

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

JANAINA DO NASCIMENTO MENDES

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

Orientadora: Andréa Aparecida Ribeiro Alves

Dissertação de Mestrado submetida 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.

Aprovada em 17 de agosto de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a. Dr.^a Andréa Aparecida Ribeiro Alves (UFF, orientadora)

Prof.^a Dr.^a Lígia Maria Vieira Mendonça (UFF)

Prof. Dr. Robson Macedo Novais (UFABC)

Volta Redonda, 2021

Ficha catalográfica automática - SDC/BAVR
Gerada com informações fornecidas pelo autor

M538u Mendes, Janaina do Nascimento
O uso de sequência didática com o jogo 'Adivinhando a Molécula' para o ensino de funções oxigenadas e nitrogenadas. / Janaina do Nascimento Mendes ; Andréa Aparecida Ribeiro Alves, orientadora. Volta Redonda, 2021. 97 f. : il.

Dissertação (Mestrado Nacional Profissional de Química)- Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2021.

DOI: <http://dx.doi.org/10.22409/PROFQUI.2021.mp.28651525885>

1. Ensino de química. 2. Jogo em educação. 3. Sequência didática. 4. Produção intelectual. I. Alves, Andréa Aparecida Ribeiro, orientadora. II. Universidade Federal Fluminense. Instituto de Ciências Exatas. III. Título.

CDD -

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por permitir a realização deste trabalho.

À minha mãe e meu esposo, por sempre me incentivarem nos momentos difíceis.

À Prof. Dra. Andréa Aparecida Ribeiro Alves, por seu imensurável apoio, sabedoria, paciência, tornando possível a realização deste trabalho.

À CAPES, pela bolsa de mestrado concedida, à qual foi essencial para a realização desta pesquisa.

À Universidade Federal Fluminense – UFF pela oportunidade concedida e do seu corpo docente, cujos ensinamentos possibilitaram este trabalho.

Ao professor Leandro Pedrosa pelas ideias relativas ao jogo.

Ao PROFQUI, pelos dois anos de mestrado e a possibilidade de evoluir em minha formação.

Aos professores que participaram da banca de defesa.

Aos meus alunos que participaram deste trabalho com entusiasmo e alegria.

RESUMO

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. O uso de recursos didáticos como o jogo tem importante papel no processo de ensino-aprendizagem, além de suscitar no aluno a vontade de aprender, motivação e envolvimento aos conteúdos. O objetivo desta dissertação foi utilizar uma sequência didática com o jogo 'Adivinhando a Molécula' para o ensino de funções oxigenadas e nitrogenadas, realizando debates, busca de informações a fim dos estudantes se familiarizem com as moléculas e as funções, tendo o jogo como motivador na aprendizagem das funções orgânicas. Este documento baseia-se nos pressupostos teóricos de Lev Vygotsky e de Jean Piaget, trazendo vertentes importantes da socialização, do desenvolvimento cognitivo e da construção do conhecimento potencial dos alunos utilizando-se de recursos que sejam motivadores e que promovam o protagonismo do estudante. A sequência didática foi baseada nos Três Momentos Pedagógicos e foi aplicada a alunos de uma Escola Estadual na cidade de Tremembé – SP. Observou-se que este trabalho atingiu 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 realizar a atividade avaliativa final.

Palavras-chave: Jogo, Sequência Didática, Momentos Pedagógicos, Funções Orgânicas.

ABSTRACT

Currently, studies have shown that the teaching of Chemistry in High School has been taught in a traditional way in the classroom, making its contents uninteresting and abstract, with no connection to the current and globalized world. The use of didactic resources such as games plays an important role in the teaching-learning process, in addition to arousing in the student the will to learn, motivation and involvement in the content. The aim of this dissertation was to use a didactic sequence with the game 'Guessing the Molecule' to teach oxygen and nitrogen functions, conducting debates, seeking information so that students become familiar with the molecules and functions and the use of the game as motivator in learning organic functions. This document is based on the theoretical assumptions of Lev Vygotsky and Jean Piaget, bringing the important aspects of socialization, cognitive development and the construction of students' potential knowledge using resources that are motivating and that promote student protagonism. The didactic sequence was based on 3 pedagogical moments and was applied to students from a State School in the city of Tremembé – SP. It was observed that this work quite satisfactorily achieved the learning objectives it proposed, having demonstrated its strong point in the application of the didactic game, which made the teaching and learning process more efficient, stimulating and pleasurable. In addition, an attitude of greater interest, motivation and desire to achieve good performance was observed, even after the application of the game, observing a change in posture on the part of most students when making the list final evaluation.

Keywords: Game, Didactic Sequence, Pedagogical Moments, Organic Functions.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquematização das Zonas de Desenvolvimento (Real, Proximal e Potencial) estabelecidas por Lev Vygotsky.....	14
Figura 2. Cartazes acerca das pesquisas realizadas pelos alunos.....	30
Figura 3. Alunos jogando “Adivinhando a Molécula”	33
Figura 4. Gráfico de barras acerca do desempenho dos 20 alunos na lista e exercícios (Apêndice D).....	34

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Principais funções oxigenadas e nitrogenadas.....	20
Quadro 2. Competências Gerais e Habilidades (BNCC, 2018) exploradas na Sequência Didática proposta neste trabalho.....	27

LISTA DE SIGLAS

3 MP – Três Momentos Pedagógicos

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

MEC – Ministério da Educação e Cultura

S.A. – Sociedade Anônima

SD – Sequência Didática

Qnesc – Química Nova na Escola

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	12
2.1. Objetivo Geral	12
2.2. Objetivos Específicos	12
3. REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1. Pressupostos teórico-metodológicos: Jean Piaget e Lev Vygotsky	13
3.2. Sequência Didática: Três Momentos Pedagógicos (3MP)	15
3.3. O Jogo e Ensino	16
3.4. Química Orgânica: Funções Oxigenadas e Nitrogenadas	19
3.5. Jogos no Ensino de Química	22
4. METODOLOGIA	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1. Primeiro Momento: Problematização do conhecimento	28
5.2. Segundo Momento: Organização do conhecimento	29
5.3. Terceiro Momento: Aplicação do conhecimento	31
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
APÊNDICE A – Planos de Aula	42
APÊNDICE B – Cartas e Tabuleiro do Jogo ‘Adivinhando a Molécula’	49
APÊNDICE C – Composição do Jogo e Regras/Modo de Jogar “Adivinhando a Molécula’	53
APÊNDICE D – Lista de Exercícios de Fixação	55
APÊNDICE E – Produto Educacional	58
ANEXO 1 - Texto: “Analisando a composição e a ação do cigarro e das bebidas alcoólicas”	90
ANEXO 2 - Texto: “Conversando sobre drogas e medicamentos”	94
ANEXO 3 - Texto: “Sobre o ópio e seus derivados - morfina e heroína”	97

1. INTRODUÇÃO

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 questionam 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 Funções Orgânicas, 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, 2016), '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, trazendo temáticas sobre drogas, alcoolismo e medicamentos, a fim de estudar as funções orgânicas.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho foi utilizar uma sequência didática com o jogo “Adivinhando a Molécula” para o ensino de funções oxigenadas e nitrogenadas, com a finalidade de promover maior participação dos estudantes no processo ensino-aprendizagem acerca do tema.

2.2. 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 promover a familiarização com as moléculas e as funções presentes nelas.
- Utilizar o jogo como motivador na aprendizagem das funções oxigenadas e nitrogenadas.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Pressupostos Teóricos- Metodológicos: Jean Piaget e Lev Vygotsky

A importância da ludicidade nos processos de desenvolvimento e aprendizagem está presente na obra de Piaget (2009), segundo o qual, a fase pedagógica do “brincar” se traduz em uma atividade formativa, que implica no desenvolvimento completo do sujeito, em sua capacidade física, intelectual e moral e na construção da individualidade de cada um. Já na fase dirigida, tem-se a presença das atividades lúdicas com o objetivo de estimular a aquisição de um determinado conceito, com uma intencionalidade específica direcionada pelo educador.

O brinquedo traduz o real para a realidade do indivíduo. Dessa forma, a adoção de jogos e brincadeiras na prática didática ocorre de forma quase espontânea, corroborando com seu caráter educativo. É na etapa mais espontânea que o “brincar” se faz presente no cotidiano infantil de modo a não estabelecer nenhum comprometimento dos resultados pedagógicos (PIAGET, 1973).

As ideias sobre desenvolvimento e aprendizagem presentes na obra de Piaget baseiam-se no fato de que o conhecimento é construído através da interação entre sujeito e objeto. Para Osti (2009), a teoria de Piaget explica o processo de aprendizagem, a partir da necessidade de resolução de problemas utilizando-se da estrutura mental natural do indivíduo. Eventualmente, essa estrutura acomoda-se a novas situações e é modificada:

[...] o conceito de assimilação se refere à tentativa, feita pelo sujeito, de solucionar uma determinada situação, utilizando uma estrutura mental já formada, ou seja, o indivíduo busca solucionar um problema com base no conhecimento que ele tem, implica em retirar informação do objeto, é a sua forma de interpretar o mundo. Enquanto a acomodação é melhor definida como sendo uma modificação nas estruturas antigas que o indivíduo tem para poder dominar uma nova situação, é um processo de modificação das estruturas, de ajustamento para resolver um problema novo (OSTI, 2009, p.113).

Piaget (1978, *apud* GARCEZ, 2014) define o jogo como simbólico, no qual o indivíduo aprende a manipular seu universo através de representações ou pensamentos sobre seu mundo exterior, permitindo assimilações, além de ser um processo prazeroso. Enfatiza que o jogo apresenta regras que estabelecem relações sociais colaborando para seu desenvolvimento entre os pares.

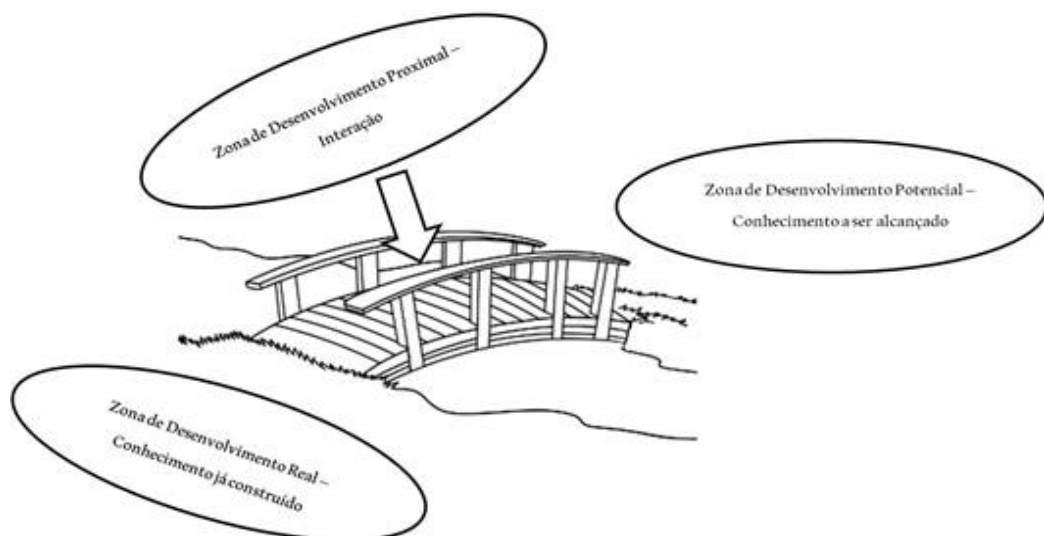
Vygotsky também aponta aportes importantes para a compreensão da

ludicidade nos processos de desenvolvimento e aprendizagem. Enquanto Piaget atribui importância aos aspectos estruturais, universais e biológicos nos processos de desenvolvimento, Vygotsky destaca a importância da cultura e das interações sociais nesses processos (BRASIL, 2010).

Segundo Vygotsky (1991), atividades lúdicas consistem em um fator de extrema relevância no desenvolvimento e aprendizagem do indivíduo, pois é por meio dessas atividades que ele atribui novos significados à vivência e às experiências individuais.

A mediação do professor na condução dessas atividades é de extrema importância para que os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento sejam devidamente alcançados. Para Vygotsky, a chamada Zona de Desenvolvimento Proximal, Figura 1, “é definida como a diferença (expressa em unidades de tempo) entre os desempenhos da criança por si própria (Zona de Desenvolvimento Real) e os desempenhos da mesma criança trabalhando em colaboração e com a assistência de um adulto” (Zona de Desenvolvimento Proximal) (BRASIL, 2010, p.32). Desta forma, há expressa orientação para que a aprendizagem seja direcionada para essa última Zona de Desenvolvimento, através do apoio de um mentor mais experiente, logo a importância das relações sociais e da atuação do professor como mediador da aprendizagem.

Figura 1 - Esquemática das Zonas de Desenvolvimento (Real, Proximal e Potencial) estabelecidas por Lev Vygotsky



Fonte: REGO, 1995.

Para Vygotsky (1988, 1987, 1982, *apud* Kishimoto, 1997, p. 32) “os processos psicológicos são construídos a partir de junções do contexto sócio-cultural”, assim o jogo é uma resposta a processos histórico-sociais, que atuam sobre o pensamento do ser humano.

