



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA**

ALINE PEREIRA MACÊDO

**RÓTULOS DE ALIMENTOS PARA O ENSINO DE BIOQUÍMICA:
PROPOSTA DE ENSINO PARA PROFESSORES DE QUÍMICA E DE
BIOLOGIA DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

**UBERLÂNDIA
2017**

ALINE PEREIRA MACÊDO

**RÓTULOS DE ALIMENTOS PARA O ENSINO DE BIOQUÍMICA:
PROPOSTA DE ENSINO PARA PROFESSORES DE QUÍMICA E DE
BIOLOGIA DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciências, sob orientação do Prof. Dr. Deividi Marcio Marques.

Área de Concentração: Ensino de Química.

**UBERLÂNDIA
2017**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

M134r
2017

Macêdo, Aline Pereira, 1989-

Rótulos de alimentos para o ensino de Bioquímica : proposta de ensino para professores de Química e de Biologia da educação básica / Aline Pereira Macêdo. - 2017.

106 f. : il.

Orientador: Deividi Márcio Marques.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.503>
Inclui bibliografia.

1. Ciência - Estudo ensino - Teses. 2. Química - Estudo e ensino (Ensino fundamental) - Teses. 3. Bioquímica - Estudo e ensino (Ensino fundamental) - Teses. 4. Alimentos - Biotecnologia - Teses. I. Marques, Deividi Márcio. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. III. Título.

CDU: 50:37

Glória Aparecida – CRB-6/2047

ALINE PEREIRA MACÊDO

**RÓTULOS DE ALIMENTOS PARA O ENSINO DE BIOQUÍMICA:
PROPOSTA DE ENSINO PARA PROFESSORES DE QUÍMICA E DE
BIOLOGIA DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências com concentração no Ensino de Química, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Uberlândia.

Uberlândia, ____ de _____ de 2017

Prof. Dr. Adevailton Bernardo dos Santos
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Deividi Marcio Marques

Orientador

Universidade Federal de Uberlândia

Profa. Dra. Gláucia Aparecida Andrade Rezende
Instituto Federal de Goiás – Campus Itumbiara

Prof. Dr. José Gonçalves Teixeira Júnior
Universidade Federal de Uberlândia

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, minha fonte inesgotável de amor, força e sabedoria, por colocar sempre em meu caminho pessoas surpreendentes que enchem minha vida de alegria.

À minha mãe, avó, irmão e demais familiares, pelas orações, palavras de incentivo e carinho, pelo afeto incondicional e pela torcida de mais uma conquista logo alcançada. Amo vocês!

Ao meu esposo, Adair Júnior, pelo carinho, companheirismo e compreensão ao longo de mais uma jornada alcançada com muito trabalho e sucesso. Obrigado por existir!

À minha inesquecível amiga Ana Paula, pelas belíssimas contribuições durante o desenvolvimento desse estudo. Por todos os trabalhos, pesquisas e produções acadêmicas, entre outros, os quais, sem dúvida, colaboraram para a produção desta dissertação. Agradeço incondicionalmente por sua amizade.

Aos professores da Universidade que me ensinaram a acreditar no poder da educação, ao professor Dr. José Gonçalves Teixeira Júnior e a professora Dra. Alexandra Epoglou, pelo apoio, contribuição e incentivo nas atividades pedagógicas durante a graduação que, sem dúvida, subsidiaram a elaboração deste trabalho.

Ao professor Dr. Deivid Márcio Marques pela orientação, compromisso, apoio e compreensão, pelas inúmeras e belíssimas contribuições em nosso trabalho.

Aos professores da Escola, supervisores do PIBID, e demais sujeitos de pesquisa, por fazerem valer a concretização desta pesquisa, compartilhando momentos de grandes contribuições.

Aos membros da Banca professor Dr. José Gonçalves Teixeira Júnior e professora Dra. Gláucia Aparecida Andrade Rezende, pela participação e contribuições para a finalização dessa pesquisa.

Enfim...a todos que de alguma maneira contribuíram para o desenvolvimento dessa pesquisa e concretização dessa dissertação.

*“Sou o que quero ser, porque possuo apenas
uma vida e nela só tenho uma chance de fazer
o que quero. Tenho felicidade o bastante para
fazê-la doce, dificuldades para fazê-la forte,
tristeza para fazê-la humana e esperança
suficiente para fazê-la feliz”.*

Clarice Lispector.

RESUMO

A pesquisa foi desenvolvida a fim de contribuir de forma sistêmica para o ensino de conceitos químicos e biológicos, em especial, aos professores do nível médio de ensino, de modo a correlacionar o ensino dessa Ciência na Educação Básica com conceitos disciplinares e contextualizados. Como coleta de dados, realizou-se um levantamento bibliográfico em documentos oficiais e em outros referenciais, além de um questionário investigativo com professores de Química, para então planejar, elaborar e desenvolver uma proposta de ensino através do tema norteador *Rótulos Alimentares no Ensino de Bioquímica*, de forma integrada entre a Química e a Biologia, como Material Informativo para professores de Química e de Biologia do Ensino Médio. Desse modo, a pesquisa consiste em uma análise qualitativa pautada no desenvolvimento de uma proposta de ensino com ênfase em conteúdos de Química e Biologia, mediada por uma investigação do ensino dessas Ciências na Educação Básica. Por meio da aplicação dos questionários, pôde-se observar que o ensino de conceitos bioquímicos não vem sendo trabalhado nas aulas de Química do Ensino Médio da cidade na qual foi realizada a pesquisa. Em contrapartida, todos os docentes participantes da pesquisa reconhecem a importância de se ensinar tais conceitos, além de reconhecer a possibilidade de se relacionar a Bioquímica com outras áreas de ensino, tendo em vista sugestões apresentadas pelos documentos oficiais como o PCN+, a OCN, e o CBC de Química e de Biologia, com temas relacionados ao ensino dessas Ciências nas aulas do Ensino Médio.

Palavras-chave: *Ensino de Química, Ensino de Bioquímica, Rótulos Alimentares.*

ABSTRACT

The research was developed in order to contribute systemically to the teaching of chemical and biological concepts, especially to teachers of the secondary level of education, in order to correlate the teaching of this science in Basic Education with disciplinary and contextualized concepts. As data collection, a bibliographic survey was carried out in official documents and other references, as well as an investigation questionnaire with chemistry teachers, to then plan, elaborate and develop a teaching proposal through the guiding theme Food Labels in Teaching Biochemistry , in an integrated way between Chemistry and Biology, as Informative Material for teachers of Chemistry and Biology of High School. Thus, the research consists of a qualitative analysis based on the development of a teaching proposal with emphasis on contents of Chemistry and Biology, mediated by an investigation of the teaching of these sciences in Basic Education. Through the application of the questionnaires, it could be observed that the teaching of biochemical concepts has not been worked in the classes of Chemistry of High School in the city where the research was carried out. On the other hand, all the teachers participating in the research acknowledge the importance of teaching such concepts, as well as the possibility of relating Biochemistry to other teaching areas, in view of suggestions presented by official documents such as PCN+, OCN, and the CBC of Chemistry and Biology, with subjects related to the teaching of these sciences in the classes of High School.

Keywords: *Teaching of Chemistry, Teaching of Biochemistry, Food Labels.*

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- | | |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------|
| ANVISA | – Agência Nacional de Vigilância Sanitária |
| CBC | – Conteúdo Básico Comum |
| DCNEB | – Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica |
| DCNEM | – Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio |
| ENEM | – Exame Nacional do Ensino Médio |
| FACIP | – Faculdade de Ciências Integradas do Pontal |
| LDB | – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional |
| OCNEM | – Orientações Curriculares para o Ensino Médio |
| PCNEM | – Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio |
| PCN+ | – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais |
| PIBID | – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência |
| PNLD | – Programa Nacional do Livro Didático |
| SAEB | – Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica |
| SBBq | – Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular |
| UFU | – Universidade Federal de Uberlândia |

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Representação da pirâmide alimentar	45
Figura 2	– Valores para o IMC e sua relação com o peso corporal de uma pessoa	48
Figura 3	– Principais carboidratos, lipídios e proteínas	56
Figura 4	– Representação da função dos nutrientes para o organismo humano	57
Figura 5	– Representação das funções álcool, cetona, aldeído e éter	58
Figura 6	– Representação da Ribose	58
Figura 6A	– Representação da Desoxirribose	58
Figura 7	– Representação das Hexoses	59
Figura 8	– Representação da montagem do experimento	61
Figura 9	– Representação da oxidação de um álcool primário	61
Figura 10	– Representação do dissacarídeo sacarose	62
Figura 11	– Representação do dissacarídeo lactose	63
Figura 12	– Esquema representativo da reação entre dois monossacarídeos originando um dissacarídeo e vice-versa	64
Figura 12A	Esquema representativo da ligação glicosídica.	65
Figura 13	– Estrutura do polissacarídeo amido com ligações glicosídicas	65
Figura 14	– Estrutura da vitamina A	67
Figura 15	– Representação das funções éster e ácido carboxílico	68
Figura 16	– Esquema representativo da síntese e da hidrólise de um triglicerídeo	68
Figura 17	– Estrutura de triglicerídeo	69
Figura 18	– Ácidos graxos insaturado e saturado	69
Figura 19	– Representação da bicamada lipídica	70
Figura 20	– Esquema representativo da estrutura da molécula de um fosfolipídio	71
Figura 21	– Estrutura do colesterol	72
Figura 21A	– Estrutura do hormônio testosterona	72
Figura 21B	– Estrutura do hormônio estrógeno	72
Figura 21C	– Estrutura das vitaminas D2 e D3, respectivamente	73

Figura 22	– Papel da LDL no início da formação da placa de ateroma	74
Figura 23	– Fórmula estrutural geral das moléculas de aminoácidos	75
Figura 23A	– Fórmula estrutural da glicina	75
Figura 23B	– Fórmula estrutural da metionina	76
Figura 24	– Representação estrutural dos 20 tipos de aminoácidos	76
Figura 25	– Esquema representativo da síntese e da hidrólise de um dipeptídeo	77
Figura 26	– Cristal de NaCl com constituição de seu retículo cristalino	85
Figura 27	– Reação de formação da 2,4-dinitrofenilhidrazona	97
Figura 28	– Teste de Bayer	97
Figura 29	– Teste de Jones	98

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	– Importância das cores dos alimentos para a saúde	46
Quadro 2	– Valores para o IMC e sua relação com o peso corporal de uma pessoa	47
Quadro 3	– Valores para medidas de circunferência de abdômen para homens e mulheres	47
Quadro 4	– Modelos de informação nutricional em rótulos alimentares	52
Quadro 5	– Representação dos principais polissacarídeos	66
Quadro 6	– Algumas cartas que compõem o jogo didático	80
Quadro 7	– Representação de algumas vitaminas	82
Quadro 8	– Tipos de aditivos alimentares, funções, conceitos e exemplos	90
Quadro 9	– Estruturas de alguns Princípios Ativos dos chás analisados	95

LISTA DE TBELAS

Tabela 1	– Caracterização inicial dos reagentes	94
Tabela 2	– Caracterização dos reagentes após misturá-los com amostras de chás	95

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	12
CAPÍTULO 1 – BREVE OLHAR SOBRE A ORGANIZAÇÃO CURRICULAR PARA O ENSINO MÉDIO.....	19
CAPÍTULO 2 – TRAÇOS DO ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	24
2.1- O Ensino de Bioquímica na Educação Básica	28
CAPÍTULO 3 – CAMINHOS DA PESQUISA.....	33
CAPÍTULO 4 – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	35
4.1- Análise das Respostas Apresentadas pelos Docentes	35
4.2- Organização da Proposta de Ensino.....	38
CAPÍTULO 5 – DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA DE ENSINO COMO MATERIAL INFORMATIVO/EXPLICATIVO AOS PROFESSORES PARA O CONTEÚDO DE QUÍMICA E BIOQUÍMICA	40
CAPÍTULO 6 – ALGUMAS CONSIDERAÇÕES.....	99
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
APÊNDICE I: Questionário investigativo aplicado aos professores.	105
APÊNDICE II: Termo de consentimento livre e esclarecido.	106

INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

“Sem a curiosidade que me move, que me inquieta, que me insere na busca, não aprendo nem ensino”.
Paulo Freire.

O interesse de investigar o conteúdo de Química em contexto escolar decorreu de motivações e experiências vivenciadas enquanto estudante do Curso de Licenciatura em Química da FACIP/UFU entre os anos de 2008 a 2013 e, bolsista do PIBID¹, durante os anos de 2010 a 2013. Cursar uma licenciatura fez-me repensar a postura do professor frente aos conteúdos químicos a serem ensinados em sala de aula.

Segundo o Regulamento do PIBID – Portaria nº 096, de 18 de Julho de 2013 (BRASIL, 2013a), a valorização do espaço escolar compõe uma das suas características, tendo como escopo a construção de saberes teórico-práticos baseados na realidade educacional, buscando caminhos de superação das dificuldades do processo de ensino-aprendizagem por meio de experiências e estratégias didático-pedagógicas bem-sucedidas e desenvolvidas na escola.

Desta forma, os futuros professores têm a possibilidade de entendimentos relacionados à dinâmica educacional e do ensino dos conteúdos escolares num contexto real de atuação do docente, além de um contínuo diálogo e convívio com profissionais já experientes e atuantes em escolas públicas. Esses aspectos são potencializados uma vez que o PIBID concede bolsa para os estudantes de cursos de licenciatura participantes de projetos de iniciação à docência, desenvolvidos por Instituições de Educação Superior (IES) em parceria com escolas de Educação Básica da rede pública de ensino, o que lhes propicia melhores condições de tempo-espacô e ações sistemáticas.

Devo destacar que ao longo do Curso e enquanto bolsista PIBID tive a oportunidade de planejar e executar diversas atividades de intervenções metodológicas com alunos do Ensino Médio da rede estadual, as quais me fizeram refletir sobre o ensino da Química realizado nessa etapa da Educação Básica. Assim, um aspecto relevante e, ao mesmo tempo, preocupante, se refere à qualidade no processo de ensino e aprendizagem em contexto escolar, uma vez que a insatisfação é sentida pelas novas gerações de estudantes, que acham tudo muito monótono, tradicional e que não chama a sua atenção, assim grande parte deles, não vê importância naquilo que estuda. Nesse sentido e, segundo Lutfi, devemos levar em consideração que

¹ O PIBID foi concebido pelo Ministério da Educação atendendo às atribuições legais da CAPES (Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Disponível em:
<http://www.capes.gov.br/images/stories/download/legislacao/Portaria_096_18jul13_AprovaRegulamentoPIBID.pdf>.

o ensino de Química tem sido uma preocupação de destaque, tanto para professores das Universidades quanto para professores de 2º Grau [Ensino Médio]. Isto pode ser evidenciado com o crescente número de trabalhos desenvolvidos e que se fazem presentes em Reuniões Anuais da SBPC [Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência], especialmente quando da realização dos Encontros Nacionais de Ensino de Química. Há também encontros regionais sobre o assunto, destacando-se o Encontro de Debates sobre o Ensino de Química no Rio Grande do Sul, que acontece anualmente desde 1980, e encontros semelhantes em outros Estados. Em todos estes encontros ou eventos há uma preocupação com o **baixo nível de ensino/aprendizagem em Química** (grifo da autora). (LUTFI, 1988 *apud* COSTA-BEBER 2012, p.48-49).

Desta forma, os estudantes apresentam grande dificuldade e, consequentemente, um desinteresse quanto ao conteúdo de Química ensinado na escola, e muitas vezes não desenvolvem habilidades de relacionar conceitos dessa área com o seu dia a dia, podendo não perceber contribuições dessa Ciência para com a sociedade (RODRIGUES; SILVA, 2010). Em contrapartida, devemos perceber que a compreensão de conceitos químicos faz-se necessário para a formação crítica e cidadã do estudante frente às inovações científicas e tecnológicas do mundo moderno.

Entretanto, percebe-se que alguns estudantes gostam do conteúdo de Química mesmo quando este é ensinado de forma descontextualizada nas escolas, dando ênfase a escrita e classificação de uma variedade de fórmulas e compostos. Para tanto, devo destacar que ao concluir o Ensino Médio (ano de 2007), o conteúdo de Química ensinado no 3º ano foi o que me despertou maior interesse, em especial ao ensino da Química Orgânica, motivando-me a cursar o Ensino Superior em Química-Licenciatura.

No entanto, após cursar as disciplinas de Química, com muita dificuldade na Universidade, percebi o quanto foi restrita a aprendizagem de conteúdos químicos na Educação Básica, ficando distante de um ensino que promovesse um caráter crítico-investigativo com possibilidades de formação de estruturas de pensamentos para além da sala de aula. Dessa forma, Rodrigues (2001, p. 22) enfatiza que

Na universidade, os professores de química orgânica têm observado muita desinformação e vícios de difícil eliminação nos alunos que ingressam. O agravante é que, ao tornarem-se professores, estes alunos perpetuam tais denominações imperfeitas e ultrapassadas, repassando-as aos estudantes.

Isso também pode ser relacionado com Tardif (2000), quando afirma sobre a existência de quatro saberes básicos docentes, que são eles: o saber de formação profissional, os saberes disciplinares, os saberes curriculares e os saberes experienciais. Explicita que, dentre estes saberes, o que mais pode definir as ações dos professores, talvez seja o saber de experiência, pois "ele se baseia em seu próprio saber ligado à experiência de trabalho, na

experiência de certos professores e em tradições peculiares ao ofício de professor" (TARDIF, 2000, p.14). Na maioria das vezes, os professores se espelham na forma como o conhecimento lhes foi apresentado/ensinado, reproduzindo assim, a maneira de ensino que tiveram como experiência (TARDIF, 2000).

Com isso, percebe-se que a forma como os conceitos químicos vêm sendo vivenciado pelos estudantes precisa ser repensada e modificada com o desenvolvimento e utilização de metodologias e alternativas que promovam uma aprendizagem crítica e investigativa, uma vez que apontamentos indicam que o ensino de Química que vem sendo praticado não tem se mostrado adequado à atender aos objetivos pré-estabelecidos em relação a formação de sujeitos instruídos cientificamente de maneira consciente (COSTA-BEBER, 2012; MALDANER, 2006; MALDANER; ZANON, 2004; RODRIGUES, 2001; RODRIGUES; SILVA, 2010).

Além disso, pode-se considerar que o ensino de Química trata de conceitos estruturantes fornecendo subsídios para a compreensão de vários outros conceitos como no caso da Bioquímica, com o entendimento das cadeias carbônicas, dos grupos funcionais, das propriedades das substâncias, etc., o que se considera de fundamental importância, haja vista as informações que encontramos em rótulos de alimentos, discussões sobre alimentação saudável, utilização de aditivos alimentares e os problemas de obesidade entre muitos adolescentes. Sendo assim, podemos perceber a importância de um ensino de Química que faça a diferença na vida dos estudantes enquanto seres pensantes e críticos, levando em conta a relação desta Ciência com outras áreas do saber.

Como bolsista do PIBID durante a graduação, diversos jogos didáticos foram desenvolvidos no âmbito das atividades, entre eles, o jogo "Uno das Funções Orgânicas" (OLIVEIRA; MACÊDO; TEIXEIRA JÚNIOR, 2012), para ser aplicado como revisão das funções orgânicas álcool, cetona, ácido carboxílico e aldeído. Dificuldades evidenciadas na aplicação deste jogo também me instigaram na investigação da abordagem do conteúdo de Química Orgânica no nível médio de ensino, tendo em vista que tal conteúdo despertou-me muito o gosto por essa Ciência durante o meu Ensino Médio.

Dessa forma, a organização desta pesquisa parte de estudos anteriores enquanto estudante do Curso de Licenciatura em Química, no qual, em meu Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "*A Química Orgânica no Ensino Médio: Evidências, Orientações e Avaliação*", uma das questões que investiguei foi: Como o conteúdo de Química Orgânica é abordado atualmente no Ensino Médio? Naquela investigação, percebi junto a uma turma do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública, acompanhada pela pesquisa durante dois

bimestres (de agosto a dezembro do ano de 2012), que o ensino de Química Orgânica ficou restrito à aprendizagem dos grupos funcionais, à escrita da nomenclatura dos compostos orgânicos e às respectivas fórmulas estruturais, não conseguindo avançar com o conteúdo que constava no planejamento anual dos professores de Química da escola.

