

INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

JANAINA DO NASCIMENTO MENDES

**O USO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM O JOGO 'ADIVINHANDO A MOLÉCULA'
PARA O ENSINO DE FUNÇÕES OXIGENADAS E NITROGENADAS**



VOLTA REDONDA
2021



JANAINA DO NASCIMENTO MENDES

**O USO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM O JOGO 'ADIVINHANDO A
MOLÉCULA' PARA O ENSINO DE FUNÇÕES OXIGENADAS E
NITROGENADAS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Química.

Orientadora:

Prof. Dra. Andréa Aparecida Ribeiro Alves

Volta Redonda

2021

Atualmente estudos têm mostrado que o ensino da Química no Ensino Médio tem sido ministrado de forma tradicional em sala de aula tornando seus conteúdos desinteressantes e abstratos, sem conexão com o mundo atual e globalizado. Desta forma, os estudantes se questionem sobre a importância desta Ciência em suas vidas. O uso de recursos didáticos em sala de aula é útil para mudar este tipo de abordagem de Ensino, e o jogo é um deles. Piaget (1978), Soares (2015), Kishimoto (2017), entre outros, enfatizam que este material além de ter grande potencial lúdico também pode ser didaticamente eficaz se utilizado de forma contextualizada, pois alia aprendizagem e diversão, e cognição e socialização.

O jogo tem importante papel no processo de ensino-aprendizagem, além de suscitar no aluno a vontade de aprender, motivação e envolvimento aos conteúdos. Segundo Cunha (2012) o jogo didático é um forte instrumento motivador para a aprendizagem de conhecimentos químicos, uma vez que estimula o interesse do estudante.

Com o intuito de discutir e refletir sobre a utilização de jogos no ensino de Química, alguns autores vêm desenvolvendo trabalhos nesta temática, como 'Trilha das funções orgânicas' (LIMA et al, 2016), 'Memória Orgânica' (WATANABE & RECENA, 2008), 'Pistas Orgânicas' (SILVA et al, 2018), 'Quebra cabeças de Química Orgânica' (CUNHA et al, 2018), 'Quimificados' (MARQUES, 2017) entre outros. Os jogos em sala de aula podem auxiliar o professor na tentativa de melhorar a sua prática pedagógica.

Neste aspecto, este trabalho busca apresentar uma sequência didática dos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) e os pressupostos teóricos metodológicos de Jean Piaget e Lev Vygotsky, utilizando roda de conversa, confecção de cartazes e o jogo 'Adivinhando a Molécula' para o Ensino de Química Orgânica, a fim de trazer temáticas sobre drogas, alcoolismo e medicamentos vinculados às funções orgânicas.

O objetivo deste trabalho é utilizar uma sequência didática com o jogo 'Adivinhando a Molécula' para o ensino de funções oxigenadas e nitrogenadas. Como objetivos específicos: realizar um debate com os alunos sobre algumas moléculas oxigenadas e nitrogenadas e sua importância no cotidiano; solicitar uma busca de informações das moléculas utilizadas no jogo, para que os alunos se familiarizem com as moléculas e as funções presentes nelas; usar o jogo como motivador no aprendizado das funções oxigenadas e nitrogenadas.

Este trabalho baseou-se nos pressupostos teórico-metodológicos de Jean Piaget e de Lev Vygotsky no que tange a uso de jogos com cunho pedagógico e didático e na evolução do conhecimento através das zonas de desenvolvimento cognitivo, respectivamente.

A metodologia deste trabalho baseia-se na sequência didática propostas pelos autores Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), que são os três momentos pedagógicos: 1º momento, a problematização; 2º momento, a organização; e 3º momento, a aplicação do conhecimento.

No primeiro momento propõe-se uma roda de conversa com o levantamento da problematização de duas moléculas, a Etanol e Paracetamol, a fim de trazer à tona os conhecimentos prévios destes alunos e promover um bate papo sobre elas e a assuntos relacionados, como vícios e consumo de cigarros e bebidas alcoólicas. Também pretende-se trabalhar as formas de obtenção, utilização pelo homem e ação no organismo humano. Pretende-se usar o tema “drogas” como gerador para instaurar a seguinte questão: Como as drogas agem no organismo?

No segundo momento propõe-se o levantamento de informações sobre algumas moléculas oxigenadas e nitrogenadas de conhecimento do cotidiano. Cada aluno fica responsável por buscar dados sobre uma molécula, sendo ao todo 20, à qual devem pesquisar sua estrutura química, seus grupos funcionais e onde é encontrada ou utilizada no dia a dia. Esta atividade deve ser realizada em casa. Em sala de aula, os alunos devem socializar suas informações e as moléculas devem ser apresentadas em cartaz para que todos possam conhecê-la. Com a mediação do professor, deve-se realizar outra roda de conversa, trazendo à tona curiosidades e utilidades das moléculas pesquisadas (1 aula de 50 minutos).

Em aulas subsequentes, devem ser realizadas as leituras dos textos presentes nos Capítulos I e II do livro-texto “Matéria, Energia e Vida – Ensino Médio” (MORTINER et al, 2020), correlacionando os assuntos abordados nos textos com as funções orgânicas, as fórmulas estruturais, os grupos funcionais e propriedades. Ao final de cada aula, são propostos exercícios de fixação sobre o tema estudado.

Ao todo, foram cinco aulas (250 minutos), nas quais foram abordadas as seguintes funções orgânicas, na ordem abaixo, conforme Planos de Ensino.

No Capítulo I será trabalhado o texto:

➤ 50 minutos: Leitura do texto “*Caracterizando quimicamente a nicotina*”, onde é

utilizada esta molécula para desenvolver o estudo da função Amina.

- 50 minutos: Texto “*Outras substâncias presentes nos cigarros ou em sua fumaça: aldeídos e cetonas*”, no qual são abordadas as moléculas de formol e propanona, para desenvolver o estudo das funções Aldeídos e Cetonas respectivamente.
- 50 minutos: Texto “*As bebidas alcoólicas e o etanol*”, no qual é abordada a molécula de etanol para desenvolver o estudo da função Álcool.
- 50 minutos: Texto “*Nem tudo é dor: o ácido acetilsalicílico e o paracetamol*”, no qual são abordadas essas duas moléculas para desenvolver o estudo das funções Ácido carboxílico, Éster e Amida.
- 50 minutos: Textos “*Maconha*” e “*Efeitos da maconha*”, nos quais é abordada a molécula de THC (tetraidrocannabinol) para desenvolver o estudo da função Éter.

No terceiro momento propõe-se a utilização do jogo ‘Adivinhando a Molécula’ o qual tem o objetivo de resgatar a problematização inicial, com perguntas sobre as características das vinte moléculas pesquisadas, como grupos funcionais presentes, ação, obtenção, no qual cada aluno deve procurar determinar a molécula oculta por meio das respostas às suas perguntas. Vale ressaltar que o jogo é uma adaptação do jogo comercial ‘Cara a Cara’ da Estrela S.A.

Este é também o momento em que o professor tem a oportunidade de observar o nível de aprendizagem dos alunos sobre os temas tratados, eventuais correções e retomadas de pontos deficientes. A análise realizada neste trabalho foi de natureza qualitativa, levando-se em conta as perguntas e respostas feitas pelos alunos e os erros e acertos cometidos durante as partidas. Para finalizar o terceiro momento, foi aplicada uma lista de exercícios de fixação com as moléculas estudadas para avaliar com mais detalhes a aprendizagem e a eficácia da Sequência Didática.

A Sequência Didática foi aplicada em duas turmas do 3º ano do Ensino Médio, modalidade Ensino Regular, 3º ano A e 3º ano B, na Escola Estadual localizada na cidade de Tremembé – SP. As turmas, cuja Sequência Didática foi aplicada, eram compostas de 10 alunos presenciais, totalizando 20 alunos.

Neste trabalho, foi utilizada a metodologia de pesquisa qualitativa, que privilegia a observação dos participantes da pesquisa. Para o desenvolvimento do presente trabalho, procurou-se traçar um tema gerador de relevância na vida social dos estudantes, e que pudesse ser melhor compreendido pelos mesmos e, ao mesmo tempo, servisse de base para contextualizar temas inerentes ao ensino de Química,

presentes no Currículo Mínimo do Estado de São Paulo. Para tanto, foi escolhido o tema “drogas e medicamentos”, com o intuito de articular esses objetivos e, a partir dos conhecimentos prévios trazidos pelos alunos, transformá-los em conhecimentos científicos.

