginosas_e_biodiesel/10_reuniao/Apresentacao.pdf (texto sobre plantio, consumo, características e composição química da canola)</p>
<p>CAPIM LIMÃO</p>  <p>Fonte: http://www.jardimdasideias.com.br/public/userfiles/image/2013/AGO/14/Ter%203%83%C2%A7a%20-%20capim-lim%C3%83%C2%A3o%20(3).jpg</p>	<p>http://www.colegioweb.com.br/saude/capim-cidreira-beneficios.html (texto sobre como utilizar o capim cidreira e seus benefícios) http://www.visaoacademica.ufpr.br/v4n2/gomes.htm (texto sobre a botânica do capim cidreira) http://www.londrina.pr.gov.br/dados/images/stories/Storage/sec_saude/fitoterapia/publicacoes/capim_limao2.pdf (texto sobre histórico, plantio, botânica e uso do capim cidreira) http://www.fai.com.br/portal/pibid/adm/atividades_anexo/12290ec584f26a331dcfd00a10e559f9.pdf (apresentação sobre a extração dos princípios ativos do capim cidreira) http://www.uepg.br/fitofar/dados/capim%20limao.pdf (texto sobre histórico e botânica do capim cidreira)</p>
<p>CHÁ VERDE</p>  <p>Fonte: http://www.nacaoverde.com.br/wp3/wp-content/uploads/2014/11/cha-verde.jpg</p>	<p>http://www.gease.pro.br/artigo_visualizar.php?id=215 (texto sobre a relação entre o chá verde e o emagrecimento) http://www.cff.org.br/sistemas/geral/revista/pdf/78/18-chaverde.pdf (texto sobre os benefícios do chá verde para a saúde) http://www.inkanat.com/pt/arti.asp?ref=cha-pesquisas-clinicas (texto sobre a origem, composição, benefícios dos chás)</p>
<p>CITRONELA</p>  <p>Fonte: http://www.guaraci.sp.gov.br/imagens/ci</p>	<p>http://www.infoescola.com/plantas/citronela (texto sobre as características boônicas, químicas e usos da citronela) http://www.oleoessencial.com.br/citronela.html (tabela com a composição química do óleo essencial de citronela) https://www.youtube.com/watch?v=AxPfAe2D8r0 (video de como extrair princípio ativo da citronela) http://www.ecycle.com.br/component/content/article/67-dia-a-dia/1863-faca-voce-mesmo-vela-de-citronela-que-espanta-mosquitos.html (texto explicativo de como produzir uma vela repelente)</p>

<p>tronela%20cabeca%20net.jpg</p>	<p>http://www.esalq.usp.br/siesalq/pm/citronela.pdf (texto sobre aspectos botânicos e usos da citronela)</p>
<p style="text-align: center;">COCA</p>  <p style="text-align: center;">Fonte: http://1.bp.blogspot.com/-D90hM_sTkzE/UauF05uwLoI/AAAAA/AAAAFk/KTJTbiM0uao/s320/103.JPG</p>	<p>http://monografias.brasilecola.uol.com.br/historia/cocasagrada-medicinal-ilegal.htm (texto sobre a origem, uso medicinal e ilegal da coca)</p> <p>http://ltc.nutes.ufrj.br/toxicologia/mVIII.coca.htm (texto sobre as maneiras como a coca é usada)</p> <p>http://super.abril.com.br/blogs/mundo-novo/2013/01/14/coca-cocaina-e-coca-cola (texto sobre a relação entre a coca, cocaína e coca cola)</p> <p>http://www.boliviacultural.com.br/ver_noticias.php?id=1060 (texto sobre o uso da coca na Bolívia)</p>
<p style="text-align: center;">CRAVO</p>  <p style="text-align: center;">Fonte: http://www.plantasquecuram.com.br/Templates/cravo-da-india/0.jpg</p>	<p>https://www.youtube.com/watch?v=AohYcwhv4jc (video sobre reportagem do uso do cravo da india para combater a dengue)</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=NYIGFNGFMNY (video sobre reportagem da produção do cravo da india)</p> <p>http://www.ceplac.gov.br/radar/cravo.htm (texto sobre o plantio do cravo da india)</p> <p>http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/0,6993,EEC1693044-4529,00.html (texto sobre o plantio do cravo da india)</p>
<p style="text-align: center;">ERVA DOCE</p>  <p style="text-align: center;">Fonte: http://formasaudavel.com.br/wp-content/uploads/2013/11/bulbo-de-erva-doce.jpg</p>	<p>http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/FOL86.pdf (texto sobre a origem e cultivo da erva doce)</p> <p>http://www.infoescola.com/plantas/anis-erva-doce (texto sobre o uso da erva doce)</p> <p>http://www.hortomedicinaldohu.ufsc.br/planta.php?id=181 (texto sobre as características botânicas, composição química e uso da erva doce)</p>
<p style="text-align: center;">ERVA MATE</p>	<p>http://www.revistas.ufg.br/index.php/REF/article/viewFile/15966/9817 (texto sobre a composição química da erva mate)</p> <p>http://g1.globo.com/globo-reporter/noticia/2012/02/erva-mate-combate-colesterol-ruim-diabetes-e-ate-emagrece.html (reportagem sobre os</p>

 <p>Fonte: http://zerohora.rbsdirect.com.br/images/c/15446296.jpg?w=620</p>	<p>benefícios da erva mate) http://www.ervamatemazutti.com.br/propriedades-da-erva-mate.php (texto sobre as propriedades químicas, biológicas e medicinais da erva mate) http://www.museuparanaense.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=62 (histórico da erva mate)</p>
<p>EUCALIPTO</p>  <p>Fonte: http://www.gentedagente.net/wp-content/uploads/2011/12/1.jpg</p>	<p>http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/doc54_000fjvb9ypm02wyiv80sq98yq0mwtkuk.pdf (texto sobre o plantio do eucalipto) http://bracelpa.org.br/bra2/?q=node/136 (texto sobre a origem e plantio do eucalipto) http://ambientes.ambientebrasil.com.br/florestal/silvicultura/silvicultura_do_eucalipto_(eucalyptus_spp.).html (texto sobre o plantio do eucalipto) http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=407&subject=%C3%93leos%20Essenciais&title=%C3%93leos%20essenciais%20de%20eucalipto (texto sobre a composição química e o uso do eucalipto)</p>
<p>GIRASSOL</p>  <p>Fonte: http://www.fapitec.se.gov.br/sites/default/files/u50/gira_0.jpeg</p>	<p>http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/0,6993,EEC1671264-4529,00.html (texto sobre como plantar girassol) http://mundoestranho.abril.com.br/materia/como-a-planta-gira-conforme-o-sol (texto explicativo porque o girassol movimenta-se conforme a luz solar) http://www.agrisustentavel.com/artigos/girassol.htm (texto sobre o uso do girassol como biodiesel) https://www.embrapa.br/soja/cultivos/girassol (texto sobre cultivo e uso do girassol) http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/girassol/girassol.php (texto sobre o uso e as propriedades do girassol)</p>
<p>HORTELÃ</p>  <p>Fonte: https://lh4.googleusercontent.com/-</p>	<p>http://www.mundoeducacao.com/quimica/mentol.htm (texto sobre as características químicas do mentol) http://www.plantasmedicinaisfitoterapia.com/hortela-pimenta.html (texto sobre os benefícios e propriedades medicinais do hortelã) http://www.aulasdequimica.com.br/a-quimica-da-hortela/ (texto sobre a composição química e os benefícios do hortelã)</p>

<p>bpaRNF9pPrk/UvunK5KsWCI/AAAA AAAAANs/i_rdyLoR-Mo/w600-h300- no/hortela-mentha-piperita.jpg</p>	
<p style="text-align: center;">LAVANDA</p>  <p style="text-align: center;">Fonte: http://www.remedio-caseiro.com/wp-content/uploads/2015/02/beneficios-da-lavanda-e-seu-oleo-esencial.jpg</p>	<p>http://hortas.info/como-plantar-lavanda (texto sobre como plantar a lavanda)</p> <p>http://pt.wikihow.com/Fazer-um-Repelente-de-Insetos-de-Lavanda (texto sobre como produzir repelentes a partir da lavanda)</p> <p>http://www.ehow.com.br/lavanda-repele-mosquitos-info_99118/ (texto sobre a ação repelente da lavanda)</p>
<p style="text-align: center;">LIMOEIRO/LIMÃO</p>  <p style="text-align: center;">Fonte: http://poderdasfrutas.com/wp-content/uploads/2010/11/Fruta-Lim%C3%A3o-taiti.jpg</p>	<p>http://somostodosum.ig.com.br/conteudo/c.asp?id=04641 (texto sobre os principais ácidos orgânicos encontrados no limão)</p> <p>http://www.frutas.radar-rs.com.br/frutas/limao/limao.htm (texto que descreve algumas espécies de limão, uso e curiosidades)</p> <p>http://www.docelima.com.br/site/meditacao-reflexao-e-respiracao/18-limao-origem-e-variedades.html (texto sobre a origem e algumas variedades de limão)</p> <p>http://www.docelima.com.br/site/limao/pratica/19-os-componentes-acidos-do-limao.html (texto sobre os componentes ácidos do limão)</p> <p>https://www.docelima.com.br/site/limao/conceito/12-o-acido-citrico-do-limao-um-agente-bactericida.html (texto sobre a ação bactericida do ácido cítrico)</p> <p>http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/268.pdf (texto sobre o ácido cítrico)</p> <p>http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/0,6993,EEC1296045-4529,00.html (texto sobre a origem e como plantar o limão)</p>
<p style="text-align: center;">MACONHA</p>  <p style="text-align: center;">Fonte: http://growroom.net/wp-content/uploads/2013/04/maconha.jpg</p>	<p>http://g1.globo.com/fantastico/noticia/2014/03/maconha-sintetizada-em-laboratorio-entra-no-brasil-com-facilidade.html (reportagem sobre a síntese da maconha e o transporte ilegal pelas fronteiras brasileiras)</p> <p>http://www.infoescola.com/drogas/maconha/ (texto sobre os efeitos do uso da maconha)</p> <p>http://www.antidrogas.com.br/maconha.php (texto sobre os efeitos do uso da maconha)</p>
<p style="text-align: center;">MANJERICÃO</p>	<p>http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/0,6993,EEC1669313-4529,00.html (texto sobre como plantar o manjericão)</p> <p>http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/42208/1/DOC1100</p>

 <p>Fonte: http://hortas.info/sites/default/files/field/image/manjericao001.jpg</p>	<p>4.pdf (texto sobre cultivo e usos do manjeriçãõ)</p> <p>http://medicina-tradicional-chinesa.com/2013/11/21/beneficios-fantasticos-do-manjericao/ (texto sobre os benefícios do uso do manjeriçãõ)</p>
<p>MAMONA</p>  <p>Fonte: http://beneficiosnaturais.com.br/wp-content/uploads/2014/06/mamona-beneficios-e-propriedades.jpg</p>	<p>http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/plantio.html (texto sobre como plantar a mamona)</p> <p>http://www.lcb.esalq.usp.br/extension/DESAAFCA/mamona.pdf (texto sobre as características botânicas e cultivo da mamona)</p> <p>http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/mamona/arvore/CONT000h4rb0y9002wx7ha0awynty4m52beo.html (texto sobre as características botânicas da mamona)</p> <p>http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/cadeia_produtiva_biodiesel.html (texto sobre a produção de óleo de mamona e biodiesel)</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=PUv7AM0LREI (vídeo sobre a produção de biodiesel a partir da mamona)</p>
<p>PINUS</p>  <p>Fonte: http://ruralpecuaria.com.br/painel/img/noticias/1258/noticias_1412968382.jpg</p>	<p>http://ambientes.ambientebrasil.com.br/florestal/silvicultura/silvicultura_do_pinus_(pinus_spp.).html (texto sobre o plantio do pinus)</p> <p>http://bracelpa.org.br/bra2/?q=node/137 (texto sobre a origem e histórico do pinus no Brasil)</p> <p>http://www.ciflorestas.com.br/texto.php?p=pinus (texto sobre os aspectos botânicos do pinus)</p> <p>http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1672&subject=Pinus&title=Esp%C9cias%20de%20p%E9dus%20mais%20plantadas%20no%20Brasil (texto sobre as espécies de pinus mais cultivadas no Brasil)</p>
<p>ROSA</p>  <p>Fonte: https://floresemfoco.files.wordpress.com/2012/04/rosa-vermelha21.jpg</p>	<p>http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/0,6993,EEC1704360-4529,00.html (texto sobre como plantar a rosa)</p> <p>http://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/viewFile/1259/1050 (texto sobre a origem, evolução e história das rosas cultivadas)</p> <p>http://dalmeida.com/floricultura/apontamentos/rosa.htm (texto sobre os aspectos botânicos da rosa)</p>
<p>SOJA</p>	<p>http://www.cisoja.com.br/index.php?p=aspectos_botanicos (texto sobre a botânica da soja)</p>

 <p>Fonte: http://poptudo.com/wp-content/uploads/2013/05/Gr%C3%A3os-de-soja.jpg</p>	<p>http://www.cnpsa.embrapa.br/soja_alimentacao/index.php?pagina=23 (texto sobre a composição química e propriedades da soja) http://www.maringamanager.com.br/novo/index.php/ojs/article/viewFile/54/28 (texto sobre a origem, classificação e uso da soja) http://www.agrolink.com.br/culturas/soja/caracteristicas.aspx (texto sobre as características da soja)</p>
<p>URUCUZEIRO</p>  <p>Fonte: http://www.cultivando.com.br/plantas_medicinais_detalhes/Urucum.html</p>	<p>http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2160-8.pdf (texto sobre a utilização e extração de corantes naturais) https://www.youtube.com/watch?v=PDJQW_FXJbQ (video sobre o uso do urucum como corante e protetor solar) http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc13/v13a11.pdf (texto sobre o uso do urucum como corante natural) http://www.scielo.br/pdf/qn/v28n1/23053.pdf (texto sobre a extração de pigmentos da semente de urucum)</p>

Anexo 8

Orientação de Pesquisa

Fonte: adaptado de <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=28107>

Uma pesquisa deve ser iniciada a partir de um problema ou uma questão a qual deseje-se resolver, ou a partir de um tema que se quer conhecer mais e ter um maior aprofundamento. Após escolhido o tema, a próxima etapa é selecionar livros, revistas e/ou páginas da *internet* que forneçam as informações sobre o assunto, utilizando-se para realizar a pesquisa, buscadores da *internet*, como o *Google* (<http://www.google.com.br>), **ou** caso o professor deseje, ele mesmo poderá fazer um sítio de pesquisa direcionada, adicionando os *sites* que julga mais relevantes, utilizando para isso, por exemplo o <http://www.google.com/cse/manage/create> e seguir as instruções, tais como inserir os sítios de pesquisa que os alunos devem acessar.

Em seguida, é fundamental ler e organizar o que foi pesquisado, selecionando os itens mais relevantes, comparando as informações veiculadas, etc, lembrando que é essencial documentar os trechos da pesquisa que interessa e apontar as respectivas fontes bibliográficas. Na sala de aula, é relevante o aluno expor aos colegas o assunto pesquisado, para realizar a troca de informações e sanar possíveis dúvidas.

Para finalizar é recomendável compilar as informações da pesquisa em texto, sintetizando as informações obtidas, sendo que este texto poderá ser digitado em editor de texto, utilizando para isso se possível o computador da escola.

Anexo 9
Quiz sobre “A Química das Plantas”

Quiz

A QUÍMICA E AS PLANTAS

Profª Andréia B. Lima

Qual substância é a principal responsável pelas características químicas do Café?

Cafeína

A Soja, a Canola e o Girassol além de serem utilizados como alimentos e óleos na alimentação, tem uma outra aplicação. Qual?

Biocombustíveis

Na canela, encontramos o cinamaldeído, um dos principais componentes químicos, responsável pelo seu odor e sabor característico. Quais as funções químicas estão presentes no cinamaldeído?

Aldeído
Hidrocarboneto
(Aromático)

A cana de açúcar vem sendo utilizado além da produção de açúcar, como fonte de combustível renovável. Qual é o nome do composto produzido a partir da cana de açúcar e utilizado como combustível?

Etanol

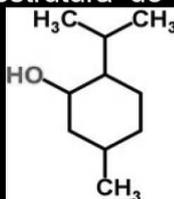
$$\begin{array}{c}
 \text{H} \quad \text{H} \\
 | \quad | \\
 \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\
 | \quad | \\
 \text{H} \quad \text{H}
 \end{array}$$

PERDEU 1 PONTO

O mentol, usado como aroma de menta, é um composto encontrado em diversas plantas como o Hortelã, possui a estrutura a seguir. Qual a função química destacada em vermelho na estrutura do Mentol?

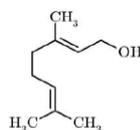


- A) Cetona
- B) Fenol
- C) Álcool**
- D) Hidrocarboneto
- E) Éter



GANHOU 1 PONTO

O Geraniol, composto cuja fórmula esta representada ao lado, é encontrado em óleos essenciais obtidos a partir de rosas e da citronela, por exemplo. É produzido por glândulas olfativas de abelhas para ajudar a marcar as flores com néctar e localizar as entradas para as colméias. Qual é a classificação da cadeia carbônica do Geraniol?

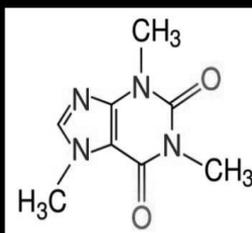


- A) Aberta, Heterogênea, Insaturada, Normal**
- B) Fechada, Heterôgena, Insaturada, Ramificada
- C) Mista, Homogênea, Saturada, Normal
- D) Aromática, Heterogênea, Saturada, Normal
- E) Aberta, Homogênea, Insaturada, Ramificada

PERDEU 2 PONTOS

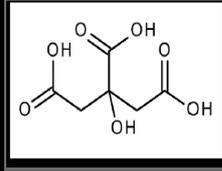
Na cafeína, fórmula estrutural representada a seguir, quais as funções orgânicas presentes?