A partir disso e levando em consideração que a Bioquímica é uma área interdisciplinar com um papel fundamental para os seres vivos, possuindo diversas aplicabilidades na medicina, em indústrias farmacêuticas, química, alimentar, entre outros e também as dificuldades do ensino e aprendizagem de Química na Educação Básica surge, portanto, as questões desta pesquisa: Uma proposta para o ensino de Química a partir da interpretação de rótulos/embalagens alimentares pode fornecer subsídios para o entendimento de conteúdos relacionados a outras Ciências, em especial à Bioquímica? Em outras palavras, é possível ensinar conceitos e conteúdos em Química, concomitante com conceitos de Bioquímica, a partir de rótulos/embalagens de alimentos? E através da abordagem da utilização de aditivos alimentares. Seria possível concretizar um ensino crítico-investigativo de conceitos químicos em sala de aula a partir dessa abordagem tão presente no cotidiano dos estudantes?

A ideia de analisar embalagens e rótulos alimentares surgiu pelo fato de se tratar de um tema de grande relevância no cotidiano educacional, sendo de fundamental importância para a formação científica e cidadã do sujeito consumidor de produtos industrializados (CHASSOT; VENQUIARUTO; DALLAGO, 2005; LUCA, 2015). Para isso, faz-se necessário o entendimento quanto à identificação de diferentes tipos de substâncias que constituem os alimentos, bem como suas transformações no meio interno, além da prevenção e controle de pragas e, doenças provenientes de uma alimentação desequilibrada e desbalanceada.

Considerando que a Bioquímica possui diversas interfaces com os conteúdos de Química de maneira a possibilitar uma contextualização de conceitos científicos, o desenvolvimento desta pesquisa se justifica, pois visa contribuir para um ensino e aprendizagem dos conceitos de forma contextualizada, no sentido de uma melhor compreensão da Química com interfaces ao cotidiano, bem como levar em conta aspectos pertinentes à vida social dos estudantes, não ficando atrelado apenas às formulações matemáticas, funções orgânicas, classificações químicas e a formulação dos nomes específicos das substâncias.

Sendo assim, tenho a intenção de romper com o ensino centrado em “aspectos relativos à nomenclatura, representação e identificação, associados invariavelmente à

memorização de termos que acabam sendo esquecidos com o passar do tempo” (PEREIRA, 2008 *apud* RODRIGUES; SILVA, 2010 p. 2), além de eliminar possíveis barreiras entre a Química e a Biologia, acabando com a “memorização descontextualizada do ensino da Química “descritiva”” (BRASIL, 2000, p. 36).

Ademais, faz-se imprescindível o entendimento e o reconhecimento do ensino de Bioquímica na Educação Básica, focando as moléculas presentes nos alimentos como os carboidratos, os lipídios e as proteínas, como manutenção das funções vitais do organismo (FERREIRA *et al.*, 2005). Nesse sentido, deve-se considerar que “o termo alimento possui significado bastante complexo que ultrapassa os limites da bioquímica devendo ser estudado com um caráter multidisciplinar, uma vez que envolve a química, biologia, agronomia, veterinária, nutrição, além das ciências da saúde” (VIEIRA, 2003, p. 15).

Sendo assim, esta pesquisa tem por objetivo propor um estudo e uma investigação do ensino da Bioquímica no Ensino Médio, por meio de rótulos de alimentos, com proposição de planejamento e desenvolvimento de uma proposta de ensino voltado para conceitos reais e tão presentes na vida dos estudantes, de forma a elaborar uma sequência didática contextualizada e abrangente, com conteúdos químicos e biológicos, promovendo ações coletivas com melhoria no processo de ensino/aprendizagem nas aulas de Química e de Biologia.

Além disso, será realizada uma investigação da abordagem do respectivo conteúdo em documentos oficiais, como os PCNEM (BRASIL, 2000), as OCNEM (BRASIL, 2006) e o CBC (MINAS GERAIS, 2007a; 2007b). Também se faz necessário o reconhecimento da opinião dos docentes de Química da Educação Básica, em relação ao ensino do conteúdo de Bioquímica, desenvolvendo um contraponto da abordagem do conteúdo em sala de aula com as sugestões apresentadas pelos documentos oficiais.

Assim, no Capítulo 1, serão apresentados alguns aspectos e discussões em relação à organização curricular para o Ensino Médio, levando em consideração aspectos relevantes apresentados pelos PCNEM², pelas OCNEM³ e também pelo CBC, em relação ao Ensino Médio e à disciplina Química e Biologia.

Procuramos apresentar no Capítulo 2, o ensino de conteúdos químicos na Educação Básica, bem como abordar aspectos pertinentes ao ensino contextualizado das Ciências Química e Biologia/Bioquímica em nível médio, pautando-se também nas sugestões apresentadas pelos documentos oficiais.

² PCNEM ou PCN, referem-se ao mesmo documento, sendo ele, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2000).

³ OCNEM ou OCN, referem-se ao mesmo documento, sendo ele, as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006).

Já no Capítulo 3, será abordado o percurso metodológico utilizado para o desenvolvimento desta pesquisa, além da apresentação de coleta e análise de dados e da proposição do produto final. Serão apresentados a metodologia adotada para a aplicação e análise dos questionários, bem como da elaboração e produção da proposta de ensino.

No Capítulo 4, apresentaremos os resultados obtidos na pesquisa, com consulta feita a professores de Química do Ensino Médio da rede pública. Aqui serão discutidos aspectos relevantes que foram observados nos questionários dos docentes em relação ao ensino de conceitos bioquímicos, além da caracterização da proposta de ensino empregada como produto final desta dissertação.

A elaboração e o desenvolvimento da proposta de ensino através de interpretações de rótulos/embalagens alimentares será tratada no Capítulo 5 como um *Material Informativo/Explicativo* para professores de Química e Biologia, como produto final desta pesquisa. Esta proposição conterá conceitos pertinentes ao estudo das moléculas presentes nos alimentos como os carboidratos, os lipídios e as proteínas, destinados aos professores de Química e Biologia do Ensino Médio. Desta forma, o professor de Química terá domínio em tratar conceitos de Bioquímica em suas aulas, e o professor de Biologia também poderá abordar conceitos da Química.

Tendo em vista o pretendido nesta pesquisa, levamos em consideração as sugestões apresentadas nos documentos oficiais sobre a interpretação de rótulos/embalagens alimentares, bem como os temas sugeridos para projetos como no caso do CBC de Química (MINAS GERAIS, 2007a, p.61, 63), o qual sugere como temas para projetos:

A Qualidade de nossas Possíveis Escolhas:

- Rótulos de produtos comercializados.
- Elementos e substâncias fundamentais na alimentação.

A Manutenção da Vida no Corpo

- A presença de substâncias sintéticas nos alimentos e demais produtos que ingerimos e seus prováveis efeitos no organismo.

Já o CBC de Biologia destaca como tema principal:

2. Relações alimentares como forma de transferência de energia e materiais
- 2.1. Analisar cadeias e teias alimentares e reconhecer a existência de fluxo energia e ciclo dos materiais.
 - 2.1.1. Que ocorre transferência de energia e materiais de um organismo para outro ao longo de uma cadeia alimentar.
 - 2.1.2. Que a energia é dissipada ao longo da cadeia alimentar em forma de calor;
 - 2.1.3. Que os alimentos são fonte de energia para todos os processos fisiológicos.
 - 2.1.4. Que a glicose é o principal combustível utilizado pelo organismo humano.
- 21.4. Relacionar as condições sócio-econômicas com saúde, educação, moradia, alimentação das populações humanas de diferentes regiões.
- 21.2.2. Opinar sobre as controvérsias: Conservação Ambiental X Expansão de Fronteiras Agrícolas X Produção de Alimento.

26.3.2. Avaliar situações que colocam as pessoas em risco, tais como: tipo de alimentação; qualidade de vida; qualidade do ambiente (MINAS GERAIS, 2007b, p.35, 46, 49).

A partir disso, a proposta de ensino pretendida nesta pesquisa dará subsídio aos professores de Química trabalhar conceitos de Bioquímica pautados nas sugestões dos documentos oficiais, bem como de utilização de diferentes metodologias de ensino.

E, por fim, no Capítulo 6, trará algumas considerações sobre os resultados encontrados durante o desenvolvimento da pesquisa e da proposta de ensino do ponto de vista do observador, levando em consideração os aspectos qualitativos e disciplinares na abordagem do conteúdo, além de implicações para futuros estudos. Vale destacar que estas considerações não se trataram de conclusões finais do trabalho apresentado, mas sim constatações acerca do observado na execução deste estudo.

CAPÍTULO 1 – BREVE OLHAR SOBRE A ORGANIZAÇÃO CURRICULAR PARA O ENSINO MÉDIO

“Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando, intervenho, intervindo, educo e me edoco”.
Paulo Freire.

Vários documentos oficiais orientam reorganizações no currículo escolar do Ensino Médio, dos quais temos a LDB - nº 9394 de 20 de dezembro de 1996 (BRASIL, 1996); as DCNEM (BRASIL, 1998) e as DCNEB (BRASIL, 2013b), os PCNEM (BRASIL, 2000); as PCN+ (BRASIL, 2002); as OCNEM (BRASIL, 2006), entre outros. Em geral, esses documentos discutem a necessidade de ultrapassar a tradicional prática propedêutica (ensinamentos introdutórios ou básicos de uma disciplina) na Educação Básica brasileira, a qual prioriza atividades que objetivam selecionar estudantes para um nível de ensino mais elevado ao invés de proporcionar uma educação ampla para o bom exercício da cidadania, onde as aprovações são consequências de uma formação de qualidade e não simplesmente avançarem de ano sem terem adquirido realmente os conhecimentos.

A organização curricular vem sendo discutida no âmbito dos eventos, congressos, cursos de formação de professores, com atenção aos obstáculos quanto a sua mudança no meio escolar. Os conteúdos estão dispostos em uma sequência disciplinar, e cada componente curricular trabalhado de forma isolada, a se ensinar cada Ciência separadamente uma das outras de maneira que o aluno não consiga perceber a relação entre as áreas de ensino. Apesar destes documentos evidenciarem a importância da interdisciplinaridade, pode-se deparar nas salas de aula com um ensino meramente disciplinar, sem muita relação com o cotidiano dos estudantes e muitas vezes não proporcionando um ensino crítico-investigativo.

Levando em consideração os currículos em âmbito escolar, Marques (1993, p. 106) explicita que “configuram-se como mera justaposição de disciplinas autossuficientes, grades nas quais os conhecimentos científicos reduzidos a fragmentos desarticulados se acham compartmentados, fechados em si mesmos e incomunicáveis com as demais regiões do saber”.

Nesse contexto, Lima e Grillo (2008) afirmam que o ponto de partida para uma organização curricular dar-se-á ao que ensinar. Sendo assim, tem-se a ideia de que o currículo é construído a partir de questões sociais e culturais decorrentes dos valores próprios de cada contexto que o tomam como base, no qual as ações desenvolvidas no âmbito da escola elucidam a visão de mundo e de homem da comunidade escolar. A LDB/96, em seu artigo 26, com atualizações até o ano de 2015, adverte que,

Os currículos da educação infantil, do ensino fundamental e do ensino médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos. (BRASIL, 1996, p. 19).

Assegura-se, então que “o currículo expressa o entendimento dessa comunidade sobre o sujeito que pretende formar” (LIMA; GRILLO, 2008, p. 114), levando em consideração a importância aferida aos conteúdos escolares que se deseja ensinar. Tendo como ponto de partida a Reforma Educacional proposta no ano de 1996, houve então iniciativas de elaboração e divulgação de documentos oficiais que fazem parte dos “parâmetros possíveis e universais do Ensino Médio e da Educação Básica como um todo” (COSTA-BEBER, 2012, p. 10), como os PCNEM e as OCNEM, bem como de avaliações periódicas de desempenho dos estudantes - Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), além de ampliação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

Levando em consideração as Reformas Educacionais que visam à reorganização curricular, Lopes salienta que estas

são constituídas pelas mais diversas ações, compreendendo mudanças nas legislações, nas formas de financiamento, na relação entre as diferentes instâncias do poder oficial (poder central, estados e municípios), na gestão das escolas, nos dispositivos de controle da formação profissional, especialmente na formação de professores, na instituição de processos de avaliação centralizada nos resultados. (LOPES, 2004, p. 110).

Quanto aos mecanismos de avaliações de Estado firmadas nas proposições da reforma curricular, Lopes afirma que,

Tais indicadores de desempenho permitem a articulação dos sistemas de avaliação capazes de atuar no controle dos conteúdos ensinados. Assim, ainda que as propostas curriculares afirmem ser importante que as escolas assumam currículos flexíveis, adequados às suas realidades, capazes de permitir a cada escola a constituição de sua própria identidade pedagógica, os processos de avaliação centralizados nos resultados cerceiam tal flexibilidade. No caso do ensino médio, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) vem atuando significativamente sobre as escolas oferecendo padrões de condutas a serem cumpridos com base no modelo de competências. (LOPES, 2001, p. 6).

Portanto, os PCNEM (BRASIL, 2000 e 2002) acentuam que a elaboração de um currículo único, com alcance nacional, não é recomendada e nem adequada. Tais Parâmetros buscam apresentar uma proposta para o Ensino Médio que proporcione um aprendizado proveitoso à vida e ao trabalho, onde

as informações, o conhecimento, as competências, as habilidades e os valores desenvolvidos sejam instrumentos reais de percepção, satisfação, interpretação, julgamento, atuação, desenvolvimento pessoal ou de aprendizado permanente,

evitando tópicos cujos sentidos só possam ser compreendidos em outra etapa de escolaridade (BRASIL, 2000, p. 4).

Nesse sentido, o CBC de Química destaca, ainda, que,

para promover o desenvolvimento dos conteúdos científicos, é necessário que o currículo seja bem dimensionado em relação ao que se ensina e à quantidade e à complexidade dos conceitos que são abordados. Certamente isso não se atinge por intermédio de um currículo que apresente uma estrutura conceitual carregada, quando o significado de aprender Química se reduz a aprender o conteúdo químico desvinculado de situações concretas da vida. (MINAS GERAIS, 2007a, p. 28).

No sentido de superar algumas limitações do ensino meramente disciplinar, os PCNEM (BRASIL, 2000 e 2002), as OCNEM (BRASIL, 2006) e o CBC (MINAS GERAIS, 2007a, 2007b) contemplam dois princípios norteadores da Educação Básica que se referem à contextualização e à interdisciplinaridade, com proposições de atividades escolares que podem ser contempladas em oficinas, feiras e em outros trabalhos mais sistemáticos, com um olhar voltado a um ensino que realmente propicie uma melhor aprendizagem. Nessa perspectiva, a modalidade Situação de Estudo (MALDANER; ZANON, 2004) parte de um tema de vivência dos estudantes, conceitualmente rica para diversas Ciências, contemplando características disciplinares, interdisciplinares e contextuais.

Levando em conta a necessidade e importância de um ensino contextualizado e interdisciplinar, vale destacar que essa prática “não se configurou em âmbito escolar, mostrando-se bastante presente a forma apenas disciplinar e linear de organização do currículo em contexto escolar” (ZANON *et al.*, 2007, p. 119-120). Em contrapartida, Maldaner (2006, p. 212) enfatiza que “as atuais características do Ensino Médio: descontextualizado, fragmentado, isolado em disciplinas, sem utilidade intelectual ou prática, preparatório para o vestibular, de pouco valor formativo e educativo para o mundo vivido das pessoas”, não contribuem no ensino e aprendizagem em contexto escolar.

Nesse sentido, cabe ressaltar que nas escolas, muitos estudantes demonstram sua insatisfação com o ensino, através da indisciplina, rebeldia e falta de participação e estudo em sala de aula. Desta forma, o “fracasso não pode ser atribuído, simplesmente aos sujeitos que frequentam a escola em busca de sua inserção social [...]. É no âmbito da escola que temos de buscar respostas para a pouca aprendizagem dos estudantes e seu desenvolvimento intelectual insuficiente” (MALDANER; ZANON, 2004, p. 43).

Segundo os PCNEM, no Ensino Médio pode-se contar com uma maior maturidade do aluno, o que reforça a ideia de considerar o que ele já conhece, sabe fazer e o que valoriza. Nessa nova etapa, os objetivos educacionais podem ter maior ambição formativa “em termos

da natureza das informações tratadas, dos procedimentos e atitudes envolvidas e, em termos das habilidades, competências e dos valores desenvolvidos” (BRASIL, 2000, p. 6). Tais objetivos envolvem o aprofundamento dos saberes disciplinares nas áreas de Biologia, Física, Química e Matemática, bem como a articulação interdisciplinar desses saberes, donde a interdisciplinaridade do aprendizado científico e matemático não anula a disciplinaridade do conhecimento.

Ainda nesse contexto, o PCN (BRASIL, 2000) considera que o aluno de nível médio é capaz de entender e desenvolver consciência plena de suas responsabilidades e direitos em conjunto com o aprendizado escolar. Também é preciso que haja o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, os quais respondam às necessidades da vida contemporânea, com desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo. Desta forma,

A Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade (BRASIL, 2002, p. 86).

Alguns aspectos importantes ressaltados são sobre o entendimento da tecnologia no âmbito do ensino, a experimentação e a apropriação do conhecimento pelos estudantes em relação aos diversos componentes curriculares com o contexto social. No entanto, nem sempre isso ocorre, pois, de acordo com a LDB/96, o nível médio de ensino é definido como etapa final da Educação Básica e possui finalidades como “a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores”, (BRASIL, 1996, p. 24).

Em contrapartida, as DCNEM (BRASIL, 1998, p. 16) assinalam que essa etapa de escolaridade “tradicionalmente acumula as funções propedêuticas e de terminalidade”, a qual tem sido “afetada pelas mudanças nas formas de conviver, de exercer a cidadania e de organizar o trabalho, impostas pela nova geografia política do planeta, pela globalização econômica e pela revolução tecnológica”. Assim sendo, para que o professor exerce sua prática pedagógica educacional faz-se necessário um entendimento em relação aos documentos oficiais que norteiam a Educação Básica, permitindo uma melhor seleção dos conteúdos a serem ensinados, bem como as práticas de ensino a serem utilizadas em sala de aula, tendo em vista o meio social em que o aluno está inserido.

A partir disso, na sequência será apresentada uma discussão em relação ao ensino de Química nas aulas do Ensino Médio, levando em conta a necessidade e a importância de correlacionar o ensino teórico da sala de aula com o meio cotidiano do estudante, de forma a permitir uma educação pautada na inserção intelectual e social do aluno. Ainda, será tratado sobre o ensino de Bioquímica nas aulas da Educação Básica, apresentando conceitos pertinentes ao ensino dessa Ciência nas aulas de Química e Biologia.

CAPÍTULO 2 – TRAÇOS DO ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

“Um professor é a personificada consciência do aluno; confirma-o nas suas dúvidas; explica-lhes o motivo de sua insatisfação e lhe estimula a vontade de melhorar”.
Thomas Mann.

No que tange o ensino da Química no nível médio de ensino e se tratando dos programas curriculares voltados para o Ensino Médio, faz-se necessário uma revisão curricular quanto à escolha de conteúdos a serem trabalhados com os alunos, bem como a importância atribuída ao ensino de determinados conteúdos, buscando assim uma expressiva contribuição no processo de formação de cidadãos conscientes, críticos e ativos nas diversas situações em que a Química se faz presente no dia a dia dos estudantes.

Desta forma, buscará uma modificação do conhecimento científico ao conhecimento escolar pelo processo de mediação didática (LOPES, 1997), onde o estudante terá capacidade de tornar úteis os conceitos científicos aprendidos na escola, relacionando tais conceitos acompanhados de representações simbólicas com os seus conhecimentos cotidianos, dando-lhes condições de viver em uma sociedade contemporânea.

Quanto a isso, Pulido e Silva (2011), acreditam que uma forma de melhorar o processo de ensino e aprendizagem seria a utilização dos conhecimentos prévios dos alunos, onde o professor deve trazer tais conhecimentos para as discussões em sala de aula e colocá-los a prova, fornecendo elementos para que estes estudantes possam explorá-los durante a construção do conceito científico.

Estudos apontam que as crianças chegam às escolas com seu próprio conhecimento, o qual na maioria dos casos é diferente do conhecimento científico ensinado (FERRACIOLI, 1999; PULIDO; SILVA, 2011; MORTIMER, 2000; MORTIMER; MIRANDA, 1995; SANTOS, 1998). Esse conhecimento é chamado por concepções de senso comum ou simplesmente concepções alternativas. Além disso, estes alunos acabam se mostrando resistentes ao aprendizado do conhecimento científico, o que demonstra que o processo de ensino-aprendizagem é longo e progressivo (FERRACIOLI, 1999). Nesse momento, cabe ao docente saber conduzir a aprendizagem dos alunos de forma a reconstruir, de maneira científica, o conhecimento advindo das práticas cotidianas, buscando uma correlação das concepções alternativas com o conhecimento científico.