A seguir, são apresentados os resultados observados em cada um desses três momentos. Primeiramente, procurou-se coletar os conhecimentos prévios, isto é, anteriores à aplicação da Sequência Didática, realizada por meio de uma roda de conversa, onde foram feitas as seguintes perguntas aos alunos:

✓ *“Tomando-se o etanol e o paracetamol como exemplos, você considera essas substâncias como drogas?”*

✓ *“Como você acha que essas substâncias agem sobre o corpo humano?”*

✓ *“Você considera a auto medicação uma atitude perigosa?”*

✓ *“Quais funções orgânicas estão presentes nessas moléculas?”*

Ao longo da conversa, eram feitas as perguntas, e observadas as respostas. Observou-se que, de modo geral, os alunos consideram negativo o hábito da auto medicação, e não se sentem seguros para se auto medicarem.

Com relação à classificação das substâncias como drogas, apresentaram muitas divergências, pois alguns consideraram que apenas o etanol seria droga, por alterar o comportamento do usuário. Outros consideraram que nenhuma das duas substâncias seria droga, pois suas vendas são legais. E apenas poucos alunos defenderam que ambos eram drogas por afetarem de alguma forma o organismo humano, seja com finalidade recreativa ou terapêutica. Desta forma, ficou claro que os alunos careciam de um entendimento científico do termo “drogas”, pois a maioria sustentava suas definições a partir do senso comum.

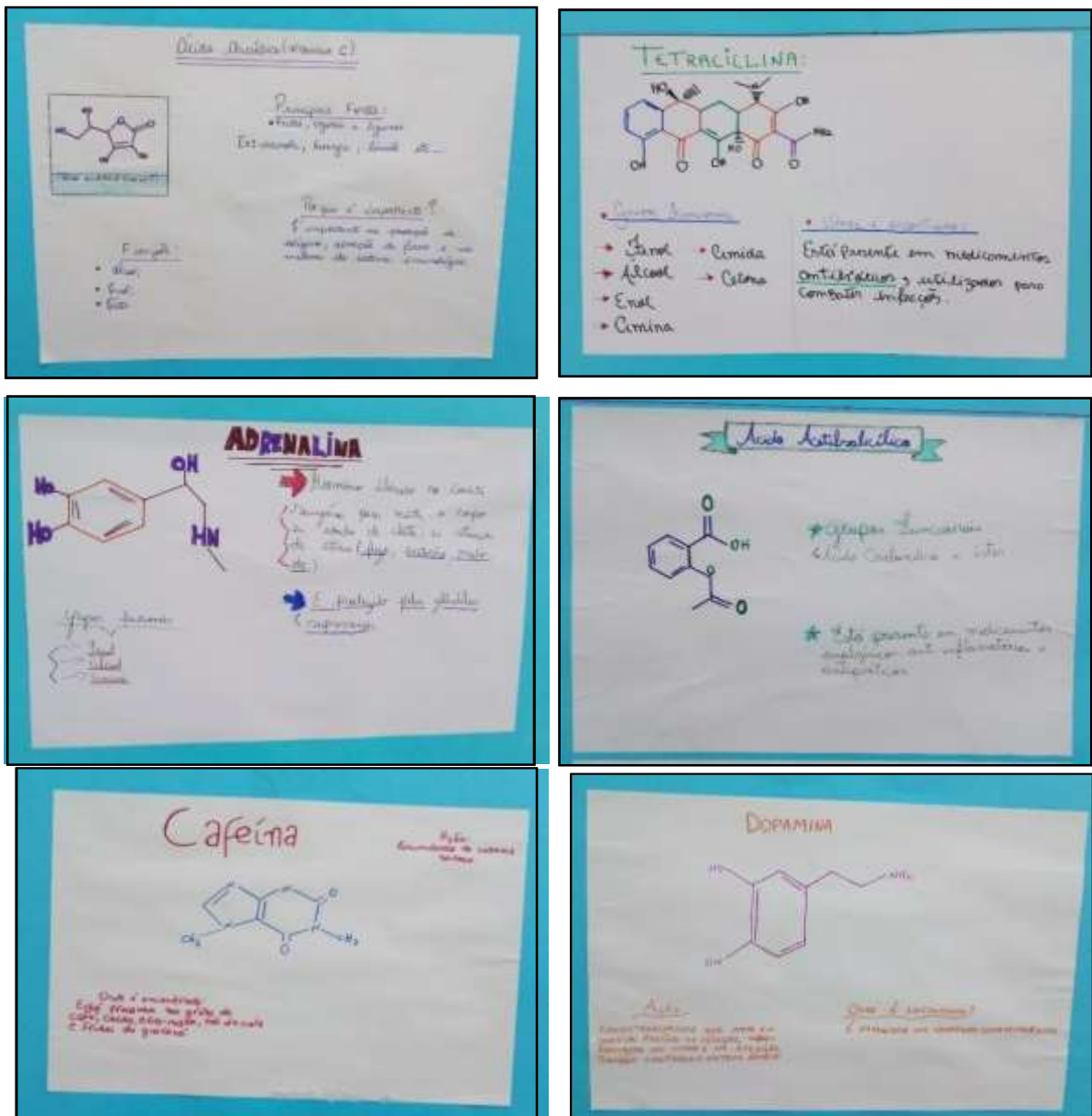
Os alunos não souberam responder quais funções orgânicas estão presentes nas moléculas de etanol e paracetamol.

Na segunda etapa, foi solicitado aos alunos que realizassem pesquisas bem simples sobre as moléculas orgânicas que foram utilizadas na confecção do jogo. Paratanto, foi sorteada uma molécula para cada aluno, ao todo vinte moléculas, e cada um ficou encarregado de pesquisar em casa ou no laboratório de informática da escola, informações como: os grupos funcionais presentes nas moléculas, a sua fórmula estrutural e onde a molécula é encontrada / obtida.

Na aula seguinte, uma nova roda de conversa foi realizada com a exibição dos

resultados da pesquisa pelos alunos, que a fizeram em uma folha A4 (figura abaixo). Nesse momento, alguns alunos mostraram ter adquirido uma maior familiaridade com o tema de estudo, tendo ocorrido comentários adicionais como a utilidade da molécula pelo homem ou curiosidades.

Figura – Cartazes acerca das pesquisas realizadas pelos alunos



Fonte: Alunos/Autora.

Após esse momento de maior familiarização com o tema, foi realizada a explanação do tema pela professora, ao longo de 5 aulas (250 minutos).

As aulas iniciavam com a leitura compartilhada de um texto do livro didático “*Matéria, Vida e Energia*”, onde os alunos podiam fazer comentários ou perguntas. Nessa etapa, alguns alunos mostraram bastante interesse pelo tema, fazendo muitas perguntas, especialmente sobre a ação das drogas no organismo. No entanto, observou-se que a maioria não demonstrou muita participação na atividade de leitura. O mesmo foi observado durante a explanação do tema da aula pela professora, quando poucos alunos participaram com perguntas e comentários.

Ao final de cada aula, foram realizadas atividades de fixação sobre o tema estudado. Nessa etapa, também houve diferentes níveis de interesse e desempenho, mas de um modo geral, todos os alunos realizaram as atividades, porém muitos deles somente conseguiam acertar a atividade com a ajuda de um colega ou da professora.

Na terceira etapa, foi realizada uma atividade recreativa com os alunos através da aplicação de um jogo que foi elaborado para auxiliar o ensino das funções oxigenadas e nitrogenadas, chamado “*Adivinhando a molécula*”. Foram destinadas quatro aulas (200 minutos) para a aplicação do jogo pelas 10 duplas de alunos.

Esta foi a etapa em que se observou o maior nível de interesse e engajamento dos alunos nas aulas. Observou-se que essencialmente todos os alunos demonstraram alto interesse na aula, até mesmo aqueles que demonstravam certa apatia nos outros momentos.

Alguns alunos demonstraram alguma dificuldade inicial em formular perguntas e respostas sobre as moléculas, e diante disso solicitavam explicações à professora para conseguirem jogar. Conforme as explicações eram fornecidas, esses alunos conseguiam se envolver com o jogo e continuavam utilizando a explicação fornecida para formular novas e diferentes perguntas, demonstrando que estavam aprendendo o conteúdo de uma maneira mais efetiva. Todos os alunos demonstraram uma grande satisfação com o uso do jogo, e pediram para que essa aula fosse repetida para que pudessem “*aproveitar mais as aulas*”.