Neste sentido, metodologias que favorecem a interação entre os alunos, assim como a interação destes com as suas experiências, promovem uma aprendizagem mais efetiva, pois as oportunidades para os alunos se expressarem são ampliadas e estes podem atuar como construtores do seu conhecimento (MARIANO, 2012).

3.2. Sequência Didática – Três Momentos Pedagógicos (3MP)

A necessidade de metodologias com práticas pedagógicas mais significativas resultou no desenvolvimento da sequência didática (SD) conhecida como os Três Momentos Pedagógicos, dividido em Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento.

Esta SD foi proposta por Delizoicov e Angotti (1994) e aprimorada por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), e vem sendo aplicada, sobretudo no Ensino de Ciências e na formação de professores no Brasil e no exterior (TOTIC; MARINELI, 2017).

A Problematização inicial se baseia na proposição de um tema gerador para articular o conhecimento científico à realidade do aluno, promovendo a contextualização necessária para aproximar o aluno do tema e, ao mesmo tempo, provocar o seu interesse pelo assunto, desafiando o mesmo na busca de novos conhecimentos. A Organização do Conhecimento é o momento em que o professor terá um papel mais ativo na construção do conhecimento científico e na superação do senso comum. E, finalmente, a Aplicação do Conhecimento ocorre quando o professor retoma os conhecimentos abordados e tem a oportunidade de observar se os alunos aprenderam os conteúdos pretendidos (DELIZOICOV, 2005).

Segundo Delizoicov e Angotti (1994) na primeira etapa da SD, o aluno pode ter conhecimentos oriundos de aprendizagens anteriores adquiridos nos meios sociais, cujos conceitos podem ou não estar em consonância com as teorias e explicações das Ciências, devendo então ser mediados pelo professor para uma melhor evolução desses conhecimentos. Esta etapa de problematização pode despertar no aluno o

desejo de adquirir novos conhecimentos, proporcionando envolvimento e participação.

Os autores ainda relatam que no segundo momento, o conteúdo a ser desenvolvido deve ser programado para que os alunos possam perceber a existência de outras explicações para as situações levantadas na etapa de problematização, à luz do conhecimento científico. Já no último momento, os alunos devem ser capazes de analisar, interpretar e compreender o problema colocado no início da SD e construir explicações a fim de buscar soluções (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1994).

Um recurso interessante a ser utilizado em SD é o jogo, cujos trabalhos publicados na literatura corroboram os benefícios gerados na interação deste recurso com o processo de construção do conhecimento e a motivação dos estudantes.

3.3. O Jogo e o Ensino

Huzinga (2008) discute que uma das formas de aprender é através do lúdico. Segundo o autor, o termo “lúdico” está relacionado ao uso de brincadeiras e jogos que encerram aprendizagem com diversão; ou seja, que de alguma forma, possibilitam que a aprendizagem seja mais atrativa e divertida.

Leontiev (2010) ressalta que um importante desenvolvimento das atividades lúdicas é o aparecimento do jogo com regras. Nas brincadeiras que envolvem interações sociais, à medida que amadurece, o indivíduo percebe a necessidade de definir papéis na brincadeira e da criação de regras. Embora não pareça, todas as brincadeiras, mesmo o “faz-de-conta”, possui regras. É através do jogo com regras que a brincadeira passa a ter um objetivo, permitindo à criança desenvolver a autodisciplina, ao aprender a subordinar a sua vontade e o seu comportamento a um objetivo pré-definido. A partir deste momento, introduz-se o elemento moral na atividade da criança (LEONTIEV, 2010).

Historicamente, o lúdico é parte da constituição social dos seres humanos sendo um tema muito proveitoso no contexto educativo e pedagógico, especialmente no ensino fundamental e médio. Atividades lúdicas podem ser implementadas na dinâmica de ensino como uma ferramenta que facilita a aprendizagem, desde que sejam utilizadas de forma adequada, sendo importante que tais atividades sejam dirigidas e tenham um propósito educacional. Nesse sentido, os docentes devem estruturar e desenvolver as atividades com base no que se quer ensinar, sendo

necessário considerar o contexto social da sala de aula (algumas precisam ser realizadas em grupos, duplas, etc.) (DUARTE, 2011).

No Brasil, o lúdico começou a ganhar mais espaço no contexto educacional com a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) no ano de 1996, cujo art. 29 defende o desenvolvimento integral da criança, sob aspectos físico, psicológico, intelectual e social. Esse fato levou o campo da Educação a ampliar as práticas lúdicas de forma a compreender a criança como um ser complexo que precisa desenvolver todos os aspectos citados, inserindo o lúdico como uma ferramenta que facilita este processo (SILVA, 2011).

Segundo Oliveira (2010), o lúdico no contexto educacional é importante para que ocorra o desenvolvimento integral do indivíduo, sendo um meio de oferecer uma educação integral através de situações que promovem o interesse e a motivação em aprender, garantindo além disso, uma aprendizagem mais prazerosa e divertida:

O lúdico viabiliza a construção do conhecimento de forma interessante e prazerosa, garantindo nas crianças a motivação intrínseca necessária para uma boa aprendizagem, até convertê-las em adultos maduros, com grande imaginação e auto confiança, mesmos aqueles que apresentam alguma dificuldade na sua aprendizagem ou na aquisição do conhecimento (OLIVEIRA, 2010, p. 21).

Segundo Kishimoto (1997), quando o indivíduo brinca, ele desenvolve sua motricidade, ao mesmo tempo em que lhe é proporcionado um desenvolvimento social devido à sua interação com os demais, estabelecendo regras e trocando informações. Ao final, todos os fatores supracitados propiciam o estabelecimento das relações cognitivas.

O emprego de atividades lúdicas permite que os alunos se apropriem de conhecimentos, através de processos que se distanciam dos padrões tradicionais, permitindo uma aprendizagem mais significativa, através da investigação, empenho, reflexão, levando-o a estabelecer conceitos e procedimentos (MACHADO, 2011).

D'Ambrósio (1991) afirma que o conteúdo que tentamos passar adiante por meio dos sistemas escolares é obsoleto, desinteressante e inútil; ou seja, a maioria dos conteúdos escolares não é, de fato, utilizada pelo estudante nas práticas e vivências de seu cotidiano.

Moran (2009) ressalta que é necessário promover uma reflexão sobre a mudança cultural de paradigmas que vem ocorrendo, para que se possa criar uma didática de ensino que saiba dialogar com a visão de mundo das atuais gerações, o

que possibilitaria expandir os conhecimentos dos jovens ao promover uma educação que abra espaço para as dimensões humanas nos campos sensorial, intelectual, emocional e tecnológico.

Negrine (1994a, p.18) relata que a teoria do egocentrismo de Piaget entende que “a inteligência é uma forma de adaptação ao meio, e o jogo é basicamente uma forma de relação do jovem com o contexto no qual ela está inserida; neste sentido, adverte que o indivíduo elabora e desenvolve suas estruturas mentais através das diversas atividades lúdicas”. O autor ainda relata que Vygotsky “concorda com a tese de que o jogo facilita o desenvolvimento da imaginação e da criatividade, mas destaca que a imaginação nasce no jogo; para ele, antes do aparecimento do jogo não há imaginação” (NEGRINE, 1994a, p.18). Assim, é por intermédio de jogos que o indivíduo adquire a imaginação, contribuindo para o seu desenvolvimento cognitivo e emocional.

Wiener e Campos (2019) defendem que o potencial dos jogos educativos é subaproveitado no Brasil em um momento em que os jovens já possuem pleno conhecimento das tecnologias mais corriqueiras que podem ser empregadas em sala de aula. Em seu entendimento, esse distanciamento em relação à tecnologia favorece a manutenção de um conceito transmissionista de educação em um momento em que o perfil da população jovem se alterou radicalmente. Os autores apontam ainda que o modelo de educação tradicional, mais unilateral e focado na decoreação de conteúdos está diametralmente oposto a esse perfil dos jovens, “uma vez que estão imersos em tecnologia desde cedo e acostumados a diversos estímulos e interações” (WIENER; CAMPOS, 2019, p.1).

Neste sentido, Amante (2013) faz uma importante consideração ao afirmar que as novas tecnologias e os jogos trazem maior autonomia para os alunos, pois eles passam a ter um controle maior sobre sua própria educação. Portanto, “os aprendentes deixam de ser meros observadores passivos do processo de aprendizagem, é requerida uma maior participação e autonomia que exige, simultaneamente, uma maior determinação e tomada de consciência do seu papel” (AMANTE, 2013, p.5).

Conforme Fanaya (2018) é possível observar facilmente que uma grande parcela da população sente prazer na competitividade, em alcançar novos patamares, e conquistar recompensas. Portanto, defende que uma dinâmica de jogo pode ser utilizada para aumentar a produtividade e o foco do homem em rotinas de trabalho ou

estudo, pois desta forma estariam sendo motivadas a atingir metas e objetivos estabelecidos.

É na figura do mediador que é possível produzir propostas e projetos pedagógicos, proporcionando ao estudante a oportunidade de expressarem-se espontaneamente, de produzirem suas opiniões e dúvidas. “Educar não significa transmitir informações ou mostrar apenas um caminho, aquele que o professor considera o mais correto, mas é ajudar a pessoa a tomar consciência de si mesma, dos outros e da sociedade”, afirma Ignachewski (2011, p. 82).

Duarte (2011) salienta que as atividades lúdicas necessitam de planejamento para que tenham bem definidos a intencionalidade e o valor pedagógico, tendo o professor, um papel fundamental na aplicação dessas atividades em sala de aula. Neste sentido, o docente precisa apresentar o conhecimento necessário sobre o jogo, suas regras e metodologias, para que possa estabelecer de forma adequada seus objetivos e orientar seus alunos. O professor precisa ser capaz de instigar os alunos a buscarem conhecimentos através das atividades, debater a respeito dos conteúdos e vivenciar os jogos e brincadeiras junto com eles; não apenas apresentar o jogo e deixá-los jogarem sozinhos (CHAVES, 2011).

Diante do exposto, são compreendidos os inúmeros benefícios da utilização de atividades lúdicas como ferramentas de aprendizagem pelo educador, possibilitando inclusive a promoção de uma avaliação produtiva dos alunos com base em seu envolvimento com a atividade. Assim, tais atividades não se reduzem a meras formas de recreação; pelo contrário, tornam-se uma das formas mais significativas de comunicação e interação com o meio.

3.4. Química Orgânica: funções oxigenadas e nitrogenadas

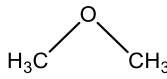
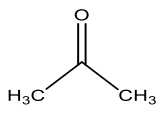
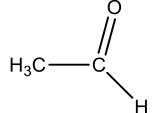
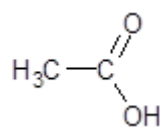
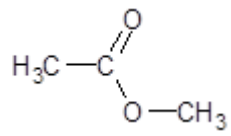
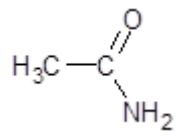
Segundo Aguilar et al (2020), são conhecidos mais de 16 milhões de compostos orgânicos, e esse número cresce a cada ano, sendo que cerca de 90% dos compostos sintetizados ao ano são compostos de carbono. Sendo assim, torna-se necessário organizar os compostos orgânicos em grupos chamados funções orgânicas. Cada função orgânica é caracterizada pelo seu grupo funcional, conjunto de átomos onde ocorre a maior parte das reações químicas desses compostos.

Além dos elementos carbono e hidrogênio, compostos orgânicos também podem apresentar o elemento oxigênio, ou o elemento nitrogênio, ou ambos,

configurando respectivamente as funções oxigenadas, nitrogenadas ou mistas.

No Quadro 1 encontram-se as funções oxigenadas e nitrogenadas utilizadas neste trabalho.

Quadro 1 - Principais funções oxigenadas e nitrogenadas

Função	Álcool	Éter	Cetona	Aldeído
Exemplo	$\text{H}_3\text{C}-\text{OH}$			
Nome IUPAC	Metanol	Metoximetano	Propanona	Etanal
Nome vulgar	Álcool metílico	Éter dimetílico	Acetona	Acetaldeído
Fórmula geral	ROH	ROR'	RCOR'	RCOH
Função	Ácido carboxílico	Éster	Amina	Amida
Exemplo			$\text{H}_3\text{C}-\text{NH}_2$	
Nome IUPAC	Ácido Etanóico	Etanoato de metila	Metanamina	Etanamida
Nome vulgar	Ácido acético	Acetato de metila	Metilamina	Acetamida
Fórmula geral	RCOOH	RCOOR'	RNH ₂ , RNHR', RNR'R''	RCONH ₂ , RCONHR', RCONR'R''

Fonte: Autora, baseado em SOLOMONS & FRYHLE (2000).

A importância do estudo da Química Orgânica nas Ciências Naturais se justifica pela relevância de temas atrelados a ela e à necessidade de uma ampla compreensão sobre tais temas para a aquisição de autonomia e postura ética por parte dos alunos. Na tentativa de explicar a origem da vida por exemplo, uma grande proposta é de que os átomos de carbono estavam presentes na atmosfera como gás metano, de onde “presume-se que este composto orgânico simples foi o principal constituinte nos primórdios da atmosfera da Terra, junto com o dióxido de carbono, água, amônia e hidrogênio.” (SOLOMONS; FRYHLE, 2000, p. 2).

