

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

DANIELA KAMINSKI DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS
POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO**

Bagé

2022

DANIELA KAMINSKI DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS
POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Química Licenciatura da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. Dr. Udo Eckard Sinks

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Elisabete de Avila da Silva

Bagé

2022

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

d278a de Oliveira, Daniela Kaminski

Avaliação da aprendizagem do conteúdo de funções orgânicas por meio de uma sequência didática como estratégia de ensino / Daniela Kaminski de Oliveira. 88 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Universidade Federal do Pampa, QUÍMICA, 2022. "Orientação: Udo Eckard Sinks".

1. Ensino em Química. 2. Aprendizagem Significativa. 3. Química Orgânica. 4. Sequência Didática. I. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal do Pampa

DANIELA KAMINSKI DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS POR MEIO DE
UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Química - Licenciatura da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciada em Química.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 21 de março de 2022

Banca examinadora:

Prof. Dr. Udo Eckard Sinks

Orientador

UNIPAMPA

Profa. Dra. Fabiana Cristina Missau

UNIPAMPA

Prof. Dr. Nilo Eduardo Kehrwald Zimmermann
UNIPAMPA



Assinado eletronicamente por **UDO ECKARD SINKS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 24/03/2022, às 09:51, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **FABIANA CRISTINA MISSAU, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 24/03/2022, às 11:47, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **NILO EDUARDO KEHRWALD ZIMMERMANN, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 24/03/2022, às 12:09, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0763705** e o código CRC **F7EE44BA**.

Referência: Processo nº 23100.004386/2022-10 SEI nº 0763705

Dedico este trabalho aos meus pais Nilson Pedro de Oliveira e Neli Paidá Kaminski, às minhas irmãs Daiana e Mireli Kaminski de Oliveira e à minha filha Maria Sophia Kaminski, por sempre me apoiarem e me derem forças para continuar, mesmo quando a caminhada estava difícil.

AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço a Deus que iluminou o meu caminho tornando possível a finalização deste trabalho.

Agradeço imensamente a minha filha Maria Sophia por ser tão companheira e compreensiva. O principal motivo para eu continuar e finalizar esta caminhada que por muitas vezes se deu de forma difícil.

Aos meus orientadores o Prof. Dr. Udo Eckard Sinks e a Prof^a. Dr^a. Elisabete de Avila da Silva pelas inúmeras contribuições relevantes no decorrer da escrita deste trabalho. A Prof^a. Dr^a. Débora Simone Gay por ter me cedido sua turma para aplicação da atividade.

Aos professores do curso por todas as contribuições e ensinamentos ao longo da minha trajetória.

Agradecimento especial à minha irmã Daiana Kaminski de Oliveira, por me apoiar, me incentivar, por seu companheirismo, por compartilhar comigo seus saberes, e por sempre estar disposta a me ajudar.

“Ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo. Educar é impregnar de sentido o que fazemos a cada instante! Ninguém caminha sem aprender a caminhar, sem aprender a fazer o caminho caminhando, refazendo e retocando o sonho pelo qual se pôs a caminhar.”

Paulo Freire

RESUMO

A Química Orgânica é uma das áreas da química de grande importância para os seres humanos, os compostos de carbono são constituintes importantes para o organismo humano, mesmo estando intrinsecamente relacionada com a vida, a Química Orgânica é pouco explorada no ensino médio, e a maioria dos professores ainda têm muitas dificuldades para contextualizar os conteúdos dessa disciplina em suas aulas. O presente trabalho de conclusão de curso apresenta a utilização de uma Sequência Didática, como estratégia de ensino para o conteúdo de funções orgânicas. A pesquisa foi realizada com abordagem qualitativa e a Sequência Didática foi aplicada em uma turma de cinco alunos do componente Química Geral II do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé-RS. O trabalho tem por objetivo investigar a possibilidade de uma Sequência Didática, no ensino de Química, pode promover uma melhor compreensão de conceitos químicos. A aplicação da Sequência Didática foi dividida em três partes: aula introdutória sobre a Química Orgânica, apresentação do conteúdo e questionário final. A partir da análise dos resultados observou-se que a utilização da SD como metodologia diferenciada de ensino se mostrou efetiva no processo de construção/reconstrução dos conhecimentos dos alunos.

Palavras-chave: Ensino em Química. Aprendizagem Significativa. Química Orgânica. Sequência Didática.

ABSTRACT

Within Chemistry Organic Chemistry is of great importance to human beings as carbon compounds are important constituents of the human organism. Even though they are intrinsically related to life, Organic Chemistry is rarely explored in high school and most of the teachers have many difficulties to contextualize the contents of this discipline in their classes. This research monograph presents and discusses the use of a Didactic Sequence as a teaching strategy for the content of functional groups in organic chemistry. The research was carried out with a qualitative approach and the Didactic Sequence was applied in a class of five undergraduate chemistry students of the Chemistry II Class at Federal University of Pampa - Campus Bagé. The work aims to investigate if a Didactic Sequence can promote a better understanding of chemical concepts. The application of the Didactic Sequence was divided into three parts: introductory class on Organic Chemistry, presentation of the content, and final questionnaire. From the analysis of the results, it was observed that the use of SD as a differentiated teaching methodology proved to be effective in the process of construction/reconstruction of students' knowledge.

Keywords: Teaching in Chemistry. Significant Learning. Organic chemistry. Following teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Conceitos indispensáveis para a aprendizagem da QO.....	18
Figura 2. Estrutura base de uma sequência didática.	21
Figura 3. Escola em que os alunos cursaram o ensino médio (EM).	26
Figura 4. Conhecimento dos alunos em relação à QO.....	27
Figura 5. Afirmações sobre o elemento químico carbono.	28
Figura 6. Respostas relacionadas ao conhecimento das funções orgânicas oxigenadas e funções orgânicas nitrogenadas.	28
Figura 7. Níveis de conhecimento.	30
Figura 8. Níveis de conhecimentos apresentados pelos alunos, em relação aos grupos funcionais.	32
Figura 9. Dificuldade dos alunos em diferenciar as Funções Orgânicas com um mesmo heteroátomo.....	33
Figura 10. Possibilidade de uma molécula apresentar mais que um grupo funcional em sua estrutura.	35
Figura 11. Estrutura do acetato de etila e os grupos funcionais.	36
Figura 12. Opção correta para o grupo funcional presente na molécula de acetato de etila.....	37
Figura 13. Estrutura da ureia e os grupos funcionais.	38
Figura 14. Respostas obtidas com relação ao grupo funcional presente na molécula Ureia.....	38
Figura 15. Estrutura do paracetamol e os grupos funcionais.	39
Figura 16. Respostas obtidas na questão 11, grupos funcionais presentes na molécula de paracetamol.	40
Figura 17. Estrutura da adrenalina e os grupos funcionais.	41
Figura 18. Respostas obtidas na questão 12, grupos funcionais presentes na molécula de adrenalina.	42
Figura 19. Estrutura da vanilina e os grupos funcionais.	43
Figura 20. Respostas obtidas na questão 13, grupos funcionais presentes na molécula de vanilina.....	44
Figura 21. Nuvem de palavras.	44
Figura 22. Molécula de Vanilina.	47

Figura 23. Fórmula estrutural da timina.....	50
Figura 24. Respostas dos alunos.....	51
Figura 25. Estrutura da Morfina.....	51
Figura 26. Respostas obtidas na questão 1.....	52
Figura 27. Representação geral de um éster e opções de respostas.....	53
Figura 28. Respostas obtidas na questão 2.....	54
Figura 29. Afirmações sobre as funções orgânicas.....	55
Figura 30. Respostas questão 3.....	56
Figura 31. Moléculas Serotonina (a), Dopamina (b) e opções de respostas (c).....	57
Figura 32. Respostas questão 4.....	57
Figura 33. Estrutura da adrenalina e opções de respostas.....	58
Figura 34. Respostas obtidas na questão 5, grupos funcionais presentes na molécula de adrenalina.....	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Aulas e atividades propostas.....	24
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BQ - Bioquímica

EA - Engenharia de Alimentos

EE - Engenharia de Energias

EM - Ensino Médio

EQ - Engenharia Química

GF - Grupos Funcionais

QL - Química Licenciatura

QO - Química Orgânica

SD - Sequência Didática

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 Química: A importância de aprender química orgânica	19
2.2 Sequência Didática	20
2.3 Utilização de atividade lúdica como estratégia de ensino em sala de aula	21
3 METODOLOGIA	23
4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS	25
4.1 Questionário inicial	25
4.2 Aplicação sequência didática	46
4.2.1 Primeira parte SD	46
4.2.2 Segunda parte SD	47
4.2.3 Terceira parte SD: questionário final.....	51
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
REFERÊNCIAS.....	61
APÊNDICE A - Planos de Aula	66

1 INTRODUÇÃO

Química Orgânica estuda compostos de carbono, definição de Friedrich August Kekulé (1858). Alguns autores, no entanto, preferem tratá-la como a química dos hidrocarbonetos e seus derivados (FERREIRA, *et al.*, 2007). A Química Orgânica está muito presente em nossas vidas, faz parte de muitos produtos que utilizamos, bem como dos compostos de carbono que constituem o nosso organismo. Eles estão presentes nas proteínas que catalisam todas as reações bioquímicas do nosso corpo, constituindo componentes essenciais para a vida, como sangue, músculos e pele.

Nos dias atuais vivemos na chamada Era da Química Orgânica, as roupas que usamos, por mais que sejam produzidas de substâncias naturais ou sintéticas, são feitas de compostos de carbono. Os medicamentos, definidos pelo Ministério da Saúde (2010), como substâncias ou associações de substâncias químicas que possuem em suas estruturas propriedades curativas ou preventivas de doenças, são em sua maioria derivados de compostos orgânicos. Portanto, a Química Orgânica é uma das áreas da química de grande importância para os seres humanos.

Para Pazinato *et al.* (2012, p. 21), mesmo estando intrinsecamente relacionada com a vida, a Química Orgânica é pouco explorada no ensino médio, e a maioria dos professores ainda têm muitas dificuldades para contextualizar os conteúdos dessa disciplina em suas aulas. Ferreira e Del Pino (2009, p.105) destacam a importância do estudo de Química Orgânica:

O estudo de Química Orgânica, nos diferentes níveis de ensino, tem grande importância pela existência e aplicações de inúmeras substâncias que contêm carbono na sua estrutura, assim como os elementos organógenos, em suas diferentes possibilidades energéticas e espaciais possibilitam a existência de inúmeras substâncias diferentes. Estas estão presentes na origem da vida e são essenciais para sua manutenção, quer seja pela constituição dos organismos vivos, quer seja por suas relações exteriores que envolvem alimentação, vestuário, medicamentos, construção de casas e meios de transporte, entre tantos outros. (FERREIRA e DEL PINO 2009, p.105).

Possuir conhecimentos, mesmo que básicos sobre a Química Orgânica é essencial, Usberco e Salvador relatam que:

A Química Orgânica não é só um conhecimento específico, indispensável para biólogos, médicos, farmacêuticos, dentistas, agrônomos ou geólogos. Hoje, o uso de termos da Química Orgânica faz parte de nossa cultura, e de nosso dia a dia. Ela é essencial para entendermos desde artigos corriqueiros de jornais até o funcionamento de nosso corpo, uma vez que os compostos orgânicos compõem até as enzimas responsáveis pelas reações que fazem nosso corpo funcionar. (USBERCO e SALVADOR, 2009, p. 15).

Como citado anteriormente, a química está presente em inúmeras áreas de aplicações, além de se fazer presente no desenvolvimento científico, se faz presente também no desenvolvimento tecnológico. Apesar disso, muitas pessoas ainda não têm o conhecimento da importância do aprendizado de química, de acordo com Manrique (1997), pode-se destacar os alunos em fase de conclusão do ensino médio, pois em sua maioria desconhecem as atividades do profissional de química, assim como seu mercado de trabalho.

Levando em consideração o exposto acima, a justificativa deste trabalho fundamenta-se na visão inicial de que alunos que ingressam nos cursos da UNIPAMPA- campus Bagé não estão totalmente familiarizados com as funções orgânicas, não possuindo conhecimentos básicos como distinguir grupos funcionais que possuem o mesmo heteroátomo, tais como amida e amina, cetona e aldeído e fenol (anel aromático) e álcool alifático, por exemplo. Segundo Paixão (2019), normalmente, nas escolas públicas brasileiras a Química Orgânica é ministrada no último ano do ensino médio, Both (2007), afirma ainda que a Química Orgânica na escola é fundamentada no tripé nomenclatura, estrutura e propriedades, dentro desse viés pode-se observar a ausência da atenção devida às propriedades das substâncias orgânicas que são determinantes para a compreensão da reatividade e comportamento de compostos orgânicos.

Portanto, com a aplicação deste trabalho de conclusão de curso buscou-se sanar dúvidas em relação a grupos funcionais e, em alguns casos, realizar o primeiro contato desses alunos com o conteúdo de funções orgânicas, contribuindo assim para que eles se familiarizem com esse conteúdo e não passem a enfrentar tanta dificuldade nos componentes posteriores de seus cursos que possuem esse conhecimento como necessário para sua compreensão. Possuir conhecimento dos conceitos, apresentados na figura abaixo é imprescindível, pois esses saberes serão

aplicados em componentes como: Química Orgânica Experimental, Química Orgânica, Química de Produtos Naturais, Métodos Físicos de Análise, Bioquímica, entre outros.

Figura 1. Conceitos indispensáveis para a aprendizagem da QO.



Fonte: Autora (2022).

Assim sendo, o presente trabalho teve como objetivo principal identificar as dificuldades dos alunos ingressantes da UNIPAMPA- campus Bagé em relação ao conteúdo de funções orgânicas, auxiliar e gerar uma melhor compreensão acerca do conteúdo proposto, e de um modo mais específico considerou-se os seguintes objetivos específicos:

- Elaborar e aplicar um questionário inicial para avaliar o conhecimento prévio dos ingressantes em relação ao conteúdo de funções orgânicas;
- Discutir os dados coletados no questionário prévio;
- Construir e aplicar uma sequência didática em uma turma de graduação da UNIPAMPA - Campus Bagé;
- Desenvolver e aplicar um questionário final a fim de verificar se o conhecimento dos alunos foi aperfeiçoado, reconstruído e/ou ampliado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura foi dividida em três tópicos: Química: A importância de aprender Química e Química Orgânica, o segundo, Sequência didática, sua estrutura, definição e objetivo e por último, a Utilização de atividades lúdicas como estratégia de ensino em sala de aula.

2.1 Química: A importância de aprender química orgânica

A Química, uma das ciências que compõem a área das Ciências da Natureza, é muito importante como disciplina escolar, pois é considerada um instrumento de formação humana, meio de interpretar o mundo e intervir na realidade (BRASIL, 2004). Segundo Porto e Kruger (2013), a Química passou a ser ministrada como disciplina regular no Ensino Secundário Brasileiro, somente a partir de 1931, com a reforma educacional chamada Francisco Campos. Macedo e Lopes (2002), enfatizam que o ensino de Química tinha por objetivos munir o aluno de conhecimentos específicos, despertar-lhe o interesse pela ciência e mostrar a relação desses conhecimentos com o cotidiano. De certa forma, ainda hoje esses objetivos devem ser cumpridos, visto que estão presentes na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB Lei Nº 9.394/96), lei a qual relata que uma das principais finalidades da educação, é preparar o educando para o exercício da cidadania, ou seja, capacitá-lo para participar criticamente nas questões que dizem respeito a sociedade.

A Química está dividida em vários ramos, cada um apresenta sua devida importância. Dentre esses ramos, a Química Orgânica, além de estar muito presente em nosso cotidiano, apresenta uma vasta área de aplicações, com isso, Ferreira e Del Pino (2009) enfatizam que é extremamente relevante ensinar Química Orgânica nos diferentes níveis de escolarização.

A Química Orgânica é responsável por inúmeros bens ofertados à sociedade, bens esses que variam desde a produção de roupas até a produção de medicamentos, dentre tantos outros. Desta forma, é importante que o ensino de Química Orgânica seja contextualizado, fazendo com que os alunos sejam capazes de conseguir relacionar o que é aprendido em sala de aula, com o mundo que os cerca. Silva e Bueno (2014) alertam ainda sobre a importância de os professores mediar os

conhecimentos dos alunos, sejam esses conhecimentos prévios ou científicos, procurando fazer com que os alunos reflitam sobre a importância das funções da Química Orgânica, buscando fazer com que os conhecimentos e os conceitos de Química deixem de ser abstratos, e passem a ser significativos.

Tendo em vista a importância de aprender Química, Zucco (2011), destaca que a ciência Química não é somente descoberta, mas sim, criação e transformação, já que sem essa ciência não existiria no mundo materiais sintéticos, como telefones e computadores, seria ainda um mundo sem os materiais necessários que utilizamos em nosso dia a dia, produtos esses que vão de detergentes, papel, a remédios que são utilizados para curar doenças e aliviar sintomas, dentre tantas outras relíquias ofertadas a sociedade.

2.2 Sequência Didática

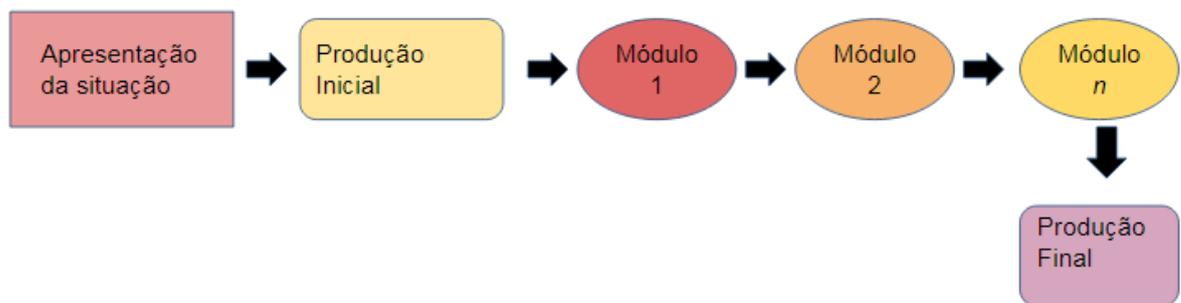
No Brasil o termo sequência didática (SD) surgiu primeiramente no ano de 1998 em documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), que eram editados pelo Ministério da Educação (MEC), eram nomeadas como projetos ou como atividades sequenciadas, usadas somente na disciplina de Língua Portuguesa. Porém, atualmente Machado e Cristovão (2006), nos dizem que as sequências didáticas estão vinculadas ao estudo de todos os conteúdos de diversos componentes curriculares. Com base no exposto, é possível afirmar que as sequências didáticas, podem sim ser usadas como estratégia de ensino, inclusive na disciplina de Química.