Enquanto jogavam os alunos faziam perguntas mais variadas sobre as moléculas, como a ação no organismo, a utilidade, demonstrando que despertaram o interesse pelo conhecimento das moléculas, à princípio em função do jogo, mas que em muitos momentos se estendeu para o desejo da aquisição do conhecimento científico. Alguns alunos comentaram sobre o fato de terem gostado de “*terem*

conseguido jogar porque tinham conhecimento de química". Portanto, percebeu-se que o protagonismo gerado pela vivência do jogo conferiu aos alunos uma confiança maior em si mesmos, como indivíduos detentores de conhecimento.

A diversão e o prazer proporcionados pelo jogo estimularam a comunicação dos alunos, pois esses demonstraram um ganho de segurança progressivo durante o jogo, na medida em que desvendavam a molécula de adivinhação.

Portanto, observou-se que a aula com jogos se mostrou bastante diferenciada e efetiva, não só na aprendizagem dos conteúdos, como também no desenvolvimento de habilidades sociais e de comunicação, além de ter desempenhado um papel extremamente motivador para os alunos, que despertaram para a necessidade da aprendizagem dos conteúdos de maneira natural e divertida. Conforme Barros et al:

Os jogos didáticos têm grande importância no desenvolvimento cognitivo dos alunos, pois atuam no processo de apropriação do conhecimento, permitindo o desenvolvimento de competências, o desenvolvimento espontâneo e criativo, além de estimular capacidades de comunicação e expressão, no âmbito das relações interpessoais, da liderança e do trabalho em equipe. De maneira lúdica, prazerosa e participativa o estudante irá relacionar-se com o conteúdo escolar, levando esse aluno a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos. (BARROS et al, 2019, p.3)

Figura - Alunos jogando "Adivinhando a Molécula"



Fonte: Alunos/Autora.

A última etapa desta Sequência Didática foi a aplicação de uma lista individual com exercícios dissertativos e optativos, a fim de avaliar a eficácia desta sequência.

Os resultados obtidos a partir dessa lista demonstraram um ganho significativo de aprendizagem em relação aos desempenhos observados na realização das atividades de fixação das aulas expositivas. Observou-se um maior interesse e esforço por parte dos alunos em conseguir acertar as questões, o que invariavelmente refletiu nos níveis de acerto. Isso demonstra que os ganhos, não só cognitivos mas também comportamentais. Ainda observou-se uma certa dificuldade na elaboração dos nomes oficiais das moléculas a partir das fórmulas estruturais, e vice versa, sendo este um assunto a retomadas, mas ainda assim com grande melhoria em relação ao desempenho nas atividades anteriores.

A identificação dos grupos funcionais nas moléculas foi parcialmente satisfatória, havendo ainda erros na diferenciação entre ésteres e ácidos carboxílicos em moléculas mistas e também entre aminas e amidas. No entanto, funções mais simples foram satisfatoriamente identificadas pela maioria. Questões referentes às formas de uso das moléculas (que estavam presentes no jogo) pelo homem foram bem desenvolvidas por todos, demonstrando que os alunos conseguiram assimilar bem as informações que foram abordadas de maneira lúdica.

Desta forma, observou-se que a Sequência Didática conseguiu atingir de maneira bastante satisfatória os objetivos de aprendizagem a que se propôs, tendo demonstrado seu ponto forte na aplicação do jogo didático, que tornou o processo de ensino e aprendizagem mais eficiente, estimulante e prazeroso. Além disso, observou-se a permanência de uma atitude de maior interesse, motivação e desejo de alcançar bom desempenho, mesmo após a aplicação do jogo, observando-se uma mudança de postura por parte da maioria dos alunos no momento de se realizar a lista avaliativa final.

❖ PLANOS DE AULA

PLANO DE AULA - 01

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO:

Escola Estadual - Tremembé – SP

Curso: 3º ano do Ensino Médio

Turmas: 3º ano A e 3º ano B (turmas com 20 alunos em aula presencial)

Disciplina: Química

Quantidade de aulas: 1 h/a (50 minutos)

Docente: Janaina do Nascimento Mendes

Química Orgânica – Funções orgânicas oxigenadas e nitrogenadas.

2. OBJETIVO GERAL – PROBLEMATIZAÇÃO:

O objetivo desta etapa é o de desenvolver a problematização do tema “drogas”, estimulando os alunos a expressarem suas ideias e conhecimentos prévios sobre o que entendem sobre os termos “drogas”, “medicamentos” e “drogas psicotrópicas”, e desafiar os alunos a definir o que é considerado droga ou não e a ação dessas substâncias no organismo.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Instigar os alunos a ampliarem suas concepções sobre as drogas e suas classificações.
- Estimular os alunos à exposição de suas ideias e ao compartilhamento de seus conhecimentos prévios.
- Estimular os alunos à prática de pesquisa de temas em fontes seguras, e à socialização de seus resultados.

4. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

Introdução a funções oxigenadas e nitrogenadas.

5. DESENVOLVIMENTO DO TEMA:

1 aula (50 minutos):

- Realizar uma roda de conversa com o tema gerador “drogas”. Tomar duas moléculas como exemplo para nortear a discussão, podendo ser por exemplo, as moléculas de nicotina e cafeína. Questionar os alunos sobre as definições de

“drogas”, “medicamentos” e “drogas psicotrópicas”, e sobre as diferenças entre esses tipos de substâncias. Perguntar aos alunos se eles acham simples definir o que é considerado droga e o quais possíveis ações dessas substâncias no organismo.

- Sortear para cada aluno, uma molécula de uma substância orgânica dentre as vinte substâncias utilizadas no jogo “*Adivinhando a Molécula*” (Apêndice B). Solicitar aos alunos que façam uma pesquisa simples sobre a molécula sorteada, incluindo a estrutura (fórmula estrutural), funções orgânicas presentes e fontes de obtenção, inserindo essas informações em um cartaz de cartolina ou mesmo em uma folha A4. A socialização dos cartazes deve ser feita nas aulas subsequentes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Mortimer et al - Matéria, Energia e Vida – editora Scipione, 2020.

PLANO DE AULA - 02

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO:

Escola Estadual Prof. Amália Garcia Ribeiro Pinto – Tremembé - SP

Curso: 3º ano do Ensino Médio

Turmas: 3º ano A e 3º ano B (turmas com 20 alunos em aula presencial)

Disciplina: Química

Quantidade de aulas: 6 h/a (300 minutos)

Docente: Janaina do Nascimento Mendes

Química Orgânica – Funções orgânicas oxigenadas e nitrogenadas.

2. OBJETIVO GERAL – ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO:

Construir o conhecimento sobre as principais funções oxigenadas (álcool, cetona, aldeído, ácido carboxílico, éter e éster) e as principais funções nitrogenadas (amina e amida) e a compreensão das suas principais características.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar as funções orgânicas por meio de seus grupos funcionais.
- Conhecer as principais propriedades das funções oxigenadas e nitrogenadas.
- Conhecer a nomenclatura oficial e usual dessas funções.
- Escrever a fórmula estrutural através no nome oficial e vice-versa.
- Escrever a fórmula em linhas através da fórmula estrutural condensada.

4. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

Principais funções oxigenadas (álcool, cetona, aldeído, ácido carboxílico, éter e éster). Principais funções nitrogenadas (amina e amida).

5. DESENVOLVIMENTO DO TEMA:

A) 1 aula (50 minutos):

Socialização das informações sobre as moléculas, a serem apresentadas em cartazes para que todos possam conhecê-las e com a mediação do professor, realização de outra roda de conversa, trazendo à tona curiosidades e utilidades das moléculas pesquisadas.

B) 5 aulas (250 minutos):

Aulas expositivo-dialogadas com base no livro texto “*Matéria, Energia e Vida*”.

B1) 1 aula (50 min):

10 min: Leitura compartilhada do texto “*Caracterizando quimicamente a nicotina: a função amina*” (Apêndice D).

20 min: Detalhar o grupo funcional amina, utilizando a molécula de nicotina como exemplo. Exemplificar como se atribui o nome a partir da estrutura e vice-versa, utilizando a molécula de trimetilamina como exemplo.