- A) Amina e Amina
- B) Amina e Amida**
- C) Amina e Cetona
- D) Amida e Cetona
- E) Amida e Amida

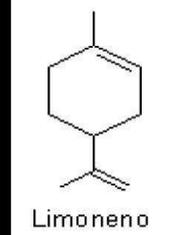


PASSE A VEZ

Qual das fórmulas estruturais a seguir representa o Ácido Cítrico presente em frutas como a laranja e o limão, por exemplo?



Com relação a fórmula estrutural do Limoneno, presente no limão, indique o número de carbonos primários, secundários, terciários e quaternários:



Limoneno

1° = 3 2° = 4
3° = 3 4° = 0

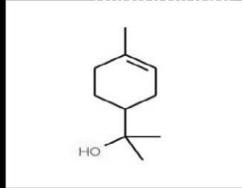


O pinheiro (*Pinus eliottii*) possui uma resina que ao ser destilada libera o óleo de terebintina, cujo componente mais importante é um hidrocarboneto – o alfaterpineol – que na presença de ácido, produz o alfaterpineol – principal componente do óleo de pinho, usado em perfumes e bactericidas domésticos.

Qual a função que está em destaque na estrutura do alfaterpineol?

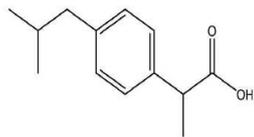


Álcool
 $C_{10}H_{17}O$

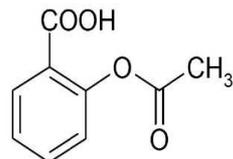


Para as questões as duas questões a seguir, considere o texto:

O ibuprofeno é um fármaco do grupo dos anti-inflamatórios não esteróides, os quais tem em comum a capacidade de combater a inflamação, a dor e a febre. Tal como outros anti-inflamatórios não esteróides, ele atua inibindo a produção de prostaglandinas, substâncias químicas produzidas pelo corpo que causam inflamação e contribuem para a percepção de dor pelo cérebro. Reduz também a febre, ao bloquear a síntese de prostaglandinas no hipotálamo, uma estrutura do cérebro responsável pela regulação da temperatura corporal. O ibuprofeno apresenta ainda propriedades anticoagulantes. Assim como o ácido acetilsalicílico e o paracetamol, ele faz parte da lista de fármacos essenciais da Organização Mundial da Saúde (OMS)



Molécula de ibuprofeno



Ácido Acetilsalicílico



PARACETAMOL

Dê a fórmula molecular de cada um dos princípios ativos.

Ibuprofeno: $C_{13}H_{18}O_2$

Ácido Acetilsalicílico: $C_9H_8O_4$

Paracetamol: $C_8H_9NO_2$

<http://meioambiente.culturamix.com/blog/wp-content/gallery/principais-tipos-de-combustiveis-caracteristicas-gerais-2/principais-tipos-de-combustiveis-caracteristicas-gerais-1.jpg>
<http://www.infoescola.com/wp-content/uploads>
<http://www.oleosessenciais.org/wp-content/uploads/2009/02/Mentol.jpg/2010/04/cana-de-a%C3%A7ucar2.jpg>
http://nadafragil.com.br/wp-content/uploads/folhas_hortela.jpg
<http://img1.tradeget.com/gyanflavours/HR3TNFPS1geraniol.jpg>
https://ocacifodopaulinho.files.wordpress.com/2010/08/pine_tree.jpg
http://www.sosquimica.com.br/organica_arquivos/image003.gif
http://4.fotos.web.sapo.io//B78130f75/17507118_BJ2Bt.jpeg
<http://structuresearch.merck-chemicals.com/cgi-bin/getStructureImage.pl?owner=MDA&unit=CHEM&product=100244>
<http://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2011/08/ácido-acetilsalicílico.jpg>
<http://www.tudoemfoco.com.br/imagens/2013/05/melhores-cursos-de-agronomia-do-brasil-5.jpg>
<http://jpva.com.br/wp-content/uploads/2015/07/789674946.jpg>

<http://www.insa.gov.br/wp-content/uploads/2014/12/Qu%C3%ADmica-e1417789235453.jpg>
http://www.alunosonline.com.br/upload/contendo_legenda/be029cb5819c1c65e84ce70c92a8daf3.jpg
<http://escuelainternacional.cl/wp-content/uploads/2013/05/plantas.jpeg>
<http://www.brasilecola.com/upload/contendo/images/93ef008b183a222388c34a53e518cfe8.jpg>
http://2.bp.blogspot.com/-AwQCNRirGG/T_L6dsmiwcl/AAAAAAAAADDI/UYUnQ0AEkbw/s1600/cafeina+formula+estrutural.jpg
<http://endoslim.com.br/wp-content/uploads/2013/01/cafeina.jpg>
[http://www.afnews.com.br/principal/pub/Image/20150518140510Cafe_\(18\).jpg](http://www.afnews.com.br/principal/pub/Image/20150518140510Cafe_(18).jpg)
http://1.bp.blogspot.com/_DiiUzi4MFUFo/TTnlv8G1M7I/AAAAAAAAAH0/m1a5XaWLimY/s1600/ibuprofeno.jpg
<http://www.escuelapedia.com/wp-content/uploads/Formula-acido-acetilsalicilico.jpg>
http://www.saudeica.com.br/wp-content/uploads/2014/10/Soja_Soja-e1414697321966.jpg?hdedce
http://www.foodnavigator-usa.com/var/plain_site/storage/images/publications/food-beverage-nutrition/foodnavigator-usa.com/markets/non-gmo-factor-gives-omega-9-canola-a-boost-in-battle-of-next-generation-healthy-oils/8888842-1-eng-GB/Non-GMO-factor-gives-Omega-9-canola-a-boost-in-battle-of-next-generation-healthy-oils_strict_xxl.jpg
http://jardim.info/sites/default/files/styles/extra_large/public/field/image/girasso001.jpg?itok=4m5HK&r
<http://www.planosaudebrasil.com/wp-content/uploads/2015/05/canela-plano-de-saude-brasil-01.jpg>

Anexo 10

UNIDADE 3 (U3): FAMILIARIZAÇÃO COM AS ESTRUTURAS QUÍMICAS DE COMPOSTOS ORGÂNICOS

Nessa unidade, o tema plantas não ficará necessariamente em evidência. Considera-se importante nesse momento, apresentar para o aluno a linguagem que será utilizada na Química Orgânica, considerando seus símbolos e classificações. Trata-se de um momento relevante para propiciar o diálogo adequado em sala de aula, inclusive para desenvolver com sucesso as aulas seguintes, conforme o esquema da Figura 3.

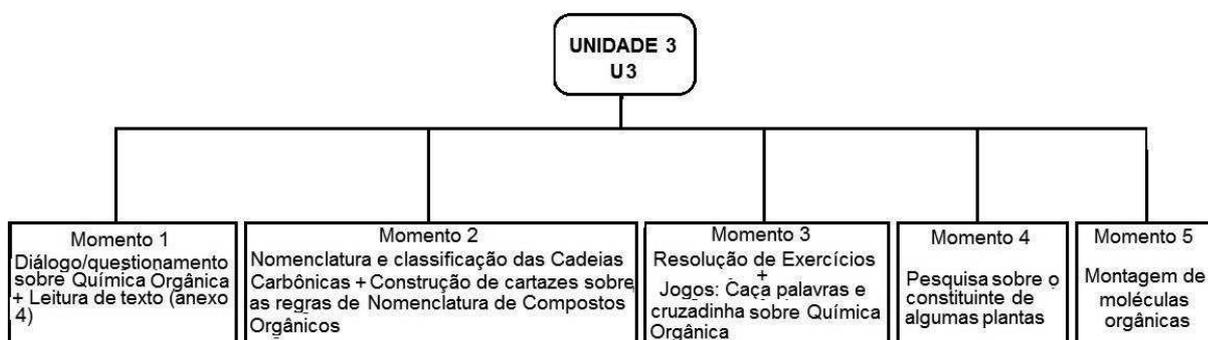


Figura 3: Resumo das atividades da U3.

Objetivos

- Apresentar a Química Orgânica e as regras básicas para identificação das cadeias carbônicas e grupos funcionais, bem como nomeação dos compostos orgânicos.
- Desenvolver a compreensão de códigos e símbolos próprios da Química Orgânica e a capacidade de aplicação adequada destes, assim como, correlacionar grupo funcional e nomenclatura.
- Fazer uso de Tecnologia de Informação e Comunicação TIC, por meio de programa de computador, para desenvolver a capacidade de desenhar e visualizar compostos orgânicos.
- Construir modelos moleculares de compostos orgânicos utilizando para isto materiais que os alunos julguem adequados.
- Estimular o trabalho em grupo (troca de conhecimento; trabalho de pesquisa), a criatividade e a capacidade de exposição oral do que foi compreendido e pesquisado.

Conteúdos

- Definição e Breve Histórico da Química Orgânica.
- Cadeias Carbônicas.
 - Características do átomo de carbono.
 - Classificação das cadeias carbônicas.
 - Fórmula estrutural.
 - Classificação dos átomos de carbono numa cadeia.
 - Nomenclatura de compostos com cadeia normal.
 - Nomenclatura de compostos com cadeia ramificada.
- Grupos Funcionais.
 - Hidrocarbonetos.
 - Haletos.
 - Álcoois.
 - Fenóis.
 - Éteres.
 - Aldeídos.
 - Cetonas.
 - Ácidos Carboxílicos.
 - Aminas.
 - Amidas.
 - Isomeria.

Recursos didáticos

- Quadro de giz.
- Livro didático (título disponível na escola).
- Computador.
- Data show.
- Softwares livres para montagem ou visualização de estruturas moleculares:

1) Avogadro (a- <http://avogadro.softonic.com/descargar> b- http://avogadro.cc/wiki/Main_Page c- <http://www.baixaki.com.br/download/avogadro.htm>).

2) ChemSketch (a- <http://ludoquimico.blogspot.com.br/2009/10/um-software-de-desenho-de-moleculas.html> b- http://download.cnet.com/ACD-ChemSketch-Freeware/3000-2054_4-10591465.html?tag=mncol c- <http://chemsketch.softonic.com.br/download>).

3) Pymol (a- <http://www.baixaki.com.br/download/pymol.htm> b- <https://www.pymol.org> c- <http://pymol.br.uptodown.com>).

4) Bkchem (a- <http://www.baixaki.com.br/download/bkchem.htm> b- <http://www.superdownloads.com.br/download/40/bkchem> c- <http://bkchem.en.softonic.com>).

5) Chemitorium (a- <http://www.baixaki.com.br/download/chemitorium.htm> b- <http://www.techtudo.com.br/tudo-sobre/chemitorium.htm> c- <http://chemitorium.softonic.com.br>)

- Aplicativos para celulares obtidos pelo Play Store Apps para visualização de moléculas orgânicas: 1) Molecule viewer 3D. 2) 3D Molecular Models. 3) Molecule 3D. 4) Moléculas. 5) Organic Compounds. 6) Ver Molecule 3D.

- Modelos para montagem de estruturas moleculares:

1) Montagem de moléculas com garrafas pet (<http://porvir.org/porfazer/quimica-une-alunos-de-escolas-publica/20120831>).

2) Montagem de moléculas com bolinhas de isopor (<http://pibid-quimufgd.blogspot.com.br/2012/04/jogo-modelo-molecular.html>).

3) Montagem de moléculas com massinha de modelar (<http://www.pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=1025&CONSTRUINDO+O+DNA>).

4) Montagem de moléculas com balas de goma (<http://equipebio.blogspot.com.br/2009/04/montagem-da-dupla-helice-do-dna-feita.html>

Metodologias e estratégias

Esta unidade didática pode ser iniciada com um diálogo/questionamento sobre o que os alunos entendem pela palavra orgânica, como por exemplo: “*sobre produto orgânico, o que exatamente você pensa?*”, “*quais os elementos químicos formam a matéria orgânica*”, para, na sequência, a professora introduzir o significado de Química Orgânica e a origem deste ramo da Química. Pode, também, ser realizada a leitura coletiva e interpretação do texto a

seguir: “*Afinal o que é Química Orgânica e qual a sua origem?*” (Anexo 11, página 114) ou do texto sobre o Histórico da Química Orgânica e da Síntese da Uréia, encontrados comumente nos livros didáticos.

Com os alunos já conhecendo a origem e a definição de Química Orgânica, na próxima aula cabe a apresentação de seus símbolos e nomenclaturas, com as representações das cadeias de carbono, a simplificação de fórmulas estruturais, bem como a determinação de fórmulas moleculares. Neste momento o professor deverá abordar apenas a representação planar dos compostos orgânicos para facilitar o entendimento de como se constrói uma cadeia carbônica, mas já explicando para os alunos que é apenas uma representação, que muitos dos compostos orgânicos não são planares e que nas próximas aulas a professora deve lembrar e mostrar aos alunos os ângulos de ligação do carbono.

A próxima aula a ser trabalhada deve ser a apresentação dos termos que aparecem comumente nos livros didáticos, como cadeia aromática, insaturada, com heteroátomo e/ou com ramificações, entre outras. Em seguida, o próximo conteúdo a ser trabalhado na unidade é a identificação dos grupos funcionais dos compostos orgânicos, assim como as regras de nomenclatura das funções orgânicas, que pode ser trabalhado de maneira dialogada e com a explicação e resolução dos exemplos utilizando-se do quadro de giz. Para trabalhar estes conteúdos, a professora pode fazer uso dos textos contidos nos livros didáticos. Uma vez conhecidas as regras, estas devem sempre ser consultadas, a fim de que os alunos as apliquem ao invés de decorá-las desnecessariamente. Sugere-se, inclusive, que painéis sejam confeccionados pelos alunos, com os esquemas das regras básicas, e fixados nas paredes da sala de aula.

A fim de dinamizar a aula, o professor poderá utilizar de jogos de nomenclatura de compostos orgânicos, como caça-palavras, cruzadinhas ou simuladores *online* de nomenclatura de compostos orgânicos, conforme Anexo 12, página 115. Uma seleção de exercícios (Anexo 13, página 118) deverá ser apresentada aos alunos antes do término da unidade para que se familiarizem com os grupos funcionais e utilizem a nomenclatura para nomenclatura de compostos orgânicos.

Ainda em sala de aula, com computador próprio da professora e/ou do aluno (ou em sala de informática se disponível na escola), alunos e professores deverão explorar o programa para desenho de moléculas, como o Avogadro, ChemSketch, Pymol, Bkchem ou Chemitorium (o programa fica a escolha do professor; no caso deste trabalho o programa

utilizado foi o Avogadro e os aplicativos *Molecule viewer 3D* e *Molecule 3D*). Também pode-se utilizar aplicativos para celulares *smarthphones*, como o *Molecule viewer 3D*, *3D Molecular Models*, *Molecule 3D*, *Moléculas*, *Organic Compounds* ou *Ver Molecule 3D* e, da mesma forma, fica a critério do professor a utilização do computador ou do celular para a montagem das moléculas. Quanto aos programas citados (*Avogadro*, *ChemSketch*, *Pymol*, *Bkchem* e *Chemitorium*), há alguns guias ou tutoriais disponíveis *online* que auxiliam sua utilização e, também, pode ser mostrado aos alunos caso haja necessidade. Dentre os guias/tutoriais alguns de fácil compreensão e estão disponíveis no Anexo 14 (página 127).

Como atividade, cada grupo de alunos será responsável pela representação de um composto orgânico, definido pelos alunos ou pela própria docente (um dos critérios que pode ser utilizado para a escolha dos compostos pode ser as respostas da atividade 3 da Unidade 1 (Anexo 4, página 78), escolhendo os princípios ativos das plantas mais citadas pelos alunos). Para a construção das moléculas os alunos deverão pesquisar e escrever previamente a estrutura escolhida em seu caderno, bem como pesquisar alguns dados importantes sobre o composto escolhido, por exemplo, onde é utilizado ou encontrado, nome oficial e nome usual, fórmula molecular, curiosidades, etc.

Esclarece-se, mais uma vez, que também é importante os alunos compreenderem que os compostos orgânicos nem sempre se apresentam planos. Assim, como tarefa final da unidade a ser atribuída aos grupos é buscar a resposta à pergunta: “Os compostos orgânicos são planares?” Assim, caberá aos alunos mostrarem ao demais colegas o que conseguiram encontrar no programa 3D ou aplicativo, sendo que o professor deve incentivar que apresentem suas respostas de forma bem visual, seja fazendo uso de modelos com materiais criativos (bexigas, garrafas pet, bolas de isopor, balas de goma, palitos para churrasco, etc, ficando a escolha de cada grupo qual material julgue mais conveniente para executar a tarefa). O professor também deve estar preparado e ter esse tipo de material ou programa em mãos pois, caso os alunos declinem da tarefa; juntos possam construir e analisar o composto desejado.

Adicionalmente, nesta unidade, pode ser um momento oportuno para comentar sobre alguns princípios da estereoquímica, os conceitos de isomeria e assimetria, entre outros que se considerar pertinente, podendo-se destacar as atividades biológicas ou efeitos diferenciados que cada isômero (do par de enantiômeros) pode possuir, como por exemplo, o limoneno (Coelho, 2001; Bagatin *et al*, 2005). O “como fazer” a pesquisa e a apresentação oral aos

colegas também deve ter orientação do professor. Uma sugestão é que os alunos pesquisem em livros e na internet o composto que lhe foi designado e a apresentação da estrutura do composto montada por eles seja exposta no colégio para que os demais alunos conheçam “do que é formada” as plantas que eles utilizam no dia a dia.

Avaliação

A avaliação poderá se dar pela análise do material produzido (modelos das fórmulas dos compostos e apresentação dos grupos), bem como pelos exercícios (Anexo 13, página 118) resolvidos, em grupos de estudo, pelos alunos.