Atualmente, diversos materiais presentes no dia a dia têm origem orgânica,

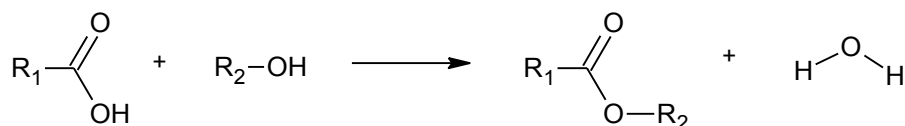
como materiais poliméricos para diferentes fins, combustíveis de origem fóssil e materiais oriundos do petróleo, além da maioria dos medicamentos. Além disso, questões urgentes relacionadas à preservação do meio ambiente também estão em conexão com a Química Orgânica, seja pelo potencial poluidor de resíduos orgânicos e de emissões gasosas, seja pelo uso de recursos orgânicos em métodos de combate à degradação ambiental, num movimento em que profissionais da Química desenvolvem processos cada vez mais amigáveis com o meio ambiente.

As funções oxigenadas representam os compostos orgânicos constituídos por carbono, hidrogênio e oxigênio, que estão presentes em diversos produtos como medicamentos, solventes, aromatizantes, dentre outros. A função álcool corresponde aos compostos orgânicos que apresentam um grupo hidroxila ligado a um carbono saturado. Dentre os álcoois mais importantes, o metanol é bastante utilizado em síntese orgânica, enquanto que o etanol é utilizado como combustível, solvente, bebidas alcoólicas, dentre outros usos.

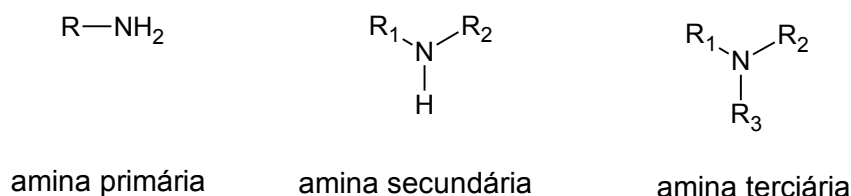
Os éteres diferem dos álcoois pelo fato do átomo de oxigênio estar ligado a dois átomos de carbono, constituindo um heteroátomo. Pelo fato de não fazerem ligação de hidrogênio entre si, os éteres apresentam temperaturas de ebulição menores que os álcoois de peso molecular correspondente. Com relação à solubilidade em água, éteres apresentam solubilidades similares às dos álcoois correspondentes, pois também realizam ligações de hidrogênio com a água, assim como os álcoois (SOLOMONS, 2000).

Aldeídos e cetonas são compostos carbonílicos, que apresentam a carbonila como grupo funcional. Nos aldeídos, a carbonila está ligada a um átomo de hidrogênio, gerando o grupo aldóxila, que é sempre um carbono primário, portanto sempre localizado em uma extremidade da cadeia. Nas cetonas, a carbonila é secundária, localizando-se portanto entre dois átomos de carbono. Há ainda os ácidos carboxílicos, cuja carbonila está ligada a uma hidroxila, gerando o grupo funcional carboxila, que também é formado por carbono primário (REIS, 2017).

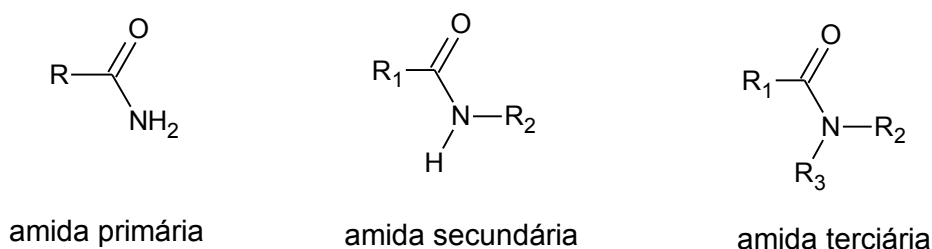
Os ésteres são compostos obtidos na reação entre ácidos carboxílicos e álcoois, chamada de reação de esterificação. São compostos formados pela substituição da hidroxila do grupo carboxila de um ácido carboxílico por um grupo alcóxila proveniente de um álcool, segundo a reação geral:



As funções nitrogenadas representam os compostos orgânicos constituídos por carbono, hidrogênio e nitrogênio, que estão presentes em diversos produtos como medicamentos e corantes, além de constituírem diversas moléculas de importância biológica. As aminas podem ser consideradas como compostos derivados da amônia pela substituição de um ou mais átomos de hidrogênio por grupos alquila ou arila, podendo ser classificadas como aminas primárias, secundárias ou terciárias, conforme o número de substituintes orgânicos (NOVAIS; TISSONI, 2016).



As amidas são compostos que apresentam o átomo de nitrogênio ligado diretamente a um grupo carbonila. Da mesma forma que ocorre com as aminas, as amidas podem ser primárias, secundárias ou terciárias, conforme fórmulas gerais:



Na literatura da área de Ensino de Química há alguns trabalhos interessantes envolvendo jogos com diversos conteúdos da disciplina, como será mostrado na seção seguinte.

3.5. Jogos no Ensino de Química

Para conhecer os jogos no Ensino de Química realizou-se uma pesquisa no Portal Periódicos da Capes (<https://www-periodicos-capes-gov-br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php?>) na qual foram obtidos 1505 resultados utilizando-se as palavras “jogos” e “química”. A fim de refinar a busca, limitou-se o

período de 2011 a 2021, encontrando-se 776 resultados.

Considerando revistas brasileiras e o termo “ensino de Química”, refinou-se a busca em 33 artigos, e observou-se que a revista com mais trabalhos foi a Química Nova na Escola - Qnesc, que compõe as revistas publicadas pela Sociedade Brasileira de Química (SBQ), com 4 revistas publicadas ao ano.

No que tange aos jogos, foram analisadas as publicações de 2018 a 2021 da Qnesc e identificaram-se 9 artigos: “Pistas orgânicas: um jogo para o processo de ensino e aprendizagem da química” (SILVA et al, 2018), “Jogo educativo como recurso didático interdisciplinar no ensino de química” (OLIVEIRA et al, 2018), “Jogo pedagógico para o ensino de termoquímica em turmas de educação de jovens e adultos” (SOARES; LEITE, 2020), “Um jogo didático para revisão de conceitos químicos e normas de segurança em laboratórios de química” (BENEDETTI FILHO; CAVAGIS; BENEDETTI, 2020), “RaioQuiz – Discussão de um conceito de propriedade periódica por meio de um jogo educativo” (REZENDE et al, 2020), “Kahoot! E Socrative como recursos para uma aprendizagem tecnológica ativa gamificada no ensino de química” (LEITE, 2020), “Um jogo de tabuleiro envolvendo conceitos de mineralogia no ensino de química” (BENEDETTI FILHO; CAVAGIS; BENEDETTI, 2021), “Jogo digital e o conceito de aleatoriedade: aplicação e potencialidades para o ensino e a aprendizagem” (FIQUEIREDO; SOUZA, 2021) e “Jogos didáticos em um curso de formação inicial docente em química: aspectos teórico-práticos para a abordagem de conteúdos de físico-química” (BARBOSA; ROCHA, 2021).

Na área de ensino de Química, há diversos trabalhos publicados na literatura com o objetivo de propor estratégias para superar as dificuldades dos alunos na aprendizagem da Química Orgânica. Muitos desses trabalhos utilizando-se de jogos para favorecer esse processo, como: ‘Jogo da memória de funções orgânicas’ (FREITAS; ASSIS, 2016), ‘Jogos educativos’ – sendo três jogos sobre compostos orgânicos adaptados do Jogo comercial ‘Cara a Cara’ da Estrela S.A. (BRITO et al, 2018) e ‘Função a Função’ - adaptados do Jogo comercial ‘Cara a Cara’ da Estrela S.A. (OLIVEIRA et al, 2015).

Um aplicativo didático denominado Quiz Molecular foi desenvolvido e aplicado por Silva et al (2020), com o objetivo de ensinar funções orgânicas. O jogo foi bem avaliado por alunos do Ensino Médio e do Ensino Superior, demonstrando bons resultados na aceitação pelos estudantes e na aprendizagem das funções.

Echler & Scholl (2018) relatam uma experiência em que os alunos foram desafiados a desenvolverem jogos sobre compostos orgânicos, ao final de uma unidade de aprendizagem. Como resultados, os autores relatam o estímulo à criatividade, ao improviso e à aquisição de conceitos químicos.

Um jogo de dominó de funções orgânicas foi aplicado por Gomes & Melquior (2017) para o ensino de nomenclatura de funções orgânicas, tendo demonstrado bons resultados na motivação dos alunos e na aquisição do conhecimento.

Silva et al (2018), desenvolveram uma adaptação do jogo Perfil, à qual chamaram 'Pistas orgânicas', e aplicaram em turmas do Ensino Médio e Superior, para o ensino de nomenclatura e de estruturas químicas. A atividade foi avaliada como satisfatória, tanto nos aspectos comportamentais dos alunos como na aprendizagem dos conteúdos.

Souza & Silva (2012) aplicaram o jogo 'Dados orgânicos', o qual relacionava as estruturas das funções orgânicas à nomenclatura, usando vários tipos de dados. A utilização deste jogo demonstrou ter facilitado o entendimento de conceitos químicos e a interação em sala e aula.

Os resultados relatados pelos autores de trabalhos envolvendo jogos didáticos no ensino de funções orgânicas sugerem que se trata de uma excelente ferramenta para auxiliar o ensino deste tema, fugindo à memorização e ao ensino tradicional, possibilitando maior interesse, engajamento e facilitando a aprendizagem dos conteúdos. Além disso, muitos desses autores também relatam melhora comportamental devido às características intrínsecas do jogo, como a interação social, o respeito às regras e o prazer inerente ao ato de jogar.

Segundo a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018), a contextualização social, histórica e cultural da ciência é necessária para a compreensão da mesma como um constructo humano e para viabilizar o protagonismo dos alunos, e o jogo desenvolve bem este papel.

A contextualização dos conhecimentos da área supera a simples exemplificação de conceitos com fatos e situações cotidianas. Sendo assim, a aprendizagem deve valorizar a aplicação dos conhecimentos na vida individual, nos projetos de vida, no mundo do trabalho, favorecendo o protagonismo dos estudantes no enfrentamento de questões sobre consumo, energia, segurança, ambiente, saúde, entre outras. (BRASIL - BNCC, 2018, p.549).

4. METODOLOGIA

Esta dissertação 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 baseou-se na sequência didática proposta pelos autores Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), que são os três momentos pedagógicos: no Primeiro momento, a problematização, no Segundo momento, a organização e no Terceiro momento, a aplicação do conhecimento. Os planos de aula com a SD encontram-se no Apêndice A desta dissertação.

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

Em seguida, propôs-se o levantamento de informações sobre algumas moléculas oxigenadas e nitrogenadas de conhecimento do cotidiano. Cada aluno ficou responsável por buscar dados sobre uma molécula, sendo ao todo 20, sobre a qual pesquisaram sua estrutura química, seus grupos funcionais e onde é encontrada ou utilizada no dia a dia. Esta atividade de pesquisa foi realizada em casa. Em sala de aula, os alunos socializaram suas informações e as moléculas foram apresentadas em cartazes para que todos pudessem conhecê-la e, com a mediação da professora, foi então realizada outra roda de conversa, trazendo à tona curiosidades e utilidades sobre as moléculas pesquisadas.

No Segundo Momento, foram feitas as leituras de 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, foram propostos exercícios de fixação, os quais desafiavam os alunos a praticarem aquilo que foi tratado na aula.

Ao todo, foram cinco aulas, nas quais foram abordadas as seguintes funções

orgânicas, na ordem abaixo, conforme Planos de Ensino (Apêndice A).

No Capítulo I foram tratados os textos:

- “*Caracterizando quimicamente a nicotina*”, onde foi utilizada esta molécula para desenvolver o estudo da função Amina.
- “*Outras substâncias presentes nos cigarros ou em sua fumaça: aldeídos e cetonas*”, no qual foram abordadas as moléculas de formol e propanona, para desenvolver o estudo das funções Aldeídos e Cetonas respectivamente.
- “*As bebidas alcoólicas e o etanol*”, no qual foi abordada a molécula de etanol para desenvolver o estudo da função Álcool.
- “*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.
- “*Maconha*” e “*Efeitos da maconha*”, nos quais foi abordada a molécula de THC (tetraidrocannabinol) para desenvolver o estudo da função Éter.

No terceiro momento propôs-se a utilização do jogo ‘Adivinhando a Molécula’ (cartas no Apêndice B), cujas regras ou modo de jogar encontram-se no Apêndice C, o qual teve o objetivo de resgatar a problematização inicial, com perguntas sobre as características das 20 moléculas pesquisadas, como grupos funcionais presentes, ação, obtenção. Para jogar, 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.

Esse foi também o momento em que houve a oportunidade de observar o nível de aprendizagem dos alunos sobre os temas tratados, eventuais correções e retomadas de pontos deficientes. A análise dos resultados observados foi qualitativa, onde procurou-se levar 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 (Apêndice D) com questões relacionadas às moléculas estudadas, com o objetivo de avaliar com mais detalhes a aprendizagem e a eficácia da sequência didática.