A investigação no que se refere às concepções alternativas não reduz apenas às concepções dos alunos, mas também as dos projetos curriculares, livros e professores. Esta investigação pretende “tornar-nos capazes de compreender o conteúdo das crenças e ideias

que os alunos trazem para a instrução formal” (SANTOS, 1998, p.92). Para isso, podemos considerar que as concepções alternativas são apontadas como variável significante no ensino de Ciências como ponto de partida para o aprendizado de novos conhecimentos, além disso, o fato do professor ignorar estas concepções pode acabar por acarretar ineficácia na ação educativa (MORTIMER; MIRANDA, 1995). Todavia a abordagem de um conceito deve proporcionar ao estudante extrapolar suas concepções alternativas de forma a aproximar-se do conhecimento científico, evitando-se o inconsistente com o desenvolvimento de mais concepções alternativas (MORTIMER, 2000).

Levando-se em consideração a inter-relação das informações químicas adquiridas pelos estudantes durante sua vida escolar com o contexto social no qual estão inseridos, faz-se imprescindível levar em conta seus conhecimentos prévios na tentativa de construir um conhecimento científico pautado em uma construção/reconstrução contextualizada, na qual o professor se portará como mediador no processo de ensino-aprendizagem. Deve-se ter em mente que uma abordagem de ensino descontextualizada “não contempla as implicações sociais, tecnológicas, culturais e históricas do conhecimento e, consequentemente, não são transpostos para a realidade física e social dos estudantes de maneira significativa” (OLIVEIRA *et al.*, 2010, p.1).

Sendo assim, a escola deve possibilitar aos estudantes um ambiente de aprendizagem no qual os conceitos científicos se formalizem com a participação ativa desses sujeitos, partindo da busca intrínseca do conhecimento investigativo, cooperativo e consciente, de modo que sua realidade social faça parte de seu aprendizado escolar, evitando assim uma desfragmentação do conteúdo estudado em sala de aula com sua vida cotidiana.

Assim como os PCN+ (BRASIL, 2002) e as OCNEM (BRASIL, 2006), o CBC também considera fundamental que o aluno durante as aulas de Química “compreenda a articulação que existe entre as propriedades, constituição e transformações dos materiais”, para que desta forma, “compreenda o objeto de conhecimento da Química, os materiais e as substâncias” (MINAS GERAIS, 2007a, p. 16).

Neste sentido, os PCNEM descrevem que,

os conhecimentos difundidos no ensino da Química permitem a construção de uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada, contribuindo para que o indivíduo se veja como participante de um mundo em constante transformação. Para isso, esses conhecimentos devem traduzir-se em competências e habilidades cognitivas e afetivas. [...] para poderem ser consideradas competências em sua plenitude (BRASIL, 2000, p. 32).

Desta forma, a contextualização favorece a aprendizagem de conceitos, podendo utilizar trabalho com projetos como metodologia para esse tipo de abordagem. Ao ouvir as opiniões dos alunos em relação aos fenômenos, o professor apresenta a maneira como a Química discute esses fenômenos, esperando, assim, que os estudantes “elaborem internamente as ideias que têm sobre o mundo” (MINAS GERAIS, 2007a, p. 21). Isso se faz necessário, pois no mundo contemporâneo, além de exigir uma interpretação das informações, também exige “competências e habilidades ligadas ao uso dessas interpretações nos processos investigativos de situações problemáticas, objetivando resolver ou minimizar tais problemas” (BRASIL, 2000, p. 34-35).

Cabe ressaltar que, de acordo com os PCN+,

a simples transmissão de informações não é suficiente para que os alunos elaborem suas ideias de forma significativa. É imprescindível que o processo de ensino-aprendizagem decorra de atividades que contribuam para que o aluno possa construir e utilizar o conhecimento. (BRASIL, 2002, p. 93).

Segundo as OCNEM, após sete anos desde a divulgação dos PCNEM, a prática curricular corrente ainda era “predominantemente disciplinar, com visão linear e fragmentada dos conhecimentos na estrutura das próprias disciplinas a despeito de inúmeras experiências levadas a cabo no âmbito de projetos pedagógicos influenciados pelos Parâmetros” (BRASIL, 2006, p. 101). Isso pode ser evidenciado nas propostas apresentadas pelos livros didáticos, apostilas, entre outros, dos quais se utilizam de ilustrações, curiosidades e exemplos superficiais que muitas vezes não ultrapassam o esforço de tratar uma abordagem de maneira conceitual, interdisciplinar e real, na busca de um pensamento analítico e crítico do mundo e dos seres humanos.

Conforme estabelecido nas DCNEM, a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias deverão estar presentes “na base nacional comum dos currículos das escolas de ensino médio” (BRASIL, 1998, p. 62), tendo por objetivo a constituição de habilidades e competências que permitam ao educando, entre outras:

- Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade.
 - Entender e aplicar métodos e procedimentos próprios das ciências naturais.
 - Identificar variáveis relevantes e selecionar os procedimentos necessários para produção, análise e interpretação de resultados de processos ou experimentos científicos e tecnológicos.
 - Apropriar-se dos conhecimentos da física, da química e da biologia, e aplicar esses conhecimentos para explicar o funcionamento do mundo natural, planejar, executar e avaliar ações de intervenção na realidade natural.
- [...]

- Entender a relação entre o desenvolvimento das ciências naturais e o desenvolvimento tecnológico, e associar as diferentes tecnologias aos problemas que se propuseram e propõem solucionar.
- Entender o impacto das tecnologias associadas às ciências naturais na sua vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social.
- Aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida. (idem, p. 63).

Já os PCN+ sinalizam que em cada uma das disciplinas da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, pretende-se promover competências e habilidades que convenham para o exercício de intervenções e julgamentos práticos. Desta forma, é necessário que o aprendizado contribua para o conhecimento técnico, como também para uma cultura mais ampla.

Do contrário, a principal importância para o desenvolvimento intelectual do aluno de nível médio da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias deveria ser a qualidade e quantidade de conceitos procurando dar sentido às disciplinas Física, Química, Biologia e Matemática.

Desta forma, preservando a especificidade de cada uma dessas disciplinas, também “o diálogo interdisciplinar, transdisciplinar e intercomplementar deve ser assegurado no espaço e no tempo escolar por meio da nova organização curricular” (BRASIL, 2006, p. 102). Para isso, esse diálogo será favorecido quando os docentes das diferentes áreas tomarem como objeto de estudo o contexto real dos alunos da escola por meio de análises multidimensionais, o que “pode levar à superação da fragmentação e da sequência linear com que são abordados os conteúdos escolares” (idem, ibidem).

Para tanto, as OCN defendem os temas sociais e a experimentação, quando associados à teoria, como abordagens importantes de contextualização para o processo de ensino e aprendizagem, pois, caso contrário, serão apenas meros elementos de motivação ou ilustração. Tais Orientações reafirmam que a interdisciplinaridade e a contextualização, constituem-se como eixo organizador “das dinâmicas interativas no ensino de Química, na abordagem de situações reais trazidas do cotidiano ou criadas na sala de aula por meio da experimentação” (BRASIL, 2006, p. 117). Na disciplina Química é possível desenvolver diversas discussões interdisciplinares a partir de temas relevantes como, por exemplo, questões ambientais e os problemas relacionados à saúde, os quais também não deixam de abordar aspectos relacionados à Bioquímica (CORREIA *et al.*, 2004; FRANCISCO JUNIOR, 2007).

Estudos apontam que o índice de reprovação na disciplina de Química pode ser explicado pela falta de interesse e motivação do aluno em estudar Química, dificuldades

encontradas pelos professores ao selecionar conteúdos que estejam em consonância com o desenvolvimento cognitivo dos alunos e com o contexto social, bem como em relação à escolha metodológica que seja eficiente ao ensino de determinado conteúdo (FERREIRA; DEL PINO, 2009).

Diante disso, faz-se necessário que o professor de Química, procure estratégias que estimulem os alunos com discussões, investigações e reflexões sobre o conteúdo a ser estudado, estimulando-os a apresentarem questões de seu meio social que sejam relevantes ao assunto abordado em sala. Para isso, o professor deve ser capaz de utilizar-se de metodologias de ensino que extrapolem a aula meramente expositiva, dando ênfase a um aprendizado mais significativo ao aluno (idem, ibidem).

Desta forma, tendo em vista a gama de conteúdos disciplinares apresentados nos livros didáticos, e levando em conta a preocupação do cumprimento do programa letivo, o professor não deve apegar-se fielmente ao livro didático como sendo o único recurso metodológico pronto e acabado utilizado em suas aulas, com conteúdos verdadeiros, distante de erros, críticas ou objeções, com obrigação de segui-lo integralmente todo o seu conteúdo. Também, não deve utilizar somente fórmulas, símbolos, nomes e resolução de exercícios, como um aspecto relevante para a apresentação/ensinamento de todo o conteúdo programático do ano letivo.

2.1- O Ensino de Bioquímica na Educação Básica

No final da década de 70 encontros anuais da SBBq - Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular (hoje chamada de Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Experimental) começaram a apresentar pesquisas voltadas à Educação em Bioquímica (LOGUERCIO; SOUZA; DEL PINO, 2007; VIEIRA, 2003).

No ano de 1979, surgiu na SBBq o primeiro resumo problematizador da organização curricular com foco na questão educacional, porém no decorrer dos tempos houve um período de silêncio de tais estudos, ganhando maior força a partir da década de 90 (LOGUERCIO, 2004); (LOGUERCIO; SOUZA; DEL PINO, 2007). Um dos primeiros temas a serem abordados na Educação em Bioquímica foi na tentativa de relacionar o ensino com a pesquisa, de modo a incentivar uma maior quantidade de estudantes a seguir a carreira de pesquisador.

Loguercio, Souza e Del Pino (2007, p.150), destacam que "a educação em bioquímica mostra a relevância de discutir o sujeito que pesquisa, suas aspirações e concepções sobre o processo criativo da ciência". Nesse viés, afirmam que "as investigações centradas nos

sujeitos que aprendem e nos sujeitos que ensinam também estão associadas a uma cultura gerada na pesquisa em educação em ciências" (idem, ibidem).

Nesse sentido, e sabendo que a Bioquímica é uma área do conhecimento que interliga duas grandes áreas do saber, a Biologia e a Química, Vieira (2003, p.1), confirma que "o estudo da Bioquímica infere um conceito nato de que existe uma química da vida, ou então que há vida pela química".

Esta Ciência estuda a composição, a estrutura e as transformações das substâncias envolvidas na constituição e no funcionamento dos seres vivos, no qual Vieira, (2003, p.2) destaca que:

Desde 1950, a bioquímica têm-se tornado, cada vez mais, uma das ciências que mais crescem no campo do conhecimento humano tendo papel decisivo na elucidação do mecanismo fisiológico e patológico de regulação de vários compostos bioquímicos de fundamental importância para a saúde do ser humano. Atualmente, os métodos de diagnóstico e tratamento da maioria das doenças, são estudados a partir de uma base bioquímica, revelando as causas, as consequências e maneiras de se evitar o início ou a propagação das mais diversas patologias.

Nas moléculas das substâncias existem elementos químicos como carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio, considerados como elementos essenciais dos compostos orgânicos. Há também enxofre, fósforo, ferro, cálcio, sódio, potássio, cloro, magnésio, bromo, flúor, entre outros elementos, os quais são importantes para o funcionamento celular (FERREIRA *et al.*, 2005; VIEIRA, 2003).

A Biologia é considerada como uma área que utiliza a abstração e a imaginação para descrever os fenômenos em nível molecular. Desta forma, faz-se necessária uma busca sistemática e aplicada de pesquisas que contribuam para a proposição de alternativas metodológicas de ensino como softwares educativos e sites da internet, a fim de qualificar e tornar mais acessível à aprendizagem de conceitos bioquímicos em diversos níveis de ensino (LOGUERCIO, SOUZA, DEL PINO, 2007). Para tanto, o CBC de Biologia (2007b, p.11) destaca que:

As diferentes especialidades da Biologia, como a Bioquímica, Ecologia, Genética, Evolução, Zoologia, Botânica, entre outras, incorporaram um debate filosófico sobre origem e significado da vida, assim como fundamenta saberes práticos, próprios da medicina, pecuária, agricultura, engenharia sanitária, industrialização de alimentos. Essas diferentes áreas estão relacionadas a diferentes competências do conhecimento-tecnológico como parte essencial da formação cidadã e a preparação para o trabalho.

A partir disso, observa-se a necessidade de se tornar possível a elaboração e o desenvolvimento de novas metodologias de ensino que contribuam para a utilização de outros tipos de recursos metodológicos. Nesse sentido, devemos pensar em propostas metodológicas

como, analogias, filmes, jogos didáticos, softwares, atividades experimentais, simulações, entre outros, que contribuem para a inserção de conteúdos bioquímicos nas aulas de Química como, por exemplo, alimentos orgânicos, fotossíntese, absorção de nutrientes, energia, etc.,

Com relação ao ensino de Bioquímica e considerando a gama de conceitos químicos como, estado físico, solubilidade, polaridade, interação (inter) molecular, sais, flavorizantes, entre outros, que podem ser explorados no Ensino Médio a partir desse tema, Freitas (2006 *apud* BARBOSA *et al.*, 2012, p.198) destaca que este ensino é:

muito discreto – diria até que essa disciplina, como tal, não é apresentada aos alunos e os conceitos bioquímicos são apresentados em tópicos de Química ou de Biologia. O próprio professor não tem consciência disso, portanto não esclarece ou situa os temas apresentados. Quanto ao aprendizado, sempre o avalia como sendo superficial.

Nos PCN+ são apresentados alguns temas estruturadores do ensino disciplinar na área de modo a permitir que seu aprendizado não fique restrito como sendo uma única disciplina, tal que os conhecimentos disciplinares sejam associados, em contexto, com as habilidades e competências específicas ou gerais (BRASIL, 2002). Desse modo, e sabendo que a Bioquímica é uma área interdisciplinar entre a Química e a Biologia, observa-se que as discussões realizadas nessa área do saber ocorrem de forma superficial no Ensino Médio, tendo em vista à ausência de material didático que explore com qualidade, essa interação (CORREIA, *et al.*, 2004).

Uma explicação relevante para essa superficialidade pode ser apresentada por Francisco Junior (2007, p.1), quando afirma que

a maioria dos cursos superiores em Química coloca a Bioquímica em segundo plano se comparada às áreas tradicionais, como Química Orgânica, Físico-Química, Química Analítica ou Inorgânica. Geralmente, o que se verifica são apenas disciplinas introdutórias a Bioquímica. Tal questão é preocupante, uma vez que os professores de Química findam os cursos de graduação apenas com conhecimentos superficiais de Bioquímica e, consequentemente, quando e caso abordarem o tema no ensino médio, muito provavelmente o único recurso será o livro didático.

Levando em conta a contextualização e a interdisciplinaridade no ensino das Ciências, o PCN+, por exemplo, destaca que para a produção de combustíveis, seja convencionais ou alternativos, com utilização de biomassa como o petróleo ou como a cana-de-açúcar, “a fotossíntese, estudada na Biologia, é o início para a produção natural primária dos compostos orgânicos, enquanto outros processos químicos são necessários à sua transformação e industrialização” (BRASIL, 2002, p.30). Levando em conta os conteúdos apresentados nos livros didáticos de Química e Biologia, pode-se perceber um distanciamento entre essas áreas do saber, com meras ilustrações, exemplificações e, raramente, algumas

curiosidades, não deixando claro ao estudante a interdisciplinaridade dos conceitos científicos.

Contudo, observa-se na proposição de temas estruturadores propostos pelo PCN uma relação entre a Química e a Biologia, além de outras áreas do saber, levando em conta a interdisciplinaridade com contextualização entre as disciplinas. Para a área de Biologia, têm-se os seguintes temas estruturadores (idem, p.41):

1. Interação entre os seres vivos;
2. Qualidade de vida das populações humanas;
3. Identidade dos seres vivos;
4. Diversidade da vida;
5. Transmissão da vida, ética e manipulação gênica;
6. Origem e evolução da vida.

Já para o ensino de Química traz os seguintes (idem, p.93):

1. Reconhecimento e caracterização das transformações químicas;
2. Primeiros modelos de constituição da matéria;
3. Energia e transformação química;
4. Aspectos dinâmicos das transformações químicas;
5. Química e atmosfera;
6. Química e hidrosfera;
7. Química e litosfera;
8. Química e biosfera;
9. Modelos quânticos e propriedades químicas.

Ainda com articulação entre conhecimentos químicos e biológicos, na unidade temática: Os seres vivos como fonte de alimentos e outros produtos: composição, propriedades e função dos alimentos nos organismos vivos: carboidratos, proteínas, gorduras, lipídeos e outros nutrientes; medicamentos, corantes, celulose, alcaloides, borracha, fermentação, os PCN+ apresenta o seguinte:

- Reconhecer os componentes principais dos alimentos – carboidratos, lipídeos, proteínas, suas propriedades, funções no organismo, e suas transformações químicas.
- Entender e avaliar os processos de conservação dos alimentos, analisando os diferentes pontos de vista sobre vantagens e desvantagens de seu uso.
- Compreender as transformações químicas dos carboidratos, lipídeos e proteínas na produção de materiais e substâncias como, por exemplo, etanol, carvão vegetal, fibras, papel, explosivos, óleos comestíveis, sabão, elastômeros, laticínios, lã, couro, seda, vacinas, soros, vitaminas, hormônios etc. (BRASIL, 2002, p.104-105).

Assim como o PCN+, o CBC de Química também sugere temas para abordar conceitos químicos, os quais estão relacionados com a Biologia como,

Tema 3: A Energia Envolvida nas Transformações dos Materiais – 11. Energia: alimentos – 11.3. Entender que a produção de energia a partir dos carboidratos se dá pela combustão; 11.3.1. Compreender que a produção de energia pela ingestão de alimentos está associada à sua reação com o oxigênio do ar que respiramos; 11.3.2.

Identificar equações que representem reações de combustão de carboidratos simples (MINAS GERAIS, 2007a, p.42, 44, 45).

Tema 4: Propriedades dos Materiais – 15. Materiais: Substâncias moleculares – 15.1.1. Exemplificar as substâncias moleculares mais importantes: água, os gases do ar atmosférico, amônia, ácidos (ácido carbônico, ácido clorídrico, ácido sulfúrico, ácido nítrico e fosfórico), álcoois, hidrocarbonetos, açúcares, carboidratos, compostos orgânicos mais comuns (formol, acetona, éter, clorofórmio), alguns ácidos carboxílicos mais comuns (acético, lático, oleico, etc.), alguns combustíveis fósseis mais comuns, presentes no gás veicular, gás de cozinha, gasolina, etc., e suas propriedades (idem, p.47, 49).

Quanto à abordagem de conceitos bioquímicos nas aulas de Química, devemos ter em mente a necessária formação acadêmica dos professores de Química, de modo a garantir conhecimentos suficientes para conduzirem atividades didáticas pautadas em temas bioquímicos (FRANCISCO; FRANCISCO JUNIOR, 2010). Geralmente, os docentes se sentem despreparados para ensinarem conteúdos de outras disciplinas de forma interdisciplinar e, na maioria das vezes, se apoiam nos livros didáticos como principal ferramenta metodológica para tal abordagem, uma vez que o conteúdo de Bioquímica aparece em livros de Química do Ensino Médio apenas como conceitos superficiais ao tema, e de forma disciplinar (LOGUERCIO; SOUZA; DEL PINO, 2007).

CAPÍTULO 3 – CAMINHOS DA PESQUISA

“Há os que chegam fácil ao destino, pois os ventos e as marés lhes são favoráveis... Há outros, que nem sabem se têm destino, pois muitos tentam lhes impedir não só a chegada, mas até a partida”.

Attico Chassot.

A metodologia a ser adotada nesta investigação é de caráter qualitativo, com o comprometimento de se analisar o processo e propor um produto, e será pautada no desenvolvimento de uma proposta de ensino, com ênfase no conteúdo de Bioquímica, mediada por uma investigação do ensino desse conteúdo na Educação Básica.

Nesse sentido, Lüdke e André (1986, p.34), explicitam que a pesquisa qualitativa investiga as relações sociais de modo a interferir nas atitudes dos indivíduos, além de se desenvolver “numa situação natural, é rico em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada”, tendo a possibilidade de atuarmos como parte integrante do processo de uma área de investigação específica.