20 min: Propor atividades de fixação:

➤ Escreva as fórmulas estruturais e moleculares das seguintes aminas:

- Metil-isopropilamina
- 2-metil-pentan-3-amina
- 4-metil-pentan-2-amina

➤ Exercício 1 da página 34 do livro-texto “*Matéria, Energia e Vida*”: Muitas pessoas já devem ter voltado de longas férias e encontrado a geladeira comum cheiro terrível de alimento estragado. Sabendo que esses odores desagradáveis devem às aminas que se formaram com o apodrecimento do alimento e que as aminas se comportam como base, o que você usaria para limpar a geladeira e remover esse odor? Pense em itens de cozinha e justifique sua resposta.

B2) 1 aula (50 min):

25 min: Com base na página 32 do livro-texto “*Matéria, Energia e Vida*”, fazer a leitura do item “*Outras substâncias presentes nos cigarros ou em sua fumaça: aldeídos e cetonas*” (Apêndice D), que utiliza como moléculas de trabalho, o formol (um aldeído) e a propanona (uma cetona). Concomitantemente, detalhar na lousa branca a fórmula geral, grupos funcionais e nomenclatura de aldeídos e cetonas.

25 min: Propor atividades de fixação:

Exercício 3 da página 33:

➤ Represente a fórmula estrutural de uma cetona e a de dois aldeídos de fórmula molecular C_4H_8O .

Exercício 4 da página 33 - resumido:

➤ Desenhe a fórmula estrutural dos seguintes compostos:

- 1-cloro-2-propanona
- 3-metil-3-fenil-butanal
- 1,3-ciclohexanodiona
- 3-hidroxibutanal

B3) 1 aula (50 min):

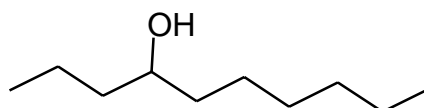
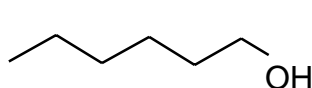
25 min: Fazer a leitura compartilhada do texto da página 40 intitulado “*As bebidas alcoólicas e o etanol*” (Apêndice D).

Concomitantemente, apresentar a fórmula estrutural do etanol e utilizar essa molécula para descrever o grupo funcional hidroxila, a fórmula geral dos álcoois e a nomenclatura.

25 min: Propor atividades de fixação:

Exercício 4 da página 42 – resumido:

➤ Dê o nome oficial dos seguintes álcoois:



Exercício 5 da página 42 – resumido:

➤ Escreva a fórmula estrutural dos seguintes álcoois: Propanol

- Butan-2-ol
- Hexan-2,5-diol
- c)

B4) 1 aula (50 min):

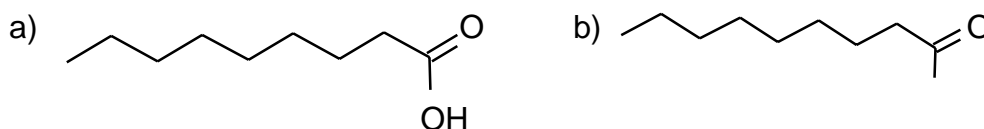
25 min: Fazer a leitura compartilhada do texto das páginas 57 e 58, intitulado “*Nem tudo é dor: o ácido acetilsalicílico e o paracetamol*” (Apêndice D).

Reapresentar no quadro branco a molécula do ácido acetilsalicílico e utilizá-la para descrever o grupo carboxila e as funções ácido carboxílico e éster. Apresentar a fórmula geral dos ácidos carboxílicos e nomenclatura. Em seguida, apresentar a fórmula geral dos ésteres e sua nomenclatura.

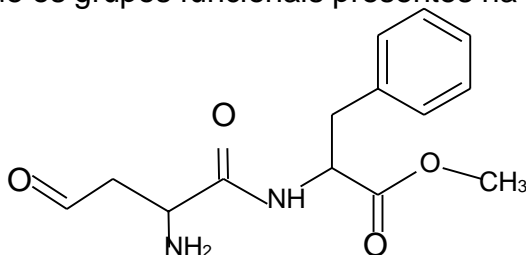
Na sequência, reapresentar a molécula de paracetamol e utilizá-la para descrever a função amida, sua fórmula geral, grupo funcional e nomenclatura.

25 min: Propor atividades de fixação:

➤ Dê o nome oficial e a fórmula molecular dos seguintes compostos:



➤ Identifique os grupos funcionais presentes na molécula abaixo:



B5) 1 aula (50 min):

30 min: Leitura dos textos da página 61 intitulados, “*Maconha*” e “*Efeitos da maconha*” (Apêndice D). Concomitantemente, escrever a estrutura do THC (tetraidrocannabinol) no quadro branco e utilizá-la para descrever a função éter, sua fórmula geral e nomenclatura.

20 min: Propor atividades de fixação:

Exercício 1 da página 62:

➤ Que efeitos a maconha gera no organismo?

Exercício 2 da página 62:

➤ Identifique e nomeie as funções orgânicas presentes na fórmula do THC.

6. RECURSOS DIDÁTICOS:

Quadro branco, pincel atômico. Cartazes desenvolvidos pelos alunos. Livro texto.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Mortimer et al - Matéria, Energia e Vida – editora Scipione, 2020.

PLANO DE AULA - 03

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO:

Escola Estadual Prof. Amália Garcia Ribeiro Pinto – Tremembé – SP

Curso: 3º ano do Ensino Médio

Turmas: 3º ano A e 3º ano B (turmas com 20 alunos em aula presencial)

Disciplina: Química

Quantidade de aulas: 4 h/a (200 minutos)

Docente: Janaina do Nascimento Mendes

Química Orgânica – Funções orgânicas oxigenadas e nitrogenadas.

2. OBJETIVO GERAL – Aplicação do conhecimento

Verificar a aprendizagem dos alunos por meio da aplicação de um jogo didático envolvendo as moléculas orgânicas estudadas e de uma lista de exercícios.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Aplicar o jogo didático “*Adivinhando a molécula*” (Apêndice B) para propiciar a aplicação dos conhecimentos adquiridos pelos alunos e observar a extensão da aprendizagem por meio da qualidade das perguntas e respostas formuladas pelos alunos.
- Auxiliar os alunos quando necessário, para mediar o conhecimento e facilitar a evolução e aquisição da aprendizagem.
- Propiciar aos alunos um momento de aprendizagem lúdica, na qual os mesmos possam desenvolver e aprimorar a aprendizagem de forma recreativa e divertida.
- Aplicar uma lista de exercícios (Apêndice C), como instrumento objetivo de aferição da aprendizagem e, por conseguinte, da eficácia da Sequência Didática desenvolvida.

4. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

Principais funções oxigenadas (álcool, cetona, aldeído, ácido carboxílico, éter e éster).

Principais funções nitrogenadas (amina e amida).

5. DESENVOLVIMENTO DO TEMA:

4 aulas (200 minutos):

Em cada aula, organizar duplas de alunos para jogarem, sendo destinados até 15 minutos para cada dupla jogar. Portanto, em cada aula, três duplas poderão jogar.

1ª aula = 3 duplas (6 alunos) = 45 minutos

2ª aula = mais 3 duplas (somando 12 alunos) = 45 minutos

3ª aula = mais 3 duplas (somando 18 alunos) = 45 minutos

4ª aula = mais 1 dupla (somando 20 alunos) = 15 minutos.

A cada troca de duplas, refazer as orientações sobre as regras do jogo e esclarecer as dúvidas.

A continuação da 4ª aula (35 minutos restantes) é destinada à aplicação da lista de exercícios individual.

6. RECURSOS DIDÁTICOS:

Jogo didático “*Adivinhando a molécula*”. Lista de exercícios.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Mortimer et al - Matéria, Energia e Vida – editora Scipione, 2020.

❖ **CARTAS E TABULEIRO DO JOGO ‘ADIVINHANDO A MOLÉCULA’**

Sugestão para confecção:

- São necessários dois tabuleiros, um para cada jogador. Cada tabuleiro foi confeccionado nas dimensões 40 x 60 cm, em EVA (1 folha de EVA para cada tabuleiro). Abaixo, segue uma figura de um dos tabuleiros do jogo:



Fonte: Autora.