Em 1998 Zabala definiu sequência didática como: [...] um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos [...] (ZABALA,1998 p.18).

Lima (2018) nos diz que por meio desta estratégia de ensino, há avanço na apropriação do conteúdo, pois por meio destas atividades há consolidação do conhecimento que está em fase de construção fazendo com que novas aquisições sejam possíveis, visto que esta é uma estratégia de ensino onde as opiniões dos alunos podem e devem ser levadas em consideração.

As seqüências didáticas, no geral, devem seguir uma estrutura base, proporcionando aos alunos uma forma gradual do processo de aprendizagem, a cada etapa desenvolvida. As etapas são: produção inicial com três módulos e a produção final, assim como podemos observar abaixo:

Figura 2. Estrutura base de uma seqüência didática.



Fonte: adaptado de DOLZ; NOVERRAZ; SCHNEUWLY (2004).

Com isso, a partir do desenvolvimento de cada etapa da seqüência didática desenvolvida neste trabalho, buscou-se que os alunos reorganizassem seus conhecimentos e adquirissem novas informações acerca do conteúdo de funções orgânicas.

2.3 Utilização de uma atividade lúdica como estratégia de ensino em sala de aula

Quando abordamos o termo ludicidade em sala de aula, muitos autores defendem sua utilização, e a apontam como uma proposta atraente, quando se diz respeito à arte de ensinar, tanto, que este termo está presente também nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (2007), onde apontam:

A ludicidade pode ser utilizada como forma de sondar, introduzir ou reforçar os conteúdos, fundamentados nos interesses que podem levar o aluno a sentir satisfação em descobrir um caminho interessante no aprendizado. Assim, o lúdico é uma ponte para auxiliar na melhoria dos resultados que os professores querem alcançar (BRASIL, 2007).

Cruz (2009) nos descreve ludicidade como uma proposta atraente e inovadora, que possibilita atender satisfatoriamente alguma exigência. Desta mesma forma, Santos, Boccardo e Razera, (2009) defendem o lúdico ao afirmarem que:

Diversas experiências difundidas na literatura, ao longo desses últimos anos, têm mostrado a validade dos aspectos lúdicos na aprendizagem dos alunos. E não são poucos os educadores que têm afirmado ser a ludicidade uma importante alavanca da educação para o terceiro milênio. (SANTOS, BOCCARDO E RAZERA, 2009, p. 01).

Mortimer (1994) aponta que em geral os alunos possuem muitas dificuldades para compreender e assimilar a maior parte dos conceitos abordados na disciplina de Química, por isso muitas vezes esta é rotulada como chata e desinteressante, mesmo estando muito presente no cotidiano que os cerca. Sendo assim, as atividades lúdicas têm se mostrado uma estratégia que serve como um estimulante para despertar o interesse dos alunos em aprender. Da Cunha (2012), nos alerta que o interesse do sujeito que aprende passou a ser a força motora do processo de aprendizagem, e o professor, o gerador de situações estimuladoras para que essa aprendizagem possa ser promovida. Santos e Michel (2009), ainda reforçam que por meio da utilização de atividades lúdicas no ensino de Química, há uma maior eficiência na aprendizagem, porque atividades diferenciadas despertam a atenção dos alunos proporcionando diversão, o que acaba produzindo um efeito positivo no aspecto disciplinar.

Então é possível afirmar que as atividades lúdicas podem ser utilizadas como uma alternativa para diminuir a dificuldade que os alunos apresentam para aprender os conteúdos ministrados na disciplina de Química.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo será apresentado o tipo de pesquisa realizada, os métodos e procedimentos adotados para o desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso. A pesquisa foi realizada com abordagem qualitativa, tendo como público alvo inicial alunos ingressantes da UNIPAMPA/Bagé que tem a componente de Química Orgânica (QO) na grade curricular de seus cursos, sendo assim, os respondentes do primeiro questionário foram discentes dos cursos Engenharia de Alimentos (EA), Engenharia de Energias (EE), Engenharia Química (EQ) e Química Licenciatura (QL), no total oito alunos responderam a este questionário, que foi desenvolvido com o objetivo investigar quais são as dificuldades que os alunos apresentam em relação ao tema: conhecimento de funções orgânicas e capacidade de reconhecer funções orgânicas em moléculas.

Com base nos dados obtidos com o questionário inicial, uma sequência didática (SD), foi desenvolvida e aplicada ao segundo público alvo deste trabalho de conclusão de curso, que foram os cinco alunos frequentastes do componente curricular Química Geral-II do curso de Química Licenciatura (QL). A SD dividiu-se em três encontros síncronos, no horário de aula do componente e teve como objetivo possibilitar melhor compreensão dos conceitos de funções orgânicas e grupos funcionais aos discentes.

Após concluir todas as etapas da SD, aplicou-se um questionário final a turma de Química Geral-II, com o objetivo de perceber se houve construção e/ou reconstrução do conhecimento por parte dos alunos em relação ao conteúdo.

As atividades planejadas foram aplicadas em três aulas, totalizando três encontros síncronos de cinquenta e cinco minutos cada, foram gravadas na plataforma *Google Meet*, os formulários foram realizados no *Google Forms*, e para a apresentação das aulas utilizou-se o *Google Apresentações*, os planos de aula utilizados encontram-se em anexo no apêndice A.

A seguir apresenta-se o Quadro 1 com as atividades propostas e metodologias utilizadas em cada encontro.

Quadro 1. Aulas e atividades propostas

Aula/Parte SD	Atividade proposta	Metodologia
1ª parte SD: Mar./2022 (Plano de aula I)	Aula introdutória: História da Química Orgânica.	Slides produzidos online no Google Apresentações, apresentados via Google Meet, confecção de nuvem de palavras (Word Cloud).
2ª parte SD: Mar./2022 (Plano de aula II)	Aula: Funções Orgânicas e Grupos Funcionais	Slides produzidos online no Google Apresentações, apresentados via Google Meet, questão sobre GF disponibilizada via Google Forms.
3ª parte SD: Mar./2022 (Plano de aula III)	Aula: Exercícios (Questionário Final)	Disponibilizado via Google Forms.

Fonte: Autora (2022).

No primeiro encontro foi realizada a exposição do conteúdo de funções orgânicas e grupos funcionais, dos cinco alunos da turma, apenas três participaram das atividades. O material de aula foi compartilhado com os discentes.

No segundo encontro, abordou-se o conteúdo funções orgânicas e grupos funcionais, os slides foram produzidos online e compartilhado com os alunos, as questões sobre o conteúdo foram disponibilizadas no Google Formulários, para os alunos e posteriormente as respostas foram discutidas.

Para finalizar a SD disponibilizou-se para os alunos um questionário final, contendo exercícios sobre o conteúdo estudado nos encontros anteriores, e posteriormente foi feita a discussão deles com a turma.

4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

No presente capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos durante a aplicação deste trabalho de conclusão de curso.

Na primeira etapa metodológica foi desenvolvido e aplicado um questionário a fim de coletar informações acerca dos conhecimentos prévios de alunos ingressantes a respeito das funções orgânicas, os quais possuam a componente de Química Orgânica (QO) na grade curricular de seus cursos.

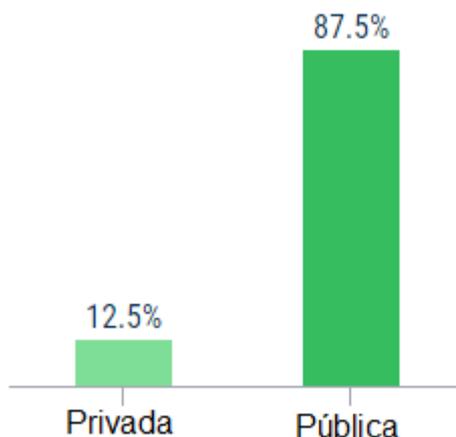
Segundo Carmo (2013), o questionário é um conjunto de questões que é desenvolvido para obter dados necessários em uma pesquisa. Neste contexto, ele foi aplicado justamente com esta intenção, para coletar informações relevantes e ter condições para dar seguimento no desenvolvimento do trabalho, pois através dele pode-se prever o conhecimento prévio que os alunos possuem sobre funções orgânicas e que são essenciais para seu aprendizado no decorrer da graduação. Além disso, buscou-se também através do questionário conhecer um pouco sobre a realidade dos alunos ingressantes, isto é, se eram egressos de escolas públicas ou privadas. Esta informação é importante, pois os alunos têm QO em períodos diferentes. Alunos de escolas públicas geralmente estudam QO no terceiro ano, enquanto para alunos de escolas privadas o estudo de QO inicia na segunda metade do segundo ano e durante todo o terceiro ano (SOUZA et al., 2020).

O questionário inicial foi respondido por alunos da UNIPAMPA-Bagé, sendo estes discentes de diferentes cursos, como: EQ; EA; EE e QL. Contudo, o número de respondentes foi bem menor que o esperado, esperava-se que no mínimo quinze a vinte e cinco alunos respondessem o questionário, porém, somente oito alunos dedicaram um pouco de seu tempo para respondê-lo.

4.1 Questionário Inicial

A primeira informação solicitada no questionário foi em relação à rede de ensino a qual os alunos cursaram o ensino médio, esta informação foi coletada da seguinte forma: *Questão 1. Você estudou em escola:*

Figura 3. Escola em que os alunos cursaram o ensino médio (EM).



Fonte: Autora (2022).

Pode-se observar na figura 3 que os alunos, em sua maioria, cursaram o EM em escolas da rede pública.

O EM brasileiro está amplamente baseado em sistemas de ensino apostilados, com conteúdo resumido e questões padronizadas. Ademais, há uma vasta heterogeneidade da educação básica brasileira, bem como um abismo entre a escola pública e privada, que implica na heterogeneidade entre o corpo discente (alunos) e importantes lacunas no que se refere ao conhecimento desses alunos provenientes de diferentes escolas (MAXIMIANO, 2018).

Nesse sentido, é importante saber sobre essa heterogeneidade dos discentes ingressantes no curso. Visto que, por vezes, muitos não são capazes de lidar com tantas informações a que são submetidos ao ingressar no ensino superior. Maximiano (2018), ainda ressalta em seu estudo a possibilidade de que os alunos nunca tenham aberto um livro-texto de qualquer disciplina, mesmo sendo eles oriundos de escolas privadas.

O ensino de QO é apontado como um dos grandes problemas da educação química, ao menos no Brasil, por três grandes razões: ser desvinculado dos demais conteúdos da Química, ter como foco operações de classificação e nomenclatura de compostos orgânicos e não ser contextualizado (MARCONDES et al., 2014). Nesse sentido, a Química Orgânica é uma área muito investigada em pesquisas relacionadas à aprendizagem de alunos, especialmente em nível superior. Independentemente de serem alunos de escolas públicas ou privadas alguns estudos relatam uma grande

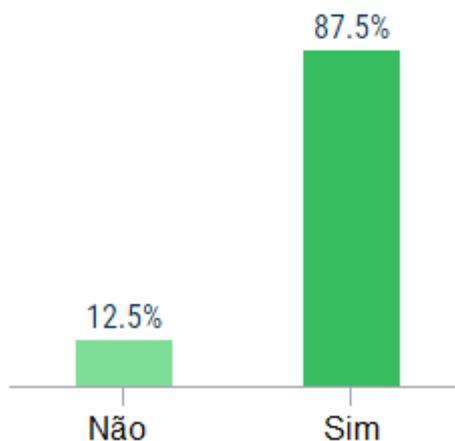
defasagem de conhecimentos relacionados a essa área, além de problemas como, alto índice de reprovações e consequente evasão dos alunos de cursos superiores (ALVES; SANGIOGO; PASTORIZA, 2021).

As perguntas posteriores dispostas no questionário foram todas relacionadas à Química Orgânica (QO).

Questão 2. Você possui algum conhecimento em relação à Química Orgânica?

A maioria dos oito alunos que responderam ao questionário responderam “sim”, o que se refere que possuem algum conhecimento, ou já ouviram falar sobre a Química Orgânica. Apenas um pequeno percentual (12,5%) declarou não ter conhecimento algum sobre o assunto, conforme demonstrado no gráfico abaixo.

Figura 4. Conhecimento dos alunos em relação à QO.



Fonte: Autora (2022).

Conforme a definição de Kekulé (1885), a Química Orgânica é a área da química que estuda os compostos de carbono e por isso na questão 3, os entrevistados foram questionados sobre o elemento químico base para a Química Orgânica, o carbono. Focando na análise dos dados, da questão 2, houve uma grande preocupação quanto ao desempenho e a aprendizagem desses alunos, especialmente os que declararam não ter conhecimento a respeito da QO. Essa preocupação fundamenta-se no fato de como esses discentes seriam capazes de aprender tantos conceitos em menos de 15 semanas (tempo médio de 1 semestre

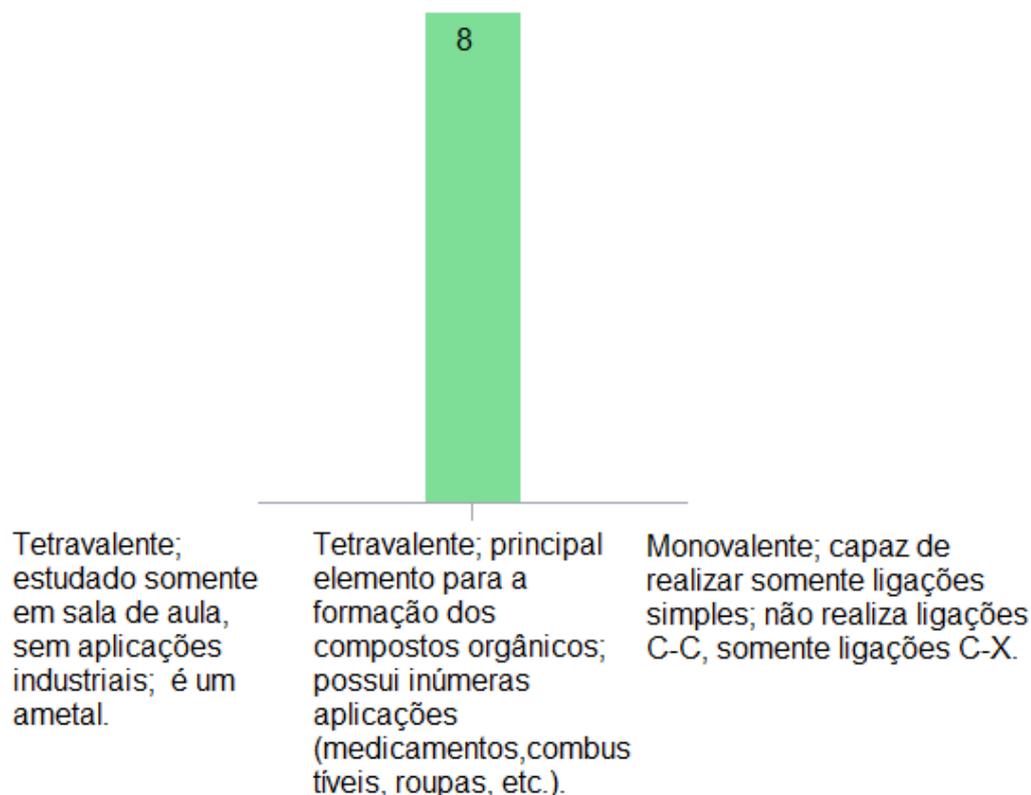
aproximadamente). Visto que na componente curricular QO é necessário entender alguns conceitos que vão além de simplesmente dar nomes aos compostos orgânicos e classificar funções. Exemplos de conceitos mais complexos são as reações de adição, substituição ou eliminação, bem como isomeria e mecanismos das reações.

O EM brasileiro, como mencionado anteriormente, apresenta alguns problemas, como ensino pautado em conteúdo simples ou resumidos (MAXIMIANO, 2018), além de apresentarem pouco ou nenhuma contextualização com o cotidiano dos estudantes (OLIVEIRA; PAGUNG; PEREIRA, 2017). Outro problema que pode ser citado é que, apesar das diferentes metodologias de ensino contemporâneas, o ensino de química em muitas escolas ainda segue um modelo tradicional (SILVA; SÁ, 2017). Além disso, muitas vezes o estudo de QO baseia-se na memorização de nomes e símbolos que, sem os devidos esclarecimentos, nada têm a ver com a realidade microscópica que eles representam (ROQUE; SILVA, 2008). Essa prática não colabora para a construção do conhecimento científico, além de promover a desvinculação entre o conhecimento químico e o cotidiano, podendo influenciar negativamente na aprendizagem dos conceitos (LEITE, 2009). Todos esses problemas, juntamente com as diferenças sociais de classes, impossibilitam os alunos de adquirir uma base sólida em qualquer disciplina, contribuindo ainda mais para uma educação defasada.

Na terceira questão do questionário buscou-se identificar o que os alunos entendiam a respeito do elemento químico carbono.

Questão 3. O carbono é o elemento químico base da Química Orgânica. Assinale a alternativa que apresenta afirmações corretas a respeito deste elemento:

Figura 5. Afirmações sobre o elemento químico carbono.



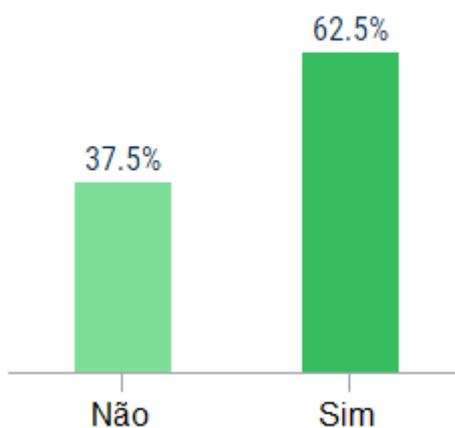
Fonte: Autora (2022).

Podemos perceber na figura 5, que os oito alunos questionados responderam corretamente as afirmações sobre o elemento químico carbono, embora na questão anterior, a minoria respondeu não possuir conhecimento quando questionada sobre possuir ou não conhecimento sobre a QO. As respostas corretas podem ser remetidas ao fato de que não apenas em QO se aprende que o carbono é tetravalente, mas desde quando se estuda cátions, ânions, distribuição eletrônica, ligações químicas, propriedades periódicas dos átomos e regra do octeto, por exemplo. Esses conteúdos são ministrados desde o 9º ano do Ensino Fundamental em aulas de Ciências (MILARÉ; ALVES FILHO, 2010) e no decorrer do Ensino Médio em aulas de Química (FABRÍCIA BEZERRA VIEIRA, et al., 2013). Talvez essa seja a resposta do porquê 12,5%, mesmo afirmando não ter conhecimento sobre QO, tenham acertado a questão 3. Outro aspecto importante a ser mencionado é que esse confronto entre as questões 2 e 3 demonstram o quão importante é uma aprendizagem a longo prazo, pois mesmo não tendo conhecimento sobre QO o aprendizado de conceitos ministrados ao longo da educação básica se mostrou concreto.