Para o desenvolvimento e justificativa da pesquisa e, para se ter conhecimento da real situação metodológica dos participantes, realizou-se uma amostragem por meio da aplicação de um questionário investigativo (Apêndice I) que envolvia a prática docente quanto ao ensino de Bioquímica em sala de aula, bem como da possibilidade de se vincular o conteúdo de Bioquímica ao ensino de Química nas aulas do Ensino Médio. Esse levantamento foi realizado com três professores de Química, da cidade de Ituiutaba-MG, nos dando subsídio para a elaboração da proposta de ensino, como produto final.

Concordamos com Lüdke e André (1986), quando afirmam que a coleta de dados por meio da utilização de questionários é adequada para levantamentos de informações, tendo em vista que se trata de uma técnica ou ferramenta de pesquisa útil e que pode possibilitar o aprofundamento de questões pertinentes pelo investigador.

O questionário foi aplicado pela própria pesquisadora em momentos distintos, sendo composto por perguntas abertas para não haver restrição nas respostas dos participantes, visando explorar ao máximo as respostas apresentadas por eles. A escolha dos professores foi feita levando-se em conta a maior possibilidade de contato com os mesmos, uma vez que fazem parte do PIBID e estão mais envolvidos com atividades desenvolvidas em parceria com a Universidade.

Ao se tratar dos princípios de ética, antes da aplicação do questionário foi apresentado e esclarecido aos professores do que se tratava a pesquisa, levando em conta os objetivos da mesma. Nesse momento lhes foi entregue um termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice II), no qual solicitava a assinatura, evidenciando o anonimato dos sujeitos

participantes, a livre espontaneidade de participação na pesquisa, podendo desistir a qualquer momento, bem como a garantia de que as informações apresentadas serão utilizadas somente para fins acadêmicos.

Para análise das respostas apresentadas pelos participantes, realizou-se um diagnóstico com agrupamentos de elementos semelhantes, identificando-os como P1, P2 e P3, de forma aleatória, buscando preservar sua identidade e sigilo.

Também foi utilizado como método de coleta de dados para o desenvolvimento da pesquisa, análise dos documentos oficiais, como, PCN (BRASIL, 2000), OCN (BRASIL, 2006) e CBC (MINAS GERAIS, 2007a; 2007b), correlacionando o proposto com o que vem sendo ensinado, além de outros referenciais pertinentes ao tema, visando entender e evidenciar como o conteúdo de Bioquímica está sugerido nestes documentos, reconhecendo aspectos da problemática aqui investigada. Segundo Lüdke e André (1986, p. 38), “a análise documental pode se constituir numa técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema”.

Para Guba e Lincoln (1981 *apud* LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 39), a utilização de documentos na pesquisa apresenta certas vantagens: os documentos constituem-se como fonte “estável e rica”, com possibilidades de consultas diversas vezes; representam “uma fonte ‘natural’ de informação”, contextualizadas espacialmente e temporalmente; e indicam a necessidade de se obter informações complementares através de outras técnicas para coleta de dados.

A partir do levantamento e análise dos dados obtidos por meio da aplicação do questionário e do estudo dos documentos oficiais, foi realizado o planejamento, a elaboração e o desenvolvimento de uma proposta de ensino a partir do tema *rótulos alimentares no ensino de Bioquímica*, por meio da utilização e interpretação de rótulos/embalagens alimentares, com o intuito de contribuir para a inserção desse conteúdo em sala de aula, colaborar para melhorias, elaboração de novas metodologias e propostas de renovação dessa área de conhecimento. Com isso, tivemos a oportunidade de elaborar o produto final desta dissertação como um *Material Informativo/Explicativo* aos professores de Química e de Biologia, proporcionando meios de trabalhar em sala de aula com temas sociais intrínsecos à vida cotidiana dos alunos.

CAPÍTULO 4 – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

“A educação é um processo social, é desenvolvimento. Não é a preparação para a vida, é a própria vida”.
John Dewey.

Conforme descrito anteriormente, aplicou-se um questionário investigativo à professores de Química da rede pública com questões voltadas ao ensino de conceitos bioquímicos para alunos do nível médio. A partir da obtenção das respostas, procedeu-se com a análise de forma a encontrar pontos pertinentes e consistentes para a efetiva elaboração e o desenvolvimento da proposta de ensino pensada nesta pesquisa, em consonância com a realidade do trabalho do professor em sala de aula.

4.1- Análises das Respostas Apresentadas pelos Docentes

Dos professores que participaram da aplicação do questionário, dois lecionam na rede pública estadual de ensino e um na rede federal de ensino na cidade de Ituiutaba.

Conforme análise dos questionários observou-se quanto à primeira questão, “*Há quanto tempo você leciona na Educação Básica?*”, que o P1 possui 15 anos de docência na Educação Básica, o P2 também 15 anos e o P3 12 anos de experiência docente. Esse questionamento foi realizado apenas para saber sobre o tempo de experiência dos professores em sala de aula.

Em relação à segunda questão, “*Você ensina ou já ensinou conteúdos de Bioquímica no Ensino Médio? Justifique.*”, pôde-se verificar que apenas o P2 declarou ensinar conceitos da Bioquímica nas aulas de Química, enquanto o P1 e o P3 afirmaram nunca terem abordado tal conteúdo em suas aulas. O P2 se justificou afirmando que já trabalhou fatos relacionados ao estado físico, químico e biológico da água, além de aspectos químicos e biológicos relacionados à agricultura, na 1ª série do Ensino Médio.

Aqui podemos levar em consideração sugestões apresentadas pelo CBC de Química e de Biologia no que diz respeito ao trabalho desenvolvido pelo P2 em sala de aula. No CBC de Química (MINAS GERAIS. 2007a, p.60, 61, 63) o tema água aparece como sugestão de projetos como: Água: as muitas águas do Planeta; Água: tratamento de água; Águas Usadas: Tratamento de Esgotos; A água: diferentes composições das águas existentes; Indicadores de qualidade de água; Tratamento de água; Água como meio de vida para uns e perigo para outros.

Já o CBC de Biologia sugere como eixo temático principal (idem, 2007b, p.46, 47, 48): analisar dados sobre destino do lixo e do esgoto; tratamento de água; condições de córregos, rios e a qualidade do ar; realizar leituras específicas e debates sobre a importância da biodiversidade na medicina, na agricultura, na indústria, etc.; analisar possíveis soluções para obtenção e manutenção de água potável (própria para o consumo humano).

Os PCN+ destacam como unidade temática: Relações entre solo e vida: fertilidade dos solos e agricultura; solo e criação de animais – Compreender a relação entre propriedades dos solos, tais como “acidez” e “alcalinidade”, permeabilidade ao ar e à água, sua composição e a produção agrícola (BRASIL, 2002, p.103).

Já na 3^a série o P2 afirmou ter ensinado reações bioquímicas no contexto das funções orgânicas, sendo que o CBC de Química destaca as reações de combustão relacionadas com a produção de energia a partir da ingestão de alimentos que contenham carboidratos simples. O CBC de Biologia destaca que "o importante não é o aluno aprender a sequencia das reações químicas, mas que tenha ideia da dinâmica dos processos e da incrível organização que nos constitui" (MINAS GERAIS, 2007b, p.19).

Em contrapartida, P1 destacou que na instituição em que trabalha, os demais professores não acrescentam Bioquímica no planejamento anual, tendo em vista que as aulas de Química Orgânica são extensas e não sobram aulas para a inclusão de outros conteúdos. Já o P3 afirmou que na instituição em que trabalha as áreas de ensino são divididas conforme a especialização dos docentes que ministrarão as disciplinas e a sua formação não foi específica na área da educação, uma vez que defendeu seu mestrado na área de Química Analítica e o seu doutorado na área ambiental. Sendo assim, não trabalha esse conteúdo nas aulas que ministra.

Quanto à terceira questão, “*Você considera importante ensinar esse conteúdo? Justifique.*”, observou-se que os três consideram importante a abordagem desses conceitos no Ensino Médio, tendo em vista a relação interdisciplinar da Biologia com a Química e também com outras áreas de ensino. Porém, pode-se perceber que a falta de tempo e a limitada quantidade de aulas semanais foram justificativas para não se trabalhar conteúdos da Bioquímica no Ensino Médio, não incluindo no planejamento anual dos professores de Química (P1).

O P2 atentou-se quanto à necessidade de se aprimorar e buscar novos conhecimentos relacionados à Bioquímica, mantendo diálogos com professores de Biologia para um melhor entendimento tanto dos conceitos quanto do contexto dos assuntos abordados na disciplina.

Observou-se também nas respostas apresentadas uma ênfase atribuída quanto à relação da Bioquímica com outras disciplinas, destacando-se assim a interdisciplinaridade entre as áreas do saber (P3).

Desta forma, nota-se a partir das justificativas que os professores reconhecem a necessidade da inserção interdisciplinar nas aulas de Química, de modo que as áreas não sejam trabalhadas de forma isoladas, procurando relacionar conceitos teóricos de diversas áreas com o contexto em que o aluno está inserido. Porém, observou-se que os professores não se utilizam da interdisciplinaridade, trabalhando os conteúdos de maneira disciplinar.

Na quarta e última questão, ao serem indagados sobre “*É possível atrelar o ensino de conceitos da Química Orgânica com conceitos de Bioquímica? Se sim, em quais aspectos? Se não, justifique.*”, os três professores ressaltaram que sim, destacando alguns exemplos. Conforme explicitou o P1, é possível relacionar a Bioquímica com o conteúdo de funções orgânicas, propriedades e estruturas das cadeias carbônicas. No entanto, salientou que não seria possível aprofundar nos conteúdos da Bioquímica, apenas ensinar o básico, devido a fatores como extensa grade curricular letiva, falta de aulas, pouco conhecimento do professor sobre o assunto, material didático com conceitos superficiais, entre outros.

Já o P2 destacou que poderia relacionar tais Ciências ao se trabalhar conceitos relacionados com as reações orgânicas, os carboidratos, lipídios e proteínas e, também com os alimentos. Nesse viés, o CBC de Química destaca como conteúdo complementar, aprofundamento:

15. Materiais: Substâncias moleculares.

15.1. Reconhecer substâncias moleculares por meio de suas propriedades e usos.

15.1.1. Exemplificar as substâncias moleculares mais importantes: água, os gases do ar atmosférico, amônia, ácidos (ácido carbônico, ácido clorídrico, ácido sulfúrico, ácido nítrico e fosfórico), álcoois, hidrocarbonetos, açúcares, carboidratos, compostos orgânicos mais comuns (formol, acetona, éter, clorofórmio), alguns ácidos carboxílicos mais comuns (acético, lático, oleico, etc.), alguns combustíveis fósseis mais comuns, presentes no gás veicular, gás de cozinha, gasolina, etc., e suas propriedades (MINAS GERAIS, 2007a, p.49).

O P3 justificou afirmando ser possível atrelar as nomenclaturas apresentadas pela Química Orgânica com temas transversais da área de Bioquímica, de modo a abordar a geração de compostos cetônicos durante o regime, na qual não há ingestão de carboidratos. A partir disso, pode-se perceber o conhecimento do professor quanto aos documentos oficiais.

A partir dos dados apresentados, verifica-se que os professores têm a compreensão da importância e necessidade de se ensinar conceitos da Bioquímica no Ensino Médio, possibilitando a inserção de novos conhecimentos para além do ensino tradicional das aulas

de Química, pois justificaram o valor da contextualização e da interdisciplinaridade nas aulas de Química. Também ficou evidente que os professores, mesmo que de forma discreta e às vezes sem perceberem, estão ensinando alguns conceitos bioquímicos nas aulas de Química, como observou Correia, et al., (2004) e Freitas (2006 apud BARBOSA et al., 2012, p.198).

Tendo em vista o ensino de conceitos de Bioquímica nas aulas de Química do Ensino Médio com ênfase na interpretação de rótulos/embalagens alimentares pretendido nessa dissertação, o PCN+, no tema *Química e biosfera*, propõem um estudo “dos compostos orgânicos de origem vegetal e animal como fontes de recursos necessários à sobrevivência humana: suas composições, propriedades, funções, transformações e usos”, de modo que a Química Orgânica passa a ganhar outro significado, tratando da integração de conceitos e princípios gerais em outras áreas (BRASIL, 2002, p.104).

Nesse sentido, destaca que “alimentos de origem vegetal tais como carboidratos, proteínas, óleos ou gorduras podem ser o ponto de partida para o entendimento, na escala microscópica, da formação de cadeias carbônicas, dos tipos de ligação do carbono, das funções orgânicas e de isomeria” (idem, ibidem).

Observa-se no decorrer das OCN, conceitos relacionados ao ensino da Química interligada à Biologia. *Conhecimentos químicos, habilidades, valores da base comum (continuação) – Modelos de constituição* (BRASIL, 2006, p.114):

- aplicação de ideias sobre arranjos atômicos e moleculares para compreender a formação de cadeias, ligações, funções orgânicas e isomeria;
- identificação das estruturas químicas dos hidrocarbonetos, álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres, carboidratos, lipídeos e proteínas.

A partir da interpretação das respostas apresentadas pelos docentes, foi possível observar a necessidade de pensarmos, de fato, na elaboração de metodologias que auxiliem na abordagem de conceitos bioquímicos em sala de aula. Sendo assim, será apresentada adiante a organização da proposta de ensino elaborada e desenvolvida a partir do tema rótulos alimentares no ensino de Bioquímica, como um material informativo/explcativo de apoio a professores de Química e de Biologia. Com esta proposta espera-se contribuir para a melhoria do ensino e formar alunos críticos e conscientes da sua postura cidadã frente às situações cotidianas.

4.2- Organização da Proposta de Ensino

A proposta de ensino foi criada com elementos didático-metodológicos, como textos extraídos e adaptados de livros didáticos, artigos acadêmicos e de outras fontes. Também

apresentamos orientações aos professores, apresentação de conceitos, sugestões de atividades, vídeos educativos, materiais e experimentos, de maneira a organizar e sistematizar a abordagem de conhecimentos, habilidades e valores do processo de ensino-aprendizagem, oferecendo ao professor subsídio para preparar as aulas, retomar alguns conceitos e debater sobre assuntos cotidianos.

No decorrer da proposta utilizamos alguns ícones para facilitar a utilização do material pelo professor. Esses ícones fazem menção à dicas, descrição de conceitos, sugestões de atividades, experimentação, modelagem e sites da internet.

A proposta de ensino foi subdividida em três partes, como apresentado a seguir:

Parte 1 – Alimentação e Ensino: Considerações Sociais Estruturantes para a Abordagem de Conceitos Químicos e Bioquímicos;

Parte 2 – Carboidratos, Lipídios e Proteínas: Componentes Orgânicos Estruturais e de Reserva dos Seres Vivos;

Parte 3 – Alimentos Industrializados e Conservantes Alimentares.

Para a elaboração do material levou-se em consideração todos os aspectos observados, investigados e analisados no decorrer da pesquisa, procurando oferecer subsídio aos professores de Química e de Biologia no planejamento, organização e aplicação dos conceitos abordados nas suas aulas do Ensino.

CAPÍTULO 5 – DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA DE ENSINO COMO MATERIAL INFORMATIVO/EXPLICATIVO AOS PROFESSORES PARA O CONTEÚDO DE QUÍMICA E BIOQUÍMICA

“Preocupar-nos-emos sem cessar, não com o que está feito, mas com o que resta a fazer”.
Claude Bernard.

A partir dos dados descritos e analisados no capítulo anterior, a proposta a seguir tratará de um material informativo/explícitivo desenvolvido para a abordagem de conceitos químicos e bioquímicos nas aulas do Ensino Médio. Com essa proposta os professores de Química terão subsídios para abordarem conteúdos de Bioquímica e, por outro lado, os professores de Biologia também poderão explicar conteúdos da Química ao trabalharem conteúdos específicos em suas aulas de Bioquímica.

Essa proposta será organizada de forma objetiva na qual o professor poderá se apoiar, durante a preparação e execução de suas atividades docentes, em conteúdos expositivos; leitura de artigos científicos pertinentes ao entendimento do conceito abordado, com apresentação de imagens e sugestão de algumas atividades; recomendação de recursos multimídia, além de sugestões sobre debates, trabalhos em grupo, atividades avaliativas e experimentais e, sobre o uso de modelagem durante as aulas.

Para tanto, devo destacar que o objetivo desse material não é apresentar a elaboração e desenvolvimento de uma proposta de ensino pronta e acabada com substituição de conteúdos, mas sim, apresentar aos professores de Química e Biologia uma possível sugestão de como abordar conceitos da Bioquímica nas aulas do Ensino Médio de maneira que essas Ciências sejam apresentadas aos alunos como parte integrante de suas vidas.

Contudo, o professor deverá observar as possibilidades de aplicação desta proposta dentro de sua realidade de trabalho, tendo em mente que não ficará preso em conteúdos apresentados apenas pelo livro didático e terá a possibilidade de ir e vir em momentos oportunos.

Desta forma, esta proposta se apresenta como material complementar e facilitador de aprendizado aos docentes e discentes, e não como uma "receita" a ser seguida, de modo que o professor poderá definir o tempo e o momento para utilizar as propostas aqui apresentadas e sugeridas, devendo levar em consideração os conhecimentos prévios apresentados pelos estudantes quanto ao tema a ser abordado e quanto às situações cotidianas vivenciadas por eles.

PARTE 1 – ALIMENTAÇÃO E ENSINO: CONSIDERAÇÕES SOCIAIS ESTRUTURANTES PARA A ABORDAGEM DE CONCEITOS QUÍMICOS E BIOQUÍMICOS



Professor: Nessa primeira parte você terá a oportunidade de fazer uma introdução abordando temas sociais de grande relevância para a vida dos estudantes de forma contextualizada.

Tratará quanto à importância da ingestão de uma alimentação saudável e balanceada, bem como ressaltará sobre o avanço das indústrias alimentícias em nossa sociedade. Terá a capacidade de desenvolver no estudante uma concepção crítica em relação à manutenção de sua saúde com escolha adequada do que deve ou não comer, além da capacidade de analisar e entender a constituição dos alimentos e as informações divulgadas em rótulos de alimentos que lhes são acessíveis.



Sugestão de Atividade: Durante a explanação do tema abordado, o professor poderá solicitar aos alunos que escrevam no quadro um alimento que julgarem saudáveis e um alimento que julgarem muito saboroso, os quais façam parte de suas refeições diárias. Com isso, o professor poderá debater com a turma quanto aos termos saudável e saboroso, levando em conta a frequência de consumo dos alimentos apresentados nas refeições dos estudantes. Nesse momento, poderá nortear o debate com algumas questões:

- Por quais motivos vocês escolheram esses alimentos?
- Vocês saberiam dizer qual a composição dos alimentos escolhidos?
- Vocês saberiam dizer por que devemos nos alimentar?
- De quais fontes vem às calorias dos alimentos?
- Como nosso organismo processa as calorias que ingerimos?
- Como se determina o valor calórico de um alimento?

Texto 1: Alimentos

Extraído e adaptado de Santos e Mól, (2008; 2013).

Os alimentos que consumimos hoje, independentemente do local em que vivemos, são bem diferentes dos que eram consumidos por nossos antepassados. As mudanças na alimentação ocorreram porque a sociedade mudou: a população cresceu; as pessoas saíram do campo para as cidades; as mulheres ingressaram no mercado de trabalho formal; o uso de eletrodomésticos se difundiu; a exportação e a importação de alimentos se tornaram muito maior; o custo de vida subiu; a produção industrial de alimentos e a propaganda se intensificaram.

No passado, grande parte das famílias brasileiras produzia seu próprio alimento. Essas pessoas plantavam, criavam animais, faziam o queijo, a linguiça, os doces... Os alimentos eram consumidos logo após a sua obtenção. As aves, como galinhas e patos, eram abatidas e consumidas em um ou dois dias; animais maiores, como os porcos e bois, eram pré-preparados e conservados em gordura, na forma de embutidos ou defumados, garantindo sua conservação por períodos curtos, além de ter partes distribuídas entre familiares e vizinhos. Apesar de diferentes processos de conservação de alimentos, como a salga, defumação, conservas de vinagre, geleias, entre outros, já serem conhecidos há muito tempo, a preocupação com o armazenamento e a estocagem de alimentos não era tão grande. Isso porque, de modo geral, eram produzidos para serem consumidos, e não para serem estocados e comercializados.