Esta sequência didática buscou explorar algumas Competências Gerais e Habilidades (Quadro 2), segundo a BNCC (BRASIL, 2018).

Quadro 2 - Competências Gerais e Habilidades (BRASIL - BNCC, 2018) exploradas na Sequência Didática proposta neste trabalho

Competência Geral	Sequência Didática
<p>Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.</p>	<p>Conhecer os efeitos de drogas e medicamentos sobre o corpo humano, para agir com responsabilidade e auto cuidado no que se refere ao uso dessas substâncias, e também para saber lidar melhor com suas próprias emoções.</p>
<p>Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários</p>	<p>Conhecer os efeitos de drogas e medicamentos sobre o corpo humano, para agir pessoal e coletivamente, no enfrentamento do vício ou abuso dessas substâncias, baseando-se em princípios éticos e solidários.</p>
Habilidade	Sequência Didática
<p>EM13CNT104 - Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.</p>	<p>Conhecer os efeitos de drogas e medicamentos sobre o corpo humano, sua composição e toxicidade, para poder se posicionar criticamente, compreendendo a eventual necessidade de uso responsável para fins terapêuticos.</p>
<p>EM13CNT207 - Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.</p>	<p>Discutir e compreender as vulnerabilidades vinculadas às vivências e desafios das juventudes, no que diz respeito ao uso de drogas e medicamentos, a fim de estimular uma postura de prevenção e de promoção da saúde.</p>

Fonte: Autora, baseado na BNCC (BRASIL, 2018).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Sequência Didática foi aplicada em duas turmas do 3º ano do Ensino Médio, modalidade Ensino Regular, turmas A e B, numa Escola Estadual localizada na cidade de Tremembé – SP.

A escola oferece o curso de Ensino Médio nas modalidades Regular e EJA (Ensino de Jovens e Adultos), possuindo 541 alunos ativos no ensino Regular e 84 alunos ativos no EJA, totalizando 625 alunos.

A sequência didática proposta neste documento foi aplicada nas turmas compostas por 10 alunos/cada, em modalidade presencial, totalizando 20 alunos participantes.

A metodologia utilizada foi a pesquisa qualitativa, que privilegia a observação dos participantes da pesquisa e uma análise geral. Esta pesquisa-ação procurou traçar um tema gerador de relevância na vida social dos estudantes, e que pudesse promover maior participação dos sujeitos 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 Sequência Didática baseou-se na proposta metodológica de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), denominada Três Momentos Pedagógicos: a Problematização inicial que foi realizada através de rodas de conversa e atividades de pesquisa escrita; a Organização do conhecimento, que se desenvolveu por meio de leituras de textos e aulas expositivas dialogadas; e por fim, a Aplicação do conhecimento, que ocorreu por meio da aplicação do jogo didático e da lista de exercícios avaliativa. A seguir, são apresentados os resultados observados em cada um desses três momentos.

5.1. Primeiro Momento: Problematização do conhecimento

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, foram realizadas as perguntas, e observadas as respostas. Observou-se que, de modo geral, os alunos consideram negativo o hábito da automedicação e que não se sentem seguros ao fazê-lo.

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, ficaram claras as dificuldades de compreensão e 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 estariam presentes nas moléculas de etanol e paracetamol.

Na sequência, foi solicitado aos alunos que realizassem pesquisas bem simples sobre as moléculas orgânicas que foram utilizadas na confecção do jogo. Para tanto, foi sorteada uma molécula para cada aluno, ao todo 20 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 ou obtida.

5.2. Segundo Momento: Organização do conhecimento

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.

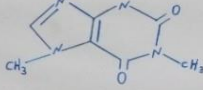
Nesse momento, alguns alunos mostraram ter adquirido uma maior familiaridade com o tema de estudo, tendo ocorrido comentários adicionais como a utilidade da molécula pelo homem ou curiosidades.

Abaixo, seguem algumas pesquisas realizadas pelos alunos, organizadas e expostas na forma de cartazes (Figura 2).

Figura 2 – Cartazes acerca das pesquisas realizadas pelos alunos

Cafeína

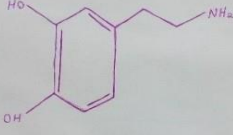
Ação: Estimulante do sistema nervoso



CN1C=NC2=C1C(=O)N(C)C2=O

Onde é encontrado:
 Está presente nos grãos de café, cacau, ervas-mate, nos doces e frutas do goiaba.

DOPAMINA

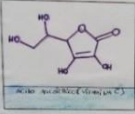


NCC1=CC=C(O)C(O)=C1

Ação: Neurotransmissor que atua em diversos locais do cérebro, influenciando no humor e na atenção. Também controla sistema respiratório.

Onde é encontrado?
 É produzida nos neurônios dopaminérgicos.

Ácido Ascórbico (Vitamina C)



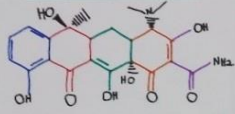
C1=CC(=O)C(O)C1O

Principais Fontes:
 • Frutas, vegetais e legumes.
 Ex: acerola, laranja, limão, etc...

Por que é importante?
 É importante na produção de colágeno, absorção de ferro e na manutenção do sistema imunológico.

Funções:
 • Aliviante;
 • Enol;
 • Ester.

TETRACICLINA:

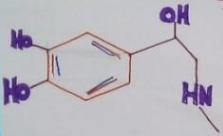


C1=CC=C2C(=C1)C(=O)C3=C(C(=O)N)C=CC3=C2O

Grupos Funcionais:
 → Fenol → Amida
 → Alcool → Cetona
 → Enol
 → Amina

Onde é encontrada:
 Está presente em medicamentos antibióticos, utilizados para combater infecções.

ADRENALINA



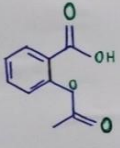
NC(C1=CC=C(O)C=C1)O

→ Hormônio liberado no sangue.
 → Também atua no coração, na dilatação dos vasos, na contração dos músculos (fígado, estômago, intestino, etc.).

→ É produzida pelo glândula suprarrenal.

Grupos Funcionais:
 → Fenol
 → Alcool
 → Amina

Ácido Acetilsalicílico

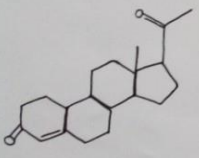


CC(=O)OC1=CC=CC=C1C(=O)O

Grupos Funcionais:
 * Ácido Carboxílico e éster

* Está presente em medicamentos analgésicos, anti-inflamatórios e antipiréticos.

Progesterona

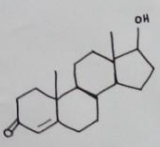


CC12CCC3=C1C=CC(=O)CC32

Grupo Funcional:
 Cetona

É um hormônio feminino produzido nos ovários e tem ação na produção de gordura.

Testosterona



CC12CCC3=C1C=CC(=O)CC32

Grupos Funcionais:
 Cetona e álcool

Onde é encontrada: É um hormônio masculino produzido nos testículos e responsável pelas características masculinas.

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

As aulas iniciaram com a leitura compartilhada de um texto do livro didático “*Matéria, Vida e Energia*”, onde os alunos puderam fazer comentários e 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. Todos os alunos realizaram as atividades, porém muitos deles somente conseguiam acertar com a ajuda de um colega ou da professora.

5.3. Terceiro Momento: Aplicação do conhecimento

Nesta 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 (das turmas 3º ano A e 3º ano B).

Esta foi a etapa em que se observou maior interesse e engajamento dos alunos nas aulas, uma vez que todos participaram, 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 satisfação com o uso do jogo, e pediram para que essa aula fosse repetida para que pudessem “aproveitar mais as aulas”.

Luiz et al (2014) ressaltam que o jogo promove a interação com o significado real, desenvolvendo o pensamento coerente frente a situações reais. Os autores ainda

mencionam que, para Vygotsky, apenas a análise interna e profunda do jogo podem determinar o papel no desenvolvimento aprendizagem. Negrine (1994b) relata que, segundo Piaget:

[...] o jogo procede por relaxação do esforço adaptativo, assim como por meio do exercício das atividades, somente pelo prazer de dominá-las e de extrair delas um sentimento de virtuosidade ou potência (NEGRINE, 1994b, p. 4).

Enquanto jogavam, os alunos faziam perguntas 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 que gostaram por “*terem conseguido jogar porque tinham conhecimento de química*”. Portanto, percebeu-se que o protagonismo gerado pela vivência do jogo conferiu aos alunos maior confiança 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 resultou em um momento bastante rico que propiciou uma melhor aprendizagem dos conteúdos, e também o desenvolvimento de habilidades sociais e de comunicação. Também demonstrou 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 (2019):

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).

Abaixo, na Figura 3 apresenta-se o jogo e a participação dos alunos.

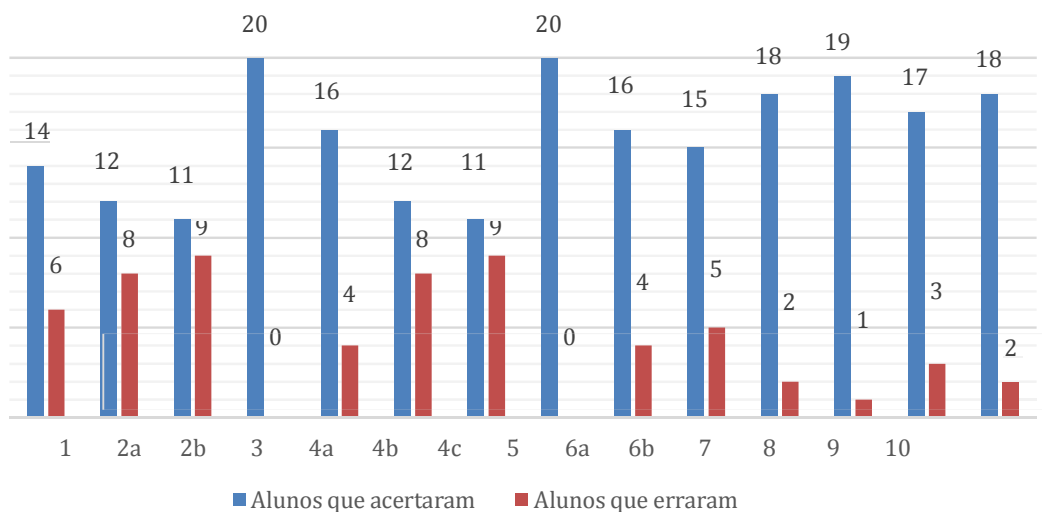
Figura 3 - Alunos jogando “Adivinhando a Molécula”



Fonte: Alunos/Autora.

A última etapa desta Sequência Didática foi a aplicação de uma lista individual com questões dissertativas e optativas, a fim de avaliar a eficácia desta sequência.

Na Figura 4, encontram-se a relação de acertos dos alunos por questões. Pode-se observar que ocorreram duas questões em que os acertos foram de 100%, às quais perguntavam sobre o uso do etanol e a diferença de drogas e medicamentos, nas questões 3 e 5, respectivamente. Já as questões 2 (a e b) e 4 (b e c) tratavam da construção da fórmula a partir do nome oficial do composto orgânico. Tal dificuldade pode estar relacionada à compreensão das posições dos grupos funcionais e conceitos anteriores não consolidados na aprendizagem.

Figura 4 - Gráfico acerca do desempenho dos alunos (Apêndice D)

Fonte: Autora, 2021

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, às quais geralmente eram realizadas com ajuda da professora. 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 foram só cognitivos, mas também comportamentais e que se viam presentes nos alunos mesmo depois da aplicação do jogo, em aulas posteriores.

Ainda observou-se certa dificuldade na elaboração dos nomes oficiais das moléculas a partir das fórmulas estruturais, e vice versa, sendo este um assunto a exigir retomadas, mas ainda assim com grande melhora 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.

Baseado nos pressupostos teóricos de Vygotsky e Piaget pode-se observar que o jogo e a sequência didática promoveram socialização e construção de conhecimento mais abrangente em relação aos compostos orgânicos oxigenados e nitrogenados, quando pautados em assuntos relevantes, presentes na vida do jovem, como o caso das drogas e do álcool, além dos medicamentos.

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.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos e a construção de novos conhecimentos foram mediados pela professora regente, trazendo à tona rico debate sobre algumas moléculas oxigenadas e nitrogenadas e sua importância no cotidiano. O trabalho demonstra bem a relação entre o uso do jogo didático com o desenvolvimento cognitivo e com a construção do desenvolvimento potencial do aluno, conforme proposições de Piaget e Vygotsky, respectivamente.

Além disso, a aplicação desta SD demonstrou um grande envolvimento e interesse dos alunos nos momentos em que esses eram protagonistas na construção de sua aprendizagem, como nas rodas de conversa, na elaboração de cartazes e especialmente na aplicação do jogo didático, em que os alunos demonstraram grande prazer no processo de aprendizagem.

Em contrapartida, houve uma baixa participação e interesse nos momentos de exposição dialogada dos conteúdos pela professora, demonstrando a necessidade de se priorizar metodologias e situações que promovam o protagonismo e que tornem o processo de aprendizagem mais dinâmico e prazeroso.

Ainda assim, os resultados obtidos através da aplicação da lista avaliativa final foram satisfatórios, demonstrando que os alunos conseguiram adquirir conhecimentos e habilidades pretendidos nesta SD, indicando também as habilidades que ainda necessitavam de retomadas, e portanto, funcionando bem como um instrumento avaliativo.