Prosseguindo com as questões dispostas no questionário, os alunos foram questionados, em relação às funções oxigenadas, sendo estas aquelas que abrangem os compostos orgânicos formados por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio, na cadeia carbônica. Na mesma questão foram questionados a respeito das funções nitrogenadas, as quais apresentam, além do carbono e do hidrogênio, elemento químico nitrogênio, algumas ainda podem apresentar o oxigênio em sua cadeia. Sobre estas funções orgânicas os alunos receberam a seguinte questão: *Questão 4. Você já ouviu falar em funções orgânicas oxigenadas e funções orgânicas nitrogenadas?*

As respostas da questão 4 constam no gráfico abaixo.

Figura 6. Respostas relacionadas ao conhecimento das funções orgânicas oxigenadas e funções orgânicas nitrogenadas.



Fonte: Autora (2022).

Os alunos, em sua maioria, declararam possuir conhecimentos sobre as funções orgânicas oxigenadas e nitrogenadas. Contudo, uma porcentagem significativa respondeu não ter conhecimento. Isso indica que possivelmente esses alunos que não têm conhecimento podem ter problemas com conteúdos futuros que necessitem de entendimento sobre essas funções.

Para compreensão de mecanismos de reações orgânicas é necessário fazer a leitura correta das estruturas para poder avaliar as múltiplas possibilidades de as reações acontecerem. Parâmetros que influenciam a reatividade são, por exemplo,

polaridade de ligações, energia das ligações, polarizabilidade de átomos presentes em moléculas, entre outros.

Em outras palavras, não são apenas propriedades pertinentes a QO, mas sim de todas as áreas de química, isso sem falar em conceitos de velocidade das reações, influência da temperatura, conceitos relacionados a Físico-química, entre outros. Ou seja, o fundamento para leitura de estruturas e compreensão de mecanismos orgânicos é necessário um conhecimento amplo interdisciplinar de todas as áreas de química. Além disso, cabe comentar que todos os conceitos citados anteriormente dentre outros conceitos, estão inclusos em provas como o ENADE (Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes) (FONSECA; HESSE, 2021).

Uma alternativa para melhorar o ensino desses alunos seria a interdisciplinaridade entre as áreas de Química Orgânica, Inorgânica, Analítica e Físico-química. Visto que a interdisciplinaridade demanda a integração dos saberes de forma completa e indissociável, além de permitir ao professor gerar novas atitudes e, conseqüentemente, uma modificação de sua prática pedagógica (CANTANHEDE et al., 2021).

A questão 5 também se refere às funções orgânicas oxigenadas e nitrogenadas: Questão 5. Caso sua resposta tenha sido afirmativa na questão anterior: Diferencie brevemente funções orgânicas oxigenadas e funções orgânicas nitrogenadas.

A partir das respostas obtidas na questão 5 houve a possibilidade de perceber que os alunos que responderam '*sim*' nesta questão, quando questionados sobre possuir conhecimentos relacionados às funções orgânicas oxigenadas e nitrogenadas, realmente apresentaram definições corretas para ambas as funções.

Abaixo, definições fornecidas por alguns alunos.

Aluno A: F.O. Oxigenadas possuem pelo menos um átomo de oxigênio na cadeia.

F.O. Nitrogenadas possuem pelo menos um átomo de nitrogênio na cadeia.

Aluno B: As funções oxigenadas são compostos orgânicos, que além de apresentarem átomos de carbono e hidrogênio, possuem grupos funcionais com a presença do oxigênio.

As funções nitrogenadas possuem átomos de carbono e hidrogênio, possuem também átomos de nitrogênio.

Aluno C: Funções orgânicas nitrogenadas: contêm nitrogênio na cadeia carbônica.

Funções orgânicas oxigenadas: são compostos orgânicos que possuem, além de carbono e hidrogênio, átomos de oxigênio.

Apesar das definições fornecidas estarem corretas, os alunos não se aprofundaram em suas respostas. Nota-se que eles não complementam suas respostas, isso é reflexo de um ensino básico fraco e resumido. Por exemplo, o *aluno A*, fala em cadeia, mas não explica o que é uma cadeia e do que ela é composta, quais são os átomos presentes na mesma. O *aluno B*, por sua vez, definiu corretamente cada função, mas não citou nenhum exemplo de cada função. Embora não tenha sido solicitado que citassem um exemplo, seria natural que os citassem, pensando que são alunos do ensino superior. Ao contrário do *aluno A*, o *aluno C* falou em cadeia carbônica, mas não definiu em sua primeira resposta sobre função nitrogenada o que é uma cadeia carbônica, mas definiu o que são compostos orgânicos ao definir função oxigenada. Portanto, de forma geral eles responderam como alunos de EM o que pode ser entendido, já que são alunos ingressantes.

Já na questão 6, os alunos foram questionados quanto ao reconhecimento dos grupos funcionais e dificuldade em diferenciá-los, visto que alguns grupos apresentam uma certa semelhança em suas estruturas moleculares.

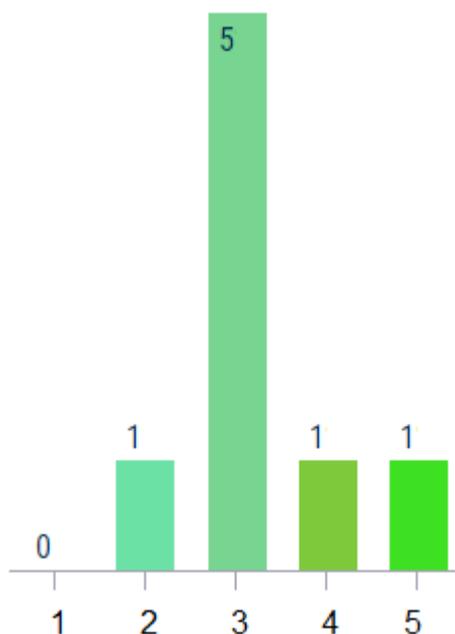
Questão 6. Grupos funcionais são parte da estrutura molecular que confere aos compostos comportamentos químicos semelhantes. Marque abaixo qual o nível de dificuldade que você possui em reconhecer/diferenciar grupos funcionais. Considerando que 1 é o menor nível de conhecimento e 5 o maior nível de conhecimento.

Figura 7. Níveis de conhecimento.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Fonte: Autora (2022).

Figura 8. Níveis de conhecimentos apresentados pelos alunos, em relação aos grupos funcionais.



Fonte: Autora (2022).

Na figura 7, pode ser observado que cinco alunos declararam apresentar um entendimento razoável, nível 3, quando questionados sobre o nível de dificuldade que possuem em reconhecer/diferenciar os grupos funcionais. Enquanto, dois alunos declararam apresentar um nível mais elevado de entendimento 4 e 5, e ainda um aluno, declarou ter um pouco mais de dificuldades processo de reconhecer/diferenciar os grupos funcionais, marcando o nível 2.

De acordo com os dados desse gráfico pode supor-se que esses alunos, especialmente os que declararam níveis de 2 e 3, terão alguma dificuldade com os conceitos mais abstratos, como mecanismos de reações, isomeria espacial e até mesmo isomeria de função, uma vez que admitem ter dificuldades em diferenciar funções.

Outro aspecto importante a ser mencionado é o fato de que embora esses conceitos sejam abordados em QO no nível superior, eles são ministrados como uma revisão e nem sempre esse conteúdo é solicitado em provas, ou seja, é possível que os alunos julguem não ser necessário estudá-los para compreender outros conteúdos

de forma mais efetiva. Esse fator aumenta ainda mais o abismo entre os conhecimentos das componentes que se seguem, como por exemplo, Química Orgânica II (QO II) e Bioquímica (BQ).

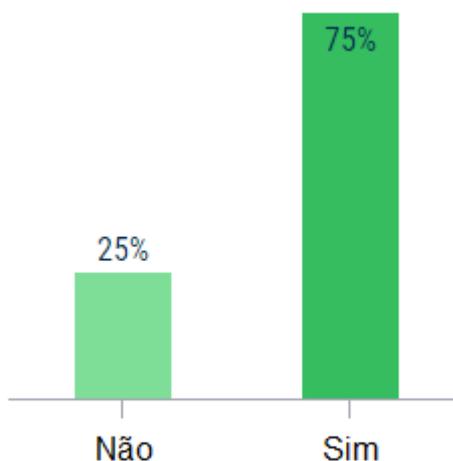
Em QO II as reações e os mecanismos são mais aprofundados, como por exemplo substituições eletrofílicas em compostos aromáticos, onde o mecanismo desta reação desempenhou um papel fundamental na formulação de alguns princípios básicos em físico-química orgânica, tais como a relação entre ativação/desativação, seletividade, orientação e a descrição das reações orgânicas em termos de movimento de elétrons (CARDOSO; CARNEIRO, 2001), entre outros conteúdos dessa complexidade. Em BQ, por sua vez, é necessário entender como ocorrem as ligações peptídicas entre aminoácidos que envolvem funções nitrogenadas (aminas) e funções oxigenadas (ácidos carboxílicos) de dois aminoácidos ou mais. (MACHADO et al., 2004).

Algumas funções orgânicas podem apresentar em suas estruturas moleculares o mesmo elemento químico, podendo ser, por exemplo, Nitrogênio (-N) e Oxigênio (-O) e possuírem uma classificação de grupo funcional diferente, além de não apresentarem as mesmas propriedades químicas. Com base nessas informações, na questão 7, os alunos receberam o seguinte questionamento:

Questão 7. Algumas funções orgânicas apresentam estruturas moleculares com o mesmo elemento químico, tais como Nitrogênio (N) e Oxigênio (O), por exemplo. As funções orgânicas Amina e Amidas possuem N em sua estrutura e as funções orgânicas Éster e Éter possuem O, mas são funções orgânicas diferentes e apresentam propriedades químicas diferentes. Quando os grupos funcionais apresentam o mesmo heteroátomo (átomo diferente de carbono e hidrogênio) você costuma confundir as funções?

Observa-se no gráfico abaixo, que 75% dos alunos que responderam ao questionário, costumam confundir as funções orgânicas que possuem em suas estruturas moleculares um mesmo heteroátomo. Apenas 25% declararam não possuir nenhuma dificuldade para observar essa diferença.

Figura 9. Dificuldade dos alunos em diferenciar as Funções Orgânicas com um mesmo heteroátomo.



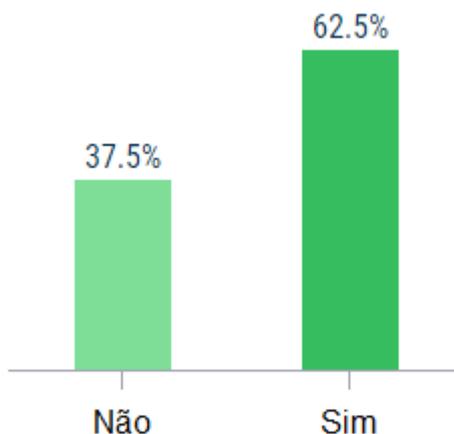
Fonte: Autora (2022).

Normalmente os professores ensinam separadamente cada função orgânica, geralmente eles seguem um modelo padronizado dos livros didáticos que trazem o conteúdo disposto dessa forma. Além do mais, a QO é um mundo à parte nos livros didáticos, ela muitas vezes é omitida na 1ª e 2ª série e vista de maneira isolada do restante da Química na 3ª série do Ensino Médio (MARCONDES et al., 2014). Assim, por não haver uma conexão entre os conteúdos e na maioria das vezes não ter tempo para realizar uma revisão geral abordando todas as funções e evidenciando diferenças entre elas, os alunos não conseguem relacionar essas diferenças, ocasionando dificuldades em perceber de qual função orgânica se trata.

Na questão subsequente os alunos foram questionados quanto a possibilidade de uma molécula possuir em sua estrutura a presença de diferentes grupos funcionais, o questionamento se deu da seguinte forma: *Questão 8. Você considera possível uma molécula apresentar mais que um grupo funcional em sua estrutura?*

Conforme podemos observar na figura 9, a maioria dos alunos consideram possível haver mais de um grupo funcional em uma molécula. No entanto, 37,5% consideraram essa hipótese impossível.

Figura 10. Possibilidade de uma molécula apresentar mais que um grupo funcional em sua estrutura.



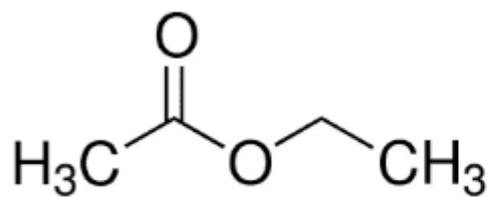
Fonte: Autora (2022).

Mesmo que em sua maioria os questionados tenham respondido corretamente à questão acima citada, um número considerável de alunos acredita que não seja possível moléculas apresentarem grupos funcionais diferentes na mesma estrutura. É possível que estes alunos desconsiderem esta opção por aprenderem separadamente cada grupo funcional, como normalmente é apresentado nos livros didáticos de química, por exemplo. Primeiramente, aprendem sobre o grupo funcional álcool, em seguida sobre os fenóis, os ésteres, as aminas, e ao finalizar o conteúdo de grupos funcionais, pode ser que não haja um tempo hábil para o professor fazer um apanhado deste conteúdo, e familiarizar os alunos com diferentes grupos funcionais em uma mesma estrutura molecular, e com isso, muitos alunos desconsideram a possibilidade de moléculas possuírem mais que um grupo em sua estrutura.

Alguns alunos não conseguem correlacionar ou conectar os conteúdos entendendo-os de forma fragmentada, como se fosse a parte de qualquer outro conteúdo, não realizando ligações entre conteúdos de QO. Isso é mais preocupante quando imaginamos um cenário que engloba as demais áreas, visto que a possibilidade é mínima ou inexistente, de que um aluno que respondeu “*não*” na questão 8, consiga realizar conexões de conteúdos como, eletronegatividade, sítios reativos de uma molécula, ácidos, bases, concentrações, entre outros conteúdos.

As questões seguintes dispostas no questionário, e que serão discutidas na sequência, foram elaboradas em sua maioria com a intenção de perceber se os alunos conseguiriam reconhecer os grupos funcionais em diferentes estruturas moleculares. Na questão 9 utilizou-se a estrutura química da molécula de acetato de etila. O acetato de etila apresenta em sua estrutura a função orgânica éster. *Questão 9. Marque a opção correta para o grupo funcional da molécula abaixo:*

Figura 11. Estrutura do acetato de etila e os grupos funcionais.

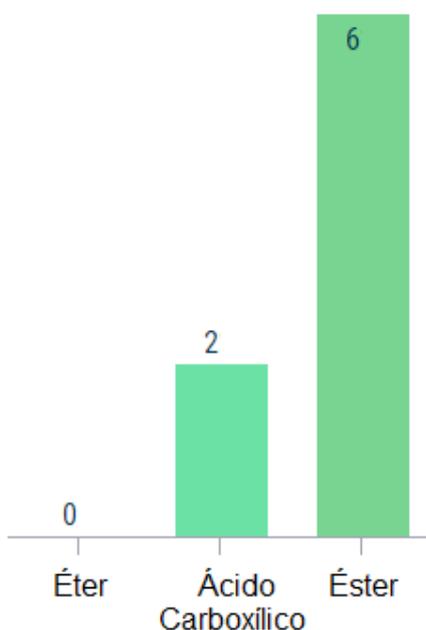


- Éter
- Ácido Carboxílico
- Éster

Fonte: Autora (2022).

Na figura 12, abaixo representada, apresenta-se as respostas coletadas na questão 9.

Figura 12. Opção correta para o grupo funcional presente na molécula de acetato de etila.

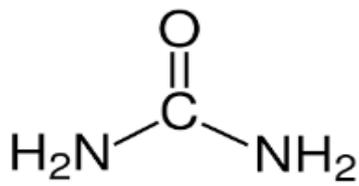


Fonte: Autora (2022).

Seis estudantes responderam corretamente, enquanto dois alunos confundiram as funções orgânicas. Realizando uma comparação com a questão 7, é sensato supor que os mesmos dois alunos que relataram confundir funções orgânicas que apresentam o mesmo heteroátomo, são os que possivelmente a confundiram na questão 9. Esses dois alunos julgaram estar presente na molécula a função orgânica ácido carboxílico, possivelmente tenham feito essa relação com a ligação dupla (C=O) presente em ambas as funções orgânicas.

Na questão posterior realizou-se o seguinte questionamento aos alunos: Questão 10. A molécula que está representada abaixo simboliza um marco na história da Química Orgânica, já que antes acreditava-se que os compostos orgânicos só poderiam ser produzidos por seres vivos. Marque a opção que descreve o grupo funcional presente nesta molécula:

Figura 13. Estrutura da ureia e os grupos funcionais.

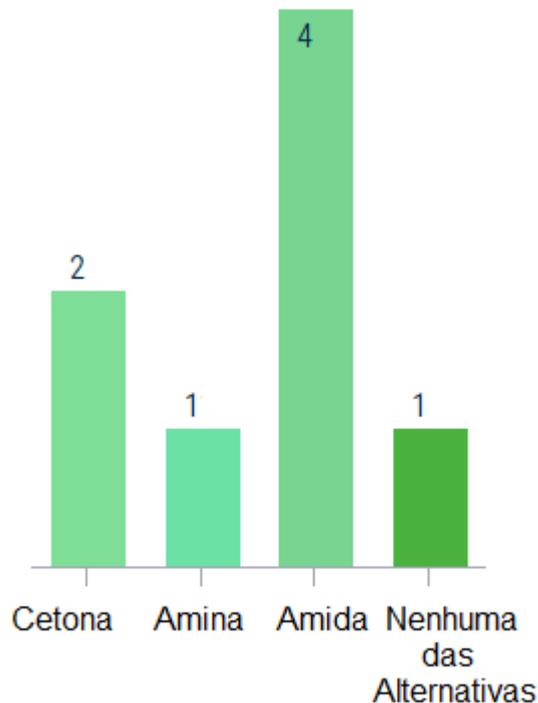


- Cetona
 Amina
 Amida
 Nenhuma das alternativas

Fonte: Autora (2022).