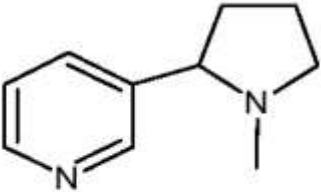
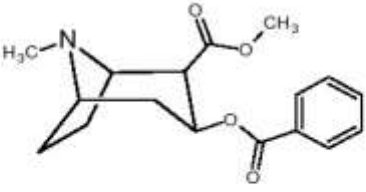
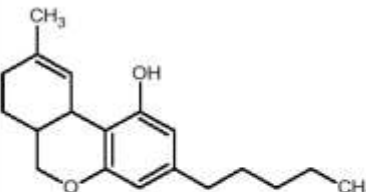
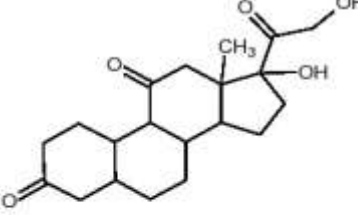
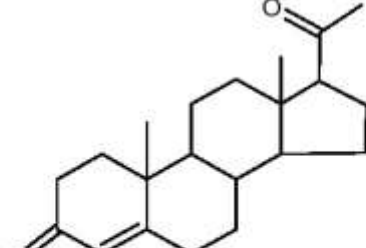
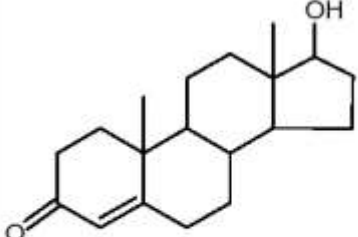
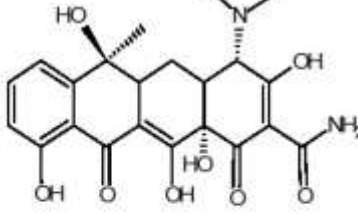
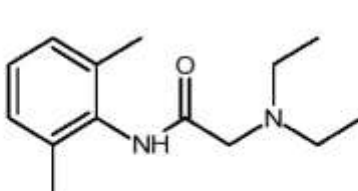
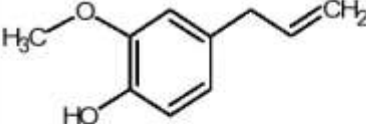
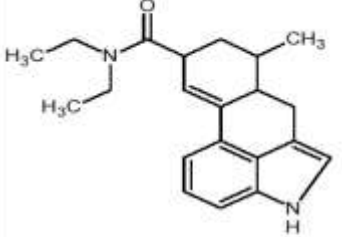
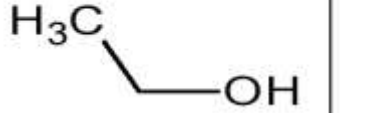


Fonte: Autora.

- Foram confeccionadas 20 cartas, cada uma trazendo a estrutura de uma molécula orgânica. As dimensões das cartas são 5,5 x 6,5 cm.

Ácido Acetilsalicílico (AAS) Ácido 2-acetoxibenzóico	Cafeína 3,7-diidro-1,3,7-trimetil-1H-purina-2,6-diona	Morfina 7,8-dideidro-4,5-epoxi-17-metilmorfinan-3,6-diol
Heroína 7,8-dideidro-4,5-epoxi-17-metilmorfinan-3,6-diol diacetato diamorfina	Paracetamol N-(4-hidroxifenil)etanamida	Anfetamina 1-fenilpropan-2-amina
Ácido Ascórbico (Vitamina C) (5R)-5-[(1S)-1,2-diidroxietil]-3,4-diidroisoxifurano-2(5H)-ona	Dopamina 3,4-dihidroxi-feniletilamina	Adrenalina (R)-4-[1-hidroxi-2-(metilamino)etil]benzeno-1,2-diol

Fonte: Autora

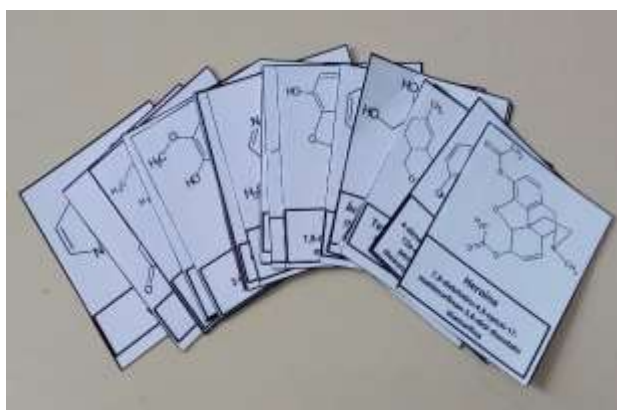
		
<p>Nicotina 1-metil-2-(3-piridil)pirrolidina</p>	<p>Cocaína 3-benzoiloxi-8-metil-8-azabicyclo[3.2.1]octano-4-carboxílico</p>	<p>Tetrahydrocannabinol THC 6,6,9-trimetil-3-pentil-6H-dibenzo[b,d]piran-1-ol</p>
		
<p>Cortisona 17-hidroxi-17-(2-hidroxiacetil)-10,13-dimetil-1,2,6,7,8,9,12,14,15,16-decaidrociclopenta[a]fenantreno-3,11-dione</p>	<p>Progesterona Pregn-4-eno-3,20-diona</p>	<p>Testosterona 17β-hidroxi-4-androsten-3-um</p>
		
<p>Tetraciclina 4-dimetilamino-1,4,4a,5,5a,6,11,12a-octahidro-3,6,10,12,12a-pentahidroxi-6-metil-1,11-dioxonaftaceno-2-carboxamida</p>	<p>Lidocaína 2-(dielilamino)-N-(2,6-dimetilfenil)acetamida</p>	<p>Eugenol 2-metoxi-4-(prop-2-en-1-il)fenol</p>
		
<p>LSD N,N-dietil-7-metil-4,6,6a,7,8,9-hexahidroindolo-[4,3-fg]quinoline-9-carboxamida</p>	<p>Álcool etílico Etanol</p>	

Fonte: Autora.

- Foram impressos três conjuntos de cartas em papel fotográfico, dois conjuntos para compor cada um dos tabuleiros e um conjunto para compor as cartas de sorteio para adivinhação.
- Após impressas, as cartas destinadas aos tabuleiros foram coladas sobre suportes de EVA nas dimensões 6 x 7 cm, com cola de silicone.
- Para conectar cada suporte de carta ao seu tabuleiro, foram usadas dobradiças metálicas de 2,5 cm. As dobradiças foram coladas em cada suporte e em seguida na base do tabuleiro, permitindo que as cartas fossem levantadas ou abaixadas durante o jogo. Foi utilizada cola instantânea.
- Foi feito um sítio com um estilete, na frente de cada tabuleiro, para ser colocada a carta de adivinhação sorteada. Abaixo segue a imagem de um tabuleiro completo, com as cartas levantadas e das cartas de adivinhação:



Fonte: Autora.



Fonte: Autora.

❖ **COMPOSIÇÃO DO JOGO E REGRAS/MODO DE JOGAR**
‘ADIVINHANDO AMOLÉCULA’

Composição do Jogo

- Dois tabuleiros, um verde e um vermelho, com sítios para a alocação de vinte cartas. Dentre essas vinte cartas duplicadas (para cada tabuleiro), dez delas são moléculas complexas com funções oxigenadas, e outras dez são moléculas complexas com funções oxigenadas e nitrogenadas.
- Vinte cartas, cada uma com a ilustração de uma molécula orgânica, a serem alocadas no tabuleiro verde.
- Vinte cartas com a ilustração das mesmas moléculas acima, para alocação no tabuleiro vermelho.
- Vinte cartas com a ilustração das mesmas moléculas, reservadas para adivinhação.
- Um dado simples.