Bibliografia para o professor (revistas disponíveis *online*)

BAGATIN, O.; SIMPLÍCIO, F. I.; SANTIN, S. M. O.; FILHO, S. O. Rotação de Luz Polarizada por Moléculas Quirais: Uma abordagem histórica com Proposta de trabalho em sala de aula. Química Nova na Escola. N° 21, Maio 2005. Artigo que descreve um histórico da rotação da luz polarizada por moléculas quirais e propõe um experimento para demonstrar a quiralidade em moléculas orgânicas. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc21/v21a07.pdf>

COELHO, F. A. S. Fármacos e Quiralidade. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola N° 3 – Maio 2001. Apresenta a relação da quiralidade com o efeito farmacológico dos fármacos, a forma de interação desses fármacos em um organismo animal (biofase) e as respostas biológicas associadas a essa interação, além da definição de alguns conceitos básicos de estereoquímica aplicados às moléculas de alguns fármacos, e alguns métodos de preparação de fármacos com centros assimétricos em sua estrutura vendidos em farmácias brasileiras. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/03/quiral.pdf>

LIMA, E. C.; MARIANO, D.G.; PAVAN, F.M.; LIMA, A.A. ; Arçari, D.P.3 Uso de Jogos Lúdicos Como Auxílio Para o Ensino de Química. Artigo que fez um levantamento dos jogos lúdicos já criados para o ensino de química que podem ser utilizados em sala de aula, como uma estratégia de ensino para a aquisição de conceitos químicos. Disponível em: http://www.unifia.edu.br/revista_eletronica/revistas/educacao_foco/artigos/ano2011/ed_foco_Jogos%20ludicos%20ensino%20quimica.pdf

LIMA, M. B.; NETO-LIMA, P. Construção de Modelos para Ilustração de Estruturas Moleculares em Aulas de Química. Traz uma adaptação de modelos moleculares comerciais com materiais alternativos que pode ser feita para montar e demonstrar compostos orgânicos. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v22n6/2598.pdf>

MATOS, A. C. S.; TEIXEIRA, D.D.; SANTANA, I. P.; SANTIAGO, M. A.; PENHA, A. F.; MOREIRA, B. C. T.; CARVALHO, M. F. A. Nomenclatura de compostos orgânicos no ensino médio: influência das modificações na legislação a partir de 1970 sobre a apresentação no livro didático e as concepções dos cidadãos. Vol. 31 N° 1, FEVEREIRO 2009. Artigo analisa a influência das modificações na legislação que regulamenta o Ensino Médio a partir da década de 1970 sobre a apresentação de Nomenclatura de Compostos Orgânicos nos livros didáticos e levanta as concepções de cidadãos sobre esse conteúdo. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_1/08-PEQ-1907.pdf

NETO, J. R. F.; JUNIOR, W. M. P. A Utilização de Palavras Cruzadas no Ensino de Nomenclatura de Compostos Orgânicos no Ensino Médio. Disponível em: http://profjoaoneto.com.br/artigos/artigo_hot_potatoes_Seminario_UFU.pdf

RODRIGUES, J. A. R. Nomenclatura de Compostos Orgânicos Segundo as Recomendações da IUPAC. Uma Breve Introdução. O artigo relata o desenvolvimento de palavras cruzadas utilizando o JCross, aplicativo do Hot Potatoes®, no ensino de nomenclatura de Hidrocarbonetos no Ensino Médio e discute os resultados obtidos em uma atividade em sala de aula e a mesma atividade sendo aplicada na forma de palavra cruzada. Disponível em: <https://www.ufpe.br/cap/images/quimica/katiaaquino/3anos/complementar/complementarnomenclatura.pdf>

Anexo 11

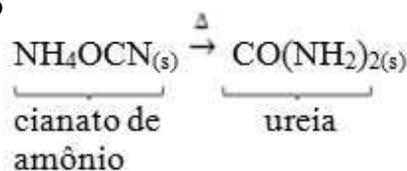
Texto sobre Química Orgânica

“Afimial o que é Química Orgânica e qual a sua origem?”

Antigamente, as substâncias encontradas na natureza eram divididas em três grandes reinos: o vegetal, o animal e o mineral, sendo que tanto o reino vegetal como o reino animal seriam constituídos por seres vivos ou orgânicos. Com isso, por volta do ano de 1777, a Química foi dividida em dois ramos de acordo com Torben Olof Bergmann: a Química Orgânica que estudava os compostos obtidos diretamente dos seres vivos e a Química Inorgânica que estudava os compostos de origem mineral.

O desenvolvimento da Química Orgânica foi prejudicado pela crença de que, somente a partir dos organismos vivos (por exemplo, animais e vegetais), era possível extrair substâncias orgânicas, e que essas substâncias presentes nos organismos vivos eram consideradas substâncias orgânicas.. Tratava-se da teoria, conhecida pelo nome de *Teoria da Força Vital*, formulada por Jöns Jacob Berzelius, que afirmava: “a força vital é inerente da célula viva e o homem não poderá criá-la em laboratório.”

Em 1828, um dos discípulos de Berzelius, Friedrich *Wöhler*, conseguiu por acaso obter a uréia em laboratório, uma substância encontrada na urina e no sangue. Wöhler aqueceu o cianato de amônio, um composto mineral, e obteve a uréia, composto orgânico, derrubando assim, a Teoria da Fo



Após o êxito desta experiência vários cientistas voltaram ao laboratório para obter outras substâncias orgânicas e verificaram que o elemento fundamental era o carbono. Sendo assim, em 1858 Friedrich A. *Kekulé* definiu a *Química Orgânica* como sendo a parte da *química dos compostos do carbono*. Atualmente são conhecidos milhões de compostos orgânicos e devido às pesquisas, diariamente são obtidas novas substâncias, aumentando significativamente o número de compostos orgânicos.

Fonte: Adaptado de História da Química Orgânica por: Roberto Grillo Cúneo.
Disponível em: <https://www.algosobre.com.br/quimica/historia-da-quimica-organica.html>

Anexo 12

Jogos de Nomenclatura de Compostos Orgânicos

Química das Plantas

ã t õ à w â ç ã a r o m á t i c o m c i ü b á h â â q e à á
 e o c z w ã ã h d e v o é g é a a t ô â b ü t ó v g í v é ç
 l õ a i é r l ü ò e u g v w o ü m u e w g s f e é g a n b ü
 â h g ô t n h ó k o l ô m ò j ó i u à t v ç é â s f g â á l
 ó f v p l r m f r t e q q ò c r a n e t o l w õ q t é ç a v n
 z õ p à g ê a ç k p v õ ê k a ú a g c i t r o n e l a l ô m
 r ú m é õ g õ l x i í h ô c ó n u c é í ó f y m r ò g r o ô
 q x à á r e k b f l t h y a j l o l e n o r t i c k ô g á r
 õ q o p b ô õ ã ó a s y â f í é f l d à á ó c q é r é ú b o
 d o b d i õ u x l c u s b e s à z ã a é n i ü a t ã z a â h
 á m g ú í x i q e u b v q í j a s v z ã n q à r r h u ü ô f
 à í c ü ó e ê ú o e m b ü n j g ú i g a f b a f k s õ k a á
 z ã à g b e n d ò b h o d q a k ã q t m â l c p g â b ü u q â
 ç õ o i e e à l l ê c g s õ õ à s a a ú c f r o é ô k ç c m
 f s í j p t r ê a s o e ó f õ ç l a â â t é b á f m ò g z ô
 v d á i s õ m i f n i r â i à d k ã t í ç m f z p f a ú j z
 f u ú c z r q ü r d b a m d e é x c é n à â i ó f é e à ô ó
 b í u í i n t e â f g n â í u é ò e é a a õ ã â â u ç n ú a
 ó c ú ç õ d o õ õ x é i d ü í ò â t s p j l é r ò i ò ô o d
 c k í p ã ç o m é á à o õ j e ó w o õ z g r p a b í ò c t l
 t b t p d b d c f í c l k n i z r n à i w l f p m ã ú x a ó
 r g ê n t q a ò í ê o g ó â s r á a ò q f ú b g í i l à t n
 á í é í í o ú â j t t ã p e a ã ã l o ã r ç j i x q d m s v
 q r m f b õ n ç ã u r á é t e r ç t z p á j í n ç ç õ a ú ã
 u b h e l ó õ z ã q l i r ó ú r o t e n o b r a c o r d i h
 í í l é á é õ x e c n r c a ó ò s j j x ú â d i u â é p ü
 m l s ü á à ã u o e z i j o u p p x ü é í l a i c n e s s e
 i h â m y b é o â i ó o b q h f t ô ü ó ò q v q w õ o v é x
 c b j j r n l q g x s á u í r q g t n â q ã k v â ó m ú e d
 a ô â r u v ã o t â n ê d u g e g s ó l ã x é m ç á j ó h m

- CAFEÍNA
- AMIDA
- ÁLCOOL
- ÁCIDOCÍTRICO
- AMINA
- CITRONELOL
- QUÍMICA
- PLANTAS
- EUCALIPTO
- HIDROCARBONETO
- AROMÁTICO
- CINAMALDEÍDO
- ÉSTER
- CITRAL
- GERANIOL
- FENOL
- ÉTER
- CITRONELAL
- ALDEÍDO
- CETONA
- SOJA
- BIOCOMBUSTÍVEL
- ROSA
- ÓLEO
- ESSENCIAL
- ANETOL
- CANOLA

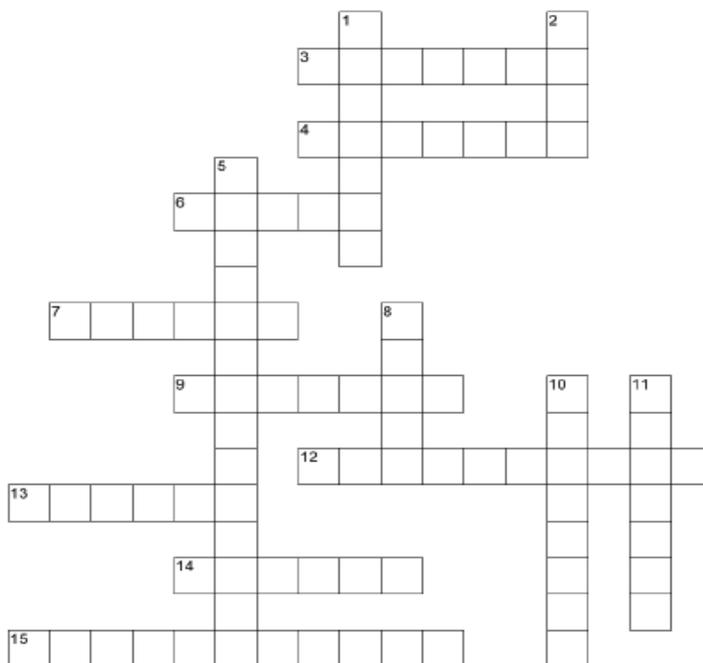
Química Orgânica

S Á Ô H Ü F É C E Ú W U P Á Ç À P Ô E F I D T V D À Ú A U Í L M B P B
 Á ã A S Ó P Ô A A Z Ô I O E S Ô Ô Ó À B X J Z H Ó Ô U I Ü P L A Í U R
 H E U Í Á M P M Ô À Ó I Ú C Ô F O R Ç A V I T A L Ê T É Ú Í Í É Í D Ü
 J Á Ô E C J Ç I Ú Ó Ô S É Ô É Á S A Ú Í P E V I E Â G R A A Â G E R Ü O
 M T R À I Ô Z N B Q M F M X F J T A V V ã ã T Ç B T V U M D V X À B P
 Ó A ã Q D C Á A R O M Á T I C O S Á Y P Ú E ã ã Q Í I E T T I Ô I Í I
 G Q É D O Ô ã O Ç Z O S D N I S F M Ô À M Ó Í Ç Ô T T L É O F M H D Ô
 U A G H M Á V J Ó S A Ú É Ê Ô R Ô I O B C G N P ã A I A É U N Ú A L O
 G M P Ô E I X ã M ã A D A R U T A S T Ú G D ã A N K A F A S O Q P J ã
 S L R E T S É Ç D S F M M Y Á Q Ê T Ú G N D ã O L Ü F P L T R T Ó Ü E
 Á D U R A G E D N V D Z ã E Ô Ô E A A B Ô T D ã Ú D Ô T Ú K N O S D P
 F Ô S O N R V Í E X M H A ã Q I Ô D P Ü Ú M O O F À E Ô Ü ã R S Ç Ç G
 L S Ô Ü Ó ã P Ô X B G U Ó É T G A L Ô Z ã I Í C I Ç Q Í F Ê E G V C À
 I P R ã I A D A H C E F J ã G R Ê I S Ê R ã É S I P T ã D T É Q Ó Z N
 T Ú E G C ã Z ã Ô J I L A Z U B Ô M Ô ã J Ô D K Ó Ó I E É O O I É Ó Ô
 W B T N O R ã E Z R Ú C V T N L P G U D N H K O E D N N L Ê Ô Ô V J Ó
 F É Ê Ô I A I Ú R W R S A M C É A A ã Ô V Ú Ç Ô ã O A ã C S C C B Ê
 P N Í ã J G Ê Í É W L S Ú Z Ú Ô Ü ã A W E V G X G U T Q V T Ó G X N R Ó
 Ú N H Ô Z U Ç L F J N M J Z H K Ô R Y Ú U V Ú ã Ê G Ü X Ô E C S M Í Z
 G Ê D H F S L É X I W M J O K U U Z V C D C Ó H N ã J Z I Ô O L J L T
 U C M O J D É U Á Á ã Ô N R P Ô Z J H Í T A É I V Ç Ê Ô L T P D Ô Ô G
 A I R M M ã P E T R Ô L E O O R U ã É S Ô R Ô M A Ê U Q E A I D I F À
 Ê M X O E L C H Q Ç Z G B ã V Q O C Á A F B P M Ü A K N T Í P O Í C Ô
 P G Ó G Á T N G K Q V F Ü G P Z X P ã Ú Ô O F L D Ó O ã ã Q Ó Ê Ü R Á
 Ô J A Ê C L A Ú Á Z Ç G Á G ã ã I N A J F N S C V B I Á H X O J A W Q
 M R I N E T A N O L Q U W Ü T O G ã A N U O T U R D Í Ô ã L V E C Á Z
 I P Ô E O Ú V Z O Q C Ô N Ó Í Ô C Ü T A O ã Ô A U É K W V R N Ú P D K
 Ô B Ü A Y T Ê U F L J O Ê A T F E G R A J L C Ç J J Í U ã Ê Ô R J Z ã
 X E F X ã O E K Q U Z E O M Ô H X V E S ã O G X ã G G J G J O F Y D A
 Ê X H H ã I M C P ã S Ô N L ã B ã ã B M R P Ê G T L Ô O Q P Z L Ü W J
 N R Ê Ç Ó L I P O R P ã Ú Y Z G Í Z A D ã O Ô X J ã R F A P Y ã M Ê É
 Ô Ê C U M Ú Í Q A B Ô J H G U S R L I B L ã X M O E Ê N U ã F E N O L
 D Ê Á Ô Í N Ü Ô S T ã Y N F Ú Ê Ú H Ç Q J R L Ü T X O F F Ê T B I A Z
 P ã L C Ô Y J Ü Ü Ê É G L D Á V L Á A M ã Ô T E ã N A B L R S O V W D
 G V G O L G O E Q P Ô W W ã U Ô Q V S Ú U Ó H Í A G Á Í N S S H Z Q S

ABERTA
 ALDEÍDO
 AMIDA
 AMINA
 AROMÁTICOS
 CARBONO
 CETONA
 ETANOL
 ETIL
 FECHADA
 FENOL
 FORÇAVITAL
 HETEROGÊNEA
 HIDROCARBONETOS
 HOMOGÊNEA
 INSATURADA
 METANO
 METANOL
 METIL
 MISTA
 PETRÓLEO
 PROPANOL
 PROPANONA
 PROPIL
 SATURADA
 URÉIA
 ÁCIDOETANÓICO
 ÁCIDOMETANÓICO
 ÁLCOOL
 ÉSTER
 ÉTER

Química Orgânica

A Química das Plantas



Horizontal

3. Hidrocarboneto com cinco carbonos e somente ligações simples
4. Substância que é a principal responsável pelas características químicas do café
6. O ácido cítrico é encontrado em frutas como o
7. Composto orgânico produzido a partir da fermentação do açúcar da cana de açúcar para a produção de
9. A Química Orgânica estuda os compostos de
12. Cadeias carbônicas que apresentam pelo menos uma ligação dupla ou tripla são chamadas de
13. Gás liberado na decomposição da matéria orgânica e produzido por ruminantes
14. Principal composto responsável pelo aroma de menta, encontrado no hortelã
15. Cadeia carbônica que apresenta heteroátomo entre átomos de carbono é chamada de cadeia

Vertical

1. Álcool de cadeia carbônica mais simples
2. Além de alimento pode ser utilizado na produção de biodiesel
5. Compostos orgânicos que apresentam apenas hidrogênio na cadeia carbônica são chamados de
8. O alfa-pineno é um dos compostos orgânicos encontrados no
10. Nome de um dos principais compostos extratos para produção de óleos essenciais
11. No cinamaldeído, presente na canela, uma função orgânica presente é

Outro exemplo de jogo de compostos orgânicos é o Dominó Químico, que está disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/view/1910/1316>, ou o simulador online de nomenclatura de compostos orgânicos disponível em: http://www.educacional.com.br/Recursos/ConteudoMultimedia/scorm/02_021/03/01/principal.htm

Anexo 13

Exercícios sobre Fórmula Estrutural e Molecular, Classificação do átomo de Carbono e das Cadeias Carbônicas, Funções Orgânicas e Nomenclatura de Compostos Orgânicos

Fonte:

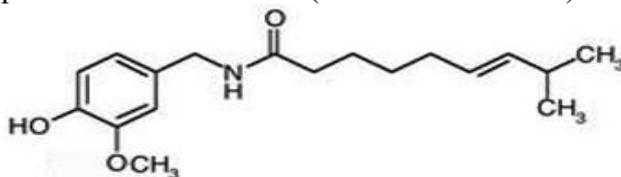
FONSECA, M. R.M.da. Química. 1ª edição. São Paulo: Ática, 2013. Volume 3.