Na figura 14 estão apresentadas as respostas obtidas na questão 10.

Figura 14. Respostas obtidas com relação ao grupo funcional presente na molécula Ureia.



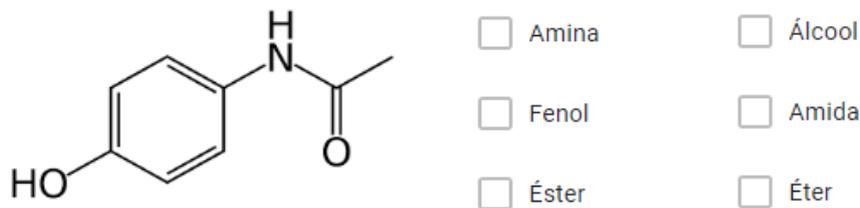
Fonte: Autora (2022).

É possível notar que todas as opções de respostas descritas na questão 10, foram marcadas ao menos uma vez pelos alunos, porém a maioria (4 alunos), optou por marcar a opção em que constava o grupo funcional amida, quando na verdade a

ureia, estrutura ilustrada na questão 10, é considerada uma diamida, ou diaminometanal, segundo as regras de nomenclatura da União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC), e não uma amida propriamente dita, por possuir na ligação com a carboxila dois grupos amino (NH_2), porém, é compreensivo que os alunos tenham marcado a opção amida por não terem conhecimento suficiente para interpretar corretamente a estrutura. A opção correta “*nenhuma das alternativas*” foi assinalada por apenas um aluno.

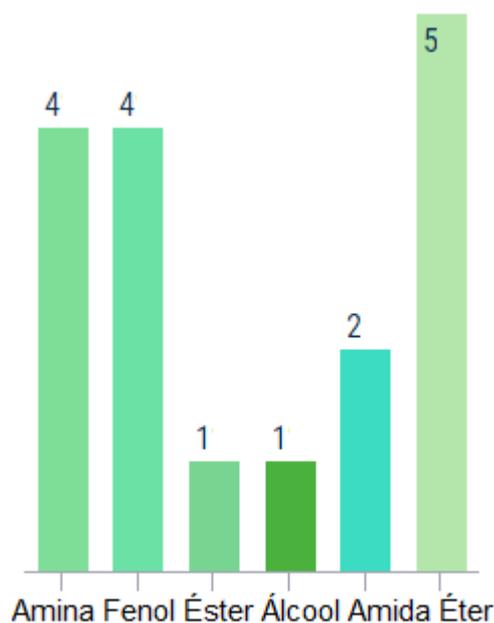
Seguindo com o reconhecimento dos grupos funcionais, na questão 11 apresentou-se para os alunos a estrutura molecular do Paracetamol, que possui em sua estrutura molecular dois grupos funcionais distintos: *Questão 11. A estrutura abaixo é de um insumo farmacêutico ativo com atividade analgésica e antitérmica. Marque qual (is) grupo (s) funcionais está (ão) presente (s) na molécula.*

Figura 15. Estrutura do paracetamol e os grupos funcionais.



Fonte: Autora (2022).

Figura 16. Respostas obtidas na questão 11, grupos funcionais presentes na molécula de paracetamol.



Fonte: Autora (2022).

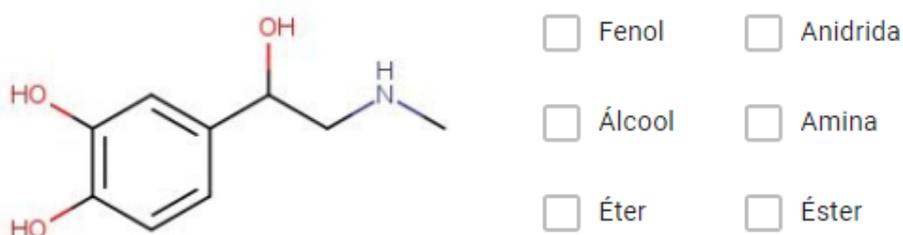
Novamente, é possível observar que os alunos marcaram todas as opções de grupos funcionais presentes e curiosamente a opção “Éter” foi assinalada cinco vezes pelos alunos e a opção “Amina” foi assinalada quatro vezes. Enquanto as opções corretas “Fenol” e “Amida”, foram assinaladas quatro e duas vezes respectivamente.

Com base nas respostas dos alunos na questão 11 e confrontando com as respostas da questão 8, podemos inferir que grande parte dos erros associados à questão 11, está diretamente associado à questão 8, uma vez que 37,5% dos alunos não consideram possível haver mais de duas funções em uma mesma molécula, como relatado por eles na questão 8. Apenas quatro alunos acertaram ao menos uma função (fenol) e dois alunos acertaram a função amida. Sendo que cinco dos alunos erraram a questão ao marcar éter e quatro alunos erraram ao marcar amina, enquanto ainda houve os que marcaram álcool e éster com ao menos uma vez. Com os dados obtidos nessa questão, pode-se observar que realmente os alunos se confundem com funções com o mesmo heteroátomo, como foi afirmado por 75% deles (questão 7).

Neste estudo, foi realizado questionamento acerca da molécula de paracetamol com apenas duas funções orgânicas distintas. Contudo, outros estudos também relataram a dificuldade dos alunos em identificar funções orgânicas em moléculas mais complexas que o paracetamol. Os autores sugeriram que essa dificuldade se deve ao fato de que há uma grande quantidade de funções presentes em suas estruturas (BRITO; MAMEDE; ROQUE, 2019), além disso, a identificação de grupos funcionais em compostos que apresentam várias funções orgânicas é considerada pelos discentes um dos pontos mais complicados para visualização das funções orgânicas (SILVA et al., 2017).

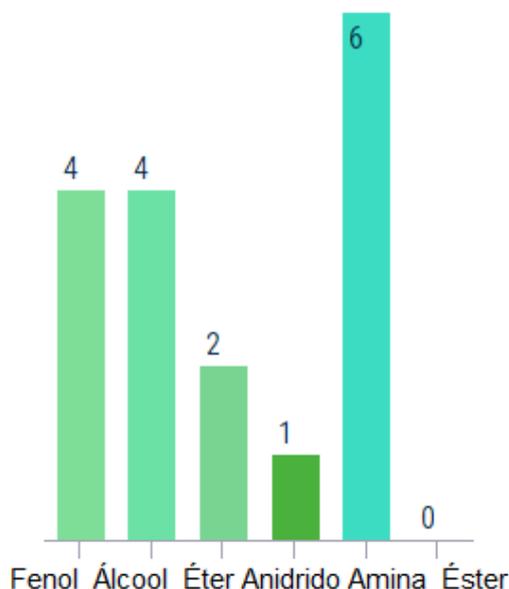
Na questão seguinte os alunos foram convidados a fazer o reconhecimento dos grupos funcionais presentes na estrutura da molécula de adrenalina: *Questão 12. Marque qual (is) grupo (s) funcionais está (ão) presente (s) na estrutura da adrenalina.*

Figura 17. Estrutura da adrenalina e os grupos funcionais.



Fonte: Autora (2022).

Figura 18. Respostas obtidas na questão 12, grupos funcionais presentes na molécula de adrenalina.



Fonte: Autora (2022).

Os alunos, majoritariamente, marcaram corretamente os grupos funcionais presente na estrutura da adrenalina, sendo estas fenol, álcool e amina, fazendo um comparativo das respostas obtidas na questão 11 com a questão 12, em relação aos grupos funcionais aminas e amidas, é perceptível que quando ocorre as duas opções na mesma questão, nem todos os alunos conseguem diferenciá-las.

Poucos alunos marcaram a questão de forma equivocada, apenas um aluno marcou a função anidrido e dois alunos marcaram a função éter. Os demais acertaram a questão. Pode-se observar ainda que seis alunos marcaram a função amina corretamente, enquanto apenas metade marcaram fenol e álcool, os demais erraram. Isso significa que nem todos os alunos marcaram as 3 opções de forma correta, ou seja, alguns alunos marcaram duas ou uma das opções.

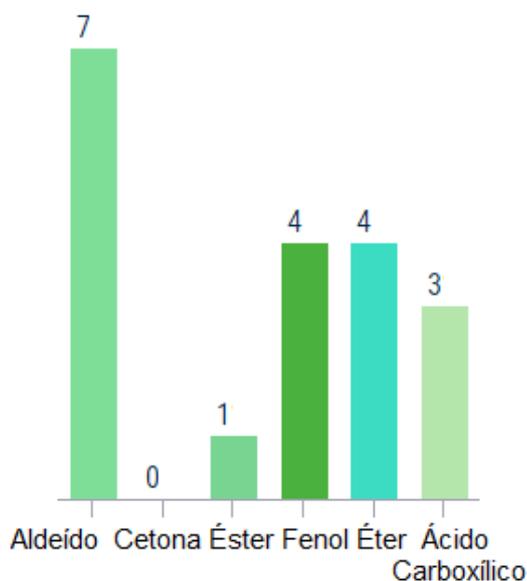
Na questão 13 ilustrou-se para os alunos a estrutura da vanilina, figura 18 e solicitou-se para que eles marcassem as opções de grupos funcionais presentes em tal estrutura: *Questão 13. Marque qual (is) grupo (s) funcionais está (ão) presente (s) na estrutura da vanilina.*

Figura 19. Estrutura da vanilina e os grupos funcionais.



Fonte: Autora (2022).

Figura 20. Respostas obtidas na questão 13, grupos funcionais presentes na molécula de vanilina.



Fonte: Autora (2022).

Observa-se que os alunos, em sua maioria, marcaram corretamente os grupos funcionais presentes na estrutura da vanilina, nesta questão é perceptível também que sete dos oito alunos conseguem fazer o reconhecimento do grupo funcional aldeído presente na molécula. Além disso, quatro alunos relacionaram as funções fenol e éter corretamente. Contudo, uma quantidade considerável de alunos (três) julgou ter um ácido carboxílico na molécula, a qual não apresenta essa função. Como normalmente o ensino desse conteúdo é ministrado de forma a levar a memorização

de conceitos e classificações, acarreta dificuldades por parte dos alunos de aprender de fato sobre o conteúdo (SILVA e PINHEIRO 2021). Alguns autores sugerem que abordagens mais contextualizadas no ensino de funções orgânicas (OLIVEIRA; PAGUNG; PEREIRA, 2017; SOUZA et al., 2020; SILVA e PINHEIRO 2021), além de estratégias didáticas como uso da experimentação (PAZINATO; BRAIBANTE; BRAIBANTE, 2012), uso de temáticas (SILVA et al., 2017; SOUZA et al., 2020), ou ainda a utilização de sequências didáticas (BRITO; MAMEDE; ROQUE, 2019) possam contribuir para uma melhoria na identificação dessas funções por partes dos alunos, bem como para um aprendizado mais significativo.

Na última questão presente no questionário destinou-se aos alunos um espaço em que eles poderiam expor suas dificuldades, ou fazer algum comentário que julgassem importante em relação às funções orgânicas. *Questão 14. Use esse espaço para descrever algumas de suas dificuldades em relação às funções orgânicas ou fazer algum comentário que julgue necessário:*

Abaixo algumas respostas obtidas:

Aluno A: Eu nem lembro muito bem como elas são, já faz quase 2 anos que não estou no ensino médio... na faculdade abrangemos mais química inorgânica até agora.

Aluno B: Não consigo entender química

Aluno C: É o caso da questão anterior (função mista).

Aluno D: Eu não aprendi a reconhecer as moléculas nessa forma, foi mais em forma plana. E eu não gravei também. Só sei diferenciar aldeído de cetona.

Observa-se nos comentários dos alunos, que em parte não estão lembrando das funções orgânicas estudadas no EM alguns ainda possuem dificuldades para identificá-las quando há mais que um grupo funcional na mesma estrutura, e para outros a dificuldade está na forma em que as estruturas moleculares são representadas, e por fim, um aluno expôs não ter entendimento em relação a química.

Essas dificuldades dos alunos em relação às funções orgânicas podem ser atribuídas a aulas resumidas, com conteúdo ministrado de forma tradicional, levando o aluno a memorização, ou seja, um aprendizado a curto prazo e que com o passar do tempo acaba sendo esquecido. Ao simplificar um conteúdo como o de funções orgânicas o professor acaba por induzir o aluno que esse é um conceito fácil e que não necessita de aprofundamento teórico. Outro problema que pode estar relacionado

a essas dificuldades, é a falta de metodologias diferenciadas de ensino que visem um aprendizado mais significativo e concreto por parte dos alunos.

Estudos sugerem que práticas pedagógicas mais atuais, que se concentrem em aprendizagem significativas e metodologias de ensino diversificadas podem contribuir para uma educação de qualidade. O uso de pedagogias multidisciplinares e interdisciplinares é um exemplo que auxilia no ensino-aprendizagem (CANTANHEDE et al., 2021), além de práticas já citadas como uso de temáticas, como medicamentos (PAZINATO; BRAIBANTE; BRAIBANTE, 2012) e chás, (SILVA et al., 2017), sequências didáticas (BRITO; MAMEDE; ROQUE, 2019), aulas contextualizadas (OLIVEIRA; PAGUNG; PEREIRA, 2017), entre outros.

4.2 Aplicação sequência didática

Neste capítulo será descrito e discutido o desenvolvimento de cada uma das três etapas da SD, os planos de aula utilizados para cada uma das etapas encontram-se disponibilizados no apêndice A.

4.2.1 Primeira parte SD

A aplicação da primeira parte da SD contou com a presença de três licenciandos, dos cinco alunos frequentantes da turma de Química Geral-II. Esta primeira etapa constituiu-se de uma aula introdutória, pois é válido salientar que, a aprendizagem é processual, ou seja, não acontece de maneira imediata (KLEIN, BRAIBANTE, 2017), com isso, foi abordado de maneira breve a história da química orgânica, seguido de uma revisão sobre as funções orgânicas e os grupos funcionais. Esta primeira etapa buscou fazer com que os alunos se sentissem mais próximos de alguns conceitos relacionados a QO, como as funções orgânicas e os grupos funcionais com o mundo que os cerca. Já que eles, em sua maioria, apenas memorizam os conceitos e não conseguem relacioná-los a fenômenos observáveis em seu cotidiano (LIMA, 2016). Posteriormente a aula, os discentes presentes foram convidados a participar de uma atividade, a qual objetivou coletar palavras que os discentes presentes usariam para definir a QO. As palavras foram coletadas em uma ferramenta chamada *Word Cloud* (Nuvem de palavras), disponível na plataforma

AhaSlides a partir da seguinte pergunta: *Se fosse possível definir a Química Orgânica em apenas três palavras, como você definiria?* As respostas obtidas resultaram na confecção da nuvem de palavras abaixo.

Figura 21. Nuvem de palavras.



Fonte: Autora (2022).

Pode-se notar com a construção da nuvem de palavras, que os três discentes presentes utilizaram a palavra *carbono* como definição para a QO, pode ser que fizeram esta relação por já terem tido contato com definições como: Química Orgânica aquela que estuda os compostos de carbono definida por Kekulé (1858) ou ainda ramo da Química que trata dos compostos de carbono (Ferreira et al. (2007, p.13). Seguido da palavra *vida*, que foi citada duas vezes, possivelmente os alunos consigam fazer relações de seu dia a dia com a QO, devido a mesma estar extremamente presente em nossas vidas.

4.2.2 Segunda parte SD

Na segunda parte da SD, apresentou-se aos discentes o conteúdo de grupos funcionais, abordando os seguintes grupos: amina, amida, éster, éter, álcool, fenol, cetonas, aldeídos e ácidos carboxílicos. Conteúdos complexos e de difícil visualização devem ser explorados em sala de aula em relação direta com o cotidiano do estudante, promovendo assim o interesse dos educandos, de modo a fazer com que eles percebam a significância do estudo químico no seu entorno (FERRI, 2016). Tendo em vista que as representações visuais têm sido empregadas para auxiliar os estudantes

a aprenderem conceitos químicos, o conteúdo foi abordado e discutido utilizando as estruturas de diferentes moléculas, contendo sempre que possível a presença de diferentes grupos funcionais, visando a possibilidade de abordar o conteúdo de forma diferente da qual é encontrada nos livros didáticos de química, visto que estes em sua maioria, privilegiam o estudo de nomenclatura e classificação, dos compostos pertencentes à QO, RAMOS (2013), pois na questão 8 do questionário inicial, a qual os dados obtidos encontram-se representados na figura 10, 37,5% dos alunos haviam desconsiderado a possibilidade de moléculas apresentarem em suas estruturas mais que um grupo funcional, isso provavelmente pelo fato de aprenderem separadamente cada um dos grupos funcionais. De acordo com Delizoicov *et al.* (2011), para que a aprendizagem seja eficiente é primordial que o conteúdo a ser estudado desperte interesse no aluno, o motivando a aprender e a ter vontade de conhecer o conteúdo a ser explorado. Assim sendo, para despertar o interesse dos alunos, e buscando a participação deles, eles foram recebendo alguns questionamentos, no decorrer da aula, como: *Para começar, quem da turma costuma tomar café ou chimarrão?*

Os alunos presentes responderam “via chat” do Google Meet, que *sim*, costumavam tomar as duas bebidas. Tanto o chimarrão quanto o café apresentam em sua composição a cafeína. A cafeína foi escolhida, pois a partir dela foi possível estudar três grupos funcionais nitrogenados diferentes, sendo eles: imina, amida e amina. A partir da representação da molécula de cafeína, demonstrando os grupos funcionais presentes, os alunos manifestaram ter conseguido perceber a diferença existente entre cada um deles. Seguindo, os alunos foram questionados quanto ao conhecimento ou não do ácido ascórbico, todos responderam que *não* conheciam, formado pela combinação química dos elementos químicos carbono, hidrogênio e oxigênio, o ácido ascórbico é popularmente conhecido como Vitamina C.

A vitamina C é um importante antioxidante, pois evita principalmente a formação de radicais livres no organismo. Além disso, atua na acumulação de ferro na medula óssea, baço e fígado, na produção de colágeno, na formação de ossos e dentes, dentre outras funções.

Diante do exposto os alunos demonstraram uma certa surpresa, por conhecer tal substância, mas com outro nome, com isso ficou perceptível a importância da contextualização no processo de ensino e aprendizagem, e a necessidade em adaptar as práticas tradicionais de ensino, dentro de uma perspectiva que promova uma maior

interatividade e compartilhamento de informações, proporcionando a estruturação dos conhecimentos e a desmistificação da Química (NASCIMENTO 2019).