Regras/ Modo de Jogar

- Este jogo foi adaptado a partir de um jogo comercial chamado “*Cara a Cara*” da Estrela ® . Segue o modo de jogar:
 - 1) Cada participante da dupla recebe um tabuleiro e deve posicioná-lo com todas as cartas levantadas e viradas para si.
 - 2) Em seguida, cada participante escolhe aleatoriamente uma carta no conjunto de cartas de adivinhação e posiciona essa carta na parte frontal do tabuleiro, em um sítio próprio para a sua colocação. Deve-se ter o cuidado de que o outro jogador não veja a carta, pois esta será a molécula que o adversário terá que adivinhar.
 - 3) Após tirar par ou ímpar, um dos participantes inicia o jogo, fazendo uma pergunta sobre a molécula de adivinhação do adversário. Poderá ser feita apenas uma pergunta por vez. As perguntas devem ser objetivas, requerendo apenas as respostas “SIM” ou “NÃO”, e devem versar sobre os assuntos estudados, como grupos funcionais, funções orgânicas, propriedades, obtenção, utilidade, curiosidades, etc.
 - 4) Havendo resposta positiva à pergunta, quem perguntou deve abaixar todas as moléculas que não possuem a característica confirmada. Sendo a resposta negativa, abaixam-se as moléculas que possuem tal característica.
 - 5) Após um jogador fazer sua pergunta, ele pode tentar adivinhar a molécula do

- adversário. Caso ele acerte, ele ganha o jogo. Caso erre, quem ganha é o adversário.
- 6) Caso ainda não deseje adivinhar a molécula, é o outro jogador quem deve perguntar, e assim por diante. Cada jogador faz apenas uma pergunta e tenta adivinhar ou passa a vez para o adversário.
- 7) Quem descobrir primeiro qual é a molécula do adversário ganha o jogo.

❖ LISTA DE EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

Lista de Exercícios de Química - Funções Orgânicas Oxigenadas e Nitrogenadas:

Referência bibliográfica: livro-texto Matéria, Energia e Vida


Nome: _____


1) O formol e a acetona têm a carbonila em comum na estrutura. O que é carbonila?

2) Desenhe a fórmula estrutural dos seguintes compostos:

a) 1-cloro-2-propanona



b) 3-hidroxibutabal

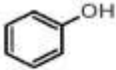







3) Quais são os usos comerciais mais comuns do etanol?

4) Dê o nome oficial dos seguintes compostos:

a)  

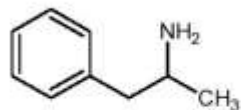
b)  

c)  

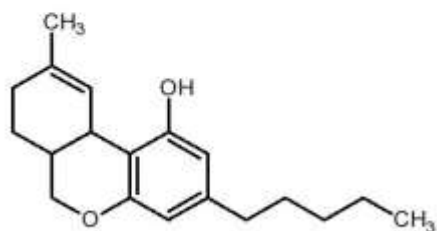
5) Quais as diferenças entre drogas e medicamentos, do ponto de vista farmacológico?

6) Identifique e nomeie as funções orgânicas presentes na fórmula estrutural dos compostos abaixo:

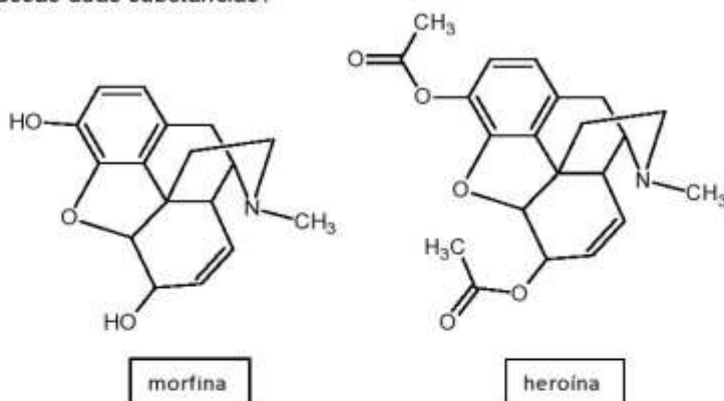
a) Anfetamina:



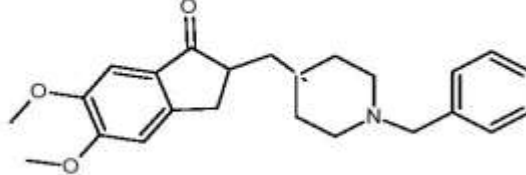
b) THC:



7) Considerando as funções orgânicas presentes nas moléculas de morfina e heroína, qual é a diferença entre essas duas substâncias?



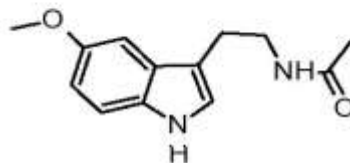
8) (UFRGS-RS) O donepezil, representado a seguir, é um fármaco utilizado contra a doença de Alzheimer cujo sintoma inicial mais comum é a perda de memória de curto prazo, ou seja, a dificuldade de recordar eventos recentes.



Essa molécula apresenta as seguintes funções orgânicas:

- a) Amina e éster.
- b) Cetona e álcool.
- c) Éter e éster.
- d) Amina e álcool.
- e) Cetona e éter.

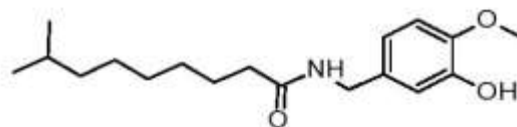
9) (UFRGS-RS) A melatonina, composto representado abaixo, é um hormônio produzido naturalmente pelo corpo humano e é importante no controle do ciclo circadiano.



Nessa molécula, estão presentes as funções orgânicas:

- a) Amina e éster.
- b) Amina e ácido carboxílico.
- c) Hidrocarboneto aromático e éster.
- d) Amida e ácido carboxílico.
- e) Amida e éster.

10) (PUC-RJ) A seguir está representada a estrutura da dihidrocapsaicina, uma substância comumente encontrada em pimentas e pimentões.



Na dihidrocapsaicina, está presente, entre outras, a função orgânica:

- a) Álcool.
- b) Amina.
- c) Amida.
- d) Éster.
- e) Aldeído.

❖ LIVRO-TEXTO:

MORTIMER, E., HORTA, A., MATEUS, A., MUNFORD, D., FRANCO, L., MATOS, S., PANZERA, A., GARCIA, E., PIMENTA, M. **Matéria, energia e vida – uma abordagem multidisciplinar**. 1 ed. São Paulo: Scipione, 2020.

Capítulo I – “Analisando a composição e a ação do cigarro e das bebidas alcoólicas”.

1.11 Caracterizando quimicamente a nicotina: a função amina

A **nicotina** é uma substância letal encontrada nas folhas de tabaco. É utilizada como um potente inseticida na agricultura e sua absorção em quantidade superior a 50 mg pode matar um adulto em poucos minutos.

Quando a nicotina é administrada oralmente a camundongos, sua dose letal para 50% da população em estudo é de 0,23 g/kg. No entanto, se essa substância for absorvida diretamente pela corrente sanguínea, através da pele, por exemplo, ela se torna mil vezes mais potente do que quando ingerida. A nicotina é danosa principalmente na fumaça do cigarro porque vai diretamente para a corrente sanguínea através do pulmão. Se não fosse pela oxidação da maior parte da nicotina e de outros produtos tóxicos em decorrência da temperatura alta e do movimento rápido da fumaça que acompanha o ato de fumar, nenhum fumante viveria o suficiente para sofrer as consequências do fumo.

A nicotina é um estimulante leve, que tem grande potencial de causar dependência. Estudos mostram que mais de 85% das pessoas que fumam o fazem diariamente. Já entre os usuários de cocaína, menos de 10% fazem uso diário. Isso nos dá ideia do quanto a nicotina pode causar dependência.

Na molécula da nicotina (figura 1.48) há dois átomos de nitrogênio, além dos átomos de carbono e hidrogênio, que geralmente são omitidos na fórmula. A presença desses átomos de nitrogênio ligados a átomos de carbono caracteriza o grupo funcional **amina**.

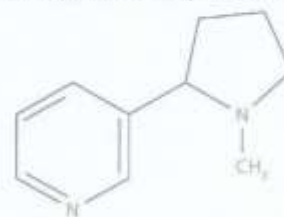


Figura 1.48 – Fórmula estrutural da nicotina.

Qualquer amina pode ser tratada formalmente como derivada da amônia (NH_3), na qual se substituíram um, dois ou três átomos de hidrogênio por átomos, grupos ou fragmentos moleculares orgânicos, geralmente designados por -R .

Como algumas aminas são liberadas como consequência da decomposição de animais mortos, o contínuo ciclo de nascimento e morte de organismos marinhos fornece suprimento constante de aminas à água do mar e ao ar acima dos oceanos. Essas aminas são parcialmente responsáveis pelo cheiro característico do mar e de seus habitantes. Com nomes um tanto macabros, a putrescina e a cadaverina são duas aminas produzidas por tecidos em putrefação (figuras 1.49 e 1.50).