LISBOA, J. C. F. Química 3º ano Ensino Médio. Coleção ser protagonista. 1ª edição. São Paulo: Edições SM, 2010.

MOL, G. S.; SANTOS, W. L.P. Química cidadã. Volume 3: ensino médio. 2ª edição. São Paulo: Editora AJS, 2013.

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A. H. Química: Ensino Médio. 2ª edição. São Paulo: Scipione, 2013. Volume 3.

1- (PUC-MG) A capsaicina constitui o princípio ativo característico (“ardor” ou “sabor”) das pimentas. Sua fórmula estrutural é a seguinte:



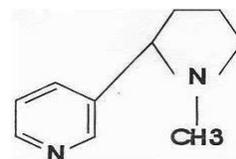
Que grupos funcionais a capsaicina apresenta?

- a) álcool, éter, cetona e amina.
- b) fenol, éter e amida.
- c) álcool, éster, cetona e amina.
- d) fenol, éster e amida.
- e) fenol, enol e amida.

Resposta para o professor: letra B

2- (UFMG) A fórmula estrutural abaixo representa a molécula de nicotina, presente nos cigarros e responsável por muitos casos de câncer no pulmão. Sobre a molécula de nicotina, indique a alternativa que traz a informação incorreta:

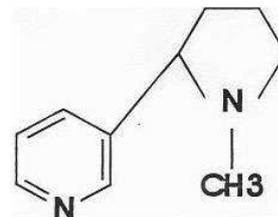
- a) apresenta fórmula molecular igual a C₁₀H₁₄N₂.
- b) apresenta cadeia cíclica e heterogênea.
- c) apresenta o grupo funcional amida.
- d) apresenta isômero óptico.



Resposta para o professor: letra C

3- (Ufes) A nicotina é um alcaloide que está presente em produtos como rapé, tabaco, cigarro e charutos. Sobre a nicotina cuja a estrutura está apresentada abaixo é incorreto afirmar que:

- a) possui cinco átomos de carbono hibridizados sp^2 .
- b) possui dois átomos de carbono terciários.
- c) possui um átomo de carbono quiral.
- d) é uma amina cíclica terciária.
- e) é uma base orgânica aromática.



Resposta para o professor: letra B

4- (UERJ) As fragâncias características dos perfumes são obtidas a partir de óleos essenciais. Observe as estruturas químicas de três substâncias comumente empregadas na produção de perfumes



O grupo funcional comum às três substâncias corresponde à seguinte função orgânica:

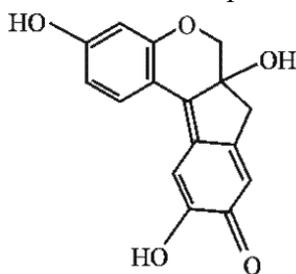
- a) éter
- b) álcool
- c) cetona
- d) aldeído.

Resposta para o professor: letra d

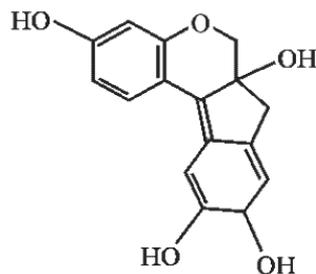
5- (Ufal) O coala, um dos animais que se encontra em extinção, alimenta-se exclusivamente de folhas de eucalipto. Seu sistema digestivo inativa o óleo de eucalipto, que é tóxico para outros animais. O principal constituinte do óleo de eucalipto é o eucaliptol, que contém 77,87% de carbono, 11,76% de hidrogênio e o restante de oxigênio. Se a massa molar do eucaliptol é 154 g/mol, sua fórmula molecular será?

Resposta para o professor: 100 g de eucaliptol terão 77,87 g de C = 6,489 mol de C; 11,76 g de H = 11,76 mol de H; 10,37 g de O = 0,648 mol de O. Dividindo os números de mols por 0,648 obteremos as proporções: 10 C: 18 H:1 O. Então, a fórmula empírica é: $C_{10}H_{18}O$, que também é a fórmula molecular, pois a massa molar do eucaliptol é 154 g/mol.

6- (UFMG) A brasileína e a brasilina – dois pigmentos responsáveis pela cor vermelha característica do pau-brasil – tem respectivamente essas estruturas:



Brasileína



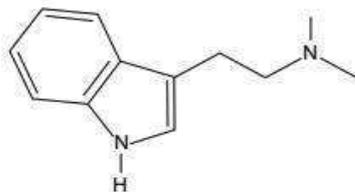
Brasilina

Considerando-se a fórmula estrutural de cada uma dessas duas substâncias, é correto afirmar que a brasileína:

- a) apresenta massa molar maior que a da brasilina.
- b) é um isômero da brasilina.
- c) pode ser obtida pela oxidação da brasilina.
- d) tem o mesmo número de hidroxilas que a brasilina .

Resposta para o professor: letra C

7- (UEA-AM) Diplomatas e ministros de 193 países aprovaram, em outubro de 2010, uma série de medidas para a conservação e o uso sustentável da biodiversidade do planeta. O pacote inclui um plano estratégico de metas para 2020, um mecanismo financeiro de apoio à conservação e um protocolo internacional de combate à biopirataria. “Foi uma grande vitória”, comemorou a ministra brasileira do meio ambiente, ao fim da décima Conferência das Partes (COP-10) da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), em Nagoya, no Japão. (www.estadao.com.br. Adaptado). Há vários casos de biopirataria ocorridos no Brasil, como o do cupuaçu e a da ayahuasca, bebida cerimonial utilizada pelos pajés, obtida a partir da planta *Banisteriopsis caapi*. A bebida é alucinógena e o seu princípio ativo é a dimetiltriptamina (DMT), cuja estrutura é representada na figura a seguir.



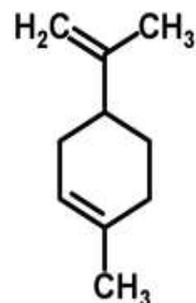
A fórmula mínima do DMT é:

- a) $C_{12}H_{16}N_2$
- b) $C_{10}H_{12}N_2$
- c) C_6H_8N
- d) C_6H_7N
- e) C_5H_6N

Resposta para o professor: letra C

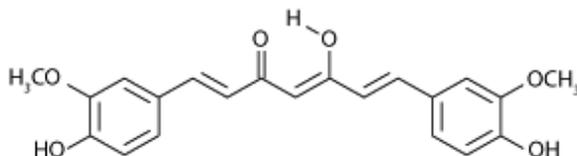
8- (UFF-RJ) O limoneno, um hidrocarboneto cíclico insaturado, principal componente volátil existente na casca da laranja e na do limão, é um dos responsáveis pelo odor característico dessas frutas. Observando-se a fórmula estrutural a seguir e com base na nomenclatura oficial dos compostos orgânicos (Iupac) o limoneno é denominado:

- a) 1-metil-4-(isopropenil) ciclohexeno.
- b) 1-metil-2-(4-propenil) ciclohexeno.
- c) 1-(isopropenil)-4-metil ciclohexeno.
- d) 1-metil-4-(1-propenil) ciclohexeno.
- e) 1-(isopropenil)-4-metil-3- ciclohexeno.



Resposta para o professor: letra A

9- (Enem 2010) A curcumina, substância encontrada no pó amarelo-alaranjado extraído da raiz da curcuma ou açafrão-da-índia (*Curcuma longa*), aparentemente, pode ajudar a combater vários tipos de câncer, o mal de Parkinson e o de Alzheimer e até mesmo retardar o envelhecimento. Usada há quatro milênios por algumas culturas orientais, apenas nos últimos anos passou a ser investigada pela ciência ocidental.



Na estrutura da curcumina, identificam-se grupos característicos das funções

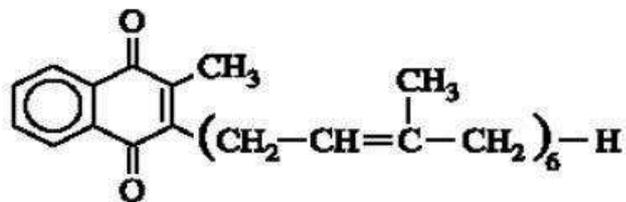
- a) éter e álcool.
- b) éter e fenol.
- c) éster e fenol.
- d) aldeído e enol.
- e) aldeído e éster.

Resposta para o professor: letra B

10- (Unube-MG) A vitamina K é encontrada na couve-flor, espinafre e fígado e é uma substância essencial para os processos de coagulação sanguínea. De acordo com a sua

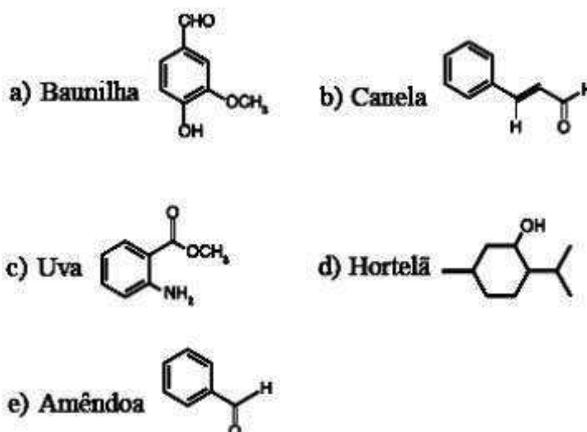
estrutura esquematizada a seguir, o seu peso molecular (em g/mol) e o número de átomos de carbono terciário são respectivamente:

- a) 556 e 10 b) 580 e 8 c) 556 e 8 d) 580 e 10



Resposta para o professor: letra D

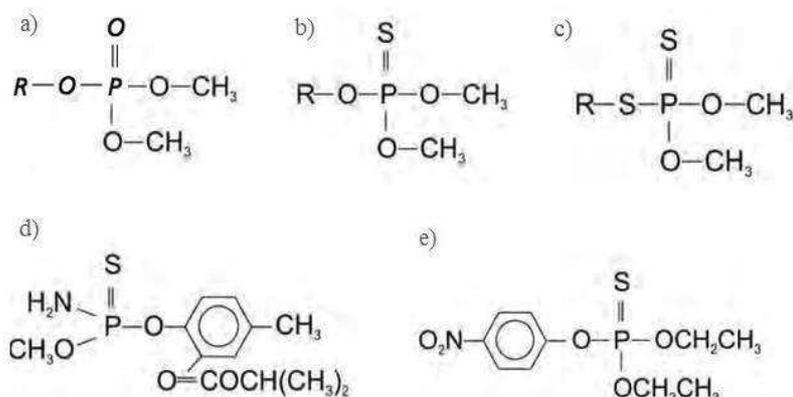
11- (UFSM-RS) Na saída da seção de frutas e verduras, Tomás lembrou a Gabi a tarefa de extrair uma substância que contivesse em sua estrutura os grupos fenol e aldeído. Qual das espécies a seguir Gabi deve escolher?



Resposta para o professor: letra A

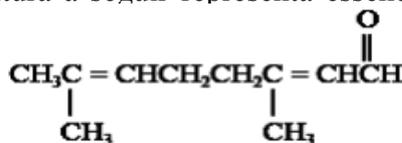
12- (Enem 2010) Os pesticidas modernos são divididos em várias classes, entre as quais se destacam os organofosforados, materiais que apresentam efeito tóxico agudo para os seres humanos. Esses pesticidas contêm um átomo central de fósforo ao qual estão ligados outros átomos ou grupo de átomos como oxigênio, enxofre, grupos metoxi ou etoxi ou um radical orgânico de cadeia longa. Os organofosforados são divididos em três subclasses: Tipo A, na qual o enxofre não se incorpora na molécula; Tipo B, na qual o oxigênio, que faz dupla ligação com fósforo, é substituído pelo enxofre; e Tipo C, no qual dois oxigênios são substituídos por enxofre. (BAIRD, C. Química Ambiental. Bookmam. 2005).

Um exemplo de pesticida organofosforado Tipo B, que apresenta grupo etóxi em sua fórmula estrutural, está representado em:



Resposta para o professor: letra E

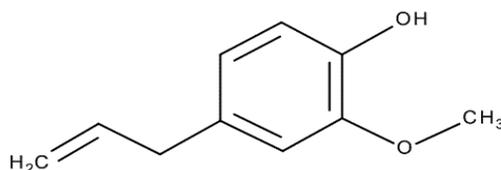
13- (Unifacs-BA modificado) A estrutura a seguir representa essência de limão, largamente utilizada na indústria de alimentos.



Em relação a estrutura, classifique a cadeia carbônica em homogênea ou heterogênea, saturada ou insaturada, aberta ou fechada, normal ou ramificada. Classifique os átomos de carbono em primário, secundário, terciário e quartenário.

Resposta para o professor: aberta, insaturada, ramificada e homogênea, Há 4 carbonos primários, 4 carbonos secundários, 2 carbonos terciários e nenhum carbono quaternário.

14- (Uneb-BA) O eugenol, um composto orgânico extraído do cravo-da-índia pode ser representado pela fórmula



Com base nessa informação, pode-se concluir que a fórmula molecular do eugenol é:

- a) $\text{C}_{10}\text{H}_{11}\text{O}$ b) $\text{C}_{10}\text{H}_{11}\text{O}_3$ c) $\text{C}_{10}\text{H}_{11}\text{O}_2$ d) $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}$ e) $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2$

Resposta para o professor: letra E

15- (Unama-PA) Do vegetal conhecido no Brasil como absinto (ou losna), obtém-se a substância santonina que administrada em doses orais mostra-se eficaz no combate ao *Ascaris lumbricoides* causador da verminose conhecida como lombriga. Da análise da fórmula estrutural plana da santonina ilustrada abaixo, conclui-se que o número de ligações duplas e o número de átomos de carbono presentes na molécula desta substância são, respectivamente iguais a:



a) 2 e 14

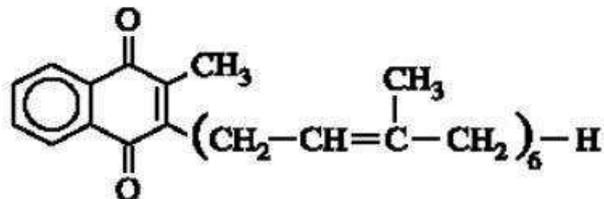
b) 4 e 12

c) 2 e 12

d) 4 e 14

Resposta para o professor: D

16- (Fuvest-SP) A vitamina K₃ pode ser representada pela fórmula a seguir:



Quantos átomos de carbono e quantos de hidrogênio existem em uma molécula dessa substância?

a) 1 e 3

b) 3 e 3

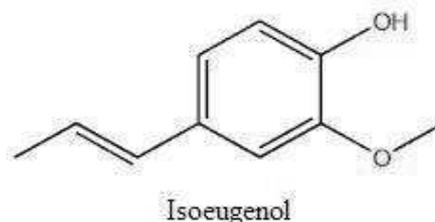
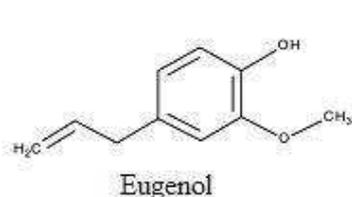
c) 9 e 8

d) 11 e 8

e) 11 e 10

Resposta para o professor: letra D

17- (Unaerp- Sp adaptado) O eugenol é um óleo essencial extraído do cravo-da-índia que tem propriedades anestésicas. O isoeugenol é outro óleo essencial extraído da noz-moscada.



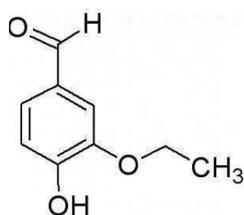
Dadas as estruturas dos dois óleos, pode-se dizer que:

- a) são isômeros funcionais.
- b) são isômeros de cadeia.
- c) não são isômeros.
- d) são isômeros de posição.

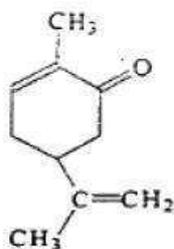
Resposta para o professor: letra D

18- (Vunesp) Identifique todos os grupos funcionais presentes nas seguintes substâncias:

a) vanilina, a substância responsável pelo sabor de baunilha.



b) carvona, a substância responsável pelo sabor de hortelã.

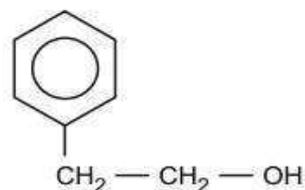


Resposta para o professor: letra a) aldeído, éter e fenol; letra b) cetona

19- (Mack-SP) O óleo de rosas tem fórmula estrutural:

É incorreto afirmar que:

- a) é um álcool
- b) possui somente um carbono terciário em sua estrutura.
- c) é uma substância cíclica.
- d) tem fórmula molecular $C_8H_{10}O$
- e) possui um anel benzênico em sua estrutura.



Resposta para o professor: letra C

20- (Fatec-SP) Na indústria de alimentos, sua aplicação mais importante relaciona-se à extração de óleos e gorduras de sementes, como soja, amendoim e girassol. À temperatura ambiente, é um líquido que apresenta odor agradável, e muito utilizado como solvente de tintas, vernizes e esmaltes. Trata-se da cetona mais simples. O nome oficial e a fórmula molecular da substância descrita pelo texto acima são, respectivamente:

- a) butanal e C_4H_8O .
- b) butanona e C_4H_7OH .
- c) etanona e C_2H_4O .
- d) propanal e C_3H_6O .
- e) propanona e C_3H_6O .