A partir da molécula de ácido ascórbico estudou-se os grupos funcionais oxigenados enol, álcool, e ésteres, enquanto que na molécula de codeína, que é um analgésico muito utilizado para o tratamento de dor aguda e crônica e em quadros pós-operatórios, pode ser observado o grupo funcional éter, juntamente com outros dois grupos funcionais já estudados, essas duas moléculas foram trabalhadas uma seguida da outra para que fosse possível demonstrar de forma visual para os alunos a diferença entre os grupos funcionais éster e éter, que pode por vezes acabar sendo confundido pelos alunos. Inclusive, um aluno abriu o microfone e falou:

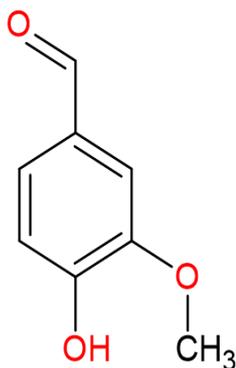
Aluno A. Eu sempre me confundo com esses dois, mas desse jeito eu consegui visualizar melhor.

Na sequência, foi apresentada aos alunos a molécula de oxibenzona, composto que pode ser encontrado em produtos de cosmética com proteção contra os raios solares, este composto possui em sua estrutura os grupos funcionais oxigenados, como, fenol, éter e cetona.

Prosseguindo, os alunos foram questionados quanto a já terem ou não ouvido falar em ácido acetilsalicílico? Todos responderam que sim, penso que esse conhecimento se deve ao fato de que o ácido acetilsalicílico é comumente conhecido como aspirina ou AAS, medicamento anti-inflamatório, bastante comercializado, utilizado para tratar inflamações, aliviar a dor e baixar a febre de adultos e de crianças. Na molécula de ácido acetilsalicílico encontram-se dois grupos funcionais, o éster, e o ácido carboxílico. Na sequência foi falado para os alunos o seguinte: Na aula de hoje, foi estudado as principais funções orgânicas nitrogenadas e oxigenadas, porém, ainda falta trabalhar uma função orgânica oxigenada, vocês estão lembrados qual é esta função?

No primeiro momento nenhum aluno lembrou-se do grupo funcional que faltava ser estudado, então foi mostrado a eles a molécula de vanilina, principal componente da essência e aroma da baunilha.

Figura 22. Molécula de Vanilina.



Fonte: Autora (ChemSketch), 2022.

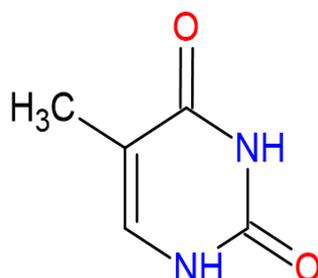
Após a demonstração da figura acima, imediatamente um aluno falou: **Aluno B. Falta o aldeído.**

Esse aluno demonstrou possuir um bom conhecimento para reconhecer tal grupo funcional. Além do grupo funcional aldeído, a molécula de vanilina também apresenta os grupos funcionais éter e fenol.

Para finalizar esta aula, os alunos foram convidados a identificar os grupos funcionais presentes em uma das bases nitrogenadas principais que compõem nosso DNA, as aminas e as amidas estão entre as mais importantes na QO, pois as aminas são encontradas em muitos organismos vivos e são responsáveis por diversas atividades vitais (SILVA, 2013). Com isso, a escolha desta base teve por objetivo demonstrar e reforçar para os alunos o quanto a QO está presente em nossas vidas. A molécula de DNA é composta por quatro bases nitrogenadas principais, a adenina, a guanina, a citosina e a timina. A atividade foi proposta da seguinte forma: Inicialmente foi disposto uma definição sobre a timina, seguido da fórmula estrutural da molécula, conforme a seguir:

A timina é uma das quatro bases nitrogenadas que compõem a molécula de DNA, observe a figura abaixo e identifique quais grupos funcionais estão presentes.

Figura 23. Fórmula estrutural da timina.



Fonte: Autora (ChemSketch), 2022.

Figura 24. Respostas dos alunos.

cetona e amina

Cetona e amina

Fonte: Autora 2022.

Após os alunos enviarem as respostas, foram questionados quanto ao porquê de terem respondido os grupos funcionais cetona e amina. Então, um dos alunos respondeu: **Aluno C:** *Eu respondi cetona por aquele “O” lá de cima estar entre carbonos, mas agora vendo a imagem novamente fiquei em dúvida quanto ser amina ou amida por causa do oxigênio ali de baixo, então acho que errei, mas pera aí, o que sai do “N” é um carbono, né? Antes de chegar na dupla ligação com o “O”? Então eu acertei.*

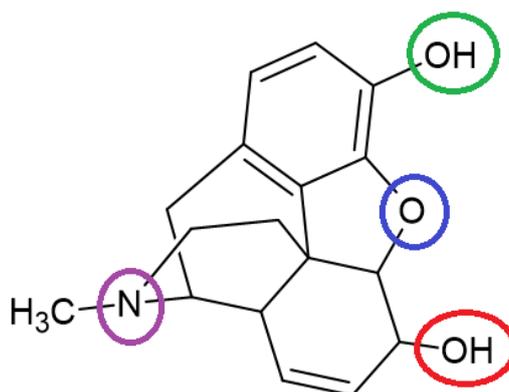
Pode-se perceber na fala desse aluno, que ele interpretou de forma errônea a estrutura da molécula de timina e acabou confundindo cetona com amida, mas não se deve julgar o aluno em função de seu erro, pois o erro segundo PASINOTTO (2008), consiste em uma fonte rica de informações para a compreensão de uma situação de aprendizagem.

4.2.3 Terceira parte SD: questionário final

A realização da terceira parte da SD contou a participação de três discentes, essa etapa constituiu-se na aplicação, resolução e discussão de exercícios contidos em um formulário, esse formulário de exercícios foi o questionário final, o qual objetivou verificar se a SD se mostrou eficaz no processo de ensino-aprendizagem das funções orgânicas e grupos funcionais, visto que esta estratégia de ensino busca ajudar os alunos a resolverem dificuldades sobre algum conteúdo ou um tema.

A primeira questão contida no formulário de exercícios (questionário final) foi a seguinte: Questão 1. Na molécula de morfina abaixo, há a presença de quatro grupos funcionais, já destacados com cores diferentes, escreva o nome do grupo funcional presente nas cores verde, azul, vermelho e roxo respectivamente.

Figura 25. Estrutura da Morfina.



Fonte: Autora (ChemSketch), 2022.

Figura 26. Respostas obtidas na questão 1.

verde-fenol, azul-éter, vermelho-fenol, roxo-amina

verde-fenol, azul-éter, vermelho-álcool, roxo-amina

Fenol, Éter, Álcool, Amina

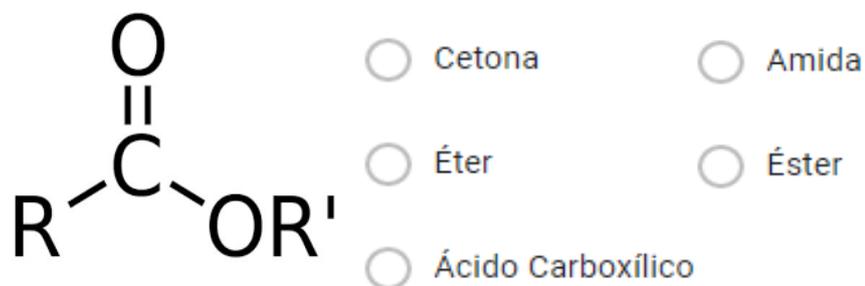
Fonte: Autora (2022)

Observa-se que dois alunos presentes responderam de forma totalmente correta os grupos funcionais presentes na molécula de morfina, apenas um acabou confundindo o grupo funcional destacado em vermelho o álcool com o grupo funcional fenol. Ao discutir essa primeira questão com os alunos, os dois que responderam corretamente alegaram não ter tido dificuldade alguma para identificar os grupos funcionais presentes na molécula de morfina, e o aluno que respondeu fenol, quando na verdade era um álcool, relatou não ter percebido a diferença na hora de responder à questão individualmente, mas que durante a discussão percebeu que a hidroxila (OH) em vermelho não era a mesma que destacada em verde.

Com base na fala desse aluno é possível que ele não tenha interpretado a estrutura molecular com muita atenção, ou ainda, pode ser que ele não tenha conseguido assimilar as diferenças entre os grupos funcionais em questão.

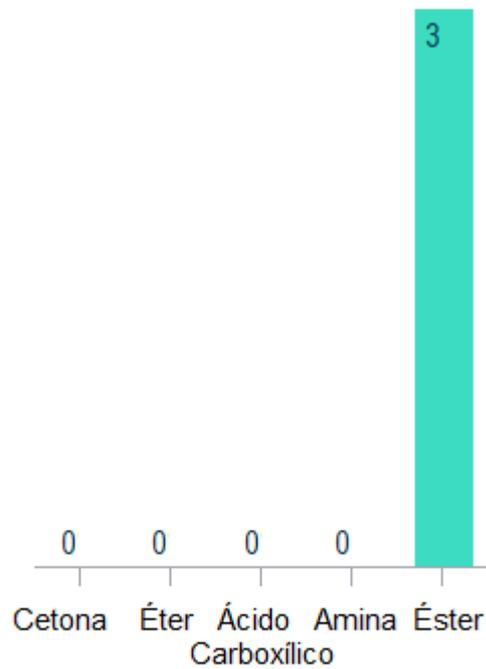
Na segunda questão foi solicitado aos alunos o seguinte: Questão 2. Assinale o grupo funcional, cuja representação geral está disposta abaixo:

Figura 27. Representação geral de um éster e opções de respostas.



Fonte: Autora (2022)

Figura 28. Respostas obtidas na questão 2.



Fonte: Autora (2022)

Na questão 2 todos os alunos acertaram qual grupo funcional estava contido na representação geral, demonstrando não ter dificuldade para identificar tal grupo. A questão três contida no formulário é a mesma que consta no plano de aula III (apêndice), porém, precisou ser adaptada para ser incluída no formulário. *Questão 3. Assinale apenas as afirmações verdadeiras.*

Figura 29. Afirmações sobre as funções orgânicas.

- São denominadas F. O. nitrogenadas os compostos orgânicos que possuem em sua estrutura apenas átomos de carbono (-C), ligados a átomos de nitrogênio (-N).
- Ésteres são compostos derivados dos ácidos carboxílicos, através da substituição do hidrogênio da carboxila (-COOH) por algum grupo orgânico, que pode ser um radical alquila (R) ou arila (Ar).
- As funções orgânicas agrupam compostos carbônicos com propriedades semelhantes.
- Aminas e amidas apresentam átomos de nitrogênio (-N), ligadas a um grupo carbonila (C=O).
- A principal característica estrutural do grupo funcional éter, é ter a presença de dois radicais orgânicos ligados a um átomo de oxigênio (-O).
- Alcoóis e fenóis são funções orgânicas hidroxiladas (OH).
- Aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e ésteres apresentam carbonila (C=O) em suas composições.
- Cetonas caracterizam-se pela presença do grupo carbonila (C=O), nas extremidades das cadeias carbônicas.

Fonte: Autora (2022)

Figura 30. Respostas questão 3.

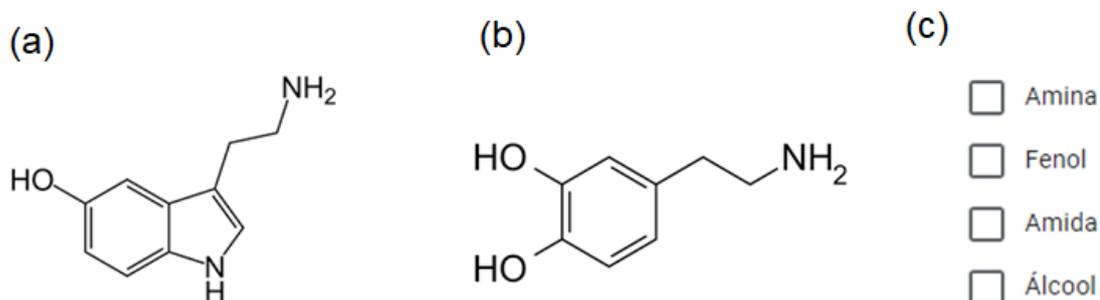
- 0 São denominadas F. O. nitrogenadas os compostos orgânicos que possuem em sua estrutura apenas átomos de carbono (-C), ligados a átomos de nitrogênio (-N).
- 3 Ésteres são compostos derivados dos ácidos carboxílicos, através da substituição do hidrogênio da carboxila (-COOH) por algum grupo orgânico, que pode ser um radical alquila (R) ou arila (Ar).
- 3 As funções orgânicas agrupam compostos carbônicos com propriedades semelhantes.
- 0 Aminas e amidas apresentam átomos de nitrogênio (-N), ligadas a um grupo carbonila (C=O).
- 3 A principal característica estrutural do grupo funcional éter, é ter a presença de dois radicais orgânicos ligados a um átomo de oxigênio (-O).
- 3 Alcoóis e fenóis são funções orgânicas hidroxiladas (OH).
- 3 Aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e ésteres apresentam carbonila (C=O) em suas composições.
- 1 Cetonas caracterizam-se pela presença do grupo carbonila (C=O), nas extremidades das cadeias carbônicas.

Fonte: Autora (2022).

De todas as respostas obtidas, apenas um aluno marcou de forma equivocada a última afirmação presente na questão, essa afirmação era sobre as cetonas, onde estava descrito que elas eram caracterizadas por uma carbonila nas extremidades das cadeias carbônicas, quando na verdade esta carbonila deve estar entre carbonos, pode ser que este aluno não tenha interpretado com atenção a afirmação, ou ainda pode ser que não tenha ficado claro para ele a posição em que a carbonila deve ser encontrada para ser classificada como cetona, não só ter uma carbonila ligada a qualquer carbono.

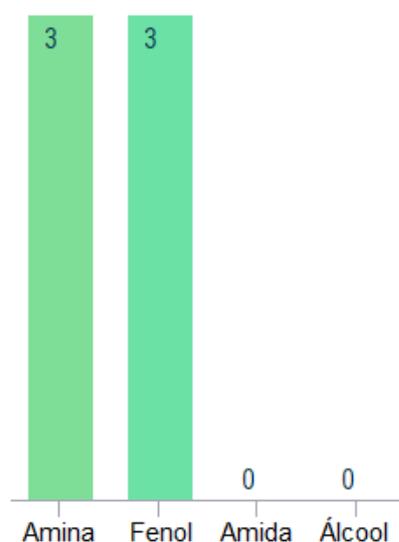
A questão 4, assim como a questão 3, sofreu alterações para poder ser inserida no formulário. Questão 4. As moléculas abaixo representadas são a serotonina e a dopamina, ambas são neurotransmissores que apresentam diversas funções em nosso corpo, e colaboram para que todo o organismo funcione de forma adequada. No cérebro atuam na transmissão de dados entre os neurônios. Quais grupos funcionais essas substâncias têm em comum:

Figura 31. Moléculas Serotonina (a), Dopamina (b) e opções de respostas (c).



Fonte: Autora (2022)

Figura 32. Respostas questão 4.



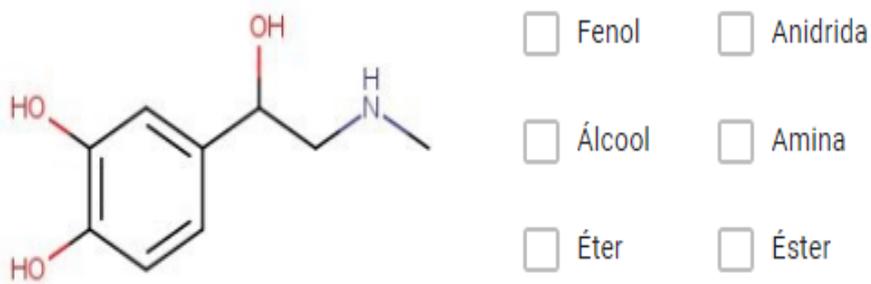
Fonte: Autora (2022)

Todos os alunos identificaram de forma correta os dois grupos funcionais presentes nas duas estruturas, durante a discussão todos manifestaram não ter tido dificuldades para identificar os grupos funcionais presentes.

A questão 5 do questionário final, corresponde à questão 12 do questionário inicial, pois na identificação dos grupos funcionais presentes na molécula de adrenalina, no primeiro questionário alguns alunos haviam marcado a presença do grupo funcional éter. No questionário final foi bem surpreendente pois, mesmo sendo apenas três alunos, depois de terem assistido as aulas sobre os grupos funcionais,

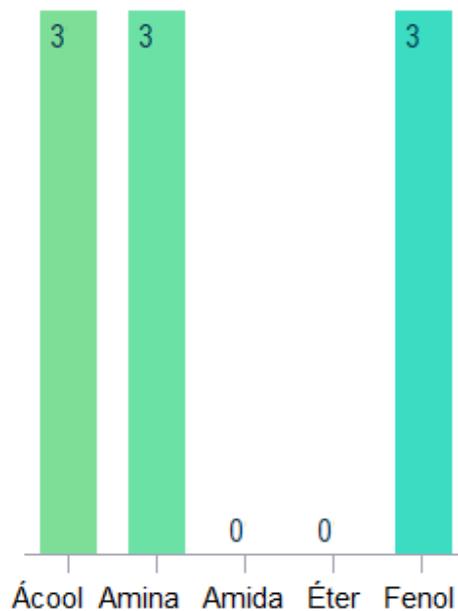
marcaram todas as opções de forma correta. Vejamos: *Questão 5. Observe abaixo a molécula de adrenalina e assinale qual (is) grupo (s) funcionais está (ão) presente (s) em sua estrutura:*

Figura 33. Estrutura da adrenalina e opções de respostas.



Fonte: Autora (2022)

Figura 34. Respostas obtidas na questão 5, grupos funcionais presentes na molécula de adrenalina.



Fonte: Autora (2022).

Na questão 6 disponibilizou-se para os alunos um espaço para que eles comentassem de forma breve sobre as aulas. Questão 6. Utilize esse espaço para descrever brevemente se as aulas de hoje contribuíram para seu aprendizado em relação a construção e/ou reconstrução de seu conhecimento em relação às funções orgânicas e os grupos funcionais.

Abaixo comentários de dois alunos:

Aluno A. Sim, ótimo para revisar esse conteúdo, ainda mais pelo fato de uma das cadeiras do meu próximo semestre ser justamente química orgânica 1.

Aluno B. Da forma que ela abordou o conteúdo, consegui perceber as diferenças entre os grupos funcionais. Ela explicou muito bem, gostei da aula.