Portanto, o objetivo geral deste trabalho foi alcançado, uma vez que foi desenvolvida e utilizada uma SD baseada nos Três Momentos Pedagógicos, utilizando-se de debates, investigação de informações, elaboração de cartazes e utilização do jogo 'Adivinhando a Molécula' para o ensino de funções oxigenadas e nitrogenadas; sendo possível observar a aprendizagem e a aquisição de habilidades pelos alunos, em consonância com os pressupostos teórico-metodológicos de Jean Piaget e Lev Vygotsky.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, J.B., NAHAS, T., AOKI, V.L.M. **Ser Protagonista**. 1 ed. São Paulo: SM Educação, 2020.

AMANTE, L: **Tecnologias e Educação: novas possibilidades ou novas desigualdades?** In: CAVALHERI, A; ENGERROFF, S.N.; SILVA, J.C. (Org.) *As Novas Tecnologias e os Desafios para uma Educação Humanizadora*. Santa Maria: Biblos Editora, p.159-180, 2013. Disponível em: <https://www.academia.edu>.

BARBOSA, D.M., ROCHA, T.R. Jogos didáticos em um curso de formação inicial docente em química: aspectos teórico-práticos para a abordagem de conteúdos de físico-química, **Química Nova na Escola**, v.43, n.4, 2021.

BARROS, M.G.F.B., MIRANDA, J.C., COSTA, R.C. Uso de jogos didáticos no processo ensino-aprendizagem. **Educação Pública**. 2019.

BENEDETTI FILHO, E., CAVAGIS, A.D.M., BENEDETTI, L.P.S. Um Jogo Didático para Revisão de Conceitos Químicos e Normas de Segurança em Laboratórios de Química, **Química Nova na Escola**, v.42, n.1, 2020.

BENEDETTI FILHO, E., CAVAGIS, A.D.M, BENEDETTI, L.P.S. Um jogo de tabuleiro envolvendo conceitos de mineralogia no Ensino de Química, **Química Nova na Escola**, v.43, n.2, 2021.

BRASIL - BNCC. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL - MEC. IVIC, Ivan: Lev Semionovich Vygotsky. **Coleção Educadores MEC**. Recife: Editora Massangana, 2010.

BRITO, H.E.M., FREITAS, B.T.C.D., SOUSA, F.J., CARDOZO, R.M.D. Jogos educativos no Ensino de Química: as diferentes construções temáticas de alunos do Ensino Médio, a partir do jogo Cara a Cara®. **Multifaces**. V. 1, N. 2, 2018.

CHAVES, E. F. **O lúdico e a matemática**. Monografia (Graduação) – Faculdade Pedroll, 2009. Disponível em: https://fape2.edu.br/mono_3.pdf

CUNHA, J.N.F., FERNANDES, G.S., FÉLIX, V.G., ISRAILEV, E.L., LIMA, T.S., REIS, A.A. Jogo didático para o Ensino de Funções Orgânicas. **58º Congresso Brasileiro de Química**. 2018.

CUNHA, M.B. Jogos no ensino de Química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**. v. 34, n. 2, 2012.

D'AMBRÓSIO, U. **Matemática, ensino e educação: uma proposta global**. São Paulo: Temas & Debates, 1991.

DELIZOICOV D. Problemas e problematizações. In: PIETROCOLA, M. (Org.). **Ensino de Física**: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora. 2ª

ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2005, p. 125-150.

DELICOIZOV, D., ANGOTTI, J.A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1994.

DELIZOICOV, D. ANGOTTI, J. A; PERNAMBUCO, M.M.C.A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

DUARTE, K. A. **O Papel do Lúdico na Aprendizagem Matemática**. Dissertação (mestrado) – Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. 2011.

EICHLER, M.L., SCHOLL, F. Criatividade e autoria na produção de jogos sobre funções orgânicas por estudantes do ensino médio. **Revista eletrônica Ludus Scientiae - RELuS** V.2, N. 1, Jan./Jun.,2018.

FANAYA, P.F. **Gamificação na educação: uma tendência irreversível e irresistível**, 2018. Disponível em: <https://www.academia.edu>.

FIQUEIREDO, M.C., SOUZA, A.R. Jogo digital e o conceito de aleatoriedade: aplicação e potencialidades para o ensino e a aprendizagem, **Química Nova na Escola**, v.43, n.3, 2021.

FREITAS, M.G., ASSIS JR, P.C. Jogo da memória das funções orgânicas: um recurso didático para as aulas de Química para o Ensino Médio. **Simpósio de Ensino de Química**. 2016.

GARCEZ, E.S.C. **O Lúdico em Ensino de Química: um estudo do estado de arte**. 2014. 142f. *Dissertação (Mestrado)*- Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

GOMES, L.O. MERQUIOR, D.M. O uso dos jogos e atividades lúdicas no Ensino de Química. **Revista Uniabeu**. V.10, N. 24, 2017.

HUIZINGA, J. **Homo ludens: proeve eener bepaling van het spel-element der cultuur**. Perspectiva, 2008.

IGNACHEWSKI, I. “O lúdico na formação do educador”. In: ROSA, Adriana (Org.). **Lúdico & Alfabetização**. Curitiba: Juruá, 2011, p. 81 - 85.

KISHIMOTO, T. M. O jogo e a Educação Infantil. In: **Jogo, Brinquedo, Brincadeira ea Educação** [livro eletrônico]. São Paulo: Cortez, 2017.

LEITE, B.S. Kahoot! E Socrative como recursos para uma aprendizagem tecnológica ativa gamificada no Ensino de Química, **Química Nova na Escola**, v.42, n.2, 2020.

LEITE, M.A.S, SOARES, M.H.F.B. Jogo Pedagógico para o Ensino de Termoquímica em turmas de educação de jovens e adultos, **Química Nova na Escola**, v.43, n.3, 2020.

LEONTIEV, A. N. **Os princípios psicológicos da brincadeira pré-escolar**. In: VIGOTSKII, L. S.; LÚRIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. Linguagem, desenvolvimento e

aprendizagem. 11.ed. São Paulo. Ícone, 2010.

LIMA, I.B., SOUSA, P.H.M., BORGES, E.E., ALMEIDA, M.M.B. Trilhas das funções orgânicas: um jogo didático para o Ensino de Química. **Conex. Ci. e Tecnol.** Fortaleza/CE, v. 10, n. 4, 2016.

LUIZ, J.M.M.; SANTOS, A.C.B.; ROCHA, F.F.; ANDRADE, S.C.; REIS, Y.G. As concepções de jogos para Piaget, Wallon e Vygotski. **Revista Digital.** Ano 19, Nº 195, Agosto de 2014.

MACHADO, A.I. **O lúdico na aprendizagem da matemática.** Monografia. Especialização em Desenvolvimento Humano, Educação e Inclusão Escolar - UAB/UnB, 2011.

MARIANO, E. P. S. **A importância do brincar na visão ludopedagógica no desenvolvimento infantil.** Monografia (especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2012.

MARQUES, J.F.Z. Jogo didático: revisando conceitos de química orgânica e desenvolvendo o protagonismo discente. **EDEQ – 37 anos.** 2017.

MORAN, J. **Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas,** In: MORAN, J., MASETTO, M. e BEHRENS, M. Novas tecnologias e mediação pedagógica. 21 ed. Campinas, SP: Papirus, 2013.

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.

NEGRINE, A. Aprendizagem e Desenvolvimento Infantil: **Simbolismo e Jogos.** Porto Alegre: Prodil, 1994a.

NEGRINE, A. Concepção do jogo em Piaget. **Aprendizagem & Desenvolvimento Infantil: Simbolismo e Jogo.** Porto Alegre: Prodil, 1994b.

NOVAIS, V.L.D., ANTUNES, M.T. **Vivá Química.** 1 ed. Curitiba: Positivo, 2016.

OLIVEIRA, A.L., OLIVEIRA, J.C.P., NASSER, M.J.S., CAVALCANTE, M.P. Jogo Educativo como recurso didático interdisciplinar no Ensino de Química, **Química Nova na Escola,** v.40, n.2, 2018.

OLIVEIRA, G., GOMES, F., GONÇALVES, A.M., RODOVALHO, W. Jogo "Função à Função" para o Ensino de Química Orgânica – Elaboração e Aplicação. 2015.

OLIVEIRA, Z.R. **Educação Infantil: fundamentos e métodos.** 7 ed. São Paulo: Cortez, 2010.

OSTI, A. Concepções sobre desenvolvimento e aprendizagem segundo a psicogênese piagetiana. **Revista de Educação.** Vol XII, Nº 13, Ano 2009.

PIAGET, J. **A formação do símbolo na Criança: imitação, jogo, sonho, imagem e representação**. Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1975.

PIAGET, J. **Psicologia e Pedagogia**. Trad. Por Dirceu Accioly Lindoso e Rosa Maria Ribeiro da Silva. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1978.

REGO, T.C. **Vygostky**: uma perspectiva histórico-cultural da educação. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1995.

REIS, M. **Química**. 2.ed. São Paulo: Ática, 2016.

REZENDE, F.A.M., CARVALHO, C.V.M., GONTIJO, L.C., SOARES, M.H.F.B. RaioQuiz – Discussão de um conceito de propriedade periódica por meio de um jogo Educativo, **Química Nova na Escola**, v.41, n.3, 2019.

SILVA, F. F. **A vivência lúdica na prática da educação infantil**: dificuldades e possibilidades expressas no corpo da professora. Dissertação (mestrado), Universidade Federal de São João Del-Rei, 2011.

SILVA, J. E., SILVA JR., C.N., OLIVEIRA, Ó.A., CORDEIRO, D.O. Pistas Orgânicas: um jogo para o processo de ensino e aprendizagem da química. **Química Nova na Escola**. Vol. 40, N° 1, p. 25-32, 2018.

SILVA, E.S., LOJA, L.F.B., PIRES, D.A.T. Quis molecular: Aplicativo lúdico didático para o Ensino de Química Orgânica. **Revista Prática Docente**. v.5, n.1, p. 172-192, jan/abr 2020.

SOARES, M. H.F.B. **Jogos e Atividades lúdicas para o Ensino de Química**. 2ª ed. Goiânia: Kelps, 2015.

SOLOMONS, G., FRYHLE, C. **Química Orgânica**. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

SOUZA, H. Y. S., SILVA, C. K. Dados orgânicos: um jogo didático no Ensino de Química. **HOLOS**, vol. 3, 2012, pp. 107-121 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte Natal, Brasil, 2012.

TOTI, F.A., MARINELI, F. Construindo referências para a docência: como licenciandos em física compreendem e utilizam os “três momentos pedagógicos”? **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC** – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

VYGOTSKY, L., 1988, 1987, 1982, *apud*, KISHIMOTO, T.M. (ORG.). **Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 1997.

VYGOTSKY, L. S. **Coleção Educadores MEC**. Recife: Editora Massangana, 1991.

WATANABE, M., RECENA, M.C.P. Memória Orgânica – Um jogo didático útil no processo de ensino e aprendizagem. **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)**, 2008.

WIENER, A., CAMPOS, A. Gamificação na educação para experiência de aprendizagem mais engajadoras. **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, [S.l.], p. 1180, nov. 2019.

APÊNDICES

APÊNDICE A – 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 etanol e paracetamol. 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 em aula subsequente.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

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

PLANO DE AULA - 02

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: 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 amino, 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:
 - a) Metil-isopropilamina
 - b) 2-metil-pentan-3-amina
 - c) 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 cheio 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-hidroxi-butanal

B3) 1 aula (50 min):

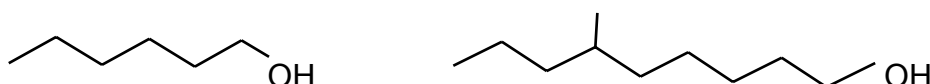
25 min: Fazer a leitura compartilhada do texto da página 40 intitulado “*As bebidas alcoólicas e o etanol*” (Apêndice D).

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

B4) 1 aula (50 min):

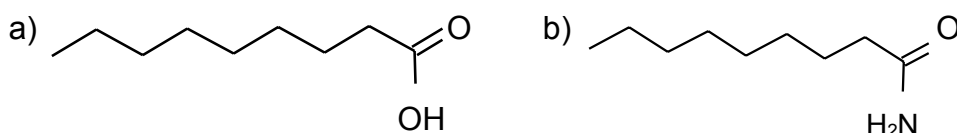
25 min: Fazer a leitura compartilhada do texto das páginas 57 e 58, intitulado “*Nem tudo é dor: o ácido acetilsalicílico e o paracetamol*” (Apêndice D).

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.

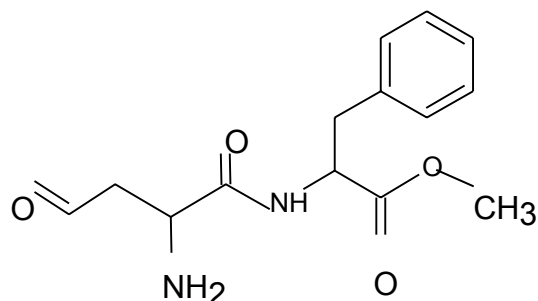
Na sequência, reapresentar a molécula de paracetamol e utilizá-la para descrever a função amida, sua fórmula geral, grupo funcional e nomenclatura.