O êxodo rural e a verticalização e superlotação das cidades fizeram com que as pessoas se distanciassem mais da produção dos alimentos e precisassem, cada vez mais, comprá-los para poder consumi-los. Associadas a esses fatos, mudanças econômicas e sociais fizeram com que a comercialização de alimentos se intensificasse, transformando-os definitivamente em mercadorias. Essas mudanças levaram a um grande crescimento da indústria alimentícia, já que as pessoas passaram a comprar todo o alimento que consomem: do arroz à carne, passando pelas verduras e os pães. A produção de alimentos virou um filão, e a concorrência levou a indústria a desenvolver os alimentos que hoje compõem a dieta básica da população.

Com o desenvolvimento da indústria alimentícia, surgiu a necessidade de novas tecnologias que possibilissem aumentar o estoque, a conservação, a variedade e a facilidade de preparo dos alimentos. Isso estimulou a busca de novos conhecimentos e novidades tecnológicas que mantivessem ou aumentassem o valor mercadológico dos alimentos.

Nessa situação, a indústria de alimentos, associada à Química, desenvolveu-se muito, pois atua no campo da melhoria da qualidade e da produtividade dos alimentos. Avanços alcançados pela indústria alimentícia também tornaram possível a fabricação de alimentos menos perecíveis, favorecendo seu transporte e estocagem e garantindo, assim, a chegada desses alimentos a regiões não produtoras.

Infelizmente, muitos desses produtos mais resistentes, com aspectos e sabores agradáveis, possuem baixíssimos valores nutritivos, sendo comercializados muito mais pela aparência, sabor e odor do que propriamente pelo seu valor nutritivo. Sendo assim, conhecer melhor os processos envolvidos na industrialização dos alimentos e os mecanismos de manipulação da propaganda nos torna capazes de ter atitudes mais críticas em relação ao aproveitamento e consumo de alimentos, evitando que sejamos manipulados por interesses meramente comerciais.

Atualmente, muitas pessoas fazem as suas refeições regularmente, mas têm problemas de saúde devido à carência de vitaminas e de nutrientes fundamentais para o bom funcionamento de seu organismo. Isso acontece até mesmo com pessoas de alto poder aquisitivo. O que importa para uma alimentação saudável é a qualidade e não a quantidade. Muitos profissionais da área da saúde, entre médicos e nutricionistas, estão seriamente preocupados com a qualidade nutricional da alimentação na atualidade e seus efeitos na saúde da população. Sendo assim, diversos setores da sociedade procuram divulgar à população, especialmente a crianças, adolescentes e adultos com problemas derivados da alimentação, informações básicas para uma prática alimentar saudável, em um contexto de educar para a saúde.

 O ritmo de trabalho e o salário mensal levam as pessoas a comprar alimentos para o mês inteiro. Essa prática exige alimentos duráveis, que mantenham suas características físicas e químicas por longo tempo.

 O leite é um bom exemplo das mudanças na forma de consumo. Inicialmente, era consumido ao "pé da vaca"; na cidade, era distribuído no mesmo dia em garrafas e frascos de vidro; depois foi a vez do leite em saquinho, para ser consumido em poucos dias; agora é a vez do leite em caixinha com validade de até seis meses.



Professor: Poderá propor momentos em que os estudantes possam apresentar suas impressões a respeito das mudanças de hábitos, levando em conta a rotina e os hábitos diários de seus familiares. Além disso, será importante apresentar a pirâmide alimentar que orienta, do ponto de vista nutricional, quais tipos de alimentos devem ser consumidos e as quantidades relativas diárias, conforme apresentado no texto 2 a seguir. No topo da pirâmide estão os alimentos de que necessitamos em menor quantidade; perto da base estão os que devemos ingerir em maiores quantidades; e na base estão os exercícios físicos para assegurar o equilibrado processamento químico de todos os alimentos. Nesse momento, o professor poderá ouvir dos alunos o que eles consideram como alimentos saudáveis e prejudiciais à saúde.

Texto 2: Alimentação saudável e a aparência dos alimentos

Extraído e adaptado de Santos e Mól, (2013).

É preciso destacar que muitos de nossos hábitos alimentares estão longe de serem considerados como saudáveis e as necessidades básicas de nutrientes nem sempre são supridas. Nossa saúde depende da alimentação: regularidade, variedade e valor nutritivo. Nosso organismo precisa de inúmeros nutrientes presentes em diversos tipos de alimentos. Muitos alimentos são propaganda enganosa. Não são saudáveis e seu consumo frequente pode até provocar danos à saúde. Daí a importância de saber escolher os alimentos.

Existem muitas teorias e dietas que orientam boas formas e regras de alimentação, mas cada um deve buscar sua receita, considerando suas preferências e suas necessidades. Assim, ao fazer nossas opções diárias, sabemos o que saborear sem comprometer nossa saúde.

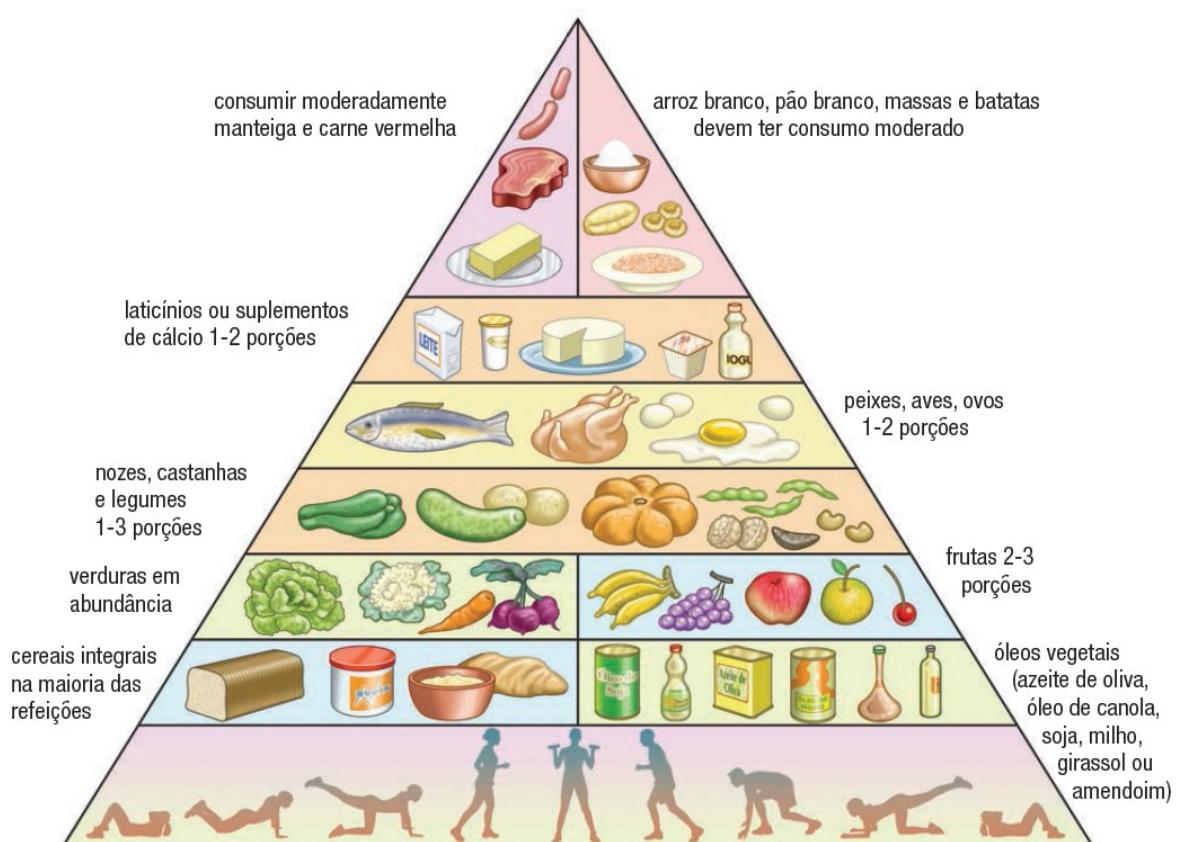
Diversos estudos buscam relacionar o consumo de diferentes tipos de alimentos à incidência de doenças crônicas, como ataque cardíaco, derrame (acidente vascular cerebral – AVC), câncer, insuficiência renal, entre outras, buscando estabelecer recomendações para dietas mais saudáveis. No entanto, esses estudos são complexos, pois dependem de diversos fatores, tais como hábitos relacionados às atividades físicas, predisposição genética e condições de vida. Todavia, os princípios dessas recomendações nutricionais têm ajudado a diminuir, principalmente, a ocorrência de doenças cardiovasculares.

Em 1992, o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos divulgou um *Guia de Pirâmide Alimentar*, cujo princípio era a diminuição do consumo de gorduras. Esse guia foi

apresentado na forma de uma pirâmide, que depois foi alterada e reestruturada com base no princípio da alimentação saudável. Na base estariam os alimentos que seriam ingeridos em maior quantidade e, no topo, os de menor quantidade. No centro da pirâmide estavam legumes, verduras, frutas, laticínios, carne, feijões, nozes/castanhas, peixes, aves e ovos.

Hoje, na base da pirâmide (Figura 1) estão os exercícios físicos. Estudos evidenciam que a atividade física regula uma série de funções metabólicas, eliminando toxinas e queimando, por exemplo, o colesterol em excesso no organismo.

Figura 1: Representação da pirâmide alimentar.



Fonte: Santos e Mol, (2013).

Escolher o que comer é um desafio para quem quer garantir a qualidade da alimentação. Nossa corpo possui, instintivamente, alguns mecanismos que ajudam na escolha da comida, como a percepção do sabor, da aparência e do cheiro. No entanto, isso não é suficiente para identificar o valor nutricional do alimento.

O olfato e a gustação são os únicos sentidos que detectam substâncias na forma gasosa ou dissolvidas em água, seja no próprio líquido do alimento ou na saliva. Sendo o sabor uma combinação entre o cheiro e o gosto, ele é percebido pelo olfato e pelas papilas

gustativas, que também detectam a temperatura, a ardência e a textura do alimento. Esse tipo de percepção ajuda a escolher o que comer o que permite, por exemplo, identificar se um alimento está estragado ou não. Entretanto, nem sempre isso é suficiente para garantir a qualidade do que comemos, pois o que cheira bem ou tem um gosto agradável nem sempre é rico em nutrientes. Há estudos que recomendam a inclusão de seis cores na dieta: amarelo ou laranja, branco, vermelho, roxo ou azul, marrom e verde. Isso implica o consumo de cinco a nove vegetais diferentes ao dia. Observe o Quadro apresentado abaixo e veja a importância das cores dos alimentos para a nossa saúde.

Quadro 1: Importância das cores dos alimentos para a saúde.

AS CORES DOS ALIMENTOS E SUA IMPORTÂNCIA PARA A SAÚDE		
Cores	Alimentos	Importância para saúde
Amarelo/laranja	Mamão, cenoura, manga, abacaxi, milho.	Reforçam as defesas
Branco	Batata, couve-flor, cogumelo, banana, alho, cebola.	Regulam o intestino
Vermelho	Cereja, tomate, caqui, melancia.	Desintoxicam
Roxo/azul	Ameixa, uva, figo, beterraba.	Cuidam do coração
Marrom	Castanhas, nozes, cereais integrais.	Rejuvenescem
Verde	Verduras e frutas verdes	Fazem a limpeza

Fonte: Extraído de Santos e Mol, (2013).

Os alimentos, como todo e qualquer material, são constituídos por diversas substâncias. O sabor, a cor, a textura e a forma que eles têm são propriedades que dependem das proporções entre as substâncias presentes. Ter conhecimento na área da Química dos alimentos é importante para o desenvolvimento de novas atitudes e de hábitos alimentares que priorizem o valor nutritivo e permitam uma alimentação mais saudável. Um consumidor crítico, atento aos detalhes, é mais responsável pela sua alimentação e, consequentemente, pela sua saúde.



Professor: A respeito de curiosidade, você também poderá levar em consideração a questão da obesidade com informações sobre os parâmetros envolvidos no cálculo do que se considera "peso ideal", despertando no aluno curiosidade quanto ao seu índice de massa

corporal (IMC) e entendimento da relação entre massa corporal e a manutenção da boa saúde, levando-se em conta as massas muscular, gordurosa, óssea e residual, destacando que excesso de peso pode acarretar o desenvolvimento de doenças prejudiciais à saúde como doenças cardíacas e diabetes.

O cálculo do IMC é feito dividindo-se o peso, em quilogramas (Kg), pela altura ao quadrado, em metros (m), e serve para avaliar o peso saudável em adultos relacionando o resultado da medida com os riscos para a saúde em situações de magreza, peso normal, pré-obeso e obeso, conforme indica o Quadro 2.

$$\text{IMC} = \frac{\text{massa (Kg)}}{[\text{altura (m)}]^2}$$

Quadro 2: Valores para o IMC e sua relação com o peso corporal de uma pessoa.

IMC (Kg/m^2)	Situação
Menor de 16	Magreza grau III
Entre 16 e 16,9	Magreza grau II
Entre 17 e 18,4	Magreza grau I
Entre 18,5 e 24,9	Peso normal
Entre 25 e 29,9	Pré-obeso
Entre 30 e 34,9	Obesidade classe I
Entre 35 e 39,9	Obesidade classe II
Maior ou igual a 40	Obesidade classe III

Fonte: Extraído de Mortimer e Machado, (2013).

Além do IMC existe outro parâmetro utilizado como referência, que é a *Circunferência Abdominal* (Quadro 3). O acúmulo de gordura na região do abdômen pode estar relacionado à resistência ao hormônio insulina.

Quadro 3: Valores para medidas de circunferência de abdômen para homens e mulheres.

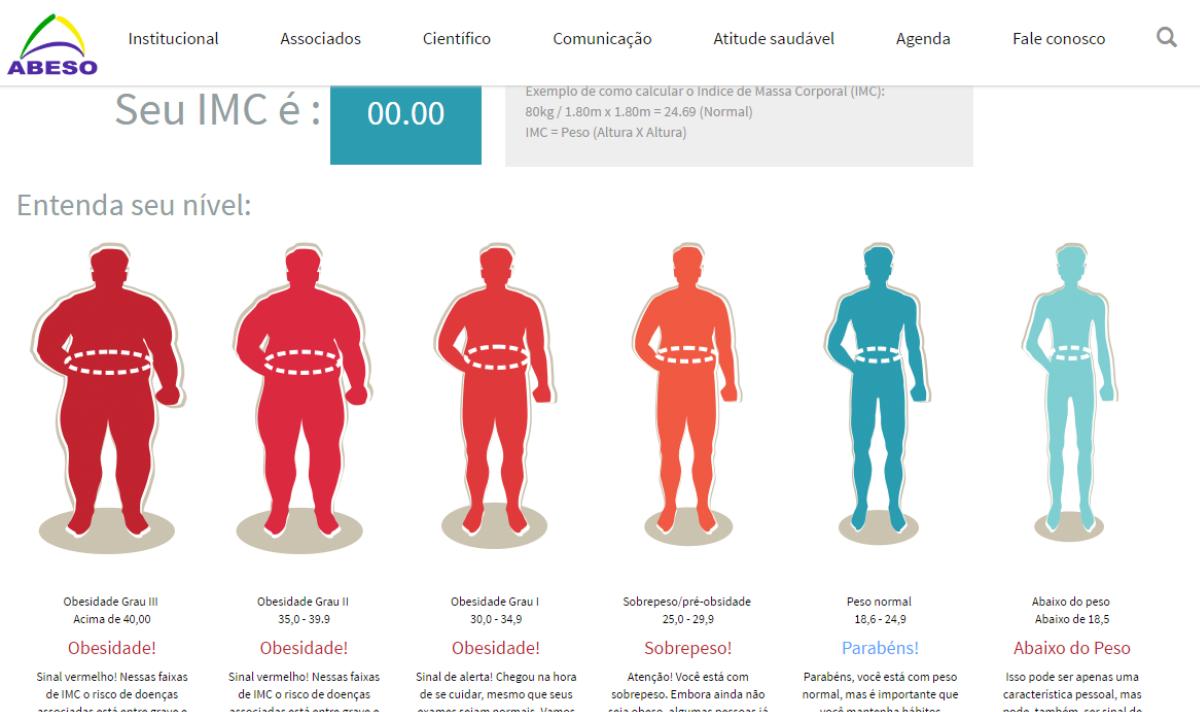
Circunferência ideal do abdômen – medido na cintura (em cm)	
Homens	Menor ou igual a 94
Mulheres	Menor ou igual a 80

Fonte: Extraído de Mortimer e Machado, (2013).



Na web: Caso se disponha de equipamentos de multimídia, poderá apresentar aos estudantes o site da Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (Abeso)⁴. Nesse site os alunos poderão ter acesso à página do peso saudável e conferir se o seu peso está ou não ideal comparando com as imagens apresentadas, além de terem acesso a outras informações importantes pertinentes ao tema, conforme apresentado na Figura abaixo.

Figura 2: Valores para o IMC e sua relação com o peso corporal de uma pessoa.



Fonte: ABESO, 2017.



Professor: Com o texto apresentado a seguir, você poderá relembrar com a turma o conceito termodinâmico de caloria, instigando-os a relacionar tal conceito com o emprego da unidade do valor calórico nos rótulos alimentares, além de levá-los a compreender informações apresentadas de forma equivocadas em muitos rótulos de produtos alimentícios. Sugestão de leitura: Artigo ***De Olho nos Rótulos: Compreendendo a Unidade Caloria*** (CHASSOT; VENQUIARUTO; DALLAGO, 2005) da revista Química Nova na Escola.

⁴ Disponível no endereço <<http://www.abeso.org.br/atitude-saudavel/imc>>.



Sugestão de Atividade: Como atividade, o professor poderá solicitar aos estudantes uma investigação escrita em relação ao porquê de se utilizar nos rótulos alimentares valores calóricos expressos em quilocalorias (kcal), mesmo não sendo uma unidade do Sistema Internacional de Medidas (SI). Também poderá solicitar aos alunos que investiguem o significado do valor diário de referência informado nos rótulos, explicando se há ou não diferença no emprego do valor da dieta base de 2000 calorias e de 2000 kcal apresentada nas rotulações alimentares.



Professor: Algumas questões problemas podem ser apresentadas para discussão:

- Será que todos os alimentos e bebidas precisam apresentar rótulo nutricional?
- Qualquer embalagem alimentícia, inclusive as embalagens pequenas, necessita apresentar rótulo nutricional?
- Além do valor da quantidade em porção do alimento, é obrigatoriedade informar nos rótulos a medida caseira (colher, xícara, copo, etc.)?
- Produtos vendidos a granel, pesados e na banca da feira, devem apresentar rótulos com informações nutricionais?

Texto 3: Artigo da Química Nova na Escola

Química e Sociedade

De Olho nos Rótulos: Compreendendo a Unidade Caloria

Attico Chassot, Luciana Dornelles Venquilaruto e Rogério Marcos Dallago

O texto busca facilitar a leitura e a compreensão de rótulos em relação à unidade caloria, instigando o consumidor a uma análise crítica do que é oferecido para o consumo. Assim, procura-se estudar e investigar a questão calórica dos alimentos, uma vez que os rótulos de inúmeros produtos alimentícios são confusos quanto à unidade caloria, apresentando, às vezes, dados contraditórios. Neste artigo, apresenta-se o que é caloria, incluindo considerações referentes a termos, que, freqüentemente, são empregados erroneamente por grande parte da indústria alimentícia.

► caloria, rótulos, alimentos industrializados ◀

Recebido em 11/6/03, aceito em 16/2/05

10

Hoje, há uma convicção de que a Ciência que ensinamos deve servir para que nossas alunas

exemplificar aqui com as propagandas de sabões, onde moléculas inteligentes, personificando o Bem, inva-

haja má-fé. A situação da rotulagem nutricional, em relação à unidade caloria, parece ser um bom exemplo

O calor pode ser medido em **calorias**, que é uma unidade de **energia** e está relacionada a qualquer fenômeno que envolva trocas de calor.

É muito comum as pessoas se interessarem pelo valor calórico dos alimentos que estão ingerindo, afinal essa informação é importante para quem deseja perder ou ganhar “peso” e deve constar sempre no rótulo de qualquer produto alimentício.

Sabemos que o **calor** é uma energia em trânsito que flui de um corpo de maior temperatura para outro corpo de menor temperatura e que a energia só pode ser transferida de um corpo para outro, na forma de calor, se houver diferença de temperatura entre os corpos (BARRETO FILHO; SILVA, 2013).