Com base nas respostas obtidas nas questões do questionário final, e nos comentários dos alunos, pode-se perceber que as aulas foram proveitosas, visto que as respostas em sua maioria foram respondidas de forma correta. E que quando se tem o apoio de ferramentas didáticas diferenciadas, como as metodologias ativas, neste caso a SD, consegue-se atingir um maior dinamismo nas aulas, visto que é um método diferente do tradicional.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio do desenvolvimento do presente trabalho de conclusão de curso (TCC), seguindo cada um dos objetivos citados na parte inicial do trabalho, foi possível perceber que realmente os alunos que concluíram recentemente o EM, demonstram dificuldades para interpretar os grupos funcionais que apresentam o mesmo heteroátomo, à leitura das estruturas e reconhecimento de mais que um grupo funcional na mesma estrutura.

Porém, com a aplicação da SD, abordando o conteúdo a partir de estruturas moleculares com a presença de mais que um grupo funcional, os licenciandos não tiveram somente conceitos do conteúdo programático revisados, puderam ainda perceber a importância QO, e o quanto ela se faz presente em nossas vidas.

Ainda com a aplicação do questionário final foi possível perceber que a utilização da SD como metodologia diferenciada de ensino se mostrou efetiva no processo de construção/reconstrução dos conhecimentos dos alunos, podendo sim ser empregada como estratégia de ensino nas aulas de química.

REFERÊNCIAS

ALVES, N. B.; SANGIOGO, F. A.; PASTORIZA, B. DOS S. Dificuldades no ensino e na aprendizagem de química orgânica do ensino superior - estudo de caso em duas Universidades Federais. **Química Nova**, v. 44, p. 773–782, 11 ago. 2021.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 23 dez. 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica: orientações curriculares do ensino médio. Brasília, DF: MEC/Semtec, p. 228. 2004.
BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental.

Parâmetros curriculares nacionais de Língua Portuguesa. Ensino Fundamental. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

BRITO, A. K. O. DE; MAMEDE, R. V. S.; ROQUE, A. K. L. Plantas Medicinais no Ensino de Funções Orgânicas: Uma Proposta de Sequência Didática para a Educação de Jovens e Adultos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, p. 323–344, 2019.

BOTH, L. A Química Orgânica no Ensino Médio: na sala de aula e nos livros didáticos. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Mato Grosso. 2007.

CANTANHEDE, S. C. DA S. et al. Interdisciplinaridade: Características e Possibilidade para o Ensino de Física e Química. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, p. e21019, 29 jan. 2021.

CARDOSO, S. P.; CARNEIRO, J. W. DE M. Nitração aromática: substituição eletrofílica ou reação com transferência de elétrons? **Química Nova**, v. 24, p. 381–389, jun. 2001.

CARMO, Vera. O uso de questionários em trabalhos científicos. 2013. Disponível em: http://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Ensino_2013_2/O_uso_de_questionarios_em_trabalhos_cient%EDficos.pdf. Acesso em: 11 de fev. 2022.

CRUZ, Jonierson de A. **O lúdico como estratégia didática: investigando uma proposta para o ensino de física**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA – SNEF, 18. Vitória, Es. 2009. p. 1-8.

DA CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. *Química nova na escola*, Vol. 34, Nº 2, p. 92-98, Mai/2012.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos. 4ª. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DOLZ, Joaquim *et al.* Sequências Didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. A estrutura de base de uma sequência didática, 2004, p. 97.

FABRÍCIA BEZERRA VIEIRA. Levantamento dos Conteúdos de Química Ministrados pelos Professores do Ensino Médio de uma Escola da Rede Pública da Cidade de Areia - PB. p. 9, 2013.

FERREIRA, Maria *et al.* **Química Orgânica**. Porto Alegre: Artmed, 2007. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536310756/>. Acesso em: 07/09/2021.

FERREIRA, Maria; DEL PINO, José Cláudio. **Estratégias para o ensino de química orgânica no nível médio: uma proposta curricular**. Acta Scientiae, v. 11, n. 1, 2009. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/143589/000709513.pdf?sequence=1>. Acesso em: 29/08/2021.

FERRI, K. C. F. Uma sequência didática para o ensino de eletroquímica nos cursos técnicos em eletrotécnica e edificações no IFG Campus Jataí. Dissertação (mestrado). Programa de pós-graduação em educação para ciências e matemática. Jataí, p. 81. 2016.

FONSECA, C. V.; HESSE, F. B. Estudantes e cursos de licenciatura em Química do Brasil e do Rio Grande do Sul: reflexões derivadas do ENADE 2017. **#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, 5 jul. 2021.

GOMES, V. P.; ALBUQUERQUE, G. G.; PUGGIAN, C. Os Enfrentamentos em Busca pela Interdisciplinaridade Escolar. **Nucleus**, v. 10, n. 1, 30 abr. 2013.

KLEIN, S. G.; BRAIBANTE, M. E. F. Reações de oxi-redução e suas diferentes abordagens. Quím. nova esc., São Paulo, v. 39, p. 35-45, Fevereiro 2017. ISSN 1. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB Lei Nº 9.394/96). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm Acesso em 05/10/2021.

LEITE, S. B. Estudo sobre polímeros através da resolução de problemas. 2009.

LIMA, Jozária de Fátima Lemos *et al.* **A contextualização no ensino de cinética química**. Química Nova na Escola, v. 11, p. 26-29, 2000.

LIMA, L. M. D. N. Atividades investigativas arrimadas a aprendizagem cooperativa na aplicação do conhecimento relativo à eletroquímica. Dissertação (mestrado). Centro de ciências. Programa de pós-graduação em ensino de ciências e matemática. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, p. 51. 2016.

MACEDO, E.; LOPES, A. R. C. **A estabilidade do currículo disciplinar: o caso das ciências**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002. p. 73-94.

MACHADO, A. R., CRISTOVÃO, V. L. L. **A construção de modelos didáticos de gêneros: aportes e questionamentos para o ensino de gêneros**. Revista Linguagem em (Dis)curso. v.6, n. 3. set/dez., 2006.

MACHADO, A. et al. Sínteses química e enzimática de peptídeos: princípios básicos e aplicações. **Química Nova**, v. 27, n. 5, p. 781–789, out. 2004.

MARCONDES, M. E. R. et al. **Química Orgânica: Reflexões e Propostas para o seu ensino**, 2014. Disponível em:

http://www.cpscetec.com.br/cpscetec/arquivos/quimica_organica.pdf

NASCIMENTO, Mayzza Márcia Araújo do. Sequência didática no ensino de química: contextualizando a temática pilhas para turmas do ensino médio regular / Mayzza Márcia Araújo do Nascimento. 2019.

MANRIQUE, Waléria B. S. Desempenho do Curso de Química da Universidade Federal de Goiás. Dissertação (Mestrado em Química), Departamento de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 1997, 75p.

MAXIMIANO, F. A. Princípios para o currículo de um curso de Química. **Estudos Avançados**, v. 32, p. 225–245, dez. 2018.

MILARÉ, T.; ALVES FILHO, J. DE P. Ciências no Nono Ano do Ensino Fundamental: Da Disciplinaridade à Alfabetização Científica e Tecnológica. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 12, n. 2, p. 101–120, ago. 2010.

Ministério da Saúde. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br>. Acesso em: 13/08/2021.

MORTIMER, E. F. Regra do octeto e teoria da ligação química no ensino médio: dogma ou ciência? *Química Nova*. v. 17, n. 2, p. 243-252, 1994.

Nomenclatura - IUPAC . Disponível em: <https://iupac.org/what-we-do/nomenclature/> Acesso em: 13 de fev. 2022.

OLIVEIRA, M. L.; PAGUNG, E.; PEREIRA, J. R. P. A Química Medicinal como Ferramenta de Contextualização para o Ensino de Química no âmbito de um Clube de Ciências. p. 8, 2017.

PAIXÃO, G. A. Reflexões Sobre o Ensino de Química Orgânica Para a Educação Básica – Análise das Compreensões de (Futuros) Professores. 13 dez. 2019.

PAZINATO, Maurícius S *et al.* **Uma Abordagem Diferenciada para o Ensino de Funções Orgânicas através da Temática Medicamentos**. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Vol. 34, Nº 1 FEVEREIRO 2012 p. 21 – 25.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, H. T. S.; BRAIBANTE, M. E. F. Uma Abordagem Diferenciada para o Ensino de Funções Orgânicas através da Temática Medicamentos. **QUÍMICA NOVA NA ESCOLA**, v. 34, p. 5, 2012.

PASINOTTO, Renata. O ERRO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM. Erechim, 2008. Disponível em: Acesso em 10 de mar. de 2022 às 18:07.

https://www.uricer.edu.br/cursos/arq_trabalhos_usuario/840.pdf

PORTO, E. A. B., KRUGER. V. **Breve histórico do ensino de química no Brasil.** 33º EDEQ. 2013 p. 1-8. Disponível em:
<https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/edeq/article/view/2641>
Acesso em 05/10/2021.

Química Nova do César Zucco, presidente do Sociedade Brasileira de Química (SBQ): Zucco, C. QUÍMICA PARA UM MUNDO MELHOR Quim. Nova, Vol. 34, No. 5, 733, 2011. Disponível em:
http://static.sites.sbg.org.br/quimicanova.sbg.org.br/pdf/Vol34No5_733_00b-editorial34-5.pdf Acesso em 16 de mar. de 2022.

RAMOS, Elaine da Silva. O ensino da função orgânica amina por meio de um jogo didático em um enfoque CTS. 2013. 151f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Tecnologia) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa, 2013. Disponível em:
https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1243/1/PG_PPGECT_M_Ramos%2C%20Elaine%20da%20Silva_2013.pdf Acesso em 10 de mar. de 2022 às 18:07.

ROQUE, N. F.; SILVA, J. L. P. B. A linguagem química e o ensino da química orgânica. **Química Nova**, v. 31, n. 4, p. 921–923, 2008.

SANTOS, Deyvison R *et al* **Uma experiência lúdica no ensino de ciências sobre os insetos.** In: Revista Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), Anais... SL, vol. 50, nº 50/7, p. 1-3, Nov., 2009.

SANTOS, A. P. B.; MICHEL, R. C. **Vamos jogar uma SueQuímica.** Química Nova na Escola, v. 31, n. 3, 2009.

SILVA, Elison Alexandre da. **Avaliação da aprendizagem em química orgânica no ensino médio: um estudo descritivo.** 2015. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/15287>. Acesso em: 14/08/2021.

SILVA, J. E. da. Pistas orgânicas: Uma atividade lúdica para o ensino das funções orgânicas. 2013. Dissertação de Mestrado- Centro de Ciências Exatas e da Terra. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2013.

SILVA, V. L. A. G, BUENO, E. A. S. **A construção de alguns conceitos da química orgânica por meio do estudo em grupo.** OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE, VOL. 1, 2014 p. 1-19. Disponível em:
http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uel_qui_artigo_vera_lucia_alonso_garcia.pdf Acesso em 05/10/2021.

SILVA, E. T. DA; SÁ, R. A. A Resolução de Problemas: Uma Estratégia Didática para Abordagem Contextualizada de Conteúdos de Química Orgânica no Ensino Médio. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/35607>>. Acesso em: 25 fev. 2022.

SILVA, F. E. F. DA et al. **Temática Chás: Uma Contribuição para o Ensino de Nomenclatura dos Compostos Orgânicos**. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39_4/QNESC_39-4_revista.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2022.

SILVA, M. D. N. Compostos bioativos: Uma contribuição para o ensino de Funções Orgânicas no curso de Licenciatura em Química.

SOUZA, N. DA S. et al. **Revista Educação Pública - Estratégia didática em Química Orgânica: uma metodologia diferente no ensino de Química na EJA**. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/37/estrategia-didatica-em-quimica-organica-uma-metodologia-diferente-no-ensino-de-quimica-na-eja>. Acesso em: 13 de fev. 2022.

SOUZA, N. DA S. et al. **Estratégia didática em Química Orgânica: uma metodologia diferente no ensino de Química na EJA**. Disponível em: <<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/37/estrategia-didatica-em-quimica-organica-uma-metodologia-diferente-no-ensino-de-quimica-na-eja>>. Acesso em: 13 fev. 2022.

USBERCO, J; SALVADOR, E. Química orgânica. São Paulo: Saraiva, 2009.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Trad. Ernani F. da Rosa – Porto Alegre: ArtMed, 1998.

APÊNDICE A - Planos de Aula

Plano Aula I

Aplicação de Trabalho de Conclusão de Curso: [Daniela Kaminski de Oliveira](#)

Universidade Federal do Pampa-Unipampa

Química Licenciatura

Química Geral II

Data: 07/03/2022

Horário: Tarde

1- Conteúdo: Introdução à Química Orgânica

2- Objetivo(s):

- Apresentar uma breve introdução sobre A História da Química Orgânica;
- Definir/relembrar Funções Orgânicas e Grupos Funcionais.

3- Materiais e métodos:

Aula online expositiva e dialogada, com o auxílio do Notebook, Google Meet, Google Apresentações e Word Cloud.

4- Introdução:

Será realizada uma breve apresentação da discente responsável pela aplicação do TCC e posteriormente, serão discutidos os conteúdos programáticos.

5. Desenvolvimento:

Nesta aula será apresentado o seguinte conteúdo: Introdução à Química Orgânica.

Química Orgânica é a ciência que estuda os compostos de carbono, definição de Friedrich August Kekulé (1858), ela está muito presente em nossas vidas, faz parte de muitos produtos que utilizamos, bem como dos compostos de carbono que constituem o nosso organismo. Entre 1858 e 1861, August Kekulé, Archibald Scott Couper, Alexander M. Butlerov, trabalhando independentemente, implantaram a base de uma das teorias mais fundamentais na química: a teoria estrutural.

Compostos de Carbono e Ligações Químicas, saber o número de ligações que um átomo normalmente forma é uma ferramenta básica para aprender a química orgânica. Com base no postulado de Kekulé temos as seguintes informações sobre os átomos de carbono: são tetravalentes, ou seja, podem fazer quatro ligações covalentes; podem formar até três ligações com um mesmo átomo de carbono; podem se ligar a outros átomos, como hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, enxofre, cloro, entre outros; podem se unir formando longas cadeias.

Funções Orgânicas e Grupos Funcionais

Substâncias orgânicas podem ser agrupadas em conjuntos que são caracterizados por propriedades químicas semelhantes, esses conjuntos de substâncias são denominadas funções orgânicas, e apresentam átomos ligados de uma forma que ficam evidenciados grupos de átomos com propriedades características, estes grupos denominam-se grupos funcionais e são os responsáveis pelas propriedades físicas e químicas das substâncias orgânicas.

Tipos de Funções Orgânicas

As funções orgânicas são divididas em oxigenadas, e nitrogenadas, abaixo a definição para cada uma delas.

Funções Orgânicas Oxigenadas: compreendem os compostos orgânicos que apresentam grupos funcionais com a presença de carbono (-C), hidrogênio (-H), e oxigênio (-O), e com isso são classificadas em álcool, fenol, enol, éter, aldeído, cetona, ácido carboxílico e éster.

Funções Orgânicas Nitrogenadas: são compostos orgânicos que possuem em sua estrutura juntamente com carbono (-C) e o hidrogênio (-H), átomos de nitrogênio (-N), podendo em alguns casos apresentar átomos de oxigênio (-O). As principais são classificadas em: aminas, amidas, isonitrilos, nitrilas e nitrocompostos. Nos quadros I e II encontra-se um pequeno resumo sobre as principais funções orgânicas oxigenadas e nitrogenadas.

Quadro 1. Resumo das principais funções orgânicas oxigenadas.

Função	Grupo funcional	Exemplo	Fórmula geral
FUNÇÕES OXIGENADAS			
Álcool	— OH	CH ₃ — OH	R — OH
Fenol	— OH ligado a anel aromático		Ar — OH
Éter	— O —	CH ₃ — O — CH ₃	R — O — R'
Aldeído	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ - \text{C} - \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R} - \text{C} - \text{H} \end{array}$
Cetona	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ - \text{C} - \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2\text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R} - \text{C} - \text{R}' \end{array}$
Ácido carboxílico	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ - \text{C} - \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R} - \text{C} - \text{OH} \end{array}$
Éster	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ - \text{C} - \text{O} - \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{O} - \text{CH}_2\text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R} - \text{C} - \text{O} - \text{R}' \end{array}$

Fonte: Livro Química Cidadã, Vol.3, Wildson Santos e Gerson Mól, p. 17 e 18

Quadro 2. Resumo das principais funções orgânicas nitrogenadas.

Função	Grupo funcional	Exemplo	Fórmula geral
FUNÇÕES NITROGENADAS			
Amina	— NH ₂	CH ₃ — NH ₂	R — NH ₂
	$\begin{array}{c} - \text{NH} \\ \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{NH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{R} - \text{NH} \\ \\ \text{R}' \end{array}$
	$\begin{array}{c} - \text{N} - \\ \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{N} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{R} - \text{N} - \text{R}'' \\ \\ \text{R}' \end{array}$
Amida	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ - \text{C} \\ \backslash \\ \text{NH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{CH}_3 - \text{C} \\ \backslash \\ \text{NH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{R} - \text{C} \\ \backslash \\ \text{NH}_2 \end{array}$
Nitrila (ou cianeto)	— C ≡ N	CH ₃ — CN	R — CN
Isonitrila (ou isocianeto, ou carbilamina)	— N ≡ C	CH ₃ — NC	R — NC
Nitrocomposto	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ - \text{N} \\ \backslash \\ \text{O} \end{array}$	CH ₃ — NO ₂	R — NO ₂

Fonte: Livro Química Cidadã, Vol.3, Wildson Santos e Gerson Mól, p. 18

6- Fechamento:

A aula será finalizada com uma revisão do conteúdo trabalhado, enfatizando a importância das funções orgânicas oxigenadas e funções orgânicas nitrogenadas para a vida .

7- Avaliação:

Os alunos serão avaliados através da atividade que será disponibilizada no seguinte link de acesso: ahaslides.com/GEOLH . A atividade consiste em os alunos responderem à seguinte pergunta: Se fosse possível definir a Química Orgânica em apenas três palavras, como você definiria?

8- Referências Bibliográficas:

Ahaslides. Disponível em: <http://ahaslides.com/GEOLH> Acesso em 04 de mar. de 2022.

Funções Nitrogenadas. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/quimica/funcoes-nitrogenadas> Acesso em 13 de fev. de 2022.

Funções Oxigenadas. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/quimica/funcoes-oxigenadas> Acesso em 14 de fev. de 2022.