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 - 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 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.

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 (Apêndice C).

6. RECURSOS DIDÁTICOS:

Jogo didático “Adivinhando a molécula” (Apêndice B).

Lista de exercícios (Apêndice C).

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

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

APÊNDICE B

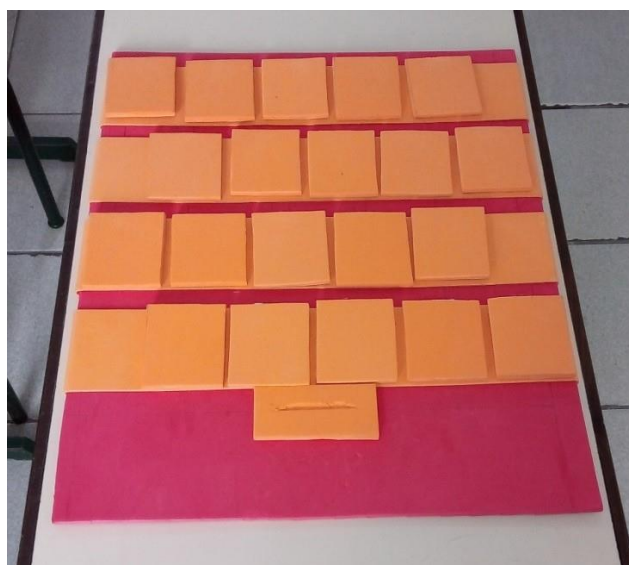
CARTAS E TABULEIRO DO JOGO 'ADIVINHANDO A MOLÉCULA'

Sugestão para confecção:

Para o jogo são necessários dois tabuleiros, um para cada jogador.

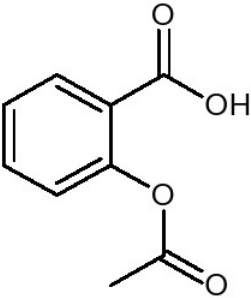
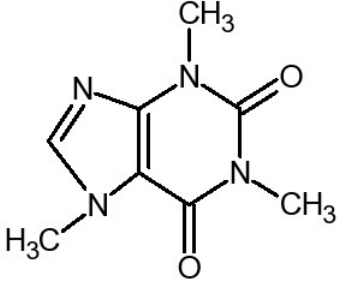
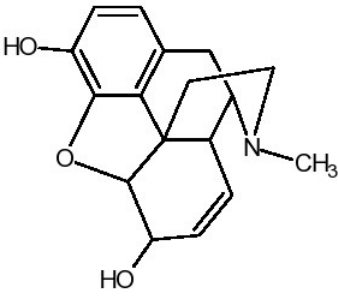
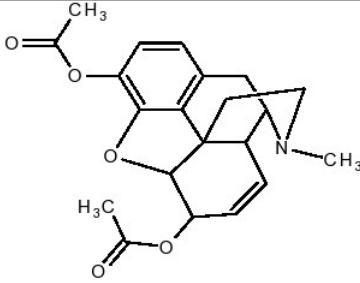
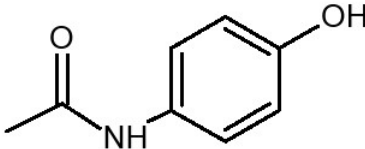
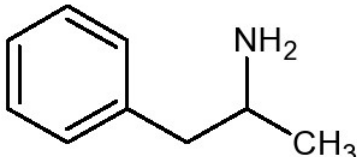
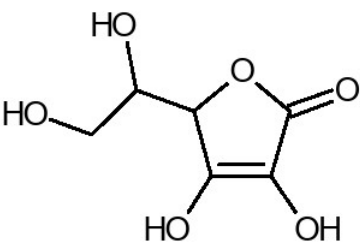
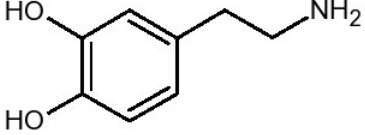
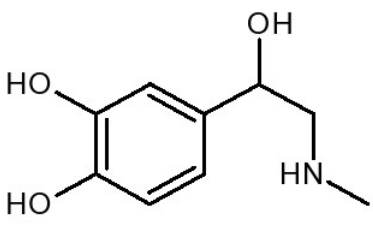
Cada tabuleiro foi confeccionado nas dimensões 40 x 60 cm, em EVA (1 folha de EVA para cada tabuleiro).

Abaixo, segue uma figura de um dos tabuleiros do jogo:

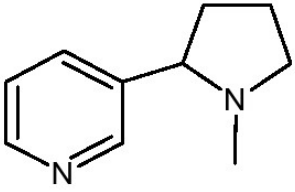
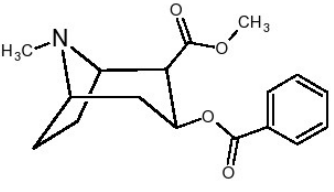
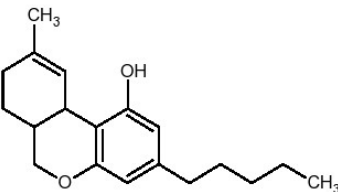
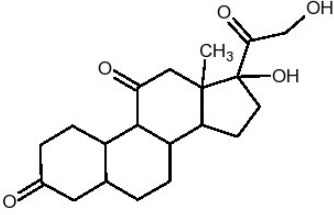
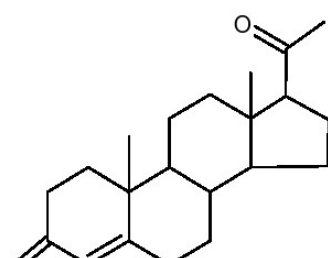
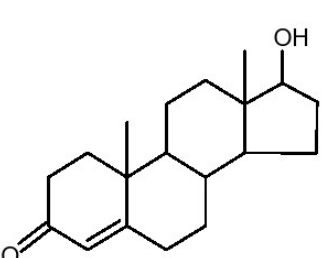
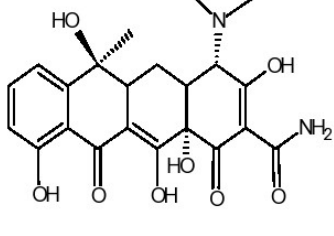
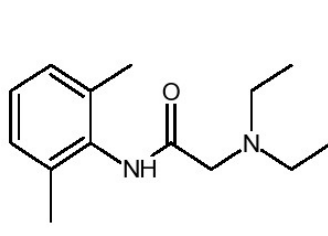
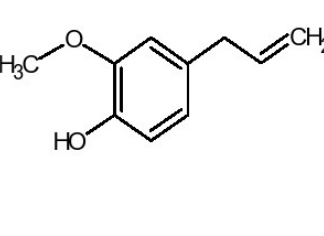
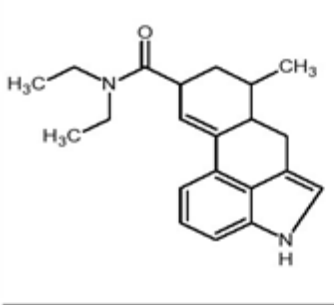
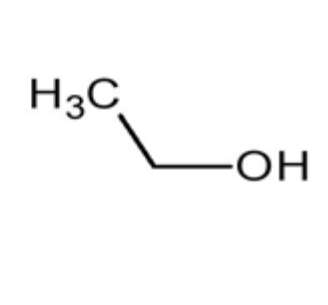


Fonte: Autora, 2021.

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

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

Fonte: Autora, 2021.

		
<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]fenantrene-3,11-dione</p>	<p>Progesterona Pregn-4-eno-3,20-diona</p>	<p>Testosterona 17b-hidrixi-4-androsten-3-um</p>
		
<p>Tetraciclina 4-dimetilamino-1,4,4a,5,5a,6,11,12a-octahidro-3,6,10,12,12a-pentahidroxil-6-metil-1,11-dioxonaftaceno-2-carboxamida</p>	<p>Lidocaína 2-(diethylamino)-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>	

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.

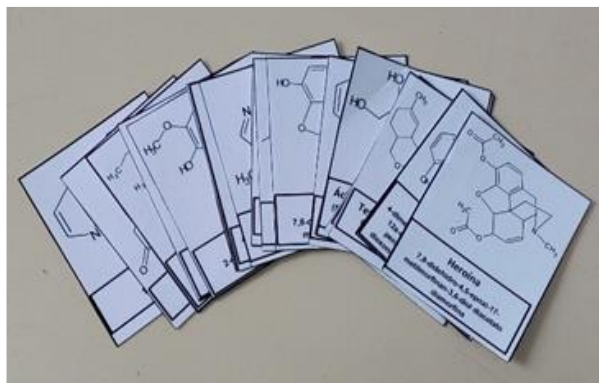
Para conectar cada suporte de carta ao seu tabuleiro, foram usadas dobradiças metálicas de 2,5 cm. As dobradiças foram coladas em cada suporte e em seguida na base do tabuleiro, permitindo que as cartas fossem levantadas ou abaixadas durante o jogo. Foi utilizada cola instantânea.

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 a imagem das cartas de adivinhação.



Fonte: Autora, 2021



Fonte: Autora, 2021

APÊNDICE C

COMPOSIÇÃO DO JOGO E REGRAS/MODO DE JOGAR 'ADIVINHANDO A MOLÉCULA'

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 10 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) O jogador que descobrir primeiro qual é a molécula do adversário ganha o jogo.

APÊNDICE D - 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-hidoxibutabal

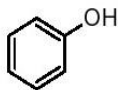


- 3) Quais são os usos comerciais mais comuns do etanol?

- 4) Dê o nome oficial dos seguintes compostos:

a)  OH

b)



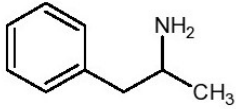
c)



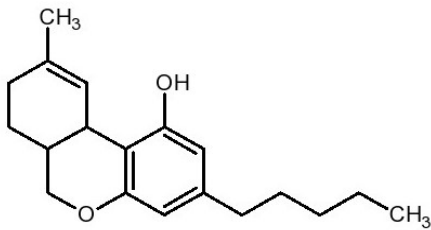
- 5) Quais as diferenças entre drogas e medicamentos, do ponto de vista farmacológico?

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

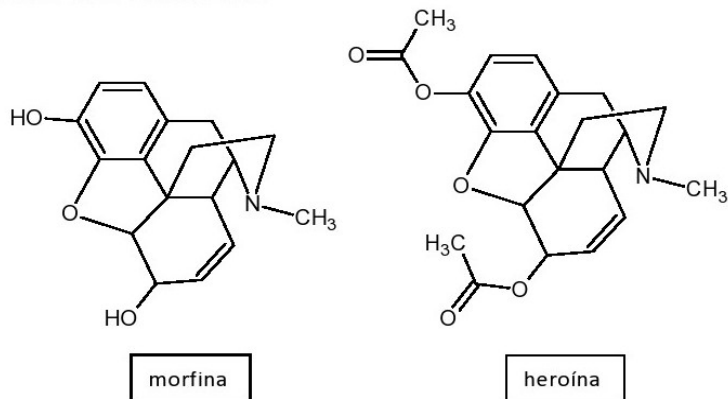
a) Anfetamina:



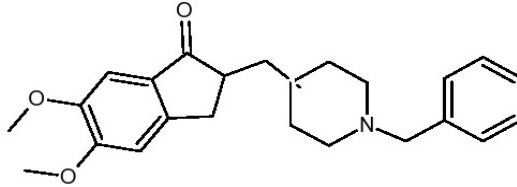
b) THC:



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



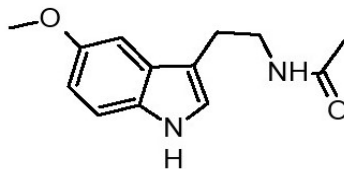
8) (UFRGS-RS) O donepezil, representado a seguir, é um fármaco utilizado contra a doença de Alzheimer cujo sintoma inicial mais comum é a perda de memória de curto prazo, ou seja, a dificuldade de recordar eventos recentes.



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.

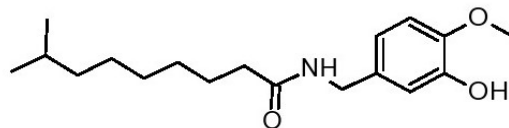
9) (UFRGS-RS) A melatonina, composto representado abaixo, é um hormônio produzido naturalmente pelo corpo humano e é importante no controle do ciclo circadiano.



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.

APÊNDICE E – PRODUTO EDUCACIONAL

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 instaurara 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.