Figura 1.49 – A putrescina, também conhecida como butano-1,4-diamina.



Figura 1.50 – A cadaverina, também conhecida como pentano-1,5-diamina.



Figura 1.51 – As aminas são parcialmente responsáveis pelo cheiro característico do mar e de seus habitantes. Na imagem, composição artística de recife de coral no Egito, 2020.

As aminas alifáticas simples, de cadeia linear ou ramificada, são líquidas à temperatura ambiente, com exceção daquelas de menor massa – metilamina, dimetilamina e trimetilamina –, que são gases.

À semelhança dos alcanos e dos álcoois, com o aumento da massa molar as temperaturas de fusão e de ebulição se elevam, assim como a densidade. A presença de ligações de hidrogênio entre os átomos de nitrogênio e de hidrogênio reflete-se nas temperaturas de fusão e de ebulição, que são superiores às dos alcanos nos quais não existe essa interação.

Vejamos, por exemplo, o caso da metilamina, cuja temperatura de ebulição é $-6,3\text{ }^\circ\text{C}$, enquanto a temperatura de ebulição do metano é $-161\text{ }^\circ\text{C}$. No caso das aminas, a interação não é tão forte como nos álcoois, pois o átomo de nitrogênio não é tão eletronegativo como o átomo de oxigênio.

As aminas têm comportamento mais básico quando interagem com a água. A equação a seguir representa a interação da metilamina com água. Observe que o H^+ da água passa a fazer parte da estrutura da metilamina, que funciona, então, como base.



1.10 Outras substâncias presentes nos cigarros ou em sua fumaça: aldeídos e cetonas

Vamos nos deter agora em duas outras substâncias que, segundo as organizações dedicadas à saúde pública, existem na fumaça do cigarro: o **formol**, usado para conservar cadáveres nas faculdades de Medicina, e a **acetona** (figura 1.44), utilizada como solvente para remover esmalte de unhas.

Esses dois compostos têm em comum um grupo funcional já citado: a **carbonila**, constituída de um átomo de carbono ligado a um átomo de oxigênio por dupla-ligação.



Figura 1.43 – Grupo funcional carbonila, presente no formol e na acetona.

O átomo de carbono da carbonila, por participar de uma ligação dupla, tem geometria trigonal plana, com o ângulo de 120° entre suas ligações, a exemplo do que acontece nos alquenos.

A diferença entre o formol e a acetona é que o primeiro apresenta o grupo carbonila ligado a dois hidrogênios, enquanto no segundo esse grupo está ligado a dois grupos metil ($-\text{CH}_3$). Observe a figura 1.45.

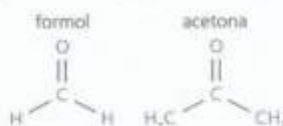


Figura 1.45 – Estrutura do formol e da acetona.

Esses dois compostos são exemplos de duas outras funções orgânicas: os **aldeídos**, no caso do formol, e as **cetonas**, no caso da acetona.

Os aldeídos são compostos orgânicos que apresentam o grupo carbonila na extremidade da cadeia.

Fórmula geral dos aldeídos:



R – representa um grupo orgânico qualquer. Os aldeídos, em geral, são muito tóxicos e produzidos como subprodutos da queima do etanol (álcool etílico, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), usado como combustível de automóveis no Brasil. Esse fato representa, portanto, um problema ambiental relacionado ao uso do etanol como combustível.

As cetonas, por sua vez, são compostos orgânicos que apresentam o grupo carbonila no meio da cadeia carbônica, ligado a dois grupos orgânicos.

Fórmula geral das cetonas:



R1 – e – **R2** são grupos orgânicos que podem ser diferentes ou idênticos (como a acetona).

A nomenclatura IUPAC utiliza o sufixo **-al** para os aldeídos. O nome químico do formol, segundo essa nomenclatura, é "metanal", pois tem apenas um átomo de carbono, daí o prefixo **met-**. Já no caso das cetonas, o sufixo utilizado é **-ona**. O nome químico da acetona, segundo a mesma nomenclatura, é "propanona", em que o prefixo **prop-** indica que a cadeia do composto apresenta três átomos de carbono.

A numeração da cadeia dos aldeídos sempre começa da extremidade que contém o grupo carbonila, por isso não é preciso indicar o número do átomo de carbono que contém o grupo funcional, porque será sempre igual a 1. Observe a figura 1.46.

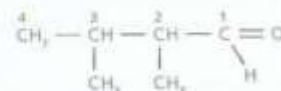


Figura 1.46 – Estrutura do composto 2,3-dimetilbutanal.



Figura 1.44 – A acetona, usada como solvente de esmalte de unhas, é um exemplo de cetona.

1.14 As bebidas alcoólicas e o etanol

O etanol, também conhecido como álcool etílico – o álcool comum, vendido em supermercados como produto de limpeza e nos postos de gasolina brasileiros como combustível –, está presente em diversas bebidas alcoólicas, cujo consumo está tão disseminado em todo o mundo que dificilmente as pessoas as consideram uma droga. O consumo excessivo de bebidas alcoólicas, no entanto, leva ao vício. O alcoolismo é um dos grandes problemas sociais enfrentados por organismos de saúde, governamentais e não governamentais, em todo o mundo, pois traz graves consequências econômicas e sociais à família do dependente e à sociedade. O álcool pode levar à dependência e provocar cirrose hepática, que, em última análise, pode causar a morte.

A publicidade em torno das bebidas alcoólicas envolve somas milionárias. Fabricantes de bebidas alcoólicas estão quase sempre entre os anunciantes de eventos esportivos importantes.

O Brasil inovou ao produzir etanol como combustível de veículos. Sua produção nacional é feita pela fermentação da garapa da cana-de-açúcar, apesar de esse combustível também ser obtido pela fermentação de grande número de produtos vegetais, como a mandioca e a beterraba, e de grãos, como o arroz, com o qual os japoneses fazem o saquê, bebida alcoólica típica daquele país.

No caso da cana-de-açúcar, os microrganismos responsáveis pela fermentação liberam enzimas que catalisam a reação de transformação do açúcar em etanol. Por destilação, o etanol é separado das impurezas. O álcool obtido não é puro, e sim uma mistura azeotrópica que contém etanol a 96 graus Gay-Lussac (°GL), isto é, 96% de etanol e 4% de água em volume.

A escala Gay-Lussac é uma escala construída a 15 °C para medir a concentração de etanol em soluções aquosas. Os °GL definem o volume da substância presente em 100 mL da solução aquosa que a contém.

Os motores de carro a álcool circulando no Brasil usam esse etanol a 96 °GL, conhecido como álcool hidratado, e são adaptados para resistirem mais à corrosão provocada pela presença de água no combustível.

Diferentemente dos combustíveis derivados do petróleo, que é uma fonte não renovável, as fontes de etanol, como a cana-de-açúcar, no caso do Brasil, são renováveis. Basta plantar novamente a cana para obter mais etanol. Outra vantagem do etanol é que ele não contribui de maneira significativa para o aumento do efeito estufa, fenômeno relacionado ao aumento de gases estufa na atmosfera. Esses gases, como o gás carbônico, aprisionam parte do calor que seria dissipado para a atmosfera, por absorverem radiação infravermelha. O aumento do efeito estufa resulta no aquecimento da Terra, o que pode causar consequências graves ao clima e à vida no planeta.

A gasolina é uma mistura de hidrocarbonetos, entre eles o iso-octano (ou isoctano, C_8H_{18}), cuja octanagem é considerada igual a 100. A octanagem é uma medida da qualidade da gasolina e indica quanto a mistura ar-gasolina resiste à detonação antes que o pistão do cilindro dos motores atinja o curso completo e a vela de ignição solte a faísca que provoca a explosão da mistura.

Para escrevermos a equação de combustão do etanol, devemos considerar que esse combustível, por ser uma substância pertencente à função orgânica dos **álcoois**, tem um grupo OH ligado à cadeia carbônica constituída por dois átomos de carbono. Assim, sua fórmula é CH_3CH_2-OH . Os álcoois (substâncias que pertencem a essa função orgânica, e não o plural de um deles, o etanol ou álcool etílico) têm a fórmula geral $R-OH$, em que R representa um grupo alquila. Na nomenclatura IUPAC, o sufixo **-ol** indica a função **álcool**, daí o nome "etanol" para um álcool com dois átomos de carbono. Para álcoois de cadeias maiores, é necessário indicar também a posição do grupo funcional $-OH$ na cadeia, a exemplo das cetonas e dos alquenos e alquinos. O grupo $-OH$ ligado diretamente a um grupo fenila (C_6H_5) define outra função orgânica, os **fenóis** (figura 1.60).