Resposta para o professor: letra E

Anexo 14

Indicações de Tutoriais

- Guia para usar o programa *AVOGADRO* - Professor Vinícius Dias (<https://www.youtube.com/watch?v=RUZx-L2mOik>);
- Tutorial Avogadro-Como Construir Moléculas em 3D (<https://www.youtube.com/watch?v=L7IvSuxlC2U>);
- Tutorial básico *ACD ChemSketch* (<https://www.youtube.com/watch?v=RB9Etfgcv1A>);
- ACD Tutorial (<https://www.youtube.com/watch?v=rqXSDYhzcz0>), Uso básico do *ChemSketch* (https://www.youtube.com/watch?v=SCCA6Li_Npg);
- Pymol* tutorial (http://bioquest.org/nimbios2010/wp-content/blogs.dir/files/2010/07/pymol_tutorial3.pdf);
- *Pymol* tutorial (<https://www.youtube.com/watch?v=1cIE9owcy2s>);
- Pymol* - Prática guiada (<http://ubio.bioinfo.cnio.es/Cursos/Summer2013/Pymol.pdf>);
- Tutorial - *BKChem* (<https://www.youtube.com/watch?v=ltZmsFX-Q9o>);
- BKChem* (https://www.youtube.com/watch?v=ni_nzN-coGc);
- Tutorial do Software Educativo *Chemitorium* 2.0 (<https://www.youtube.com/watch?v=P5bkGJ11gro>).

Anexo 15

UNIDADE 4 (U4): EXPERIMENTAÇÃO

Esta unidade foi proposta para proporcionar aos alunos o desenvolvimento de experimentos, a fim de motivá-los à curiosidade, ao desejo de experimentar e conhecer técnicas, que devido a temática planta, ficam mais associadas à área de Produtos Naturais e aos conceitos como extração e cromatografia, conforme descrito no resumo da Figura 4.

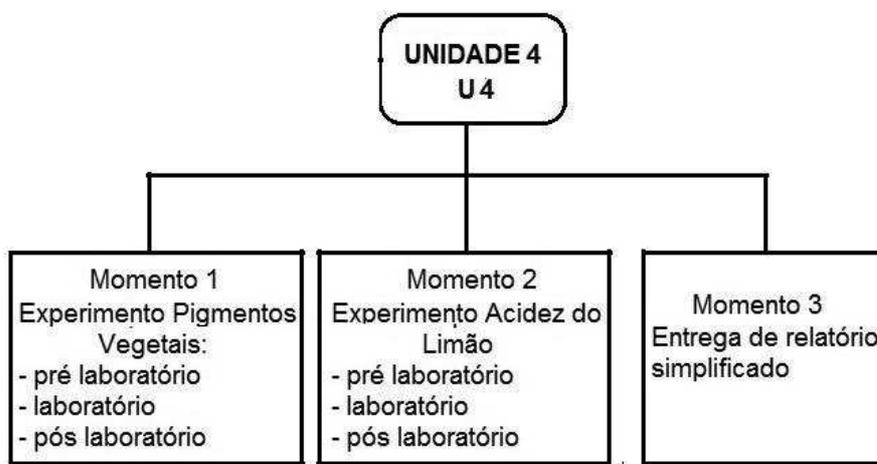


Figura 4: Resumo das atividades da U4

Objetivos

- Promover o aprendizado sobre: extração; acidez; separação de compostos de uma mistura
- Interpretar dados observados/coletados
- Produzir tintas com extratos naturais
- Promover diálogo e troca de conhecimento.

Recursos didáticos

- Experimentos
- Textos pesquisados
- Quadro de giz
- Computador
- Data show

Metodologias e estratégias

Nesse trabalho, a experimentação foi baseada nos trabalhos de Bonafé *et al* (2012) e Lisboa *et al*, 2010). A seleção de ambos os experimentos se deu por motivos do tema, que trata sobre pigmentos vegetais ou da acidez do limão, e pelo uso de materiais e reagentes de fácil acesso, uma vez que a escola envolvida não dispunha de local apropriado e de reagentes para o desenvolvimento da experimentação, apenas vidraria. No entanto, sugere-se ao professor que dispõe de maiores recursos disponíveis, outras opções de atividades experimentais que são facilmente encontrados na revista Química Nova na Escola (periódicos disponíveis *online*)

Ressalta-se que os alunos, em grupos, foram envolvidos de maneira a participar ao longo de toda realização do experimento, conforme observa-se abaixo. Mais uma vez destaca-se que é conveniente o professor orientar o aluno na busca das respostas, ou seja, não as fornecer prontamente, a fim de incentivar um pouco mais a investigação.

Assim, as atividades contemplaram as etapas abaixo de Pré-Laboratório, Laboratório e Pós-Laboratório, com base na tese de Silva (2011); e ficha de observação (Francisco Jr *et al*, 2008); que objetivaram motivar o diálogo, a anotação e análise de dados e a busca por informações para melhor relacionar a teoria e a prática:

Pré-laboratório

1. Pré-relatório (para os alunos): fichamento sobre os reagentes (solventes) que serão utilizados (periculosidade; toxicidade) e/ou pesquisa-leitura sobre algum conceito.

Laboratório

2. Debate e orientações iniciais sobre a atividade; levantamento do conhecimento discente.

3. Desenvolvimento do experimento e anotações dos dados (Ficha de Observação).

4. Questionamentos, primeiras análises, levantamentos de hipóteses, confronto de ideias e resultados; entre os grupos e com orientação do professor.

Pós-laboratório.

5. Investigação teórica: busca por respostas às questões ainda não solucionadas ou novas questões; outros conteúdos conceituais; etc.

6. Debate final: reorganização das ideias e conceitos; com organização do professor.

7. Avaliação: progresso-desenvolvimento do aluno e relatório simplificado (a fim de expressar a linguagem oral em escrita e, enfim, realizar o registro das informações e conclusões).

Se o professor considerar conveniente, a atividade experimental pode ser programada de modo que a proposição ou planejamento do experimento seja feita pelo aluno, o que é uma das recomendações para uma experimentação com maior abordagem investigativa.

Experimento 1: Pigmentos Vegetais

1. Pré-relatório:

Para o pré-relatório, é necessário:

- Fichamento sobre o reagente álcool etílico (etanol).
- Pesquisa, pelo aluno, sobre: pigmento vegetal, extração, cromatografia.

(Sugestão de leitura para o professor: artigos da revista Química Nova na Escola)

- Relembrar os conceitos de: polaridade; interações moleculares.

2. Debate e orientações:

Para inicializar essa atividade é conveniente:

- A leitura das Normas de Segurança e Comportamento em Laboratório do Colégio (se o colégio não tiver esse documento; o professor deverá providenciar e disponibilizar ao colégio).

- Dar orientações sobre os cuidados de manuseio: deve-se ficar atento à inflamabilidade do etanol.

- O professor deverá questionar o que os alunos conhecem ou compreenderam da pesquisa feita, sobre pigmento vegetal, extração e cromatografia; como por exemplo: *O que a literatura informa sobre as extrações?; Você conhece algum pigmento que vem de plantas? Qual?; Com que objetivo fazemos uso da técnica chamada cromatografia?* Anotar e aproveitar algumas repostas para engatilhar algum conceito teórico que considerar conveniente. Em seguida, declarar uma questão inicial que motivará a experimentação que poderá ser: *“É possível encontrar mais de um pigmento na planta? O que você faria para evidenciar isso?”*

3. Desenvolvimento do experimento e anotações dos dados (impressão para o aluno, Anexo 16, página 135):

4. Questionamentos:

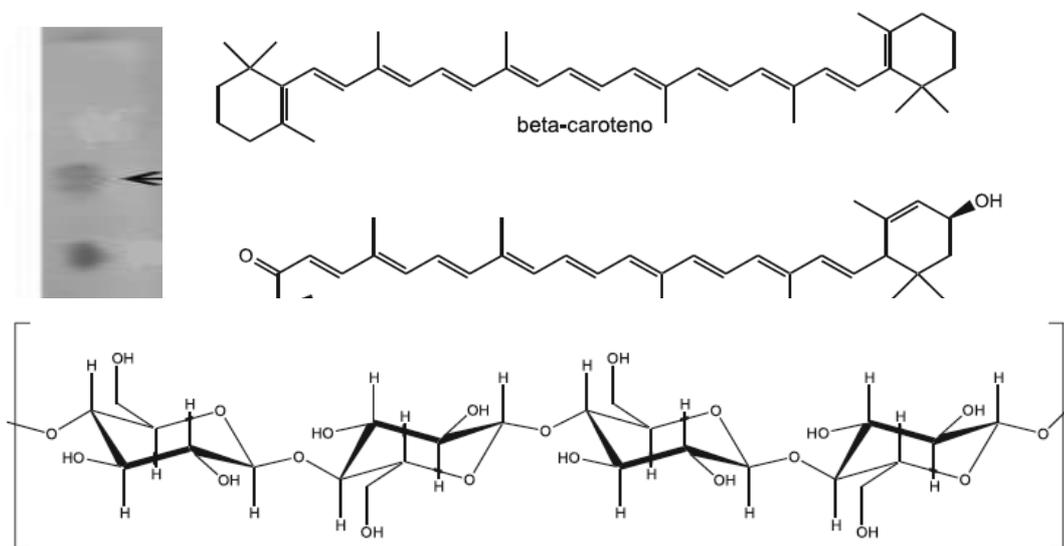
Essa etapa é o momento de instigar cada grupo de alunos a trocarem os resultados e responder à questão inicial levantada no início da atividade. Assim, o professor deverá solicitar aos grupos que apresentem seus resultados uns para os outros. Analogamente, cabem questionamentos diversos como: *Qual foi o objetivo dessa prática?*; *Comparando os dados dos grupos, o que esses resultados significam?*; *Por que uma mancha se apresenta mais na parte inferior do papel enquanto outras aparecem mais na parte superior?* *Será que propriedades como polaridade e interações moleculares nos ajudaria a responder essa questão?*; *Na produção das tintas, por que há modificação de cor do extrato quando adicionamos bicarbonato ou vinagre?*

As questões não respondidas deverão ser anotadas pelos alunos para dar sequência às próximas etapas que envolve pesquisa e organização das ideias e conceitos. Também é conveniente acrescentar outras novas questões, como: *Há outro material que pode substituir o papel na cromatografia?* *Pesquisar sobre outros tipos de cromatografia.* E ainda a questão seguinte:

Questão: Observando o resultado da cromatografia em papel disposta abaixo e as estruturas dos compostos orgânicos apresentadas, responda:

a) Relacionar qual mancha (superior ou inferior; há setas apontando as manchas) se refere ao composto beta-caroteno e capsatina. Explicar com base nos conceitos da cromatografia, e na estrutura da celulose (papel).

b) Identificar os grupos funcionais presentes nas estruturas químicas. Pesquisar em que produto ou espécie encontramos esses compostos?



Representação de parte da fórmula estrutural da celulose, que é um polímero de β -glicose.

Ademais, os itens referentes ao “Pós-laboratório” devem ser seguidos, a fim de que o professor e alunos consigam chegar a um consenso sobre as repostas mais pertinentes (nas fontes que constam nesse texto e na revista indicada, Química Nova na Escola, as repostas são encontradas com facilidade) e fazer o registro das ações (relatório avaliativo). Mais uma vez as exposições dos grupos devem espontaneamente vir à tona (o diálogo, o confronto) mas, caso não vier, cabe ao professor promovê-la. É importante o professor relembrar o conhecimento inicial que os alunos tinham sobre o tema, rediscutir as questões solicitadas para os alunos pesquisar e, desse modo, chamar a atenção para o que eles aprenderam durante o processo.

Por fim, sugere-se que o professor apresente e explore (conceitos; materiais utilizados) vídeos que mostram outros tipos de extração, como a obtenção de óleos essenciais, à exemplo, extração do limoneno a partir das cascas de laranja (https://www.youtube.com/watch?v=L_2nPyR-Pfw), entre muitos outros disponíveis na internet. Isso resultaria em uma visão mais ampla de outras técnicas que não puderam ser realizadas.

Experimento 2: Acidez do limão

1. Pré-relatório:

Para o pré-relatório, é necessário:

- Fichamento sobre o reagente álcool etílico (etanol).
- Fichamento sobre o reagente ácido cítrico.
- Pesquisa, pelo aluno, sobre: quais as características dos Ácidos e das Bases Orgânicas, como é realizada a determinação da medida do pH e da escala de pH (Sugestão de leitura para o professor: artigos da revista Química Nova na Escola).
- Relembrar os conceitos de: Ácidos e Bases Inorgânicas, Ácidos Carboxílicos, Bases Orgânicas, Medida de pH e escalas de pH.

2. Debate e orientações:

Para inicializar essa atividade é conveniente:

- A leitura das Normas de Segurança e Comportamento em Laboratório do Colégio (se o colégio não tiver esse documento; o professor deverá providenciar e disponibilizar ao colégio).

- Dar orientações sobre os cuidados de manuseio: deve-se ficar atento à inflamabilidade do etanol.

-O professor deverá questionar o que os alunos conhecem ou compreenderam da pesquisa feita, sobre ácidos e bases orgânicos, realizando alguns questionamentos iniciais como por exemplo: “Qual é o principal constituinte químico responsável pelas características do limão?”; “Qual a função química que pertence este componente?”; “Qual é o grupo funcional de um ácido carboxílico?”. Anotar e aproveitar algumas repostas para engatilhar algum conceito teórico que considerar conveniente.

3. Desenvolvimento do experimento e anotações dos dados (impressão para o aluno, Anexo 17, página 136)

4. Questionamentos:

Essa etapa é o momento de instigar cada grupo de alunos a trocarem os resultados e responder à questão inicial levantada no início da atividade. Assim, o professor deverá solicitar aos grupos que apresentem seus resultados uns para os outros. Analogamente, cabem questionamentos diversos como:

Questões (Fonte: Adaptado de LISBOA, J. C. F. Química 3º ano Ensino Médio. Coleção ser protagonista. 1ª edição. São Paulo: Edições SM, 2010). Observando o resultado na medida da acidez dos compostos testados, responda:

a) Quais conclusões podem ser tiradas a respeito da acidez das amostras de etanol e do suco de limão que foram analisadas

b) O ácido cítrico tem fórmula molecular $C_6H_8O_7$, e sua nomenclatura oficial é ácido-3-carbóxi-3-hidroxipentanodióico. Escreva a fórmula estrutural dessa substância considerando que o termo carbóxi se refere ao grupo COOH.

c) Equacione a reação entre o ferro metálico presente na esponja de aço e os íons $H^+(aq)$ ou $H_3O^+(aq)$.

d) O que aconteceu com os valores de pH do suco de limão? Justifique.

e) Se houve a formação de um precipitado amarelo-esverdeado, qual é a reação de formação deste precipitado?

f) Pesquisar em quais produtos ou alimentos o ácido cítrico está presente.

Analogamente, as questões não respondidas deverão ser anotadas pelos alunos para dar sequência às próximas etapas que envolve pesquisa e organização das ideias e conceitos.

É conveniente acrescentar outras novas questões, como: *há outros ácidos orgânicos presentes em alimentos e quais seriam eles?*

Por fim, sugere-se que o professor apresente e explore outra maneira de medir o pH de uma solução, como o uso do pHmetro (https://www.youtube.com/watch?v=Rk_64kKQL7U).

Avaliação

A avaliação na Unidade 4 será realizada através do relatório simplificado (modelo no Anexo 18, página 137) entregue por cada grupo de alunos.

Anexo 16

Ficha de Observação do Experimento: Extração de Pigmentos Vegetais

Material: papel filtro (de laboratório ou de cozinha); béqueres (ou frascos de vidro); espécie vegetal: feijão; beterraba; repolho roxo; couve; cenoura; cola PVA; ácido acético (ou vinagre); bicarbonato de sódio.

Procedimento:

1. Em grupo, selecionar uma espécie vegetal disponível.
2. No béquer, colocar 5 gramas da espécie picada, adicionar 25 mL de água e levar para fervura durante 10 min. Espere esfriar até atingir a temperatura ambiente. Filtrar o corante extraído.
3. Anotar suas observações.
4. Inserir uma tira retangular de papel de filtro em um recipiente que contenha o corante extraído. Aguardar o término da ascensão da amostra pelo papel.
5. Anotar suas observações.
6. A partir da mistura do extrato obtido (20 mL), cola PVA (20 mL), vinagre ou bicarbonato de sódio (5 mL), produza tintas de cores variadas para usufruto de docentes que atuam na área de Arte.

Anexo 17

Ficha de Observação do Experimento: Acidez do limão

Material: 2 tubos de ensaio de aproximadamente 20mL, proveta de 20mL ou 50mL, suco de limão, solução aquosa 50% (V/V) de etanol, esponja de aço (encontrada em lojas de produtos para limpeza e supermercados), papel indicador de pH (6 tiras – pode ser encontrado em lojas que vendem produtos para aquário), 2 pipetas.

Procedimento:

1. Colocar aproximadamente 5mL de suco de limão em um tubo de ensaio e 5mL de solução de etanol em outro tubo de ensaio.
2. Determinar o pH de cada uma dessas soluções com o auxílio do papel indicador de pH.
3. Anotar suas observações e os resultados.
4. Adicionar um pequeno chumaço de palha de aço em cada um dos tubos.
5. Observar e anotar o resultado do que foi observado.
6. Determinar o pH do suco de limão a cada intervalo de 5 minutos e registrar os valores encontrados.
7. Anotar os resultados e as eventuais alterações no sistema

Anexo 18

Modelo Relatório Simplificado de Química

(FONTE: adaptado de <http://docente.ifrn.edu.br/diogobezerra/disciplinas/modelo-de-relatorio>)

1- CAPA:

Deve conter: nome da escola; disciplina; série; turma; turno; nome/equipe; título; local; data.

2- INTRODUÇÃO/APRESENTAÇÃO

É a síntese/resumo/explicação do conteúdo pesquisado e da prática realizada, de forma ampla e objetiva.

3- OBJETIVO(S)

É o motivo/intuito da realização da prática.

4- MATERIAIS UTILIZADOS

Apresentar a listagem de todos os equipamentos, vidrarias, reagentes e materiais utilizados durante a realização da prática. É muito importante para que o aluno saiba identificar e associar a função dos materiais utilizados.

5- PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Trata-se das ações dos alunos durante a realização da prática, com descrição dos métodos e técnicas usadas no trabalho experimental.

6- RESULTADOS E DISCUSSÃO

É uma das partes mais importantes do relatório, pois é onde o aluno expõe e analisa os resultados obtidos, questiona o experimento e relata as facilidades e dificuldades enfrentadas.