SANTOS, G.; COSTA, M. Química a visão do presente. Belo Horizonte, MG: Ed. Lê, 1995, p. 55.

Santos, W.; Mól, G. Química Cidadã. Vol. 3, São Paulo – 2016, Editora AJS Ltda, p. 17 e 18. Disponível em: http://www.quimicaajs.com.br/pdp/pdf/livros/quimica_cidada_3.pdf 14 de fev. de 2022

SOLOMONS, G.; FRYHLE, C. Química Orgânica I. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

Plano Aula II

Aplicação de Trabalho de Conclusão de Curso: [Daniela Kaminski de Oliveira](#)

Universidade Federal do Pampa-Unipampa

Estagiário: Daniela Kaminski de Oliveira

Turma: Química Geral II

Data: 07/03/2022

Horário: Tarde

1- Conteúdo: Grupos Funcionais

2- Objetivo(s):

- Revisar o conteúdo de grupos funcionais.
- Discutir alguns grupos funcionais selecionados entre as funções oxigenadas e nitrogenadas (amina, amida, éster, éter, álcool, fenol, cetonas, aldeídos e ácidos carboxílicos).

3- Materiais e métodos:

Aula online expositiva e dialogada, com o auxílio do Notebook, Google Meet e Google Apresentações e Google Formulários.

4- Introdução:

A aula iniciará com uma breve revisão do conteúdo trabalhado na aula anterior, funções orgânicas e grupos funcionais.

5. Desenvolvimento:

Na aula de revisão que segue este plano, serão apresentados conceitos e definições sobre alguns grupos funcionais, lembrando que estes são grupos de átomos que se encontram ligados de uma forma a fornecer às substâncias orgânicas propriedades físicas e químicas características.

É possível encontrar diferentes grupos funcionais em uma mesma molécula, vocês sabiam? Então, com base nesta informação, na aula de hoje serão trabalhados

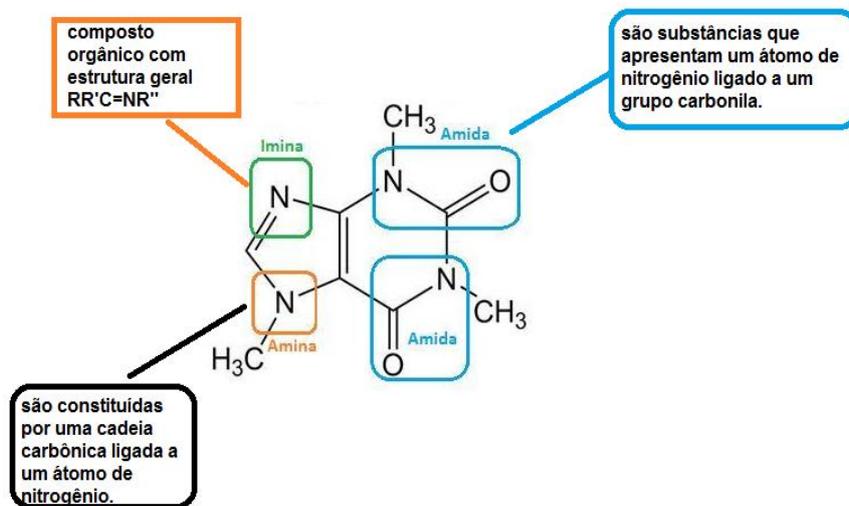
diferentes grupos funcionais, e se possível, presentes em uma mesma estrutura molecular.

Serão realizados alguns questionamentos a turma:

1. Para começar, quem da turma costuma tomar café ou chimarrão?

Nestas duas bebidas, popularmente conhecidas, há a presença de um composto orgânico chamado Cafeína, e nela estão presentes os grupos funcionais amina, amida e imina, os quais possuem o elemento químico nitrogênio (-N), vejamos:

Figura 1. Molécula de cafeína.

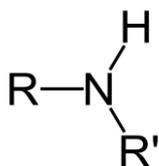


Fonte: Adaptado de [clubedaquimica](#).

2. Conseguiram notar a diferença?

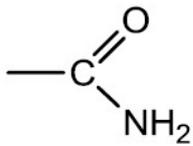
Observem, separadamente a representação geral para cada um desses grupos funcionais:

Figura 2. Representação geral de uma amina.



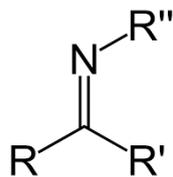
Fonte: [mundodabioquimica](#)

Figura 3. Representação geral de uma amida.



Fonte: [infoescola](http://infoescola.com)

Figura 4. Representação geral de uma imina.



Fonte: [Wikipédia](https://pt.wikipedia.org)

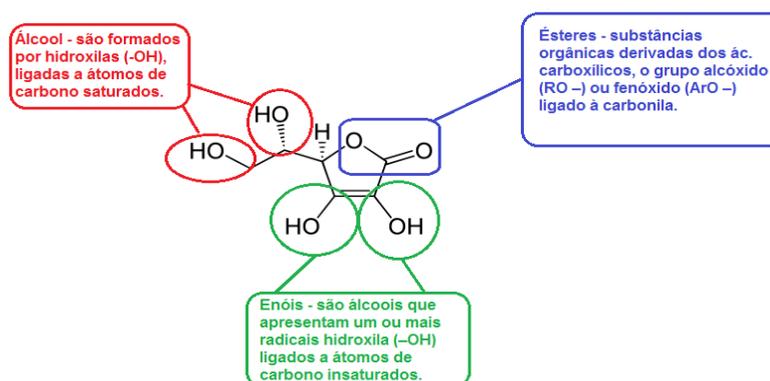
3. Seguindo, já ouviram falar em ácido ascórbico?

Então, o ácido ascórbico é popularmente conhecido como Vitamina C, é formado pela combinação química de três elementos: carbono, hidrogênio e oxigênio. A vitamina C tem diversas funcionalidades em nosso organismo, sendo inclusive, fundamental para o bom funcionamento do corpo, é a vitamina C que contribui para o crescimento dos tecidos, regulação do sistema nervoso central, defesa do organismo contra infecções, manutenção da integridade dos vasos sanguíneos, processo de cicatrização de feridas, entre várias outras funções.

4. Agora que já foi falado um pouco sobre esta vitamina tão importante para o bom funcionamento de nosso organismo, estão lembrados dela?

O ácido ascórbico pode ser ingerido a partir do consumo de frutas cítricas, como por exemplo na laranja, abacaxi, morango, limão, dentre tantas outras frutas a vitamina C pode ser encontrada também em vegetais como brócolis, couve, agrião repolho roxo e outros.

Figura 5. Molécula de Ácido Ascórbico.

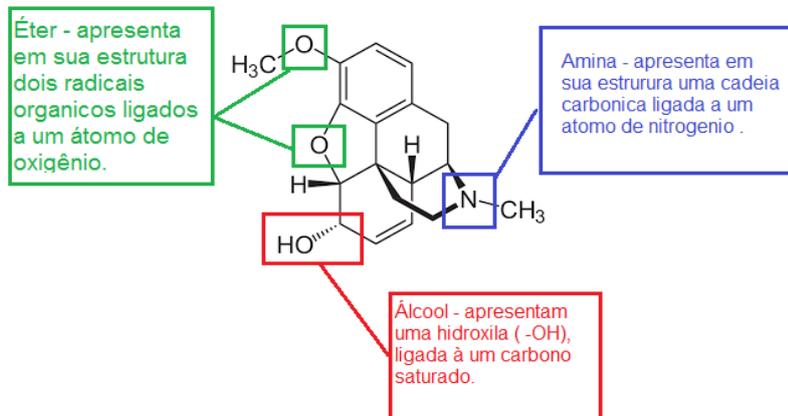


Fonte: Adaptado de [wikipédia](#)

Na molécula de ácido ascórbico acima, é possível observar o grupo funcional álcool, que apresenta como característica principal ter uma hidroxila (-OH), ligada a um carbono saturado, ou seja, um carbono com quatro ligações simples. Enquanto os enóis, apresentam um ou mais radicais hidroxila (-OH) ligados a átomos de carbono insaturados. Além dos grupos funcionais álcool e enol, observamos o grupo funcional Éster, que são compostos derivados dos ácidos carboxílicos, através da substituição do hidrogênio da carboxila (-COOH) por algum grupo orgânico, que pode ser um radical alquila (R) ou arila (Ar), que por vezes pode ser confundido com o grupo Éter, visto que esse grupo também apresenta o elemento oxigênio, juntamente com os átomos de carbono e hidrogênio, porém, essa função orgânica possui como principal característica estrutural a presença de dois radicais orgânicos ligados a um átomo de oxigênio.

Na molécula da codeína, que é um analgésico muito utilizado para o tratamento de dor aguda e crônica e em quadros pós-operatórios, podemos observar o grupo funcional éter, juntamente com outros dois grupos funcionais já estudados.

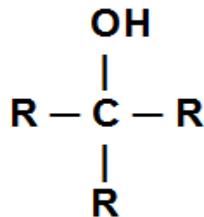
Figura 6. Molécula de codeína.



Fonte: Adaptado de [wikipédia](#)

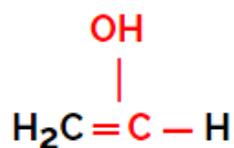
Agora observem separadamente a representação geral dos grupos funcionais álcool, enol, éster, éter:

Figura 7. Representação geral de um álcool.



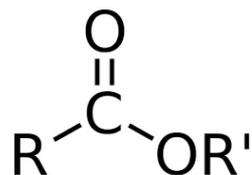
Fonte: [brasilecola](#)

Figura 5. Representação do composto etenol.



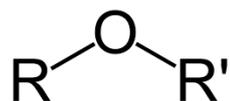
Fonte: [brasilecola](#)

Figura 6. Representação geral de um éster.



Fonte: [educamaisbrasil](#)

Figura 7. Representação geral de um éter.

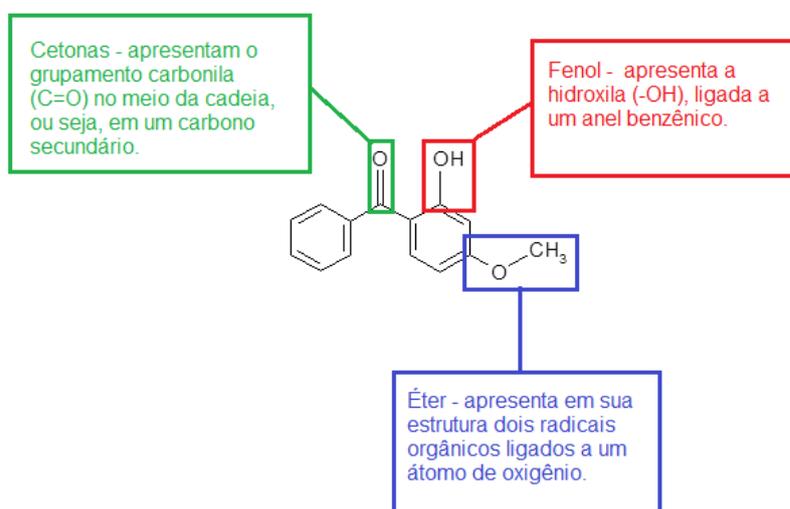


Fonte: [wikipédia](#)

Além dos grupos funcionais oxigenados álcool e enol, que apresentam hidroxila (-OH), também podemos destacar os fenóis, a diferença é que eles (os fenóis), apresentam a hidroxila ligada a um anel benzênico.

Observem este grupo funcional na molécula abaixo, composto que pode ser encontrado em produtos de cosmética com proteção contra os raios solares.

Figura 8. Molécula de oxibenzona.

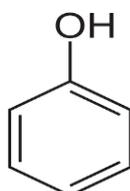


Fonte: Adaptado de [brainly](#)

Na molécula acima também observa-se a função éter, já estudada anteriormente, caracterizada pela presença de dois radicais orgânicos ligados a um átomo de oxigênio e a função orgânica oxigenada cetona que é todo composto orgânico que possui o grupo carbonila (C=O) em um carbono secundário da cadeia, ou seja, esse grupo sempre vem entre dois carbonos.

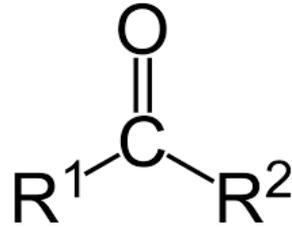
Agora iremos observar os grupos funcionais fenol e cetona separadamente.

Figura 9. representação de um fenol.



Fonte: [educamaisbrasil](#)

Figura 10. Representação de uma cetona.

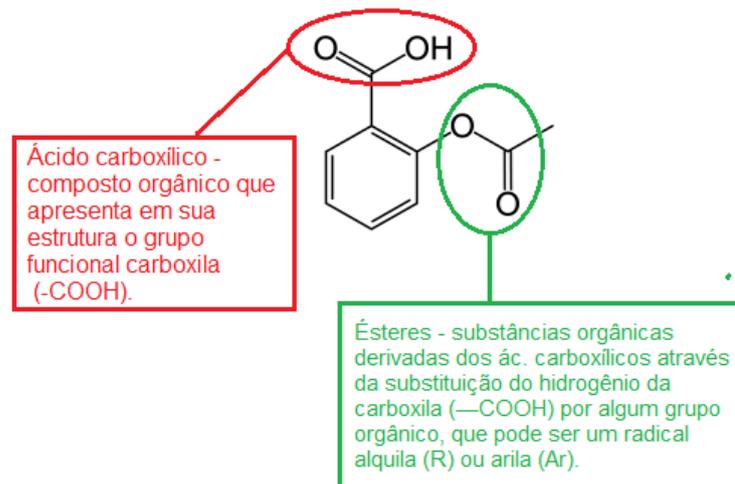


Fonte: [mundodaeducacao](http://mundodaeducacao.com)

5. Prosseguindo, já ouviram falar em ácido acetilsalicílico?

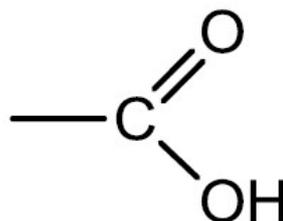
O ácido acetilsalicílico é comumente conhecido como aspirina ou AAS, é um remédio anti-inflamatório, utilizado para tratar inflamações, aliviar a dor e baixar a febre de adultos e de crianças. Na molécula de ácido acetilsalicílico, encontra-se dois grupos funcionais, sendo um já estudado, o grupo funcional éster, e o outro, é o grupo funcional ácido carboxílico, caracterizado pela presença de uma carboxila, ou seja, um carbono que realiza uma ligação dupla com oxigênio e uma ligação simples com um grupo OH.

Figura 11. Molécula de ácido acetilsalicílico (AAS).



Fonte: Adaptado de [wikipedia](http://wikipedia.org)

Figura 12. Representação geral de um ácido carboxílico

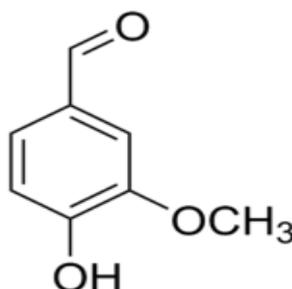


Fonte: [infoescola](http://infoescola.com)

6. Na aula de hoje, foi estudado as principais funções orgânicas nitrogenadas e oxigenadas, porém, ainda falta trabalhar uma função orgânica oxigenada, vocês estão lembrados qual é esta função?

Essa função será estudada a partir da molécula de vanilina, principal componente da essência e aroma da baunilha.

Figura 13. Molécula de vanilina

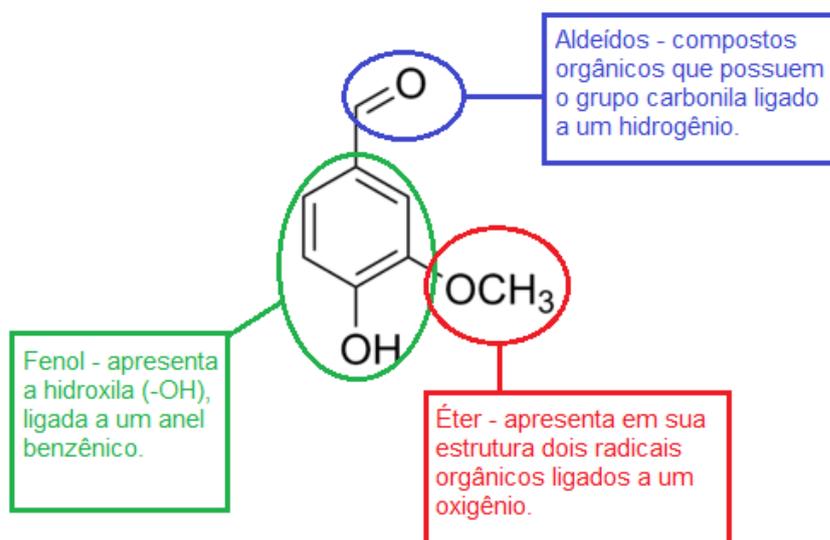


Fonte: [mundodaeducacao](http://mundodaeducacao.com.br)

7. Observando a molécula de vanilina, conseguem identificar as funções orgânicas estudadas na aula de hoje? Quais são? E a que ainda não foi estudado, sabem dizer qual é? As funções já estudadas foram os fenóis e os ésteres, e a não estudada foi a função orgânica aldeído.

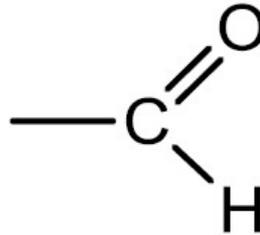
Os aldeídos são funções orgânicas as quais se caracterizam pela presença do grupamento carbonila em sua estrutura, porém, a carbonila deve estar localizada na extremidade da cadeia carbônica.

Figura 14. Molécula de vanilina (adaptada).



Fonte: Adaptado de [mundodaeducacao](http://mundodaeducacao.com.br)

Figura 15. Representação geral de um aldeído.