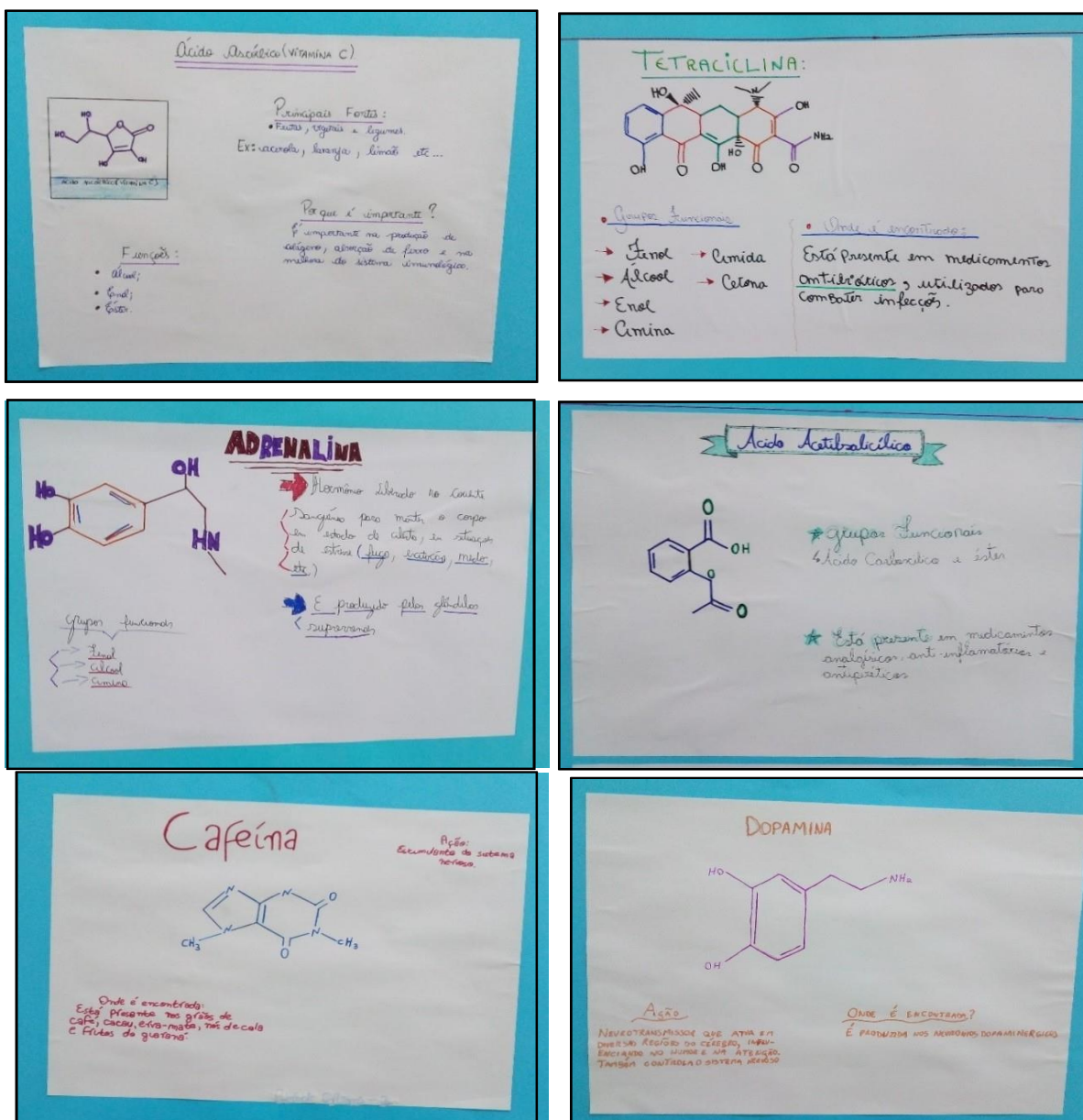
Os alunos não souberam responder quais funções orgânicas estão presentes nas moléculas de etanol e paracetamol.

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 amino, 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 cheio 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):

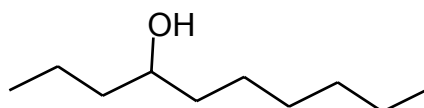
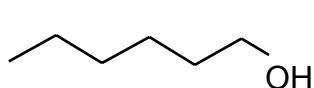
25 min: Fazer a leitura compartilhada do texto da página 40 intitulado “*As bebidas alcoólicas e o etanol*” (Apêndice D).

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
-

B4) 1 aula (50 min):

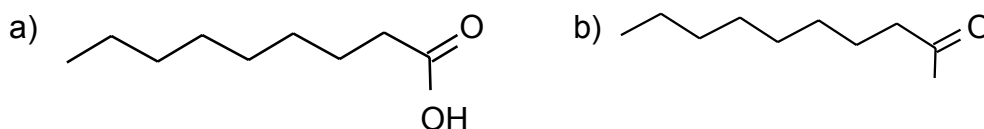
25 min: Fazer a leitura compartilhada do texto das páginas 57 e 58, intitulado “*Nem tudo é dor: o ácido acetilsalicílico e o paracetamol*” (Apêndice D).

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.

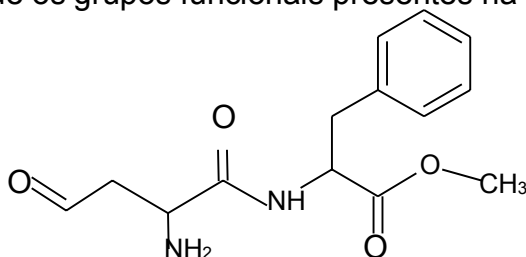
Na sequência, reapresentar a molécula de paracetamol e utilizá-la para descrever a função amida, sua fórmula geral, grupo funcional e nomenclatura.

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.

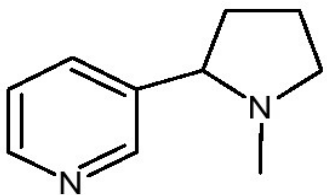
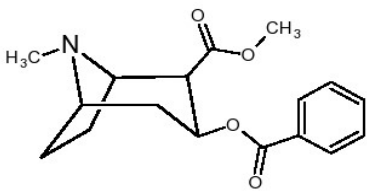
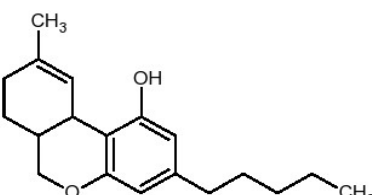
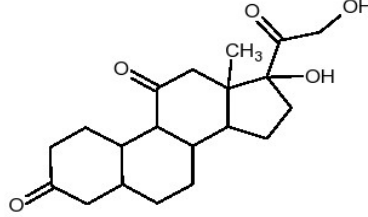
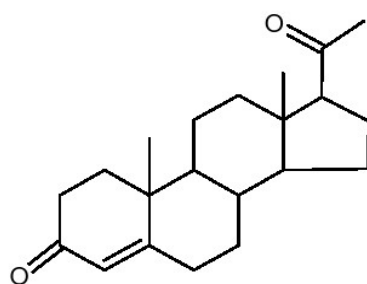
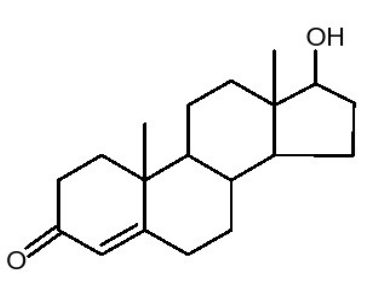
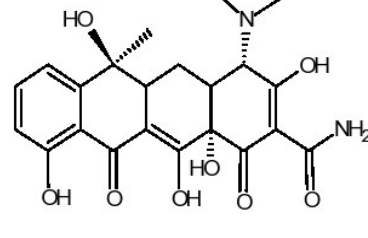
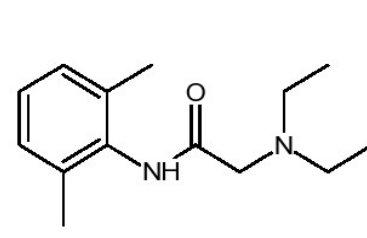
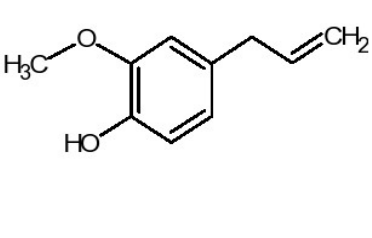
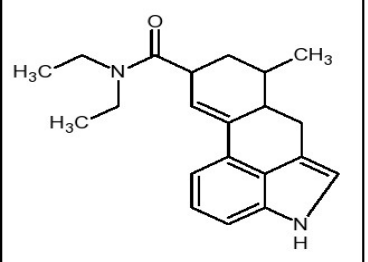
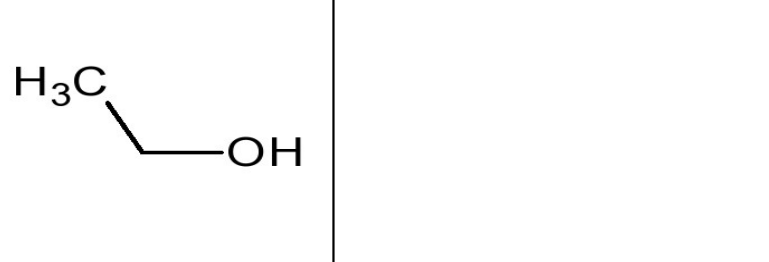


Fonte: Autora.

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

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

Fonte: Autora

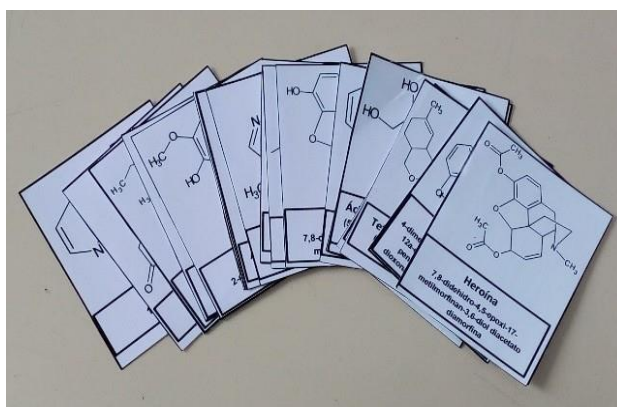
		
<p>Nicotina 1-metil-2-(3-piridil)pirrolidina</p>	<p>Cocaína 3-benzoiloxi-8-metil-8-azabicyclo[3.2.1]octano-4-carboxílico</p>	<p>Tetrahidrocanabinol THC 6,6,9-trimetil-3-pentil-6H-dibenzo[b,d]piran-1-ol</p>
		
<p>Cortisona 17-hidroxi-17-(2-hidroxiacetil)-10,13-dimetil-1,2,6,7,8,9,12,14,15,16-decaidrociclopenta[a]fenanthrene-3,11-dione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

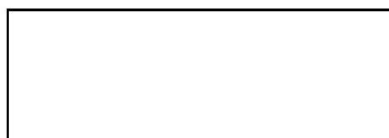
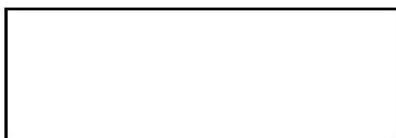
Nome: _____

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

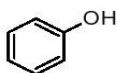


3) Quais são os usos comerciais mais comuns do etanol?

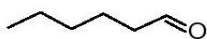
4) Dê o nome oficial dos seguintes compostos:

a)  OH

b)



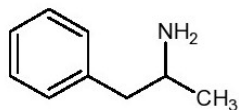
c)



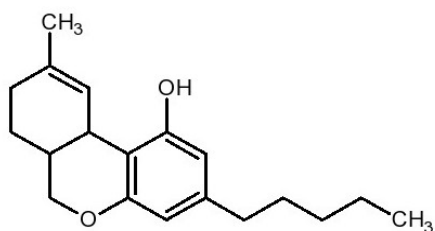
5) Quais as diferenças entre drogas e medicamentos, do ponto de vista farmacológico?

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

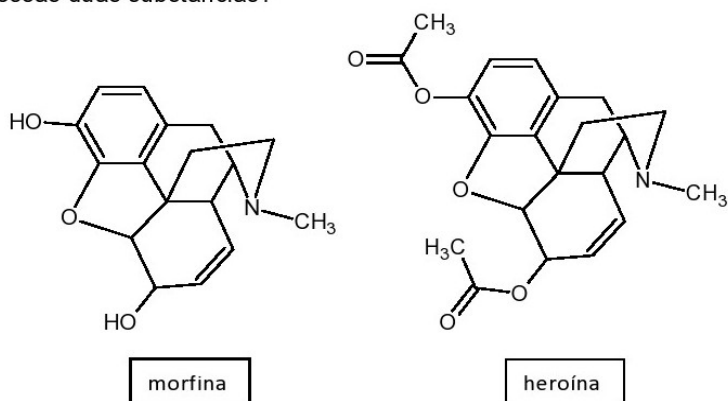
a) Anfetamina:



b) THC:

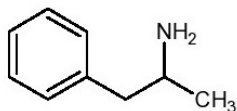


7) Considerando as funções orgânicas presentes nas moléculas de morfina e heroína, qual é a diferença entre essas duas substâncias?