A principal diferença entre calor e temperatura é que a temperatura não depende da massa do corpo, mas o calor depende. Assim, por exemplo, se medirmos a temperatura de qualquer massa de água fervente sob pressão de 1 atm, o termômetro acusará 100 °C. Mas o calor fornecido por 2 litros de água fervente é maior do que o fornecido por 1 litro de água fervente.

Questão problema: *Como se determina o valor calórico de um alimento???*

Toda a energia presente nos vegetais, que são a base da cadeia alimentar, provém do Sol e, é armazenada nas ligações químicas das moléculas de amido e celulose, formadas durante o processo de fotossíntese.

Essa energia é transferida para os animais pela cadeia alimentar, ou seja, toda energia que obtemos provém dos alimentos que ingerimos. Quando nos alimentamos, as moléculas presentes nos alimentos são metabolizadas (queimadas) pelo nosso organismo para liberar (fornecer) essa energia que é utilizada para manutenção dos processos vitais.

O metabolismo dessas moléculas ocorre conforme a necessidade de energia do organismo. Nos animais, quando o consumo de energia é maior que o gasto, o excesso é armazenado na forma de moléculas de gordura. As moléculas, que ao serem metabolizadas, liberam energia são: **carboidratos, proteínas, lipídios**.

Mesmo quando estamos com a saúde plena em absoluto repouso, nosso organismo gasta energia para manter nossas funções vitais, como a temperatura corporal constante, a respiração, o coração batendo, sangue circulando, rins trabalhando, fígado metabolizando alimentos, etc. Esse estado é denominado metabolismo basal (VIEIRA, 2003).

Metabolismo ⇒ conjunto de reações químicas que ocorre no corpo dos seres vivos e que é responsável pela transformação e utilização da matéria e da energia, dividindo-se em dois processos:

Anabolismo: síntese (produção) de substâncias utilizadas para o crescimento do organismo e reparo de suas perdas;

Catabolismo: degradação (quebra) de substâncias, com liberação da energia necessária às funções do organismo.

Situações como doenças, sustos, estudo, trabalho, prática de exercícios físicos, etc., levam o organismo a consumir mais energia, acima do requerido pelo metabolismo basal. A soma da atividade metabólica nessas situações mais o metabolismo basal é chamado de taxa metabólica e representa as necessidades calóricas do organismo de cada indivíduo. Nesse sentido, as embalagens de alimentos fornecem uma média das necessidades calóricas da população em geral, ou seja, tal alimento fornece determinada porcentagem de nutriente que supre uma porcentagem do conteúdo calórico “para uma dieta de 2000 kcal” ou “2500 kcal”.

O órgão responsável por regularizar a rotulagem de alimentos, bebidas e produtos no Brasil é a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Esse órgão estabelece as legislações a serem seguidas e as informações que devem apresentar nos rótulos de forma a garantir a qualidade do produto e à saúde de quem o consome.

A rotulagem nutricional não deve apresentar palavras ou representações gráficas de difícil compreensão e entendimento pelos consumidores, tornando a informação falsa ou induzindo o consumidor ao erro; apresentar propriedades que não existam no alimento (produto) ou que não possam ser demonstradas; indicar que o alimento possui funções terapêuticas ou medicinais, que previne doenças, que sejam estimulantes ou que proporciona o emagrecimento. A informação nutricional obrigatória pode aparecer nas rotulagens em três modelos: na vertical, na horizontal e na forma linear (BRASIL, 2005), como apresentado no Quadro a seguir.

Quadro 4: Modelos de informação nutricional em rótulos alimentares.

Vertical	Horizontal																																											
 <p>INFORMAÇÕES NUTRICIONAIS PORÇÃO DE 100g (em média 5 pedaços)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Quantidade por porção</th> <th>%VD (*)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Valor Energético 92 kcal = 386 kJ</td><td>5%</td></tr> <tr><td>Carboidratos 10,4 g</td><td>3%</td></tr> <tr><td>Proteínas 1,3 g</td><td>2%</td></tr> <tr><td>Gorduras Totais 5,0 g</td><td>9%</td></tr> <tr><td>Gorduras Saturadas 0,87 g</td><td>4%</td></tr> <tr><td>Gorduras Trans 0,13 g</td><td>-</td></tr> <tr><td>Fibra Alimentar 2,46 g</td><td>10%</td></tr> <tr><td>Sódio 446 mg</td><td>19%</td></tr> </tbody> </table> <p>(*) Valores diários com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.</p> <p>(**) Valores diários de referência não estabelecidos.</p>	Quantidade por porção	%VD (*)	Valor Energético 92 kcal = 386 kJ	5%	Carboidratos 10,4 g	3%	Proteínas 1,3 g	2%	Gorduras Totais 5,0 g	9%	Gorduras Saturadas 0,87 g	4%	Gorduras Trans 0,13 g	-	Fibra Alimentar 2,46 g	10%	Sódio 446 mg	19%	<table border="1"> <thead> <tr> <th>INFORMAÇÃO NUTRICIONAL</th> <th>Quantidade por porção</th> <th>% VD(*)</th> <th>Quantidade por porção</th> <th>% VD(*)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Valor energético kcal =kJ</td><td></td><td></td><td>Gorduras saturadasg</td><td></td></tr> <tr> <td>Carboidratosg</td><td></td><td></td><td>Gorduras transg</td><td>"VD não estabelecido"</td></tr> <tr> <td>Proteínasg</td><td></td><td></td><td>Fibra alimentar ... g</td><td></td></tr> <tr> <td>Gorduras totaisg</td><td></td><td></td><td>Sódio mg</td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>* % Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.</p>	INFORMAÇÃO NUTRICIONAL	Quantidade por porção	% VD(*)	Quantidade por porção	% VD(*)	Valor energético kcal =kJ			Gorduras saturadasg		Carboidratosg			Gorduras transg	"VD não estabelecido"	Proteínasg			Fibra alimentar ... g		Gorduras totaisg			Sódio mg	
Quantidade por porção	%VD (*)																																											
Valor Energético 92 kcal = 386 kJ	5%																																											
Carboidratos 10,4 g	3%																																											
Proteínas 1,3 g	2%																																											
Gorduras Totais 5,0 g	9%																																											
Gorduras Saturadas 0,87 g	4%																																											
Gorduras Trans 0,13 g	-																																											
Fibra Alimentar 2,46 g	10%																																											
Sódio 446 mg	19%																																											
INFORMAÇÃO NUTRICIONAL	Quantidade por porção	% VD(*)	Quantidade por porção	% VD(*)																																								
Valor energético kcal =kJ			Gorduras saturadasg																																									
Carboidratosg			Gorduras transg	"VD não estabelecido"																																								
Proteínasg			Fibra alimentar ... g																																									
Gorduras totaisg			Sódio mg																																									
Linear	<p>Ingredientes: Milho, açúcar, malte, sal, ácido ascórbico e ascorbato de sódio (vitamina C), ferro reduzido (ferro), óxido de zinco (zinco), palmitato de retinol (vitamina A), cianocobalamina (vitamina B12), colecalciferol (vitamina D), maltodextrina e ácido fólico.</p> <p>CONTÉM GLÚTEN. ALÉRGICOS: CONTÉM DERIVADOS DE CEVADA. PODE CONTER AVEIA, SOJA E TRIGO.</p> <p>Manter em lugar fresco e seco.</p>																																											

Fonte: Google Imagens.

A informação nutricional dos alimentos também pode ser apresentada como uma *declaração nutricional simplificada*, quando alguns nutrientes estão presentes em baixas concentrações podendo, estas concentrações, serem consideradas como não significativas para o consumo humano (BRASIL, 2005).



Na web: Professor, você também poderá realizar a leitura do artigo *Análise de Alimentos: Contextualização e Interdisciplinaridade em Cursos de Formação Continuada* (SANTOS, et al., 2016), da revista Química Nova na Escola.

Como instrumento de apoio informativo, você professor poderá acessar o *Manual de orientação aos consumidores - Educação para o Consumo Saudável*, da ANVISA⁵.



Professor: Será de grande valia abordar em sala de aula o consumo de alimentos diet e light em diversas dietas que compõem o cardápio de muitos consumidores. Para isso, você poderá utilizar como recurso o artigo *Diet ou Light: Qual a Diferença?* (SILVA; FURTADO, 2005), da revista Química Nova na Escola. Desta forma, proporcionará aos estudantes um momento de diálogo e reflexão quanto aos benefícios e/ou malefícios causados pelo consumo de dietas muitas vezes desequilibradas e desbalanceadas.

Texto 4: Artigo da Química Nova na Escola

**Diet ou Light:
Qual a Diferença?**

Rejane Maria Ghisolfi da Silva e Sandra Terezinha de Farias Furtado

É notório o crescente consumo de produtos diet e light pelas pessoas de nossa sociedade. Tal consumo tem sido realizado, na maioria das vezes, sem observação e leitura dos rótulos dos produtos. Os rótulos das embalagens encerram informações relativas à composição química e aos aspectos nutricionais, bem como citam substâncias criadas e recriadas pelos homens que necessitam ser traduzidas, decodificadas para que os consumidores possam fazer uso desses alimentos de forma adequada.

► diet, light, produtos alimentares ◀

Recebido em 18/02/04, aceito em 30/03/05

14 Quando se fala ou se pensa em produtos que possam ser diet e/ou light, é impor-

diet, mesmo não tendo açúcar, podem ser calóricos, e que os produtos light são mais indicados para quem quer tanto por pessoas diabéticas, quanto pelas hipertensas, ou com nível de colesterol alto ou, ainda, por aquelas que



Sugestão de Atividade:

- ✓ Com a leitura e discussão desse artigo, poderá proporcionar um momento de reflexão quanto ao consumo de alimentos/produtos diet, light ou zero por pessoas diabéticas, hipertensas e que fazem dietas para perderem peso, levando ao entendimento dos

⁵ Disponível em:

<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/396679/manual_consumidor.pdf/e31144d3-0207-4a37-9b3b-e4638d48934b>.

estudantes quanto a diferença entre esses alimentos, bem como, de quem pode consumi-los. Para isso, professor, os alunos poderão ter acesso ao artigo *A Química do Refrigerante* da Química Nova na Escola (LIMA; AFONSO, 2009) e dividir a sala em três grupos, solicitando que cada grupo traga rótulos desses três tipos de refrigerantes. O debate pode ser elaborado e desenvolvido em forma de júri, onde os grupos criará perguntas e defenderão seu produto, assim cada grupo se responsabilizará em apresentar informações pertinentes ao consumo ou não dos refrigerantes diet, light e zero, realizando leitura de texto, pesquisa na internet e interpretação das informações nutritivas apresentadas nos rótulos;

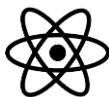
- ✓ Com a turma dividida em grupos, você professor, poderá solicitar uma análise investigativa quanto ao valor nutritivo dos alimentos fornecidos pela sua escola ou vendidos na cantina durante o intervalo para refeição. Cada grupo poderá se responsabilizar em analisar um tipo de alimento consumido na escola e assim, apresentarem as informações obtidas em forma de um debate, levantando suas opiniões em relação à nutrição dos alimentos fornecidos pela escola ou vendidos na cantina.

PARTE 2 – CARBOIDRATOS, LIPÍDIOS E PROTEÍNAS: COMPONENTES ORGÂNICOS ESTRUTURAIS E DE RESERVA DOS SERES VIVOS



Professor: Nesse momento da abordagem poderá trabalhar com os estudantes as composições químicas dos alimentos, bem como, explicar as principais fontes de energia destacando os principais grupos fundamentais estudados na Bioquímica: carboidratos, lipídios e proteínas, ressaltando também as vitaminas e os sais minerais. Terá a possibilidade de relacionar a Química Orgânica com a constituição dos alimentos, relembrando as cadeias carbônicas, nomenclatura e classificação de hidrocarbonetos, ligações químicas, solubilidade, interação molecular, entre outros.

Através das estruturas químicas de substâncias orgânicas presentes no dia a dia dos alunos, poderá explicar a classificação química, abordando os grupos funcionais presentes nos compostos alimentares e nomenclaturas.



Modelagem: No decorrer das aulas, poderá propor momentos de modelagem usando palitos e bolas de isopor de tamanhos e cores diferentes para que os alunos modelem e visualizem os grupos funcionais das substâncias. Professor, caso possua o modelo molecular, também poderá utilizá-lo nessa atividade.



Sugestão de Atividade: Primeiramente, poderá fazer uma dinâmica com os alunos a partir da seguinte questão problema:

- Se você quisesse comer um alimento rico em carboidratos, e suas opções fossem queijo, pão e bife, qual deles escolheria? Se dentro dessa lista de alimentos você quisesse comer o que contém mais proteínas, qual escolheria?**



Professor: Após a escolha dos alunos, e antes de introduzir o conteúdo, poderá realizar uma dinâmica com a turma.

Você poderá levar para a sala de aula uma quantidade de pipoca já preparada em momento anterior e solicitar que cada aluno coloque uma porção na boca e deixe-a por um tempo até que a saliva comece a digeri-la. Nesse momento, poderá questioná-los sobre o que perceberam, e muito provavelmente, falarão do sabor adocicado. Aqui poderá introduzir explicações sobre a presença de carboidratos na pipoca. Quando ingerimos algo que contenha açúcar, por exemplo, carboidrato, a digestão inicia-se com a amilase salivar já na boca, que é a enzima produzida pelo pâncreas e pelas glândulas salivares que atua na digestão alimentar quebrando os açúcares. Na boca ocorre a quebra de enormes moléculas de amido em unidades menores, como a glicose e a maltose, explicando o sabor adocicado na boca quando mastigamos um alimento contendo amido.

Figura 3: Principais carboidratos, lipídios e proteínas.

PRINCIPAIS FONTES DE CARBOIDRATOS, LIPÍDOS E PROTEÍNAS EM ALIMENTOS COMUNS		
Carboidratos	Lipídios	Proteínas
Arroz, batata, macarrão, farinhas.	Óleos vegetais, manteiga, gordura animal.	Carne, queijo, ovos, presunto, grãos (soja, grão-de-bico, lentilha, feijão, ervilha).

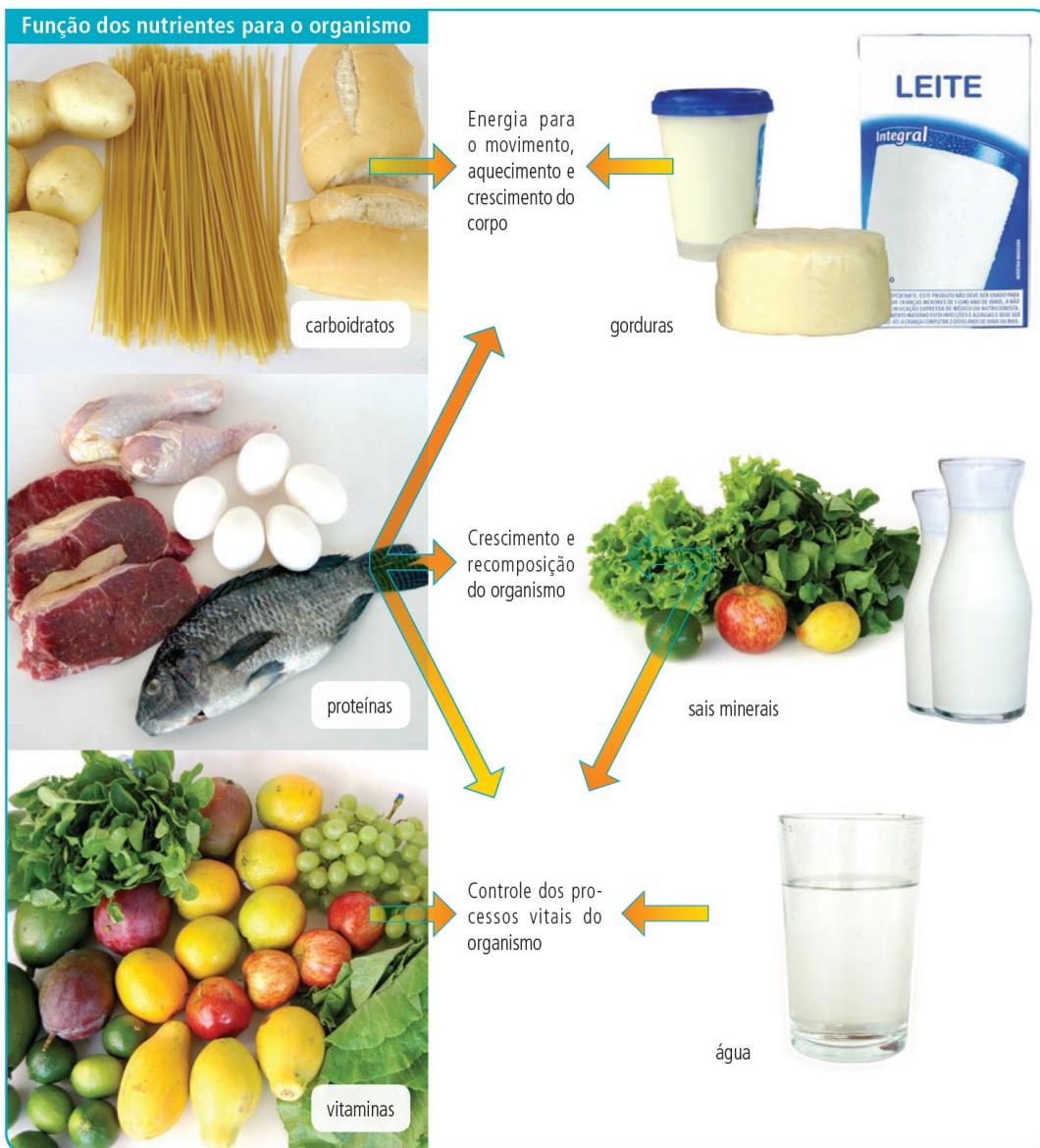


Fonte: Santos e Mól (2013).

Carboidratos e lipídios ⇒ fornecem energia para o funcionamento biológico das células.

Proteínas ⇒ participam da constituição da estrutura de células e tecidos e de processos de regulação do metabolismo.

Figura 4: Representação da função dos nutrientes para o organismo humano.



Fonte: Santos e Mól, (2013).

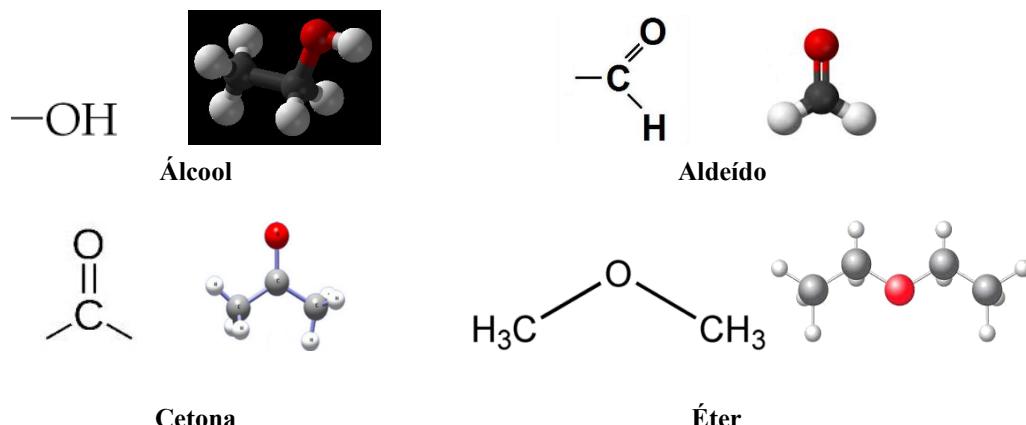
Texto 1: Carboidratos

Extraído e adaptado de Lopes e Rosso, (2010); Santos e Mól, (2013); Viera, (2003).

Os carboidratos (chamados também de glicídios, amido ou açúcares), são formados por átomos de **carbono** (C), **hidrogênio** (H) e **oxigênio** (O), possuindo geralmente a fórmula molecular **(CH₂O)_n**. As moléculas de carboidratos possuem associações das funções **álcool** (grupamento hidroxila R-OH), **cetona** (grupamento carbonila C=O, com fórmula geralmente escrita como R-CO-R), **aldeído** (grupamento carbonila C=O, com fórmula geralmente escrita

como R-CHO) e **éter** (grupamento R-COC, constituindo moléculas com **funções mistas** (possui mais de um grupo funcional), conforme apresentado na Figura abaixo).

Figura 5: Representação das funções álcool, cetona, aldeído e éter.



Fonte: Google Imagens.