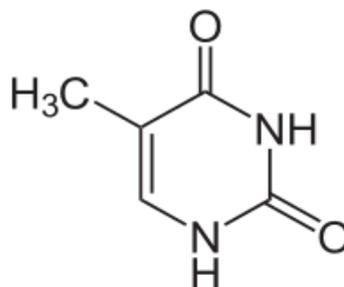


Fonte: infoescola

6- Fechamento:

Na aula de hoje trabalhamos um pouco sobre as funções orgânicas, podendo perceber o quanto é importante aprender sobre este conteúdo, pois o mesmo está profundamente ligado a nossa vida, ao nosso dia-a-dia, visto que, algumas funções orgânicas podem ser facilmente encontradas quando iniciamos nosso dia, por exemplo ao ingerir uma xícara de café. Porém a presença dessas substâncias tão importantes que não param por aí, pois estão presentes também em nosso organismo, fazendo com que seja possível que tenhamos vida, visto que, algumas funções orgânicas podem ser facilmente encontradas em nosso DNA, molécula a qual está presente no núcleo dos seres vivos sendo a responsável por carregar toda a informação genética de um organismo. A molécula de DNA é composta por quatro bases nitrogenadas principais, a adenina, a guanina, a citosina e a timina. Mas para finalizar a aula de hoje vamos identificar apenas os quais grupos funcionais presentes na base nitrogenada timina. **Os alunos deverão deixar suas respostas através do link: <https://forms.gle/HAYQ7du5H4v5mM1UA>**

Figura 15. Timina



Fonte: educamaisbrasil

7- Avaliação:

Os alunos serão avaliados através da atividade descrita no fechamento da aula, assim que todos os discentes responderem a questão, a ministrante da aula fará a discussão das respostas obtidas, procurando preencher lacunas que podem não ter sido preenchidas no decorrer da aula.

8- Referências Bibliográfica:

Ácido acetilsalicílico. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_acetilsalic%C3%ADlico Acesso em 04 de mar. de 2022.

Ácido carboxílico. Disponível em: https://www.google.com/search?q=acido+carboxilico&ei=C3siYr7qJ-nO5OUPnpWxyAc&ved=0ahUKEwj-m5qQgq32AhVpJ7kGHZ5KDHkQ4dUDCA8&uact=5&oq=acido+carboxilico&gs_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAMyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEOgQIABBDOhEILhCABBcxAxCDARDHARDRAzoICAAQgAQQsQM6CwgAEIAEELEDEIMBOgUIABCxAzoICAAQsQMqgwFKBAhBGABKBAhGGABQAFjalMDXJWgBcAF4AIABrAOIAZgikgEKMC41LjExLjEuMZgBAKABAcABAQ&scient=gws-wiz Acesso em 04 de mar. de 2022.

BOSQUILHA, G. Minimanual compacto de Química: teoria e prática. 2. ed. rev. São Paulo: Rideel, p. 322 - 333.

Cafeína. Disponível em: https://www.google.com/search?q=cafeina&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiv09uaqYX2AhXMq5UCHSOtDIMQ_AUoAnoECAMQBA&biw=1366&bih=657&dpr=1 Acesso em 22 de fev. de 2022.

Cetona. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/cetona.htm#:~:text=Cetona%20%C3%A9%20todo%20composto%20org%C3%A2nico,N%C3%A3o%20pare%20agora...> Acesso em 25 de fev. de 2022.

Codeína. Disponível em: <https://guiadafarmacia.com.br/codeina/> Acesso em 25 de fev. de 2022.

DNA. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/biologia/dna.htm> Acesso em 04 de mar. de 2022.

Enol e sua nomenclatura. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/enois-sua-nomenclatura.htm> Acesso em 01 de mar. de 2022.

Fenol. <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/quimica/fenol> Acesso em 01 de mar. de 2022.

Química: Guia do estudante de química vestibular mais ENEM. 2. ed. 2015, Ed. Abril, p. 121-122

[2ygD&ust=1646233596881000&source=images&cd=vfe&ved=2ahUKEwizkKyXmKX2AhXpN7kGHdZIBJsQr4kDegQIARBN](https://www.google.com/search?q=estrutura++geral+ester&tbm=isch&ved=2ahUKEwL7Pq3soX2AhX1ILkGHTFTAzQQ9QF6BAgKEAE&biw=1366&bih=657&dpr=1#imgrc=d9JBswZ7wwvyEM) Acesso em 01 de mar. de 2022.

Representação geral de um ácido carboxílico. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.infoescola.com%2Fquimica%2Facidos-carboxilicos%2F&psig=AOvVaw3obthqDNOYCP1TsnKLSfce&ust=1646510646409000&source=images&cd=vfe&ved=2ahUKEwj0re2ioK32AhWrrZUCHYAJAq4Qr4kDegUIARC9AQ> Acesso em 04 de mar. de 2022.

Representação geral de um álcool. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fbrasilescola.uol.com.br%2Fo-que-e%2Fquimica%2Fo-que-e-um-alcool.htm&psig=AOvVaw29Rk46FFxtCjb4DJVI>

Representação geral de um aldeído. Disponível em: <https://www.infoescola.com/quimica/aldeidos> Acesso em 04 de mar. de 2022.

Representação geral de uma amida. Disponível em: https://www.google.com/search?q=amida&tbm=isch&ved=2ahUKEwjCvMLrtYX2AhWJqJUCHTTtCiMQ2-cCegQIABAA&oq=amida&gs_lcp=CgNpbWcQAziICAAQgAQQsQMyCAgAEIAEELEDmQUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQ6BAgAEEM6CAgAELEDEIMBOgQIABADOGsIABCABBCxAxCDAToHCAAQsQMqQ1DmB1iSDmDFG2gAcAB4AIABiAOIAbIMkgEHMC4xLjMuMpgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&scclient=img&ei=no4NYsL1GlnR1sQPtNgrmAI&bih=657&biw=1366 Acesso em 25 de fev. de 2022

Representação geral de uma amina. Disponível em: https://www.google.com/search?q=amina&tbm=isch&ved=2ahUKEwjy2PDCtoX2AhUjDNQKHQs-BPkQ2-cCegQIABAA&oq=amina&gs_lcp=CgNpbWcQAziHCAAQsQMqQzIFCAAQgAQyCAgAEIAEELEDmQUIABCABDIECAAQzIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgQIABBDMgUIABCABDIFCAAQgARQng1Yng1g6yFoAHAAeACAAfABiAHJA5IBazItMpgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&scclient=img&ei=VY8NYrLaJaOY0AaL_JDIDw&bih=657&biw=1366#imgrc=iAEq-ENEVAe0uM Acesso em 25 de fev. de 2022

Representação geral de uma imina. Disponível em: https://www.google.com/search?q=defini%C3%A7%C3%A3o+de+imina&tbm=isch&source=iu&ictx=1&vet=1&fir=d9JBswZ7wwvyEM%252CITnoiz1XKsffIM%252C_&usq=Al4-kRkD7e9tz-nNZzLpfR_3G7SYezBw&sa=X&ved=2ahUKEwiL7Pq3soX2AhX1ILkGHTFTAzQQ9QF6BAgKEAE&biw=1366&bih=657&dpr=1#imgrc=d9JBswZ7wwvyEM

Representação geral de um éster. Disponível em: https://www.google.com/search?q=estrutura++geral+ester&tbm=isch&ved=2ahUKEwj8psOu2pv2AhVYUJUCHdETDtsQ2-cCegQIABAA&oq=estrutura++geral+ester&gs_lcp=CgNpbWcQA1DrC1jrC2D0D2gAcAB4AIABrAGIAdYCKgEDMC4ymAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&scclient=img&ei=tD0ZYvz8M9jw1sQP0ae42A0&bih=657&biw=1366 Acesso em 25 de fev. de 2022

Representação geral de um éter. Disponível em: https://www.google.com/search?q=estrutura++geral+eter&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwj2ucj02Zv2AhWCILkGHXHwB5EQ_AUoAXoECAIQAw&biw=1366&bih=657&dpr=1 Acesso em 25 de fev. de 2022

Vanilina. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/vanilina-principal-componente-essencia-baunilha.htm> Acesso em 04. de mar. de 2022

Vitamina C. Disponível em: <https://www.uol.com.br/vivabem/album/2019/07/13/alem-das-frutas-veja-outros-vegetais-ricos-em-vitamina-c.htm?foto=1> Acesso em 22 de fev. de 2022

Plano Aula III

Aplicação de Trabalho de Conclusão de Curso: [Daniela Kaminski de Oliveira](#)

Universidade Federal do Pampa-Unipampa

Licenciatura em Química

Turma: Química Geral II

Data: 08/023/2022

Horário: Tarde

1- Conteúdo: Grupos Funcionais

2- Objetivo(s):

- Promover a fixação do conteúdo de grupos funcionais através de exercícios.
- Sanar possíveis dúvidas referentes ao conteúdo de grupos funcionais, trabalhado nas aulas anteriores.

3- Materiais e métodos:

Aula online expositiva e dialogada, com o auxílio do Notebook, Google Meet, Google Apresentações e Google Formulários.

4- Introdução:

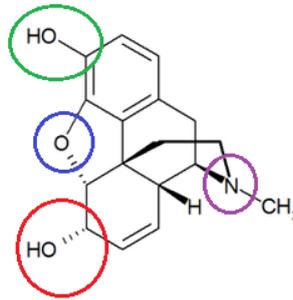
A aula iniciará com a ministrante disponibilizando exercícios de fixação através de um link de acesso no Google Formulário.

5. Desenvolvimento:

Os exercícios serão disponibilizados para os alunos através do link: <https://forms.gle/DqCeXC9F78SyLNcr7>. Posteriormente a realização dos exercícios a ministrante da atividade fará a discussão das questões com os alunos.

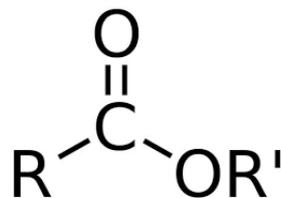
Exercícios

1. Na molécula de morfina abaixo, há a presença de quatro grupos funcionais já destacados com cores diferentes, escreva o nome do grupo funcional presente em cada uma das cores:



- Verde:
- Azul:
- Vermelho:
- Roxo:

2. Assinale o grupo funcional, cujo a representação geral está disposta abaixo:



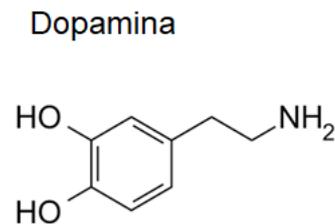
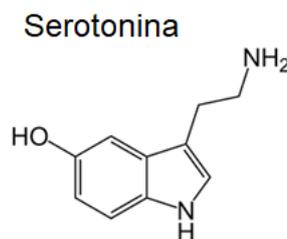
- Cetona
- Éter
- Ácido Carboxílico
- Amida
- Éster

3. Assinale V para verdadeiro e F para falso.

- São denominadas F. O. nitrogenadas os compostos orgânicos que possuem em sua estrutura apenas átomos de carbono (-C), ligados a átomos de nitrogênio (-N).

- b. () Ésteres são compostos derivados dos ácidos carboxílicos, através da substituição do hidrogênio da carboxila (—COOH) por algum grupo orgânico, que pode ser um radical alquila (R) ou arila (Ar).
- c. () As funções orgânicas agrupam compostos carbônicos com propriedades semelhantes.
- d. () Aminas e amidas apresentam átomos de nitrogênio (-N), ligadas a um grupo carbonila (C=O).
- e. () A principal característica estrutural do grupo funcional éter, é ter a presença de dois radicais orgânicos ligados a um átomo de oxigênio (-O).
- f. () Alcoóis e fenóis são funções orgânicas hidroxiladas (OH).
- g. () Aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e ésteres apresentam carbonila (C=O) em suas composições.
- h. () Cetonas caracterizam-se pela presença do grupo carbonila (C=O), nas extremidades das cadeias carbônicas.

4. As moléculas abaixo representadas são a serotonina e a dopamina, ambas são neurotransmissores que apresentam diversas funções em nosso corpo, e colaboram para que todo o organismo funcione de forma adequada. No cérebro atuam na transmissão de dados entre os neurônios. Quais grupos funcionais essas substâncias têm em comum:



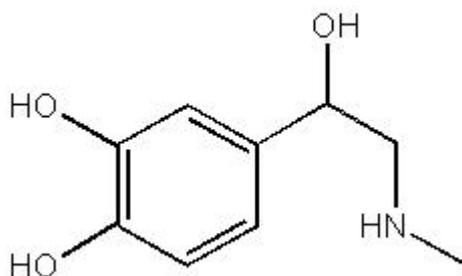
- I. Amina
- II. Fenol
- III. Amida
- IV. Álcool

Estão corretas:

- a. I e IV

- b. II e III
- c. I e II
- d. III e IV
- e. II e IV

5. Observe abaixo a molécula de adrenalina.



Assinale qual (is) grupo (s) funcionais está (ão) presente (s) em sua estrutura:

- a. Álcool
- b. Amina
- c. Amida
- d. Éter
- e. Fenol

6- Fechamento:

Para finalizar a aula a ministrante da atividade fará a correção dos exercícios com os discentes e discutirá os erros mais comuns que ocorrem para a identificação de grupos funcionais.

7- Avaliação:

Os alunos serão avaliados através da realização dos exercícios.

8- Referências Bibliográfica:

Adrenalina. Disponível em:

<https://www.google.com/search?q=ADRENALINA&source=lmns&bih=657&biw=1366&hl=pt->

BR&sa=X&ved=2ahUKEwjWlpSS3aD2AhVqmZUCHTmNAwAQ_AUoAHoECAEQAA
Acesso em 27 de fev. de 2022.

BOSQUILHA, G. Minimanual compacto de Química: teoria e prática. 2. ed. rev. São Paulo: Rideel.

Cuidados pela vida. Disponível em: <https://cuidadospelavida.com.br/saude-e-tratamento/depressao/serotonina-dopamina-cerebro#:~:text=A%20serotonina%20e%20a%20dopamina%20s%C3%A3o%20neur%20transmissores%20que%20t%C3%A3o%20diversas,de%20dados%20entre%20os%20neur%C3%B4nios>. Acesso em 27 de fev. de 2022.

Dopamina. Disponível em:

https://www.google.com/search?q=dopamina&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwLj4yLgKD2AhUPILkGHd9qAzsQ_AUoAXoECAIQAw&biw=1366&bih=657&dpr=1#imgrc=v9IFHGBnpyl8gM Acesso em 27 de fev. de 2022.

Exercícios. (QF-Final). Disponível em: <https://forms.gle/DqCeXC9F78SyLNcr7>

Morfina. Disponível em:

https://www.google.com/search?q=morfina+&tbm=isch&ved=2ahUKEwjAzMi93pv2AhVXR7gEHbEBBdgQ2-cCegQIABAA&oq=morfina+&gs_lcp=CgNpbWcQAzIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgARQ9AhY9AhgugxoAHAAeACAAd8CiAGRBJIBBzAuMS4wLjGYAQCgAQGqAQtnD3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scient=img&ei=BklZYsCxNeO4dUPsYOUwA0&bih=657&biw=1366#imgrc=TTK-I-qE1U3N2M Acesso em 26 de fev. de 2022

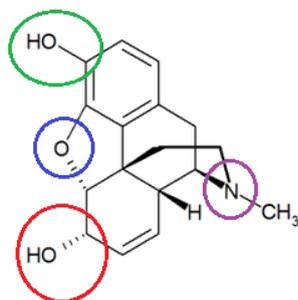
Serotonina. Disponível em:

https://www.google.com/search?q=serotonina&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwizw-T9-J_2AhXXGLkGHVIfBVwQ_AUoAXoECAIQAw&biw=1366&bih=657&dpr=1#imgrc=MSYQZvc1k8tEvM Acesso em 27 de fev. de 2022

Observações:

GABARITO

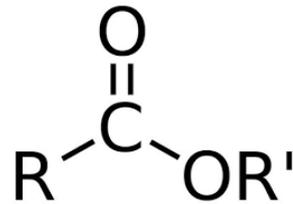
1. Na molécula de morfina abaixo, há a presença de quatro grupos funcionais já destacados com cores diferentes, escreva o nome do grupo funcional presente em cada uma das cores:



- Verde: **Fenol**
- Azul: **Éter**

- c. Vermelho: **Álcool**
 d. Roxo: **Amina**

2. Assinale o grupo funcional, cujo a representação geral está disposta abaixo:

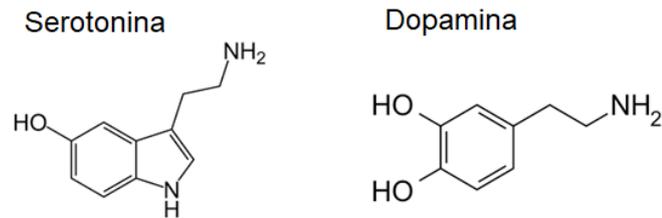


- a. Cetona
 b. Éter
 c. Ácido Carboxílico
 d. Amida
 e. Éster

3. Assinale V para verdadeiro e F para falso.

- a. **(F)** São denominadas F. O. nitrogenadas os compostos orgânicos que possuem em sua estrutura apenas átomos de carbono (-C), ligados a átomos de nitrogênio (-N).
- b. **(V)** Ésteres são compostos derivados dos ácidos carboxílicos, através da substituição do hidrogênio da carboxila (—COOH) por algum grupo orgânico, que pode ser um radical alquila (R) ou arila (Ar).
- c. **(V)** As funções orgânicas agrupam compostos carbônicos com propriedades semelhantes.
- d. **(F)** Aminas e amidas apresentam átomos de nitrogênio (-N), ligadas a um grupo carbonila (C=O).
- e. **(V)** A principal característica estrutural do grupo funcional éter, é ter a presença de dois radicais orgânicos ligados a um átomo de oxigênio (-O).
- f. **(V)** Alcoóis e fenóis são funções orgânicas hidroxiladas.
- g. **(V)** Aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e ésteres apresentam carbonila (C=O) em suas composições.
- h. **(F)** Cetonas caracterizam-se pela presença do grupo carbonila (C=O), nas extremidades das cadeias carbônicas.

4. As moléculas abaixo representadas são a serotonina e a dopamina, ambas são neurotransmissores que apresentam diversas funções em nosso corpo, e colaboram para que todo o organismo funcione de forma adequada. No cérebro atuam na transmissão de dados entre os neurônios. Quais grupos funcionais essas substâncias têm em comum:

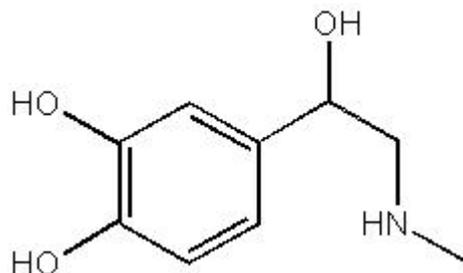


- I. Amina
- II. Fenol
- III. Amida
- IV. Álcool

Estão corretas:

- a. I e IV
- b. II e III
- c. I e II
- d. III e IV
- e. II e IV

5. Observe abaixo a molécula de adrenalina.



Assinale qual (is) grupo (s) funcionais está (ão) presente (s) em sua estrutura:

- a. Álcool
- b. Amina
- c. Amida
- d. Éter
- e. Fenol