7- CONCLUSÃO

As conclusões são feitas com base nos resultados obtidos; são deduções originadas da discussão destes e que envolvem a ideia principal do trabalho.

8- ANEXOS

É a parte onde ficam fixados: esquemas, gravuras, tabelas, gráficos, fotocópias, recortes de jornais, revistas, etc. É onde se colocam aditivos que enriquecem o relatório, mas que não são essenciais.

9- BIBLIOGRAFIA

A bibliografia consultada deve ser citada. A citação dos livros ou trabalhos consultados deve conter nome do autor, título da obra, número da edição, local da publicação, editora, ano da publicação e as páginas. Consultar normas ABNT para referências bibliográficas.

Outras fontes:

<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABHz4AD/modelo-relatorio-sobre-reacoes-quimicas>

<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfHTcAD/modelo-relatorio-simplificado-quimica-geral-experimental-i>

[http://www2.unirio.br/unirio/ccbs/ibio/dcn/disciplinas/laboratorio-de-quimica-geral/2013_1/arquivos-diversos/5-](http://www2.unirio.br/unirio/ccbs/ibio/dcn/disciplinas/laboratorio-de-quimica-geral/2013_1/arquivos-diversos/5-COMO%20ELABORAR%20UM%20RELATORIO%20DE%20AULA%20PRATICA.pdf)

[COMO%20ELABORAR%20UM%20RELATORIO%20DE%20AULA%20PRATICA.pdf](http://www2.unirio.br/unirio/ccbs/ibio/dcn/disciplinas/laboratorio-de-quimica-geral/2013_1/arquivos-diversos/5-COMO%20ELABORAR%20UM%20RELATORIO%20DE%20AULA%20PRATICA.pdf)
vi

<https://professorasoelygeraldis.wikispaces.com/Modelo+de+Relat%C3%B3rio+para+as+aulas+de+laborat%C3%B3rio>

<http://aprendendoagostardequeimica.blogspot.com.br/2011/03/modelo-relatorio-de-aula-pratica.html>

Anexo 19

UNIDADE 5 (U5): ARGUMENTAÇÃO E CONSCIENTIZAÇÃO

Esta unidade visa desenvolver a reflexão e argumentação dos alunos, bem como a conscientização sobre: a importância dos recursos naturais e a contribuição das diferentes etnias no estudo de plantas/plantas medicinais; as consequências da exploração excessiva dos recursos naturais; a biopirataria e os riscos da utilização inadequada de plantas, como descrito na Figura 5.



Figura 5: Resumo das atividades da U5.

Objetivos:

- Incentivar a pesquisa.
- Compreender conceitos.
- Desenvolver reflexão e argumentação.
- Conscientizar sobre os itens acima descritos.

Recursos didáticos:

- Folhas de sulfite
- Quadro de giz

- Data show
- Computador
- Livros

Metodologias e estratégias

Nesta unidade os alunos serão divididos em grupos, de até 5 integrantes, e encaminhados ao laboratório de informática. Cada equipe deverá pesquisar um dos temas a seguir: biopirataria; recursos naturais e sua exploração excessiva; uso e risco de plantas medicinais; os produtos transgênicos. A pesquisa terá tempo determinado (1 aula ou 50 min) e será orientada a fim de evitar que alunos da mesma equipe pesquisem a mesma referência, lembrando-os que além de texto é conveniente visualizar e pesquisar outras mídias (vídeos, áudios, imagens). Os alunos ainda serão orientados a buscar a compreensão de conceitos (associados ao tema) e, de mesmo modo, apontar aspectos relevantes e efeitos/consequências ao Homem/ao Ambiente. Ademais, como é importante colocar em prática a colaboração entre os alunos, será solicitado aos grupos que, efetivamente, comuniquem-se um com o outro. Com os temas da pesquisa selecionados, um grupo enviará perguntas ao outro do que gostaria de saber sobre o tema exposto.

Ao final da pesquisa os alunos do grupo deverão apresentar resumidamente aos colegas que informações importantes obtiveram sobre o tema, para trocar as experiências de pesquisa e responder às questões dos colegas. Ao fim, o grupo irá produzir uma carta, de autoria própria, destinada à comunidade, informando sobre o tema e seus riscos e/ou benefícios.

Abaixo encontram-se disponíveis uma sequência de textos, indicação de sites e atividades, úteis para criar um ambiente de argumentação e conscientização.

UMA BREVE NOÇÃO SOBRE O TEMA BIOPIRATARIA

Fonte:

- (1) <http://www.infoescola.com/biologia/biopirataria>
- (2) <http://www.brasile scola.com/brasil/biopirataria-no-brasil.htm>

Biopirataria é a exploração ou apropriação ilegal de recursos da fauna e/ou da flora e/ou do conhecimento de um povo. Ou seja, trata-se da retirada ilegal de material genético,

seres vivos e exploração da sabedoria de uma comunidade, para exploração, e sem pagamento de patente. É um exemplo, o envio ilegal de animais e plantas para o exterior.

Hoje em dia uma série de discussões vem sendo feita sobre o tema, principalmente sobre a apropriação dos conhecimentos adquiridos por povos indígenas, quilombolas, entre outros, por laboratórios farmacêuticos internacionais, interessados nas propriedades terapêuticas ou comerciais de produtos naturais ou de seus princípios ativos, para a produção de medicamentos.

“Existem normas internacionais, como os tratados sobre Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual relacionados com o Comércio (OMC – Organização Mundial do Comércio) que permitem aos pesquisadores patentear descobertas feitas através de pesquisas em outros países desde que estes tenham participação nos lucros obtidos com as descobertas. Entretanto, são inúmeros os casos em que a patente é feita, mas o país de origem sequer chega a ver a cor do dinheiro” (1).

“Alguns dos recursos brasileiros pirateados por indústrias de outros países são os seguintes: o **açaí**, que chegou a ser patenteado pela empresa japonesa K. K. Eyela Corporation, mas que devido à pressão de diversas ONGs e da mídia, teve sua patente caçada pelo governo japonês; o do veneno de jararaca que teve o princípio ativo descoberto por um brasileiro mas o registro acabou sendo feito por uma empresa americana (Squibb) que usou o trabalho e patenteou a produção de um medicamento contra a hipertensão (o Captopril)”

No Brasil ainda são necessários investimentos e legislações específicas para estudar e policiar a situação, para que, desse modo, seja possível combater a pirataria e proteger a biodiversidade do país.

SITES SUGERIDOS PARA PESQUISA SOBRE O TEMA

<http://www.amazonlink.org/biopirataria/index.htm> (trata da biopirataria na Amazônia e esforços para reverter esse cenário).

<http://www.brasilecola.com/brasil/biopirataria-no-brasil.htm> (sobre biopirataria no Brasil)

<http://www.comciencia.br/reportagens/genetico/gen03.shtml> (trata de patrimônio genético; bioamazônia; caso cupuaçu).

BIBLIOGRAFIA PARA O PROFESSOR

Carina Elguy da Silva. Biopirataria no Brasil e a proteção interna e externa através da legislação. In: <http://www.ensino.eb.br/portaledu/conteudo/artigo8497.pdf>

Luciana de Oliveira Almeida e Ronaldo Rodrigues Coimbra. BIOPIRATARIA. In: [http://nead.uesc.br/arquivos/Biologia/modulo_8-](http://nead.uesc.br/arquivos/Biologia/modulo_8-bloco_1/uni_biopitararia/material_apoio/modulo-biopirataria.pdf)

[bloco_1/uni_biopitararia/material_apoio/modulo-biopirataria.pdf](http://nead.uesc.br/arquivos/Biologia/modulo_bloco_1/uni_biopitararia/material_apoio/modulo-biopirataria.pdf)

Leidiane Caroline Lauthartte e Wilmo Ernesto Francisco Junior. Bulas de Medicamentos, Vídeo Educativo e Biopirataria: Uma Experiência Didática em Uma Escola Pública de Porto Velho – RO. *Química Nova na Escola*. v. 33, n 3, 201; In: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_3/178-RSA06210.pdf

ATIVIDADE - Biopirataria

Apresentar o tema pesquisado aos demais grupos da sala. Produzir um folder, ou história em quadrinhos/tirinha, ou fotonovela (cada grupo escolhe o meio que considerar mais interessante), sobre o tema biopirataria, para distribuir na escola e, desse modo, socializar de maneira criativa o conhecimento do que se trata esse ato. Apresentar o que foi produzido para os grupos apreciarem, darem sugestões, etc, antes da distribuição na escola.

UMA BREVE NOÇÃO SOBRE O TEMA EXPLORAÇÃO DOS RECURSOS

NATURAIS

(1) Fonte: <http://www.significados.com.br/recursos-naturais/>

Recursos naturais referem-se aos bens que são extraídos da natureza, de forma direta ou indireta, e que ficam disponíveis ao Homem, podendo ser transformados e, também, usados para a sobrevivência, bem-estar e conforto do ser humano.

Pode-se citar que um dos recursos naturais mais importantes do planeta são a água e o ar, e, assim sendo, se esses forem prejudicados, a qualidade de vida é afetada. O solo também é um recurso natural, pois nele é possível encontrar outros recursos minerais e cultivar alimentos.

Recursos naturais renováveis e não renováveis

Recursos naturais renováveis, como o próprio nome diz são aqueles que podem ser renovados, ou seja, não se esgotam, como por exemplo a energia eólica e a energia solar, que, no último caso, pode ser acumulada com a utilização de equipamentos especiais, os painéis solares. Já os recursos não renováveis são aqueles cuja exploração e utilização podem levá-los

ao fim, porque são recursos limitados. Exemplos: carvão, ferro, petróleo, xisto, gás natural, ouro, alumínio, etc.

Conservação dos recursos naturais

O uso excessivo e/ou abusivo do patrimônio natural pode gerar inúmeros problemas, como o esgotamento de recursos energéticos, o petróleo, e/ou a extinção da fauna e da flora. Um exemplo da extração incontrolável dos recursos naturais é o corte da Araucária, que colocou essa espécie de árvore na lista das espécies de coníferas criticamente ameaçadas em extinção por ter sua área de ocorrência reduzida nas últimas décadas por causa da conversão de matas nativas em áreas de agricultura.

Desse modo, a fim de evitar a escassez ou extinção dos recursos naturais, é primordial seu uso com bom-senso. Ainda é relevante o estudo e barateamento de fontes de energia alternativas. Um exemplo de combustível alternativo, já usado em automóveis, são os chamados biocombustíveis, que geralmente são obtidos a partir dos óleos de plantas como a soja, a canola, a mamona, palma, entre outras.

SITES SUGERIDOS PARA PESQUISA SOBRE O TEMA

<http://www.h2brasil.com/recursos-naturais/recursos-naturais-no-brasil-e-no-mundo> (sobre recursos naturais; o que são; no mundo; no Brasil; exemplos).

<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p/eixos-tematicos/uso-racional-do-recursos> (trata: uso racional de recursos; desperdício)

<http://osimpactosambientais.blogspot.com.br/> (sobre impactos ambientais causados pelo homem)

http://www.cimm.com.br/portal/material_didatico/7561-impacto-ambiental#.VcP-bPIViko (traz informação sobre licenciamento ambiental)

<http://www.fiapodejaca.com.br/plantas-em-extincao-brasil> (trata das plantas em extinção no Brasil).

<http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2010/11/plantas-ameaçadas-pela-acao-humana/> (trata de plantas ameaçadas pela ação humana).

BIBLIOGRAFIA SUGERIDA PARA O PROFESSOR

<https://cnaturaiscomtic.files.wordpress.com/2011/10/gestc3a3o-sustentc3a1vel-dos-recursos.pdf> (slides sobre recursos naturais: utilização e consequência).

<http://www.agracadaquimica.com.br/quimica/arealegal/outros/204.pdf> (slides sobre o recurso energético petróleo)

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142010000100016&script=sci_arttext (sobre impacto ambiental da mineração)

http://www.ambitojuridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=9925&revista_caderno=5 (sobre impacto ambiental da mineração)

<http://www.registro.unesp.br/sites/museu/basededados/arquivos/00000429.pdf> (sobre impacto ambiental da mineração)

http://www.ambito-juridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos%20_leitura&artigo_id=10794&revista_caderno=5

http://fjav.com.br/revista/Downloads/edicao08/Artigo_158_171.pdf (trata de consumo *versus* meio ambiente)

<http://www.agais.com/impacto.htm> (sobre licenciamento e impacto ambiental)

<http://revistanativa.com.br/index.php/revistanativa/article/view/51/pdf>: (trata da exploração do meio ambiente, crescimento populacional e sustentabilidade)

http://www.mma.gov.br/estruturas/179/_arquivos/179_05122008033646.pdf (mostra a lista oficial da flora ameaçada de extinção)

<http://oglobo.globo.com/sociedade/ciencia/brasil-ganha-lista-das-especies-de-plantas-ameacadas-de-extincao-10915494> (sobre lista de plantas ameaçadas de extinção)

http://www.educacional.com.br/noticiacomentada/021122_not01.asp (sobre extinção de espécies).

ATIVIDADE-Exploração Excessiva dos Recursos Naturais

Ler a reportagem abaixo e concluir as orientações de atividades dispostas a seguir.

<http://noticias.terra.com.br/ciencia/sustentabilidade/terra-ja-esgotou-cota-anual-de-recursos-naturais-diz-estudo,4ec57496fe590410VgnCLD2000000ec6eb0aRCRD.html>

(Título: Terra já esgotou “cota anual” de recursos naturais, diz estudo)

1- Interpretar a imagem presente no final da reportagem. Debater. Pesquisar o que são recursos naturais, recursos não renováveis e recursos renováveis. Após, elaborar duas listas. Uma contendo, em itens, as consequências ou impactos da destruição/poluição destes recursos; e outra, com as possíveis soluções para os problemas provocados. Confrontar a lista

entre os grupos, a fim de evidenciar os itens mais relevados, aspectos semelhantes e/ou diferentes.

2- Os integrantes do grupo devem apresentar aos demais grupos o que estudou sobre o tema e produzir o próprio vídeo (ou teatro, paródia, música) sobre o tema 1 “Plantas em Extinção no Brasil” e sobre o tema 2 “A relação entre a exploração do ambiente, o crescimento da população e a sustentabilidade”. A produção deve ser mostrada aos colegas. É possível também fazer uso de um vídeo já disponível na internet, porém ele deverá ser analisado/comentado pelo grupo durante a apresentação aos colegas.

Seguem abaixo, algumas dicas ou questões para o professor perguntar durante ou após a apresentação dos alunos:

Tema 1: solicitar dados sobre o pau-brasil, pinheiro do paraná, castanheira, jequitibá, mogno, outros; ou seja, onde ainda podem ser encontrados, importância, utilidade, história, por que estão em extino (quais as causas da extino?), etc.

Tema 2: questionar: o que acarreta o aumento da populao?  preciso preservar o ambiente e seus recursos? Mas e o desenvolvimento da sociedade? E a qualidade de vida do ser humano? O que quer dizer sustentabilidade? Como não afetar de maneira drástica o ambiente? Que aoes podem ser tomadas?; entre outras.

4- Exercícios para todos os alunos (Fontes: <http://educacao.globo.com/provas/enem-2009/questoes/80.html>; <http://exercicios.brasilecola.com/exercicios-geografia/exercicios-sobre-recursos-naturais.htm>), apresentados no Anexo 20 (página 152).

UMA BREVE NOO SOBRE O TEMA: USO E RISCOS DAS PLANTAS MEDICINAIS

Fonte:

(1)<https://portaldodoconsumidor.wordpress.com/2010/09/13/ervas-medicinais-podem-oferecer-riscos-a-saude/>

(2)<http://www.mundoeducacao.com/saude-bem-estar/riscos-uso-plantas-medicinais.htm>

A utilizao de plantas para tratar alguns problemas de saúde não  recente; antes da colonizao, por exemplo, os índios já utilizavam vegetais na forma de infusões e chás. O conhecimento tradicional dessas populaes foi sendo transmitidos e hoje não há uma pessoa que não conheça pelo menos uma planta utilizada com funo medicinal.

A medicina natural utiliza recursos naturais como ervas e alimentos ao invés de fármacos sintticos e cirurgias. Segundo dados da OMS (Organizao Mundial da Saúde),

80% da população utiliza remédios naturais ou faz uso da chamada medicina popular para tratar doenças. Entretanto, esse tipo de tratamento precisa das mesmas precauções da medicina convencional, pois a parte química dos medicamentos é oriunda das plantas, sendo assim, o usuário deve estar atento não só a dosagem e o consumo, mas também deve estar informado sobre os cuidados em relação ao plantio, como época certa de coleta, tipo de terra e local apropriado, além do preparo das plantas, pois tudo isso pode gerar efeitos indesejáveis no usuário ou não gerar o efeito esperado. O fato de ser “natural” acaba confundindo e ocultando os riscos à saúde que esse tipo de tratamento pode trazer. Em geral, as pessoas têm medo dos efeitos colaterais dos remédios, mas não se preocupa em saber se os chazinhos ou cápsulas naturais causam reações indesejáveis, pois nem todos os princípios ativos que cada planta possui são conhecidos. Dessa maneira, quando se faz o uso de chás, extratos ou outros derivados, ao mesmo tempo em que se faz um tratamento convencional, corre o risco de uma das substâncias da planta reagir com o medicamento, provocando efeitos inesperados, às vezes, perigosos.

Entre as plantas, as mais utilizadas são camomila, boldo, carqueja e erva-cidreira, sendo que algumas destas possuem atividades comprovadas, como a carqueja (*Baccharis trimera*), indicada para combater problemas hepáticos e do sistema digestório, além de ter efeito analgésico e anti-inflamatório. Apesar da eficácia comprovada, a carqueja também possui substâncias tóxicas, que em altas doses podem desencadear diversos problemas, incluindo aborto em mulheres grávidas.