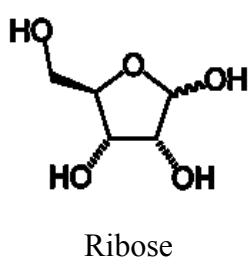
Os carboidratos podem ser divididos em três grupos:

- ✓ Monossacarídeos: açúcares simples;
- ✓ Dissacarídeos: açúcares formados pela união de duas moléculas de monossacarídeos;
- ✓ Polissacarídeos: carboidratos formados pela união de muitas moléculas de monossacarídeos.

Para os organismos, os principais monossacarídeos são as **pentoses** e as **hexoses**.

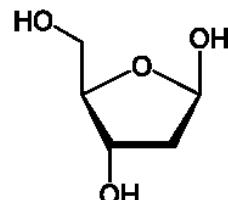
Dentre as pentoses existem duas particularidades importantes: a ribose (Figura 6), açúcar do RNA e, a desoxirribose (Figura 6A), açúcar do DNA, ambas participam da constituição dos ácidos nucléicos, sendo também importantes para o processo de fotossíntese. As hexoses (glicose, frutose e galactose) são importantes fontes de energia para os seres vivos, representadas na Figura 7.

Figura 6: Representação da Ribose.



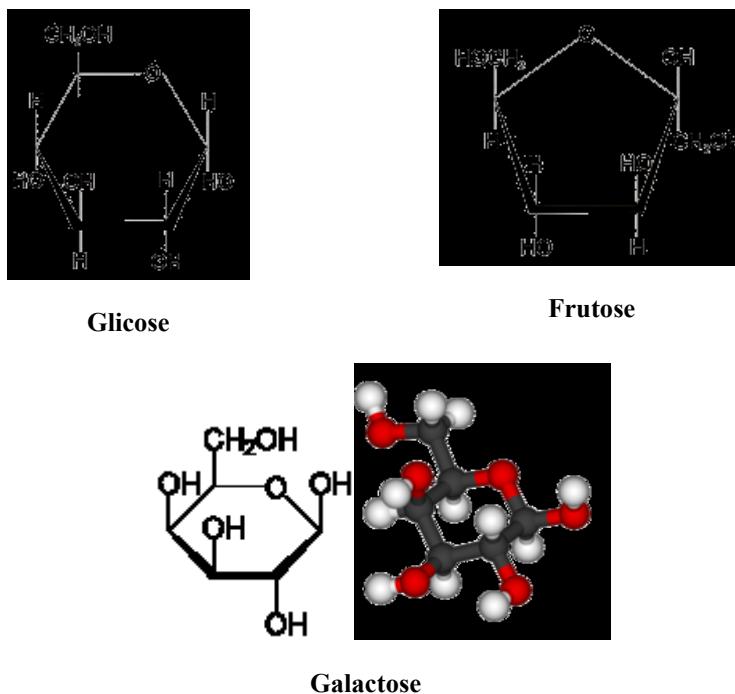
Fonte: Google Imagens.

Figura 6A: Representação da Desoxirribose.



Fonte: Google Imagens.

Figura 7: Representação das Hexoses.



Fonte: Google Imagens.

Os nomes dados aos monossacarídeos dizem respeito à **função orgânica** presente, cetose (função orgânica cetona) e aldose (função orgânica aldeído), e também ao **número de átomos de carbono** existentes na molécula:

- Trioses: possui três átomos de carbono ($C_3H_6O_3$);
- Tetroses: possui quatro átomos de carbono ($C_4H_8O_4$);
- Pentoses: possui cinco átomos de carbono ($C_5H_{10}O_5$);
- Hexoses: possui seis átomos de carbono ($C_6H_{12}O_6$).

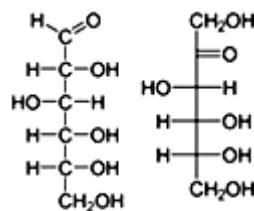


Experimentação: A seguir, apresentaremos uma proposta de experimento da produção de vinho, a qual pode ser realizada como demonstração pelo professor em sala de aula. Com esse experimento, poderá abordar questões relacionadas a oxidação de álcoois, com utilização de materiais de fácil acesso.

Produção de vinho

Durante a produção de vinho (bebida não destilada), as leveduras transformam os açúcares frutose e glicose presentes na uva, com estruturas abertas, em álcool etílico e gás carbônico. A qualidade do vinho depende da qualidade da uva utilizada na produção.

Figura 9: Estrutura aberta da glicose e frutose.



Glicose Frutose

Fonte: Google Imagens.

Equação simplificada da fermentação alcoólica:



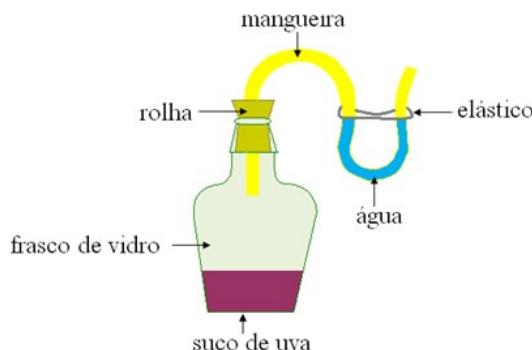
Materiais e reagentes:

- 1 kg de uvas
- 50 cm de mangueira transparente
- 1 liquidificador
- 1 elástico
- 1 garrafão de vidro de 5L
- Água
- 0,5 g de fermento biológico
- 1 rolha
- (de fazer pão)
- 1 coador

Procedimento experimental: Prepare um suco de uva colocando as uvas para bater no liquidificador. Em seguida, transfira o suco com o bagaço para o garrafão de vidro, adicionando na sequência, o fermento biológico ao suco. Na rolha, faça um furo e passe a mangueira dentro desse furo. Tampe o gargalo do garrafão com a rolha. Na mangueira, adiciona uma pequena quantidade de água, sem deixar escorrer para o suco, e dobre com o elástico, conforme Figura 8.

Professor, deixe o preparado guardado por 10 dias e, após esse período, filtre a solução contida no garrafão. O filtrado é o vinho, resultado da fermentação dos açúcares presentes na uva, transformando-se em etanol.

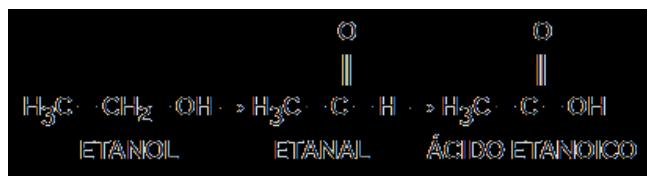
Figura 8: Representação da montagem do experimento.



Fonte: <http://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/producao-vinho.htm>.

Caso o suco da uva ficasse aberto exposto ao oxigênio do ambiente ocorreria a oxidação do etanol pelos micro-organismos presentes no vinho, e também pelos existentes no ar. Na reação de oxidação de um álcool ocorre a formação de um aldeído (Figura 9), que também sofre oxidação formando um ácido carboxílico. Isso explica o fato de um vinho ao ser deixado aberto ficar com o sabor de vinagre.

Figura 9: Representação da oxidação de um álcool primário.



Fonte: <http://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/producao-vinho.htm>.

FOGAÇA, J. Produção de Vinho. *Brasil Escola*. Disponível em <<http://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/producao-vinho.htm>>. Acesso em 19 de fevereiro de 2017.



Sugestão de Atividade: Solicite aos alunos que façam leituras relacionadas ao processo de fermentação alcoólica em livros de Química e de Biologia.

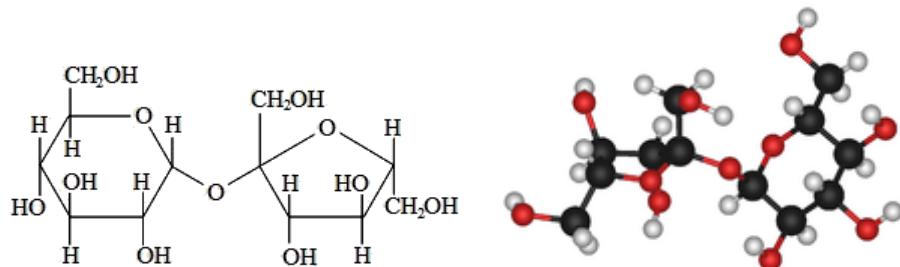
Professor, em momento seguinte às leituras realizadas pelos alunos, será de grande valia se apoiar também no texto *O Saber Popular nas Aulas de Química: Relato de Experiência Envolvendo a Produção do Vinho de Laranja e sua Interpretação no Ensino Médio* (RESENDE; CASTRO; PINHEIRO, 2010), da revista Química Nova na Escola. Por meio desse texto poderá relatar junto aos alunos o processo adotado para a produção do

vinho de laranja por uma família residente no estado de Minas Gerais, bem como, a inserção do saber popular na sala de aula, enfatizando a importância da participação dos estudantes em sua formação. Com isso, terá a possibilidade de relacionar a produção do vinho de uva com a produção do vinho de laranja, enfatizar o processo de fermentação alcoólica de ambos os vinhos, explicar a importância da participação de microorganismos, bem como a presença ou ausência de ar no processo fermentativo, além de poder abordar conceitos relacionados à força intermolecular ao se tratar da dissolução do açúcar.

Nesse momento, poderá questionar à classe sobre o processo de oxidação do vinho, solicitando aos alunos que pesquisem e expliquem se há ou não diferença no processo de oxidação do vinho de uva e do vinho de laranja?

Como dissacarídeos podemos citar a **sacarose** (Figura 10), que pode ser obtida do açúcar da cana, da beterraba e de algumas frutas, formada pela união da glicose com a frutose. Possui rápida absorção e metabolização pelo organismo, elevada glicemia (concentração de açúcar no sangue), fornece energia imediata para a realização de atividade física e contribui para a formação de reservas de glicogênio.

Figura 10: Representação do dissacarídeo sacarose.



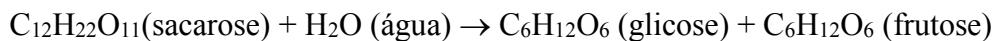
Sacarose

Fonte: Google Imagens.

💡 O processamento da cana-de-açúcar para a produção do etanol pode ser resumido em:

- moagem da cana, para obtenção do caldo de cana (garapa), que tem alto teor de sacarose;
- produção do melaço, obtido por meio do aquecimento do caldo da cana;
- fermentação do melaço, através da adição de fermentos biológicos, que ocasiona a ocorrência de duas reações:

a) hidrólise da sacarose:



b) fermentação com ações enzimáticas:



- destilação do mosto, por um processo de destilação fracionada, dando origem a uma solução alcoólica composta por etanol e água. O etanol pode ser usado para a fabricação de bebidas e como combustível.

SOUZA, L. A. Produção de Etanol. *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilescola.uol.com.br/quimica/producao-etanol.htm>>. Acesso em 19 de fevereiro de 2017.

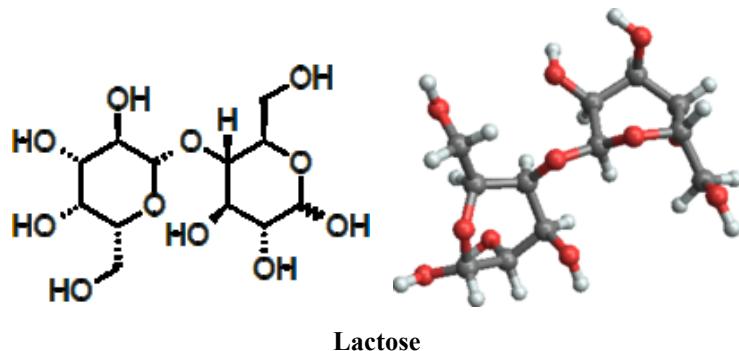


Professor: Você também poderá se apoiar no texto *A Química da Cerveja*, (ROSA; AFONSO, 2015), da revista Química Nova na Escola. Este artigo aborda a produção da cerveja, com descrição da função de cada um de seus componentes (água, malte, lúpulo, fermento, sais minerais), com rigoroso controle de qualidade ao consumo humano. A partir disso, poderá ressaltar com os estudantes conceitos relacionados a concentrações e reações em meio ácido.

A **lactose**, açúcar do leite, (Figura 11) é um dissacarídeo formado por glicose e galactose, sendo o principal açúcar presente no leite, conforme apresentada pela reação química a seguir:



Figura 11: Representação do dissacarídeo lactose.

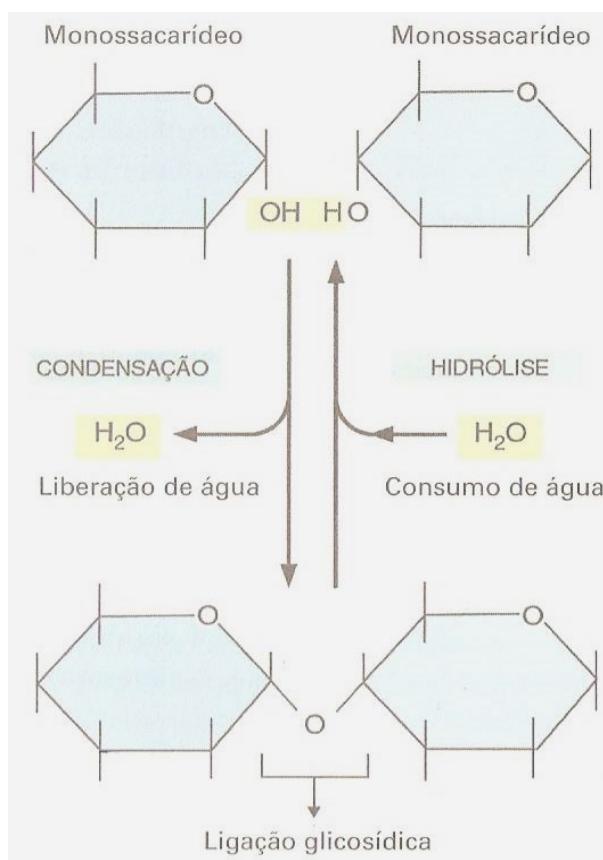


Fonte: Google Imagens.

Os dissacarídeos são solúveis em água, mas não são imediatamente aproveitáveis como fonte de energia. Para isso, precisam ser quebrados por **hidrólise**, dando origem a dois monossacarídeos, que então podem ser absorvidos pelo organismo, conforme Figura 12.

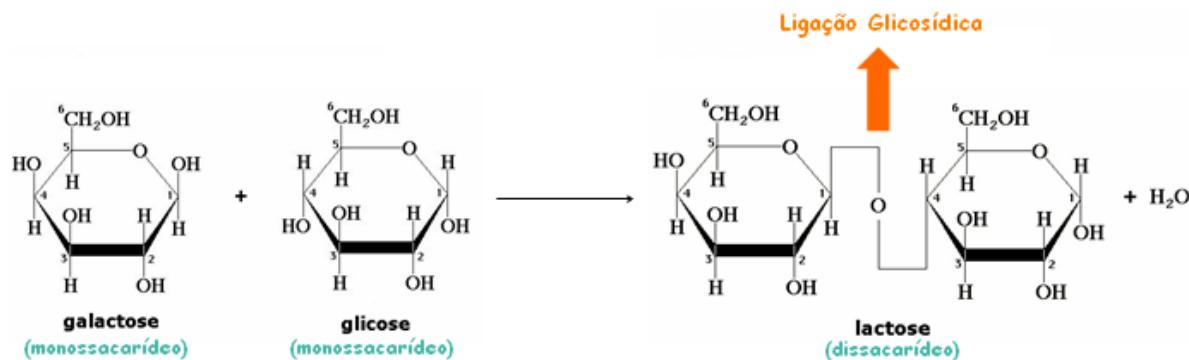
A **síntese** do dissacarídeo se dá por perda de um hidrogênio e um grupo OH⁻ (hidroxila), que se combinam formando uma molécula de água. A ligação que se forma entre os dois monossacarídeos é a **ligação glicosídica** (Figura 12A).

Figura 12: Esquema representativo da reação entre dois monossacarídeos originando um dissacarídeo e vice-versa.



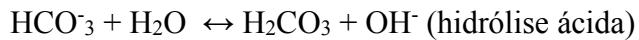
Fonte: Lopes e Rosso, (2010).

Figura 12A: Esquema representativo da ligação glicosídica.



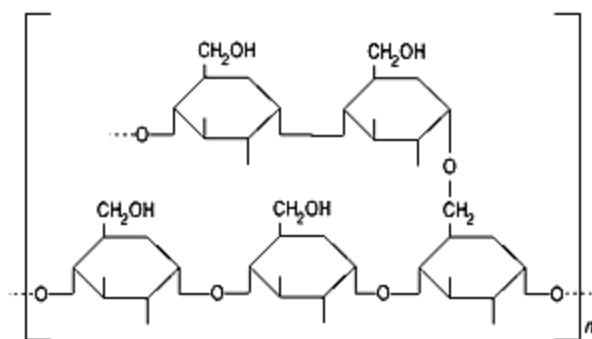
Fonte: Google Imagens.

A **hidrólise** é outra reação, na qual uma molécula de água se decompõem em um hidrogênio e uma hidroxila, separando os monossacarídeos um do outro. Como exemplos, temos a hidrólise salina, alcalina, ácida; hidrólise enzimática; entre outras.



Já os polissacarídeos (Figura 13) são constituídos por diversas moléculas de monossacarídeos, principalmente a glicose unidas entre si formando extensas cadeias. Alguns apresentam nitrogênio ou enxofre em sua fórmula, são insolúveis em água e podem ser desdobrados em açúcares simples por hidrólise. A insalubridade dos polissacarídeos é vantajosa para os seres vivos por dois motivos: permite que eles participem como componentes estruturais da célula ou que funcionem como armazenadores de energia.

Figura 13: Estrutura do polissacarídeo amido com ligações glicosídicas.



Fonte: Google Imagens.

Quadro 5: Representação dos principais polissacarídeos.

Principais polissacarídeos e exemplos de sua ocorrência		
Polissacarídeos estruturais	Celulose	Polissacarídeo mais abundante na natureza. Encontrado principalmente nas plantas, participando da constituição da parede celular.
	Quitina	Polissacarídeo formado por várias moléculas de glicose e também por grupos amina (NH_2). Ocorre na parede celular dos fungos e no exoesqueleto de artrópodes, como insetos, aranhas e crustáceos.
Polissacarídeos energéticos	Amido	Ocorre nas plantas e em certas algas; tem função de reserva.
	Glicogênio	Encontrado nos fungos e nos animais; tem função de reserva.

Fonte: Extraído de Lopes e Rosso, (2010).

Faz parte do grupo dos carboidratos a celulose, o amido e os açúcares e, as principais fontes de carboidratos são os vegetais, que os sintetizam por meio da fotossíntese. São fontes vegetais de carboidratos os cereais (arroz, trigo, aveia, milho, entre outros), os legumes, as frutas, as leguminosas (feijão, ervilha, lentilha, grão-de-bico) e os “açúcares” conhecidos, como mel, melado, açúcar. A celulose (com características fibrosas) está presente na parede celular das células vegetais, porém não é considerada como uma fonte de energia, pois não é digerida pelos seres humanos. Ela irá constituir fibras necessárias ao organismo por estimularem o funcionamento do intestino, evitando o chamado “intestino preso”, que pode ocasionar doenças como hemorroidas e câncer intestinal.

O corpo armazena carboidratos no fígado, nos músculos (na forma de glicogênio) e no sangue (na forma de glicose). Já nos vegetais ocorre um armazenamento na forma de amido. Essas reservas evitam que nossos músculos sejam consumidos para a produção de energia em ocasiões de dieta de emagrecimento ou de estado de fome.

O excesso de consumo de carboidratos nas dietas provoca aumento de triglicerídeos, aumento de tecido adiposo (gordura) e consequente aumento de peso, de colesterol sanguíneo e de glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) no sangue, podendo, em situação extrema, levar à diabetes. Por outro lado, a falta de carboidratos na alimentação resulta em emagrecimento, cansaço, desânimo, fraqueza, depressão e irritabilidade, podendo levar à desnutrição.



Na web: Professor, poderá realizar a leitura de apoio do artigo ***Carboidratos: Estrutura, Propriedades e Funções*** (FRANCISCO JUNIOR, 2008), da revista Química Nova na Escola⁶.

Texto 2: Lipídios

Extraído e adaptado de Santos e Mól, (2013); Lopes e Rosso, (2010).

Os lipídios ("gordura") são compostos de estrutura química muito variada e exercem diversas funções biológicas, sendo fisicamente caracterizados pela insolubilidade em água e solubilidade em solventes orgânicos, como éter, álcool, benzeno e clorofórmio.