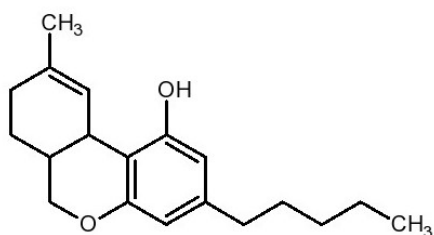


6) Identifique e nomeie as funções orgânicas presentes na fórmula estrutural dos compostos abaixo:

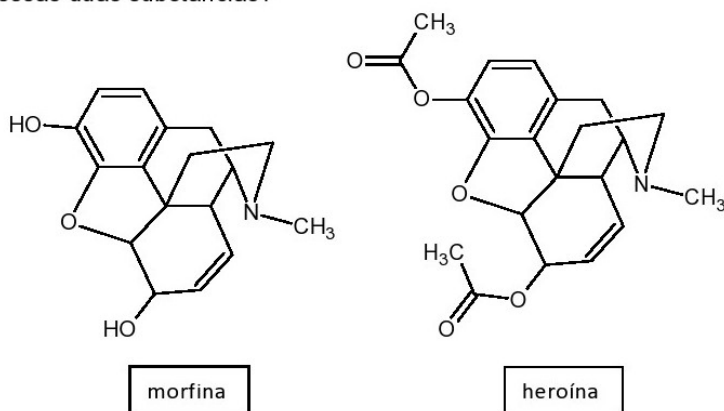
a) Anfetamina:



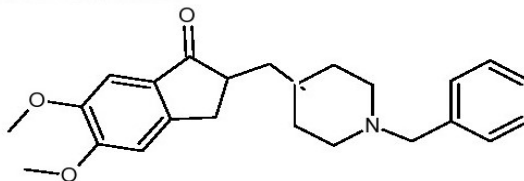
b) THC:



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



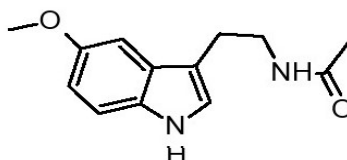
8) (UFRGS-RS) O donepezil, representado a seguir, é um fármaco utilizado contra a doença de Alzheimer cujo sintoma inicial mais comum é a perda de memória de curto prazo, ou seja, a dificuldade de recordar eventos recentes.



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.

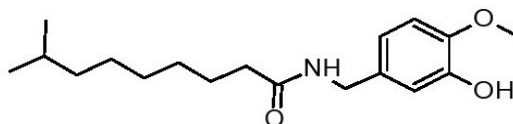
9) (UFRGS-RS) A melatonina, composto representado abaixo, é um hormônio produzido naturalmente pelo corpo humano e é importante no controle do ciclo circadiano.



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**.

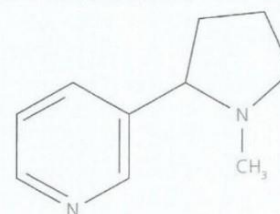


Figura 1.48 – Fórmula estrutural da nicotina.

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.

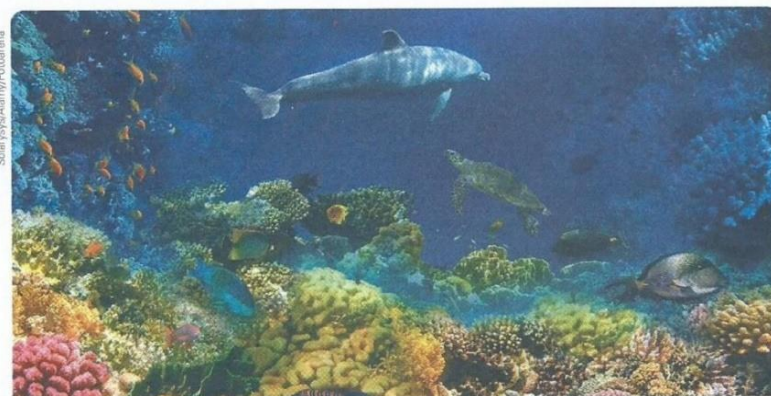


Figura 1.51 – As aminas são parcialmente responsáveis pelo cheiro característico do mar e de seus habitantes. Na imagem, composição artística de recife de coral no Egito, 2020.

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.

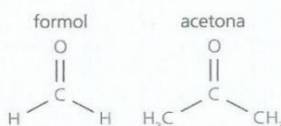


Figura 1.44 – A acetona, usada como solvente de esmalte de unhas, é um exemplo de cetona.



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.

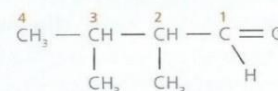


Figura 1.46 – Estrutura do composto 2,3-dimetilbutanal.

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).

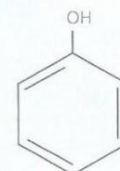
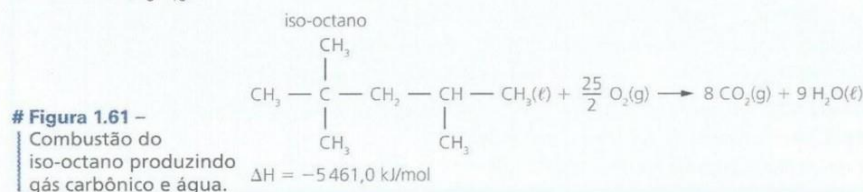


Figura 1.60 – Um exemplo comum deste grupo de substâncias é o fenol, C_6H_5OH .

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.

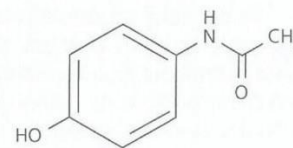


Figura 2.26 – Estrutura do acetoaminofeno, ou paracetamol, medicamento alternativo ao ácido acetilsalicílico.

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).

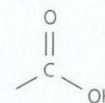


Figura 2.27 – Carboxila.

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).

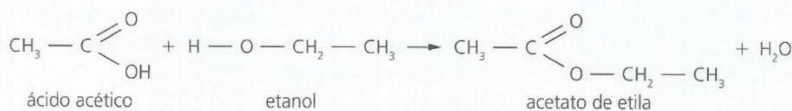


Figura 2.28 – Reação do ácido acético com o etanol produzindo o acetato de etila.

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.

Capítulo II – Texto: “Sobre o ópio e seus derivados - morfina e heroína”.

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*).

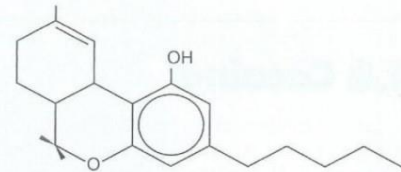


Figura 2.34 – Fórmula estrutural do | tetraidrocannabinol.

Efeitos da maconha

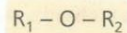
Os efeitos da maconha são difíceis de medir, parcialmente em razão da grande variedade de preparações com diferentes concentrações de THC. Têm sido desenvolvidas variedades genéticas com concentração-padrão para serem usadas em experimentos. Com base nessas variedades padronizadas, alguns dos efeitos 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.

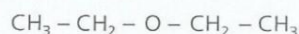
Há evidências de que a maconha cause danos ao cérebro. Estudos com ratos mostram que as células cerebrais desses animais ficam ligeiramente deformadas após serem submetidas a essa substância. Nos seres humanos, comprovou-se que ela afeta funções motoras complexas, como as usadas para dirigir um automóvel.

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.

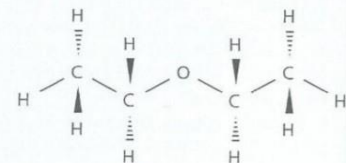


Figura 2.35 – Fórmula estrutural | do éter dietílico.

ANEXOS

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.

ANEXO 1

Capítulo 1 – “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**.

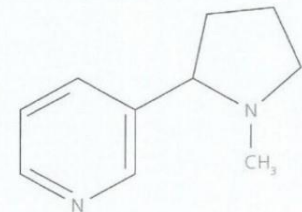


Figura 1.48 – Fórmula estrutural da nicotina.

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.

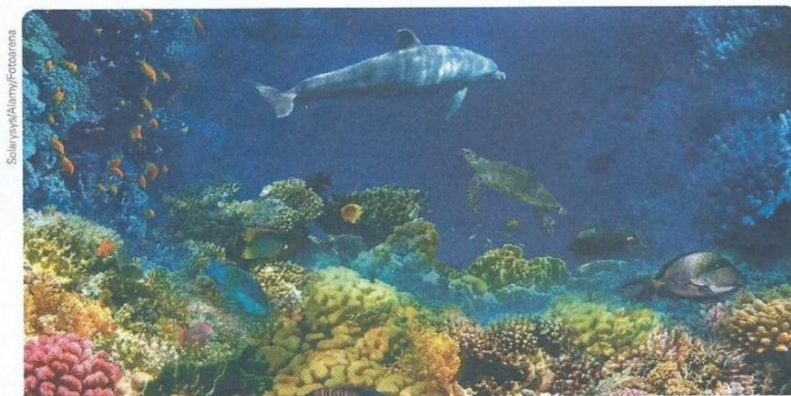


Figura 1.51 – As aminas são parcialmente responsáveis pelo cheiro característico do mar e de seus habitantes. Na imagem, composição artística de recife de coral no Egito, 2020.

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.

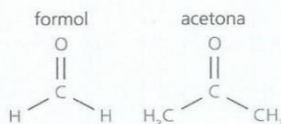


Figura 1.44 – A acetona, usada como solvente de esmalte de unhas, é um exemplo de cetona.



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.

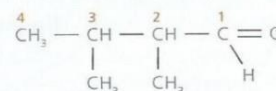


Figura 1.46 – Estrutura do composto 2,3-dimetilbutanal.

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).

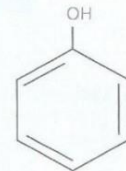
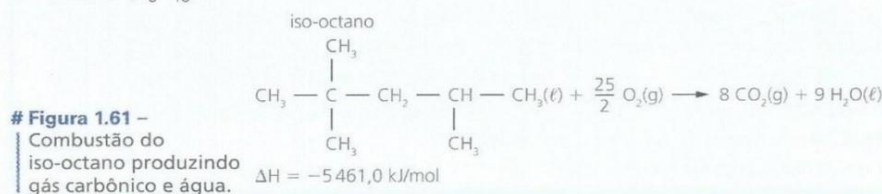


Figura 1.60 – Um exemplo comum deste grupo de substâncias é o fenol, C_6H_5OH .

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



ANEXO 2

Capítulo II – “Conversando sobre drogas e medicamentos”

2.6 Nem tudo é dor: o ácido acetilsalicílico e o paracetamol

Estudamos, neste capítulo, algumas drogas cujo consumo em excesso pode resultar em sérios problemas de saúde para os usuários. Vamos agora tratar de alguns medicamentos cujo consumo em excesso também traz riscos para a saúde, mas que representam um grande avanço da farmacologia ao proporcionar alívio para dores de cabeça, febre e inflamações. Por exemplo, o estudo da estrutura química do ácido acetilsalicílico nos dará oportunidade de conhecer uma outra função orgânica, a dos **ácidos carboxílicos**.

O ácido acetilsalicílico talvez seja o medicamento mais usado em todo o mundo, pelo preço e pela disponibilidade, como analgésico (para o alívio das dores), antitérmico ou antipirético (para baixar a febre) e anti-inflamatório (para reduzir inflamações). Esse medicamento também é usado no tratamento de artrites reumatóides e na prevenção de casos específicos de derrames e ataques cardíacos, associados ao acúmulo de plaquetas nos vasos sanguíneos.

O ácido acetilsalicílico foi sintetizado pela primeira vez em 1853. Uma indústria farmacêutica alemã começou a comercializá-lo em cápsulas em 1899. Em 1915, passou a ser vendido em tabletes. Atualmente, os tabletes contêm cerca de 300 mg de ácido acetilsalicílico misturados a um ingrediente inerte. Esse ácido é sintetizado por meio da reação entre o anidrido acético e o ácido salicílico. O anidrido acético, por sua vez, é obtido pela desidratação (perda de moléculas de água) do ácido acético. Este último está presente, geralmente na concentração de 5% em volume, no vinagre, tempero de salada muito comum nas refeições, obtido pela oxidação do etanol presente no vinho.

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.

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).

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).

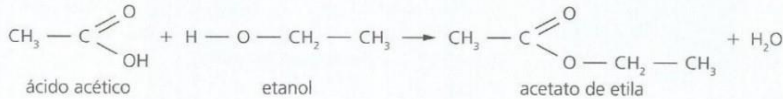


Figura 2.28 – Reação do ácido acético com o etanol produzindo o acetato de etila.

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.

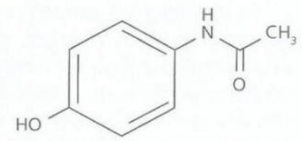


Figura 2.26 – Estrutura do acetoaminofeno, ou paracetamol, medicamento alternativo ao ácido acetilsalicílico.

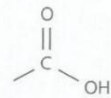


Figura 2.27 – Carboxila.



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

ANEXO 3

Capítulo II – “Sobre o ópio e seus derivados - morfina e heroína”

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 I (*Cannabis sativa*).

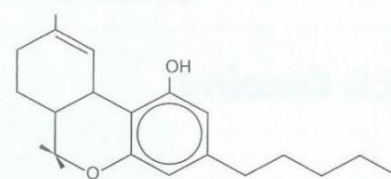


Figura 2.34 – Fórmula estrutural do I tetraidrocannabinol.

Efeitos da maconha

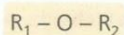
Os efeitos da maconha são difíceis de medir, parcialmente em razão da grande variedade de preparações com diferentes concentrações de THC. Têm sido desenvolvidas variedades genéticas com concentração-padrão para serem usadas em experimentos. Com base nessas variedades padronizadas, alguns dos efeitos 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.

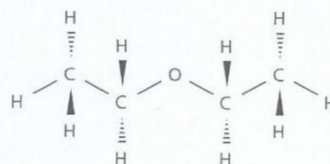


Figura 2.35 – Fórmula estrutural I do éter dietílico.