“É importante destacar que algumas plantas, além de não terem seu poder de cura comprovado, são apontadas como mutagênicas (causam mutações) e até carcinogênicas (provocam câncer). O confrei (*Symphytum officinale*), por exemplo, já é apontado em pesquisas como possuidor de alcaloides que possuem ação carcinogênica e, por isso, não deve ser utilizado. Além disso, muitas plantas podem causar dores abdominais, irritações intestinais e abortos quando utilizadas de forma não adequada. Dentre as plantas abortivas, podemos citar a babosa (*Aloe arborescens*), melão-de-são-caetano (*Momordica charantia*) e arruda (*Ruta graveolens*). É por esse motivo que mulheres grávidas devem evitar ao máximo o consumo de qualquer tipo de chá” (2).

“Apesar de serem uma solução mais barata para alívio de alguns sintomas, deve-se ter sempre em mente que algumas plantas não tiveram sequer estudos a respeito de sua toxicidade. Vale lembrar também que a grande diferença entre um remédio e um veneno está na

dose. Sendo assim, todo consumo de substâncias naturais deve ser regrado, pois exageros podem desencadear reações desastrosas. Além disso, a mistura de diversas plantas medicinais pode também gerar reações imprevisíveis” (2).

Adicionalmente, há ainda os que tomam medidas extremas, como “a dieta dos chás” ou algo semelhante, a fim de alcançar o tal “ideal de beleza”, muitas vezes imposto pela mídia, sociedade, entre outros. Nesse caso, também é conveniente alertar que efeitos colaterais podem surgir e, assim sendo, é de fundamental importância a busca por conhecimento e por auxílio de profissionais, a fim de seguir uma dieta saudável e sem perigo.

SITES SUGERIDOS PARA PESQUISA SOBRE O TEMA

<http://www.einstein.br/blog/Paginas/post.aspx?post=1316> (sobre orientações e riscos de plantas medicinais e fitoterápicos)

<http://www.ufjf.br/proplamed/atividades/fitoterapia/> (sobre fitoterapia)

<http://saude.ig.com.br/bemestar/guiaplantasmedicinais/essa-planta-e-boa-para-que/n1597686435223.html> (sobre fitoterápicos)

BIBLIOGRAFIA PARA O PROFESSOR

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71672008000200009 (sobre benefícios e malefícios das plantas medicinais)

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-05722011000400014&script=sci_arttext (sobre fitoterapia)

<http://www.scielo.br/pdf/%0D/qn/v25n3/9337.pdf> (trata de plantas medicinais e necessidade de estudos multidisciplinares)

<http://www.scielo.br/pdf/qn/v28n3/24145.pdf> (sobre fitoterápicos, fitofármacos, toxicidade, alergia, contaminações, efeito sinérgico, legislação).

<http://www.scielo.br/pdf/reben/v61n2/a09v61n2.pdf> (trata do malefício e benefício da medicina popular).

<https://books.google.com.br/books?hl=pt->

[BR&lr=&id=bETNZmXh6vIC&oi=fnd&pg=PA9&dq=plantas+medicinais&ots=5Ie8EXO0Ia&sig=p-KolOe202Ja8LqItmiHLa6dYrs#v=onepage&q=plantas%20medicinais&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=bETNZmXh6vIC&oi=fnd&pg=PA9&dq=plantas+medicinais&ots=5Ie8EXO0Ia&sig=p-KolOe202Ja8LqItmiHLa6dYrs#v=onepage&q=plantas%20medicinais&f=false)

(trata-se de um atlas farmacognóstico)

http://200.198.201.69/medicamentos/fitoterapicos/aspectos_legislacao.pdf (trata de aspectos da legislação no controle de fitoterápicos).

<http://www.saudedireta.com.br/docsupload/1339893751infa09.pdf> (sobre interações no uso de fitoterápicos)

<http://www.scielo.br/pdf/rbcf/v42n2/a15v42n2.pdf> (traz informações toxicológicas de alguns fitoterápicos)

http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252003000300022 (sobre biodiversidade como fonte de medicamentos)

http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_fitoterapicos.pdf (trata da política nacional de plantas medicinais e fitoterápicos)

<http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v18n4/v18n4a21.pdf> (sobre farmacovigilância)

<http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v20n6/aop3310.pdf> (sobre farmacovigilância)

<http://www.scielo.br/pdf/ep/v36n3/v36n3a04.pdf> (trata da cidadania, relações étnico-raciais e educação)

<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/gvexecutivo/article/download/22798/21560> (trata da ética na pesquisa científica)

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142014000100016&script=sci_arttext&tlng=es (trata da ética e integridade da ciência)

ATIVIDADE - Uso e riscos das Plantas Mediciniais

1- Para melhor compreensão do texto acima, assim como melhor realização das atividades abaixo e participação nos debates que se seguirão, é essencial pesquisar um pouco mais sobre o risco do uso, sem orientações, das plantas medicinais. Distinguir os conceitos de fitoterápicos dos fitofármacos e definir o que é princípio ativo e alcalóide, palavras que aparecem no texto acima. Procurar saber o que é ética na pesquisa, biossegurança e se existe alguma política/diretriz que garante o acesso e uso racional das plantas medicinais.

2- Com base no parágrafo do texto “A utilização de plantas para tratar alguns problemas de saúde não é recente; antes da colonização, por exemplo, os índios já utilizavam vegetais na forma de infusões e chás. O conhecimento tradicional dessas populações foi sendo transmitidos e hoje não há uma pessoa que não conheça pelo menos uma planta utilizada com função medicinal”, descobrir que outras etnias contribuíram para estudo das plantas medicinais. Compartilhar as descobertas com os demais grupos.

Durante esse compartilhamento, o professor deve incentivar a reflexão da diversidade na ciência, valorizando-a, a fim de mostrar que é fundamental promover as relações entre os

diferentes povos, afinal, todos têm conhecimentos para contribuir, com base na sua experiência de vida, conhecimento e cultura. E que por isso, também, é interessante conhecer a história da ciência, uma vez que revela a origem das descobertas e seus descobridores, as influências externas/do meio nos estudos científicos, o espaço conquistado pelas mulheres na ciência, a luta dos estudiosos do passado para superar o rótulo de “loucos”, “bruxas”, entre outros. Nesse contexto, em casa, no trabalho, na escola e até nos laboratórios de pesquisa científica, hoje é fundamental a superação de estereótipos, do racismo, buscando a equidade social, a cidadania e o respeito: ao outro, a pesquisa e conhecimento do outro, e a vida.

3- Coletar algumas das plantas utilizadas como medicamento na região escolar, pesquisar sobre elas e confeccionar um cartaz de orientação ao público, informando os principais usos e riscos dessas espécies. A planta coletada deverá ser exposta junto ao painel. Na impossibilidade de coletá-la, tirar uma foto da espécie.

4- Em sala de aula, com o auxílio do professor, todos os grupos de alunos deverão debater sobre a questão: “qual é o papel da ciência (das pesquisas com plantas; por exemplo, da fitoquímica) no contexto das plantas medicinais? ” Ou seja, os cientistas ajudam de que forma, quando o assunto é uso de planta para curar/medicar? Nesse momento é importantíssimo o professor relembre/retome o que os alunos mencionaram nos questionários da unidade 1 (“fazer o *feedback*”), como a questão: “as plantas e a química tem alguma relação? ” Também, incluir as questões: o que é biossegurança? Os cientistas podem coletar qualquer planta para estudar? E por que deve existir comitê de ética nas instituições de pesquisa?

UMA BREVE NOÇÃO SOBRE OS TRANSGÊNICOS

Fonte:

(1) **<http://cib.org.br/biotec-de-a-a-z/publicacoes/guia-o-que-voce-precisa-saber-sobre-transgenicos/>**

(2) <http://www.suapesquisa.com/transgenicos/>

Transgênico é o termo utilizado para designar organismos que foram submetidos às técnicas de inserção de genes, de outra espécie, a fim de lhes atribuir novas características que não podiam ser incorporadas naturalmente. Os alimentos transgênicos, por exemplo, são modificados geneticamente em laboratórios, com o objetivo de melhorar a qualidade do

produto. Na agricultura, uma técnica muito utilizada é a introdução de gene inseticida em plantas. Desta forma, consegue-se que a própria planta produza resistência a determinadas doenças da lavoura.

Os transgênicos estão presentes no dia-a-dia dos consumidores de todo o mundo e só é liberado para consumo depois de passar por uma série de testes que avaliam a segurança para o meio ambiente e para a saúde humana e animal. No Brasil, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) foi criada especialmente para avaliar essas questões. Os estudos que usam da manipulação de organismos vivos, modificando-os geneticamente, faz parte da Engenharia Genética e/ou da Biotecnologia.

SITES SUGERIDOS PARA PESQUISA SOBRE O TEMA

<http://www.brasilecola.com/biologia/transgenicos.htm> (sobre argumentos contra os transgênicos)

<http://www.infoescola.com/genetica/alimentos-transgenicos/> (trata de pontos positivos e negativos do transgênicos, segurança e rotulagem)

<http://revistagalileu.globo.com/Revista/noticia/2015/07/transgenicos-serao-salvacao-da-humanidade-ou-causarao-danos-irreversiveis-natureza.html> (sobre a polêmica dos transgênicos)

<http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Biotecnologia/transgenicos.php> (sobre melhoramento genético).

BIBLIOGRAFIA PARA O PROFESSOR

<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/8834/4966> (trata de produtos transgênicos na agricultura)

<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/8831/4963> (trata de produtos transgênicos na agricultura)

<http://www.scielo.br/pdf/%0D/brag/v64n4/a02v64n4.pdf> (sobre plantas transgênicas resistentes aos herbicidas)

<http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v16n3/06.pdf> (analisa a produção científica brasileira, sobre transgênicos, abordando a (in)segurança alimentar).

<http://www.sober.org.br/palestra/2/186.pdf> (sobre a soja transgênica no Brasil)

<http://egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/anexos/26550-26552-1-PB.pdf> (sobre a segurança dos alimentos transgênicos e os direitos dos consumidores).

<https://books.google.com.br/books?hl=pt->

[BR&lr=&id=4Kbw8BeWQYsC&oi=fnd&pg=PA17&dq=produtos+transgenicos&ots=EYSKa5J5Hc&sig=dqWodaEOjxpY16VX54JFz3JkXIU#v=onepage&q=produtos%20transgenicos&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=4Kbw8BeWQYsC&oi=fnd&pg=PA17&dq=produtos+transgenicos&ots=EYSKa5J5Hc&sig=dqWodaEOjxpY16VX54JFz3JkXIU#v=onepage&q=produtos%20transgenicos&f=false) (parte de um livro sobre organismos transgênicos)

<http://r1.ufrj.br/esa/V2/ojs/index.php/esa/article/view/175/171> (sobre o dilema dos transgênicos)

<http://revistas.fee.tche.br/index.php/indicadores/article/view/430/660> (trata de barreiras técnicas e regulamentação dos transgênicos).

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-33002007000200006&script=sci_arttext (sobre o debate do tema transgênicos).

<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/8830/4962> (sobre o benefício dos transgênicos ao agronegócio)

http://pvnocampo.com/agroecologia/impactos_ambientais_de_pls_transgenicas.pdf (trata dos impactos ambientais das plantas transgências)

ATIVIDADE – Produtos Transgênicos

1- Pesquisar o que é biotecnologia e produto transgênico e quais são as vantagens e desvantagens desse tipo de produto. Fornecer exemplo de plantas geneticamente modificadas que conhecemos e/ou usamos no nosso dia-a-dia. O grupo deve anotar o que pesquisou e apresenta-lo, de forma criativa, aos demais grupos. Ao final, com o auxílio do professor, todos dos grupos devem argumentar se são a favor ou contra os transgênicos.

2- Exercícios para todos os alunos. (Fonte: <http://www.cocminas.com.br/arquivos/file/Transgenicos.pdf>), conforme o Anexo 21 (página 155)

Avaliação

Toda produção dos alunos, bem como a apresentação do tema, com as respostas produzidas para os grupos (das questões propostas pelos colegas) devem ser utilizadas como instrumento avaliativo, além da criatividade, participação, entre outros.

Anexo 20

Exercícios sobre a Exploração Excessiva dos Recursos Naturais

1- (ENEM 2009; QUESTÃO 80) O homem construiu sua história por meio do constante processo de ocupação e transformação do espaço natural. Na verdade, o que variou, nos diversos momentos da experiência humana, foi a intensidade dessa exploração.

Disponível em: <http://www.simposioreformaagraria.propp.ufu.br>. Acesso em: 09 jul. 2009 (adaptado).

Uma das consequências que pode ser atribuída à crescente intensificação da exploração de recursos naturais, facilitada pelo desenvolvimento tecnológico ao longo da história, é:

- a) a diminuição do comércio entre países e regiões, que se tornaram autossuficientes na produção de bens e serviços.
- b) a ocorrência de desastres ambientais de grandes proporções, como no caso de derramamento de óleo por navios petroleiros.
- c) a melhora generalizada das condições de vida da população mundial, a partir da eliminação das desigualdades econômicas na atualidade.
- d) o desmatamento, que eliminou grandes extensões de diversos biomas improdutivos, cujas áreas passaram a ser ocupadas por centros industriais modernos
- e) o aumento demográfico mundial, sobretudo nos países mais desenvolvidos, que apresentam altas taxas de crescimento vegetativo.

Resposta (para o professor): b

2- Hoje acabam todos os recursos naturais gerados para 2014. A partir de hoje a Terra entra no vermelho. Segundo dados da Global Footprint Network (GFN), uma organização de pesquisa que mede a pegada ecológica do homem no planeta, em menos de 8 meses esgotamos todos os recursos que a natureza é capaz de oferecer de forma sustentável no período de um ano. Este 19 de agosto é o dia da Sobrecarga da Terra (em inglês, Overshoot Day). Isto significa que pelo resto do ano, vamos manter o nosso déficit ecológico: reduziremos nossas reservas e aumentaremos ainda mais a quantidade de CO₂ produzido na atmosfera [...].

De acordo com os cálculos da GFN, seria necessário 1,5 planeta para produzir os recursos ecológicos necessários para suportar a atual pegada ecológica mundial (Beatriz de Souza. Revista Exame, 19/08/2014). Assinale a melhor medida possível para a solução ou a diminuição do problema apontado pelo texto acima:

- a) Conscientizar as pessoas a abandonarem o consumo de matérias-primas em geral.
- b) Criar tecnologias que façam com que o homem não utilize mais recursos naturais.
- c) Reduzir o consumo, reaproveitar os produtos que consumimos e reciclar o lixo.
- d) Reflorestar tudo o que for desmatado e recuperar rapidamente os solos erodidos.
- e) Deixar de produzir mercadorias fabricadas com recursos não renováveis.

Resposta (para o professor): c

3- (UEL – adaptada) "Se cada pessoa da Terra tivesse computador, celular e carro, consumisse a mesma quantidade de água, de cereais e de energia que os americanos, seria preciso quatro planetas para dar conta do recado." (Revista Isto É, n. 1719, 11 set. 2002. p. 75.). Com base no texto e nos conhecimentos sobre a apropriação de bens de consumo e recursos no mundo atual, é correto afirmar:

- a) O padrão de consumo norte-americano é sustentável pelo fato de os Estados Unidos possuírem recursos próprios em quantidade suficiente para atender sua demanda.
- b) As bases do padrão de consumo norte-americano são a sustentabilidade, o conservacionismo e o preservacionismo ambiental.
- c) Para atingir uma economia sustentável, o padrão de consumo norte-americano deve ser disseminado entre os diferentes povos.
- d) O padrão de consumo norte-americano evidencia uma relação socioambiental predatória e insustentável.
- e) O acesso a bens de consumo nos países subdesenvolvidos pode alcançar o atual padrão norte-americano sem prejuízo ao meio ambiente

Resposta (para o professor): d

Adaptado de: <http://exercicios.mundoeducacao.com/exercicios-geografia/exercicios-sobre-recursos-naturais.htm>

4- Os recursos naturais são subdivididos em dois grupos conforme as suas capacidades de manterem-se disponíveis ou não na natureza após a utilização pelas atividades humanas. Existem, assim, os recursos naturais renováveis e os não renováveis. Preencha a segunda coluna conforme os itens enumerados na primeira, identificando quais recursos naturais são renováveis e quais não são.

Coluna 01

(1) Recursos Renováveis

(2) Recursos Não Renováveis

Coluna 02

() solo

() água

() plantas

() petróleo

() ferro

() alumínio

() diamante

() florestas

Resposta (para o professor): sequência 1,1,1,2,2,2,2,1

Anexo 21

Exercícios sobre Produtos Transgênicos

1-(Enem) A Embrapa possui uma linhagem de soja transgênica resistente ao herbicida IMAZAPIR. A planta está passando por testes de segurança nutricional e ambiental, processo que exige cerca de três anos. Uma linhagem de soja transgênica requer a produção inicial de 200 plantas resistentes ao herbicida e destas são selecionadas as dez mais "estáveis", com maior capacidade de gerar descendentes também resistentes. Esses descendentes são submetidos a doses de herbicida três vezes superiores às aplicadas nas lavouras convencionais. Em seguida, as cinco melhores são separadas e apenas uma delas é levada a testes de segurança. Os riscos ambientais da soja transgênica são pequenos, já que ela não tem possibilidade de cruzamento com outras plantas e o perigo de polinização cruzada com outro tipo de soja é de apenas 1%. A soja transgênica, segundo o texto, apresenta baixo risco ambiental porque:

- a) a resistência ao herbicida não é estável e assim não passa para as plantas-filhas.
- b) as doses de herbicida aplicadas nas plantas são 3 vezes superiores às usuais.
- c) a capacidade da linhagem de cruzar com espécies selvagens é inexistente.
- d) a linhagem passou por testes nutricionais e após três anos foi aprovada.
- e) a linhagem obtida foi testada rigorosamente em relação a sua segurança.

Resposta (para o professor): c

2- (Ufop) Pesquisadores da Universidade da Geórgia, em Atenas (Grécia), inseriram dois genes bacterianos na *Arabidopsis thaliana*, uma espécie de agrião, e criaram uma planta que não tolera solos contaminados. (Texto adaptado da pesquisa publicada na revista "Nature Biotechnology") Com relação ao texto, é correto afirmar:

- a) Os pesquisadores fizeram um melhoramento genético, e, além da qualidade desejada, qualidades indesejáveis não foram transferidas porque, invariavelmente, a planta resultante é forçada a trabalhar com a informação genética herdada.
- b) Os pesquisadores criaram essa planta por cruzamento natural, onde o próprio ar ou os insetos realizam a troca do pólen contido nas flores das plantas.