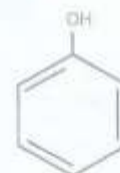
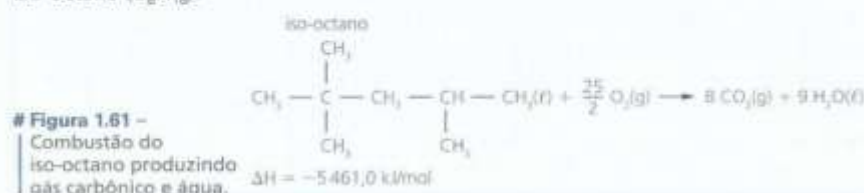


Figura 1.60 – Um exemplo comum deste grupo de substâncias é o fenol, C_6H_5OH .

Após essas considerações, podemos apresentar as equações da reação de combustão do etanol e do iso-octano (C_8H_{18}):



Por causa das reações adversas provocadas pelo consumo excessivo de ácido acetilsalicílico, principalmente dores de estômago e em alguns casos até úlceras estomacais, outros analgésicos e antitérmicos têm se tornado cada vez mais populares; o mais comum deles é o **acetoaminofeno** ou **paracetamol** (figura 2.26). A existência desses analgésicos e antitérmicos alternativos ao ácido acetilsalicílico tem sido particularmente importante para aliviar a febre de quem contrai dengue, doença que tem assolado o Brasil nos últimos anos. Por causa da ação do ácido acetilsalicílico, inibindo a formação de plaquetas – pequenos corpos presentes no soro sanguíneo que contêm as substâncias responsáveis pela coagulação –, a administração dele aumenta o risco de hemorragia gastrointestinal, o que pode agravar os sintomas de dengue.

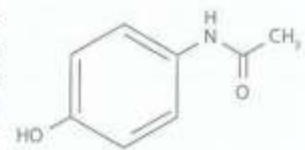


Figura 2.26 – Estrutura do acetoaminofeno, ou paracetamol, medicamento alternativo ao ácido acetilsalicílico.

Embora bem menos tóxico do que outros compostos similares, o uso de acetoaminofeno em doses maiores do que as recomendadas, junto ou após ingestão de muita bebida alcoólica, pode provocar danos irreversíveis e mesmo letais ao fígado.

O grupo funcional responsável pela acidez dos ácidos orgânicos, que pertence à função orgânica denominada ácidos carboxílicos, é a chamada **carboxila** (figura 2.27).

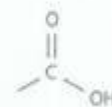


Figura 2.27 – Carboxila.

Note que o ácido acetilsalicílico tem um único grupo carboxílico. A outra carboxila presente na molécula se ligou à hidroxila do anel benzênico, formando um grupo característico de uma outra função orgânica, os **ésteres**. Na estrutura do acetoaminofeno, existe ainda um outro grupo funcional característico de uma função orgânica não estudada até o momento: a **amida**. Ela pode ser considerada derivada dos ácidos carboxílicos pela substituição do grupo – OH da carboxila por – NH₂, – NHR ou NR₁R₂, em que R indica grupos orgânicos. No caso do acetoaminofeno, esse grupo é um fenol, que tem o anel benzênico ligado ao grupo – OH.

Os ésteres são considerados produtos da reação entre um ácido carboxílico e um álcool com a eliminação de água. A reação entre o ácido acético e o etanol forma o éster chamado **acetato de etila** (figura 2.28).

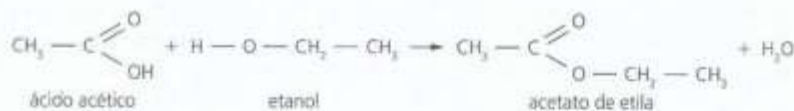


Figura 2.28 – Reação do ácido acético com o etanol produzindo o acetato de etila.

Muitos ésteres são encontrados naturalmente nas frutas e conferem a elas seu odor característico, pois são líquidos voláteis. Por isso, os ésteres são usados como essência na fabricação de perfumes e como aromatizantes em alimentos.



Figura 2.29 – Os ésteres são usados na fabricação de diversos produtos, como sabão, sabonetes e essências de perfumes.



Figura 2.30 – Os triésteres são encontrados em óleos e azeites vegetais.

2.7 Maconha

Já foram escritas milhares de páginas sobre a maconha, muitos livros completos, mas ainda assim conhecemos pouco essa droga. Vamos, então, falar sobre a química desse entorpecente e sobre algumas das maneiras pelas quais os cientistas investigam sua ação.

A planta *Cannabis sativa*, a partir da qual a maconha é produzida, tem sido usada há milhares de anos pela humanidade. O caule dessa planta produz fibras resistentes usadas na fabricação de cordas, e a maconha tem sido empregada em rituais religiosos tribais desde a Antiguidade, além de também ter uma longa história de uso medicinal, particularmente na Índia.

A maconha apresenta uma variedade de substâncias químicas, muitas delas ainda não identificadas. O principal componente ativo é o tetraidrocannabinol (THC).

As plantas de *Cannabis sativa* podem apresentar concentrações variadas de THC. Quanto maior a concentração de THC na maconha, mais forte o efeito da droga.



Figura 2.33 – Folha da maconha | (*Cannabis sativa*).

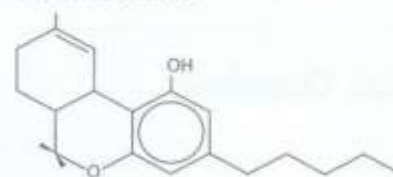


Figura 2.34 – Fórmula estrutural do | tetraidrocannabinol.

Efeitos da maconha

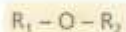
Os efeitos da maconha são difíceis de medir, parcialmente em razão da grande variedade de preparações com diferentes concentrações de THC. Têm sido desenvolvidas variedades genéticas com concentração-padrão para serem usadas em experimentos. Com base nessas variedades padronizadas, alguns dos efeitos da maconha podem ser medidos em experimentos reprodutíveis: fumar maconha aumenta a pulsação, distorce a percepção do tempo e debilita algumas funções motoras complexas.

A maconha tem algumas aplicações médicas, apesar de serem polêmicas. Ela reduz a pressão nos olhos de pacientes com glaucoma. Esse problema, se não for tratado, pode levar à cegueira. A maconha também tem sido usada para aliviar as náuseas que afligem pacientes de câncer submetidos a tratamentos com radiação ou quimioterapia e reduzir episódios epiléticos. Nesses casos, o uso é recomendado sob orientação médica.

Há evidências de que a maconha cause danos ao cérebro. Estudos com ratos mostram que as células cerebrais desses animais ficam ligeiramente deformadas após serem submetidas a essa substância. Nos seres humanos, comprovou-se que ela afeta funções motoras complexas, como as usadas para dirigir um automóvel.

Uma nova função orgânica presente na estrutura molecular do THC – os éteres

A fórmula de THC apresenta uma função orgânica ainda não estudada, em que um átomo de oxigênio está ligado a dois grupos orgânicos. Essa função – chamada **éter** – pode ser formalmente considerada um derivado da função álcool, pela substituição do átomo de hidrogênio do grupo –OH por um grupo alquila ou arila. A fórmula geral dessa função é:



em que R_1 e R_2 são grupos alquila ou arila, que podem ser idênticos ou diferentes. O exemplo mais conhecido de substância pertencente a essa função é o éter dietílico, conhecido simplesmente como éter, que pode ser formalmente considerado um derivado do etanol pela substituição do átomo de hidrogênio do grupo –OH por um grupo etila. O éter dietílico é muito volátil e foi usado como anestésico durante muito tempo. Sua fórmula estrutural é:



Usando a representação mais fiel à geometria da molécula, teríamos a estrutura mostrada na figura 2.35.

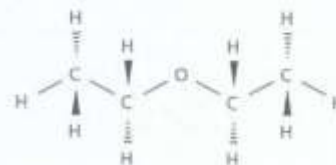


Figura 2.35 – Fórmula estrutural | do éter dietílico.