- c) Os pesquisadores fizeram um cruzamento entre duas plantas para obter uma terceira, com características desejadas para a resistência ao arsênio.
- d) Os pesquisadores fizeram uma transformação genética e, como não houve cruzamento entre duas plantas, apenas o gene de interesse foi transferido, resultando em uma planta transgênica.

Resposta (para o professor): d

Anexo 22

UNIDADE 6 (U6): AVALIAÇÃO DO PROJETO

A última Unidade da Sequência traz dois questionários para os alunos: um com exercícios aplicados no ENEM e vestibulares que envolvem conceitos de Química juntamente com aspectos das Plantas, e outro com perguntas para avaliar as atividades desenvolvidas durante toda a Sequência Didática e a aceitação dos alunos na realização destas, conforme descrito no esquema da Figura 6.

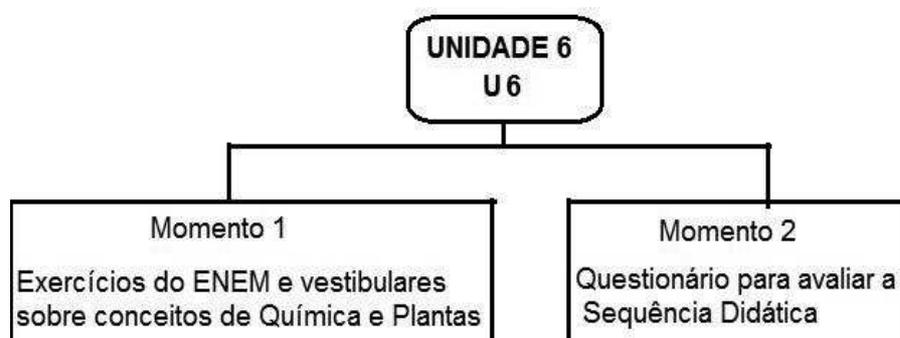


Figura 6: Resumo das atividades da U6.

Objetivos

- Avaliar a sequência didática aplicada, conforme Anexo 17, página 98).
- Aplicar os conceitos de Química Orgânica estudados (Anexo 18, página 99)

Metodologias e estratégias

Esta atividade pode ser aplicada em momento distanciado do término da unidade 5, a fim de verificar se os alunos conseguem aplicar adequadamente os conceitos explorados, mesmo após passado um tempo do momento da aprendizagem. O anexo 23 (página 158) traz um questionário que visa avaliar, de maneira geral, a sequência aplicada, com questões objetivas e descritivas. Já o Anexo 24 (página 159) refere-se a questões conceituais, que exigem o conhecimento de Química Orgânica adquirido pelos estudantes.

Anexo 23

Avaliação do Projeto

1- Cite um exemplo do que você aprendeu no Projeto Química Orgânica -Tema Plantas e que está relacionado com seu dia-a-dia.

2- Em sua opinião, a utilização do tema “Química das Plantas” contribuiu para você ter maior compreensão dos compostos orgânicos?

Não	Em parte	Sim

3- Qual atividade/aula você mais se interessou? Por que?

4- Quais foram os pontos positivos e negativos desse projeto?

Anexo 24

O QUE EU APRENDI DE QUÍMICA ORGÂNICA

Fonte:

<http://guiadoestudante.abril.com.br/estudar/simulados/quimica-funcoes-organicas-10-questoes-557216.shtml>

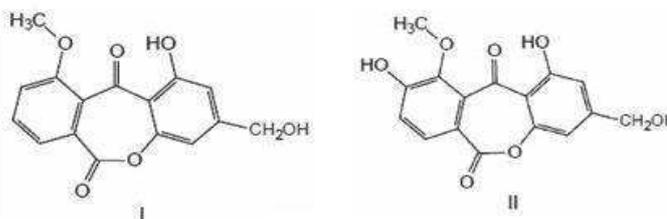
<http://quimicaensinada.blogspot.com.br/2013/10/enem-2013-questoes-de-quimica-comentadas.html>

http://www.quimica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/enem/enem_2014_prova_amarela_dia1.pdf

<http://jottaclub.com/wp-content/uploads/2015/03/EXERC%C3%8DCIOS-BASEADO-NO-ENEM.pdf>

1- UFV - Universidade Federal de Viçosa - Processo seletivo 2009

Em um estudo para a busca de compostos com atividade inseticida foram isoladas do fungo *Aspergillus versicolor* as substâncias I e II abaixo. Entretanto, somente a substância II apresentou atividade inseticida, sendo a substância I inativa, sob as condições de ensaio empregadas.



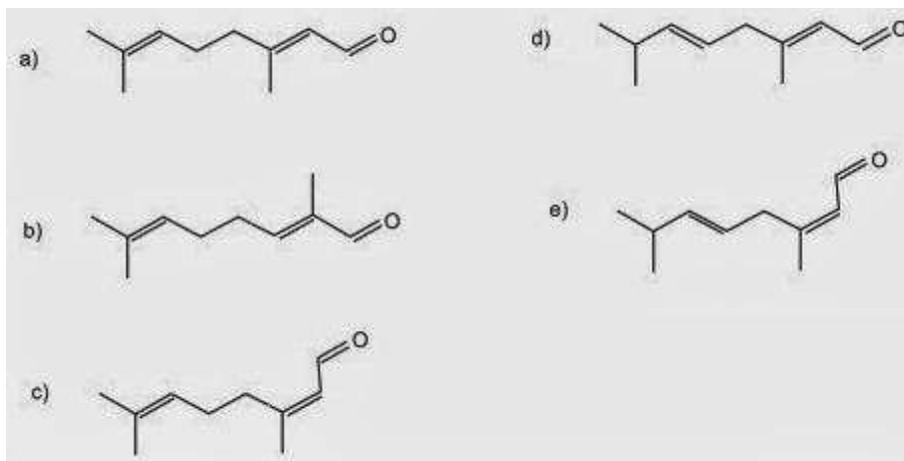
É CORRETO afirmar que I e II :

- Possuem o mesmo número de ligações
- São isômeros constitucionais.
- Possuem três átomos de carbono com hidridação sp^3 .
- Possuem a mesma fórmula molecular.
- São enantiômeros.

Resposta: Letra A

2- O citral, substância de odor fortemente cítrico, é obtido a partir de algumas plantas como o capim-limão, cujo óleo essencial possui aproximadamente 80%, em massa, da substância. Uma de suas aplicações é na fabricação de produtos que atraem abelhas, especialmente do gênero *Apis*, pois seu cheiro é semelhante a um dos feromônios liberados por elas. Sua fórmula molecular é $C_{10}H_{16}O$, com uma cadeia alifática de oito carbonos, duas insaturações, nos carbonos 2 e 6 e dois grupos substituintes metila, nos carbonos 3 e 7. O citral possui dois

isômeros geométricos, sendo o trans o que mais contribui para o forte odor. Para que se consiga atrair um maior número de abelhas para uma determinada região, a molécula que deve estar presente em alta concentração no produto a ser utilizado é:



Resposta: Letra A

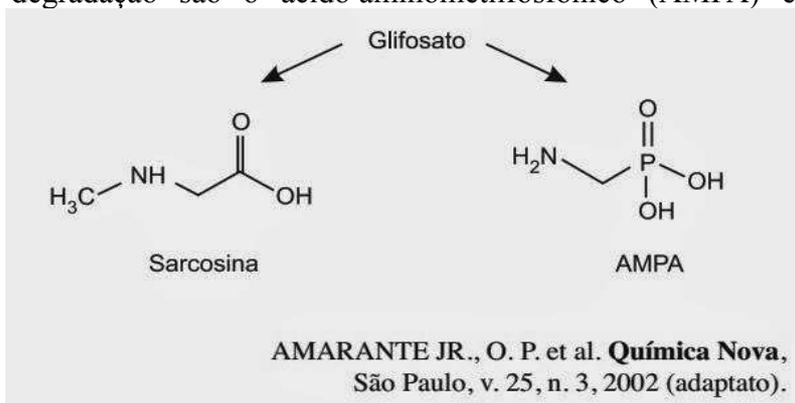
3- Plantas terrestres que ainda estão em fase de crescimento fixam grandes quantidades de CO_2 , utilizando-o para formar novas moléculas orgânicas, e liberam grande quantidade de O_2 . No entanto, em florestas maduras, cujas árvores já atingiram o equilíbrio, o consumo de O_2 pela respiração tende a igualar sua produção pela fotossíntese. A morte natural de árvores nessas florestas afeta temporariamente a concentração de O_2 e de CO_2 próximo à superfície do solo onde elas caíram. A concentração de O_2 próximo ao solo, no local da queda, será

- a) menor, pois haverá consumo de O_2 durante a decomposição dessas árvores.
- b) maior, pois haverá economia de O_2 pela ausência das árvores mortas.
- c) maior, pois haverá liberação de O_2 durante a fotossíntese das árvores jovens.
- d) igual, pois haverá consumo e produção de O_2 pelas árvores maduras restantes.
- e) menor, pois haverá redução de O_2 pela falta da fotossíntese realizada pelas árvores mortas.

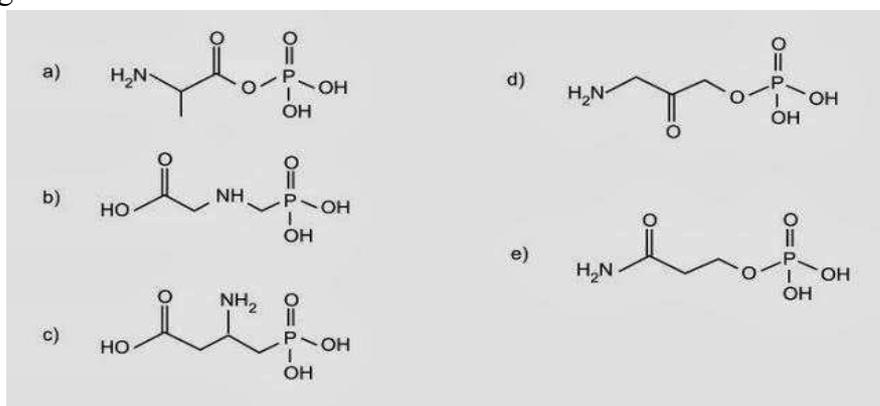
Resposta: Letra A

4- O glifosato ($\text{C}_3\text{H}_8\text{NO}_5\text{P}$) é um herbicida pertencente ao grupo químico das glicinas, classificado como não seletivo. Esse composto possui os grupos funcionais carboxilato, amino e fosfonato. A degradação do glifosato no solo é muito rápida e realizada por grande variedade de microrganismos, que usam o produto como fonte de energia e fósforo. Os

produtos da degradação são o ácido aminometilfosfônico (AMPA) e o N-metilglicina (sarcosina):

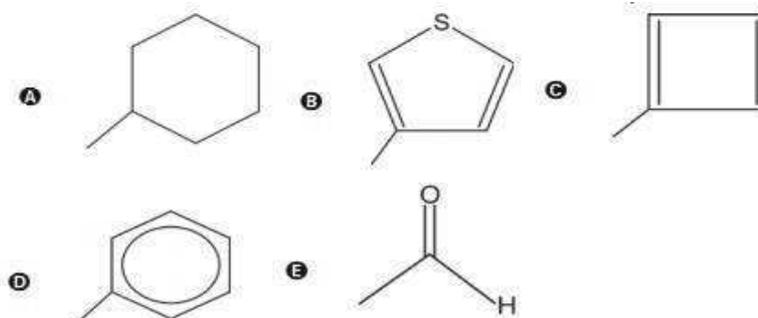


A partir do texto e dos produtos de degradação apresentados, a estrutura química que representa o glifosato é:



Resposta: Letra B

5- A forma das moléculas, como representadas no papel, nem sempre é planar. Em um determinado fármaco, a molécula contendo um grupo não planar é biologicamente ativa, enquanto moléculas contendo substituintes planares são inativas. O grupo responsável pela bioatividade desse fármaco é:



Resposta: Letra A

8- A utilização de processos de biorremediação de resíduos gerados pela combustão incompleta de compostos orgânicos tem se tornado crescente, visando minimizar a poluição

ambiental. Para a ocorrência de resíduos de naftaleno, algumas legislações limitam sua concentração em até 30mg/Kg para solo agrícola e 0,14mg/L para água subterrânea. A quantificação desse resíduo foi realizada em diferentes ambientes, utilizando-se 500g de solo e 100 mL de água, conforme apresentado no quadro:

Ambiente	Resíduo de naftaleno (g)
Solo I	$1,0 \times 10^{-2}$
Solo II	$2,0 \times 10^{-2}$
Água I	$7,0 \times 10^{-6}$
Água II	$8,0 \times 10^{-6}$
Água III	$9,0 \times 10^{-6}$

O ambiente que necessita de biorremediação é o:

- a) solo I b) solo II c) água I d) água II e) água III

Resposta: Letra B

9- O biodiesel não é classificado como uma substância pura, mas como uma mistura de ésteres derivados dos ácidos graxos presentes em sua matéria-prima. As propriedades do biodiesel variam com a composição do óleo vegetal ou gordura animal que lhe deu origem, por exemplo, o teor de ésteres saturados é responsável pela maior estabilidade do biodiesel frente à oxidação, o que resulta em aumento da vida útil do biocombustível. O quadro ilustra o teor médio de ácidos graxos de algumas fontes oleaginosas.

Fonte oleaginosa	Teor médio do ácido graxo (% em massa)					
	Mirístico (C14:0)	Palmitico (C16:0)	Estearico (C18:0)	Oleico (C18:1)	Linoleico (C18:2)	Linolênico (C18:3)
Milho	< 0,1	11,7	1,9	25,2	60,6	0,5
Palma	1,0	42,8	4,5	40,5	10,1	0,2
Canola	< 0,2	3,5	0,9	64,4	22,3	8,2
Algodão	0,7	20,1	2,6	19,2	55,2	0,6
Amendoim	< 0,6	11,4	2,4	48,3	32,0	0,9

MA, F.; HANNA, M. A. Biodiesel Production: a review. *Bioresource Technology*, Londres, v. 70, n. 1, jan. 1999 (adaptado).

Qual das fontes oleaginosas apresentadas produziria um biodiesel de maior resistência à oxidação?

- a) milho b) palma c) canola d) algodão e) amendoim

Resposta: Letra B

10- (ENEM 2007 .Questão 10) Álcool, crescimento e pobreza O lavrador de Ribeirão Preto recebe em média R\$ 2,50 por tonelada de cana cortada. Nos anos 80, esse trabalhador cortava cinco toneladas de cana por dia. A mecanização da colheita o obrigou a ser mais produtivo.

O corta-cana derruba agora oito toneladas por dia. O trabalhador deve cortar a cana rente ao chão, encurvado. Usa roupas mal-ajambradas, quentes, que lhe cobrem o corpo, para que não seja lanhado pelas folhas da planta. O excesso de trabalho causa a birola: tontura, desmaio, cãibra, convulsão. A fim de agüentar dores e cansaço, esse trabalhador toma drogas e soluções de glicose, quando não farinha mesmo. Tem aumentado o número de mortes por exaustão nos canaviais. O setor da cana produz hoje uns 3,5% do PIB. Exporta US\$ 8 bilhões. Gera toda a energia elétrica que consome e ainda vende excedentes. A indústria de São Paulo contrata cientistas e engenheiros para desenvolver máquinas e equipamentos mais eficientes para as usinas de álcool. As pesquisas, privada e pública, na área agrícola (cana, laranja, eucalipto etc.) desenvolvem a bioquímica e a genética no país. Folha de S. Paulo, 11/3/2007 (com adaptações).



Confrontando-se as informações do texto com as da charge acima, conclui-se que:

- a) a charge contradiz o texto ao mostrar que o Brasil possui tecnologia avançada no setor agrícola.
- b) a charge e o texto abordam, a respeito da cana-de-açúcar brasileira, duas realidades distintas e sem relação entre si.
- c) o texto e a charge consideram a agricultura brasileira avançada, do ponto de vista tecnológico.
- d) a charge mostra o cotidiano do trabalhador, e o texto defende o fim da mecanização da produção da cana-de-açúcar no setor sucroalcooleiro.
- e) o texto mostra disparidades na agricultura brasileira, na qual convivem alta tecnologia e condições precárias de trabalho, que a charge ironiza.

Resposta: Letra E

11- (ENEM 2007 .Questão 13) Ao beber uma solução de glicose ($C_6H_{12}O_6$), um corta-cana ingere uma substância

- A) que, ao ser degradada pelo organismo, produz energia que pode ser usada para movimentar o corpo.
- B) inflamável que, queimada pelo organismo, produz água para manter a hidratação das células.
- C) que eleva a taxa de açúcar no sangue e é armazenada na célula, o que restabelece o teor de oxigênio no organismo.
- D) insolúvel em água, o que aumenta a retenção de líquidos pelo organismo.
- E) de sabor adocicado que, utilizada na respiração celular, fornece CO_2 para manter estável a taxa de carbono na atmosfera.

Resposta: Letra E

12- (ENEM 2007. Questão 15) Há diversas maneiras de o ser humano obter energia para seu próprio metabolismo utilizando energia armazenada na cana-de-açúcar. O esquema abaixo apresenta quatro alternativas dessa utilização.



A partir dessas informações, conclui-se que

- A) a alternativa 1 é a que envolve maior diversidade de atividades econômicas.
- B) a alternativa 2 é a que provoca maior emissão de gás carbônico para a atmosfera.
- C) as alternativas 3 e 4 são as que requerem menor conhecimento tecnológico.
- D) todas as alternativas requerem trabalho humano para a obtenção de energia.
- E) todas as alternativas ilustram o consumo direto, pelo ser humano, da energia armazenada na cana.

Resposta: Letra A