Os lipídios não são caracterizados por um grupo funcional específico, por isso, não constituem uma função química, mas sim uma classe de substâncias de origem biológica, constituídas por **carbono** (em maior número), **hidrogênio** e **oxigênio**.

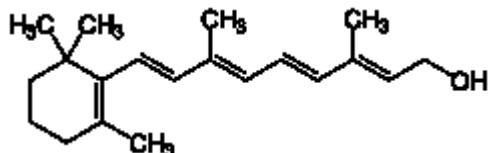
Podem ser divididos em:

- ✓ **Carotenoides:** carotenos e xantofilas são lipídios que, em plantas e em certas algas, atuam como pigmentos.

Carotenoides são pigmentos alaranjados e precursores da **vitamina A** (Figura 14), importante para a visão e para a renovação das células da pele.

Xantofilas são pigmentos que podem variar de amarelo a marrom-avermelhado.

Figura 14: Estrutura da vitamina A.

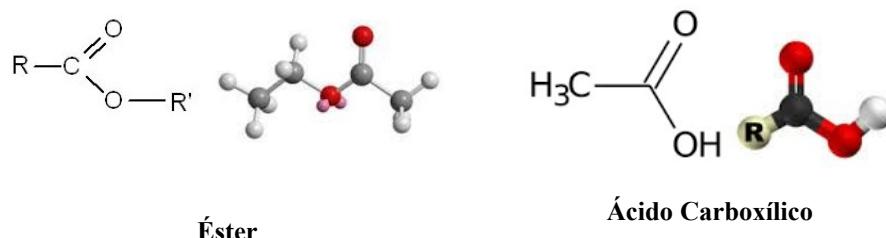


Fonte: Google Imagens.

⁶ Disponível em <<http://qnesc.sbn.org.br/online/qnesc29/03-CCD-2907.pdf>>.

- ✓ **Triglicerídeos:** (ou triacilglicerídeos ou triacilgliceróis) são **ésteres** (grupamento R-COO) representados por gorduras e óleos, sendo formados pela união de três moléculas de ácidos graxos (**ácidos carboxílicos** com grupamento R-COOH) com glicerol (**álcool**), havendo nessa reação, liberação de molécula de água, conforme Figura abaixo.

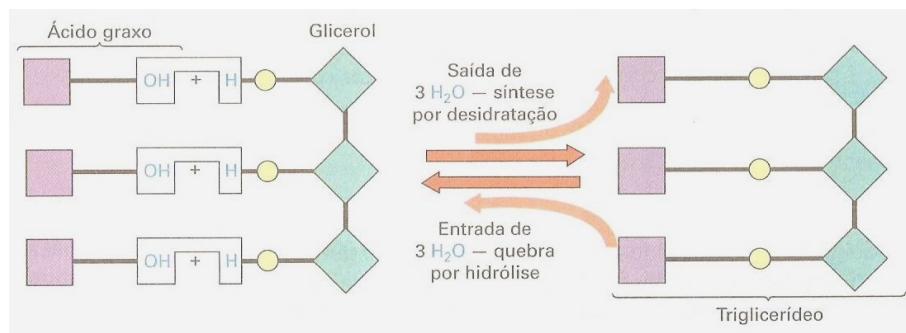
Figura 15: Representação das funções éster e ácido carboxílico.



Fonte: Google Imagens.

A decomposição dos triglycerídeos é feita por hidrólise, caso em que há consumo de água e separação dos ácidos graxos do glicerol demonstrar reação aqui.

Figura 16: Esquema representativo da síntese e da hidrólise de um triglycerídeo.

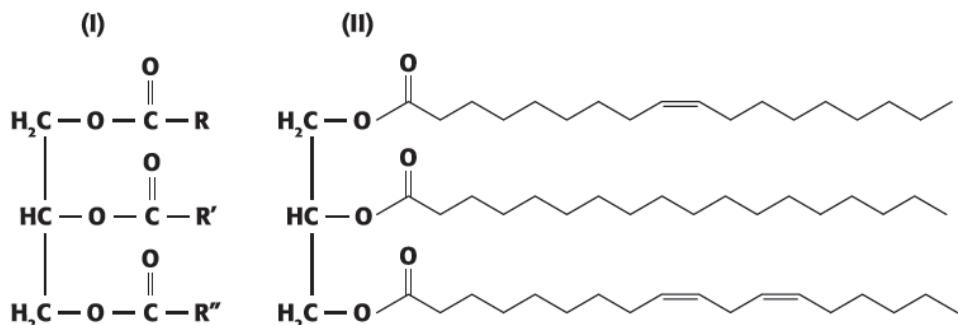


Fonte: Lopes e Rosso, (2010).

O termo "óleo" é usado para se referir a triglycerídeos que são líquidos à temperatura ambiente e o termo "gordura", a triglycerídeos que são sólidos.

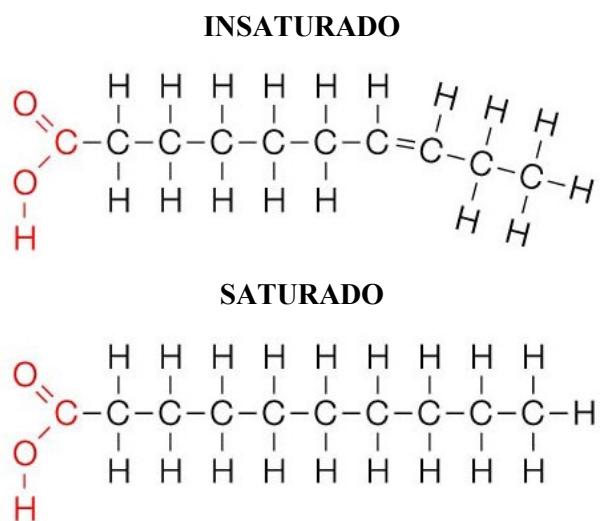
Os triglycerídeos (Figura 17) são encontrados principalmente em vegetais, como é o caso do algodão, do amendoim, do milho, do arroz e da soja, denominados óleos vegetais e são formados por ácidos graxos **insaturados** (possuem uma ou mais ligações duplas); e também em animais, como é o caso do óleo de fígado de bacalhau, sendo formados por ácidos graxos **saturados** (possuem apenas ligações simples entre carbonos), como mostra a Figura 18.

Figura 17: Estrutura de triglicerídeo.



Fonte: Santos e Mól, (2013).

Figura 18: Ácidos graxos insaturado e saturado.



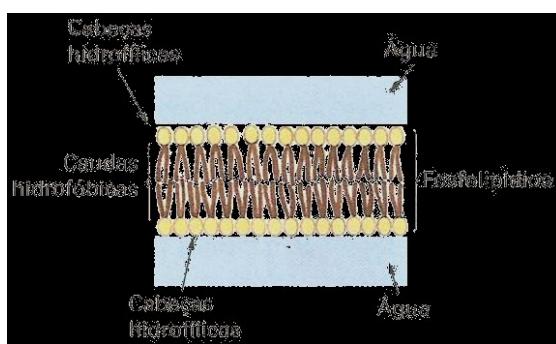
Fonte: Google Imagens.

Os triglycerídeos constituem a forma de reserva de energia mais eficiente nos seres vivos. Um grama de triglycerídeo fornece aproximadamente o dobro da energia que um grama de carboidrato. Também constituem uma forma de armazenamento de ácidos graxos, substâncias que participam de importantes processos metabólicos.

- As moléculas dos ácidos graxos saturados formam a maior parte da gordura animal.
- As moléculas dos ácidos graxos insaturados ocorrem nos óleos presentes em plantas, como o girassol, o milho e a canola, e em certos peixes, como o salmão e o bacalhau.
- Alguns ácidos graxos são considerados **essenciais**, pois não podem ser sintetizados pelo organismo e devem ser obtidos diretamente da alimentação, sendo importantes para a síntese de outras moléculas.
- Para os seres humanos, são considerados essenciais os ácidos graxos insaturados chamados **linoleico** (pertencente à família ômega 6) e o **linolênico** (pertencente à família ômega 3). Essas substâncias são encontradas principalmente em óleos de milho, girassol, gergelim, linhaça, canola, soja e oliva. O ômega 3 também pode ser encontrado em peixes marinhos de águas frias e em óleos de peixe.

- ✓ **Fosfolipídios:** são formados por duas moléculas de ácidos graxos e uma contendo fosfato, ligados a uma molécula de glicerol. A membrana plasmática e todas as membranas celulares são formadas basicamente por duas camadas de fosfolipídios, com proteínas imersas nessas camadas. São, por isso, chamadas membranas lipoproteicas. As moléculas de fosfolipídios têm um comportamento particular em relação à água que, em virtude do arranjo dos fosfolipídios em contato com a água forma-se a bicamada lipídica, representado pela Figura abaixo.

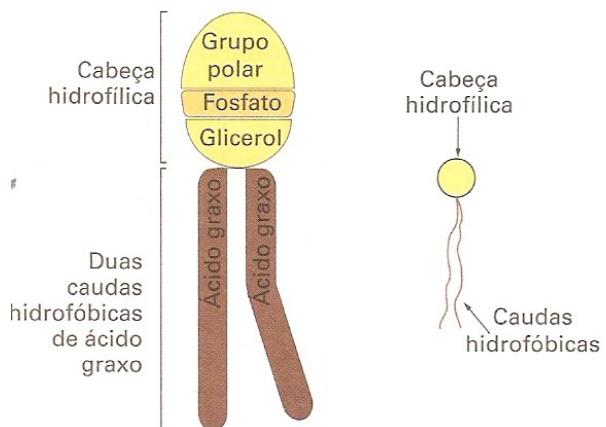
Figura 19: Representação da bicamada lipídica.



Fonte: Lopes e Rosso, (2010).

Uma parte da molécula apresenta afinidade com a água e outra parte não (**interação intermolecular**). Diz-se que essas moléculas são formadas por uma "**cabeça hidrofílica**" e uma "**calda hidrofóbica**".

Figura 20: Esquema representativo da estrutura da molécula de um fosfolipídio.



Fonte: Lopes e Rosso, (2010).

As bicamadas de fosfolipídios, em contato com a água, tendem a se unir por suas extremidades, formando compartimentos fechados. Assim, as partes hidrofóbicas podem ter o máximo de afastamento em relação às moléculas de água. Essa conformação em vesículas fechadas é energeticamente mais estável. Por isso, quando, por qualquer motivo, essas membranas são rompidas, elas tendem a se unir novamente. Isso explica o grande poder de recuperação das membranas celulares.



Na web: Indague os alunos sobre o porquê de utilizarmos sabões e detergentes para lavarmos pratos, talheres e utensílios engordurados? Como auxílio, poderá apresentar um vídeo explicativo do Laboratório Didático Virtual (LabVirt) intitulado ***Sabões e Detergentes***, que apresenta informações quanto à interação molecular da água, da gordura e dos sabões e detergentes; como são formados os sabões, apresentando a diferença entre sabão e detergente⁷.

⁷ Vídeo disponível no endereço:
http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_saboesedetergentes.htm.

Poderá apresentar o vídeo *Roupa Suja se Lava em Casa*, também do LabVirt, o qual apresenta alguns compostos capazes ou não de remover a gordura, levando em conta suas propriedades⁸.

- ✓ **Cerídeos:** são representados pelas ceras, podendo citar as abelhas como animais que produzem cera, com a qual constroem suas colmeias. As ceras também servem para impermeabilizar as superfícies de folhas, frutos e pétalas, reduzindo, dessa forma, a evaporação. Servem, portanto, como um dos mecanismos para evitar a perda de água em plantas.
- ✓ **Esteroides:** formam um grupo particular de lipídios relativamente complexos. O esteroide mais abundante nos tecidos animais é o **colesterol** (Figura 21), que é naturalmente produzido em nosso fígado, e participa da composição química das membranas celulares das células animais, sendo precursora do hormônio sexual masculino, a **testosterona** (Figura 21A), do hormônio sexual feminino, o **estrógeno** (Figura 21B), dos sais biliares e da **vitamina D** (Figura 21C).

Figura 21: Estrutura do colesterol.

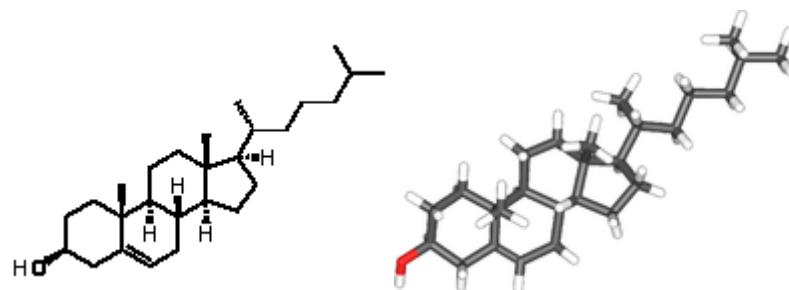


Figura 21A: Estrutura do hormônio testosterona.

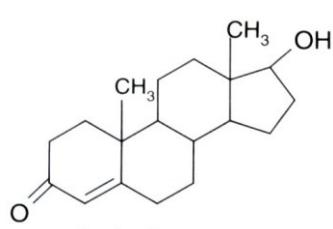
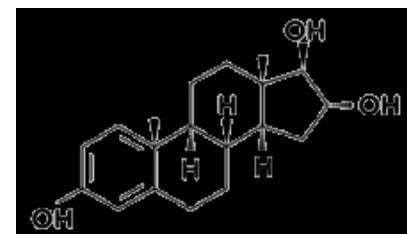


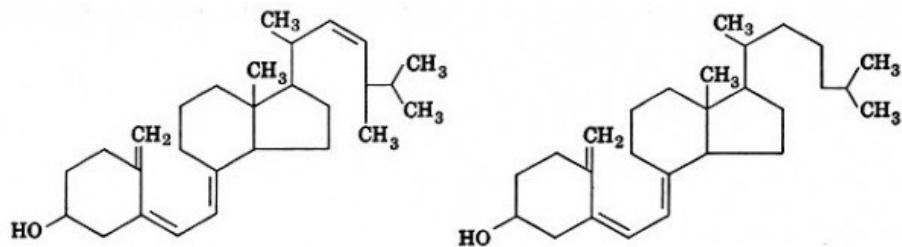
Figura 21B: Estrutura do hormônio estrógeno.



Fonte: Google Imagens

⁸ Disponível em: <http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_detergente.htm>.

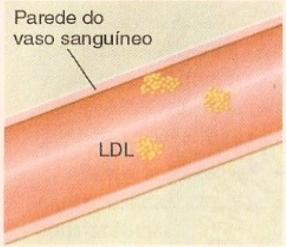
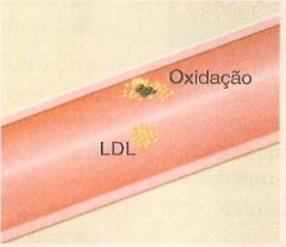
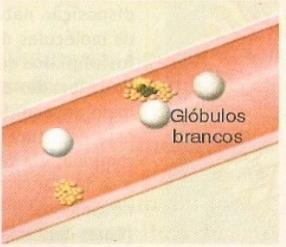
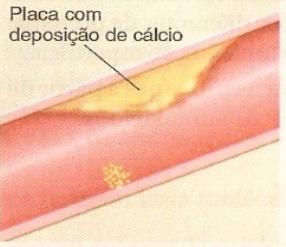
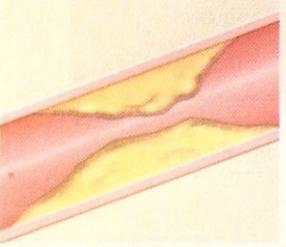
Figura 21C: Estrutura das vitaminas D2 e D3, respectivamente.



Fonte: Google Imagens.

Além de ser produzido pelo nosso corpo, ingerimos colesterol em alimentos de origem animal. O consumo em excesso dessa substância deve ser controlado para evitar danos à saúde humana. No sangue humano o colesterol pode ser transportado associado a lipoproteínas (proteínas ligadas a lipídios) que podem ser de baixa densidade (Figura 21), identificadas como **LDL** (*low density lipoprotein*), ou de alta densidade, identificadas por **HDL** (*high density lipoprotein*). A **LDL** ("mau colesterol") fornece colesterol aos tecidos, mas quando há excesso de colesterol no sangue, ela deposita esse excesso na parede dos vasos, causando a aterosclerose. Já a **HDL** ("bom colesterol"), remove o excesso de colesterol ruim do sangue, transportando-o para o fígado, onde é degradado e excretado sob a forma de sais biliares.

Figura 22: Papel da LDL no início da formação da placa de ateroma.

O colesterol no sangue	
 Parede do vaso sanguíneo LDL	<p>O colesterol forma um complexo com os lipídios e proteínas, chamado lipoproteína. A forma que realmente apresenta malefício, quando em excesso, é a LDL.</p>
<p>Nesta interação, a LDL acaba sendo oxidada por radicais livres presentes na célula.</p>	 Oxidação LDL
 Glóbulos brancos	<p>Essa oxidação aciona um mecanismo de defesa e, imediatamente, glóbulos brancos juntam-se ao sítio, e este fica inflamado.</p>
<p>Após algum tempo cria-se uma placa no meio do vaso sanguíneo; sobre essa placa ocorre uma deposição lenta de cálcio, numa tentativa de isolar a área afetada.</p>	 Placa com deposição de cálcio
	<p>Isto pode interromper o fluxo sanguíneo normal – arteriosclerose – e vir a provocar inúmeras doenças cardíacas. De fato, a concentração elevada de LDL no sangue é a principal causa de cardiopatias.</p>

Fonte: Lopes e Rosso, (2010).



Sugestão de Atividade:

- ✓ Professor, você poderá solicitar aos estudantes a entrega por escrito de um trabalho investigativo quanto a diferença existente entre a margarina, a gordura vegetal e a manteiga. O aluno deverá pesquisar e descrever diferenças em relação às características

química, física e biológica destes produtos. Poderá solicitar também, que os alunos descrevam qual informação nutricional obrigatória deve ser apresentada nos rótulos dos produtos alimentícios industrializados em relação às substâncias pesquisadas, justificando o porquê dessa obrigatoriedade e qual impacto de seu consumo na saúde das pessoas;

- ✓ Pesquisa sobre o uso de esteroides anabolizantes por homens e mulheres. Como são produzidos, qual sua finalidade e quais são os principais efeitos colaterais causados pelo uso dessas substâncias na saúde humana?
-

Texto 3: Proteínas

Extraído e adaptado de Lopes e Rosso, (2010); Santos e Mól, (2013); Viera, (2003).

As proteínas são formadas essencialmente por **carbono** (C), **oxigênio** (O), **nitrogênio** (N) e **hidrogênio** (H), podendo também apresentar em sua estrutura o enxofre (S). São macromoléculas formadas pela união de várias moléculas menores denominadas **aminoácidos**, também chamados de monopeptídeos. Elas participam da composição de muitas estruturas do corpo dos seres vivos, tendo, principalmente, função estrutural, embora também possam ter função energética.

Em suas moléculas, todos apresentam um grupamento **amina** ($-NH_2$) e um grupamento **carboxila** ou **ácido carboxílico** ($-COOH$), de onde deriva o nome aminoácido. Esses grupamentos estão ligados a um mesmo átomo de carbono, que, por sua vez, está ligado a um átomo de hidrogênio e a um radical que varia de aminoácido para aminoácido. Portanto, é em função desse radical que se diferencia os tipos de aminoácidos, conforme Figuras 23, 23A e 23B.

Figura 23: Fórmula estrutural geral das moléculas de aminoácidos.

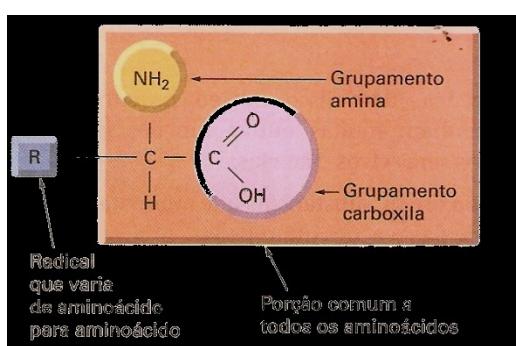


Figura 23A: Fórmula estrutural da glicina.

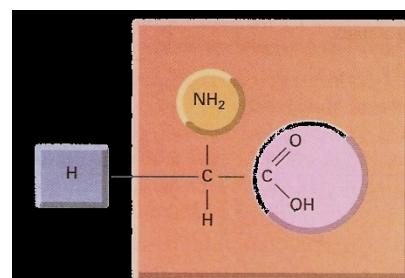
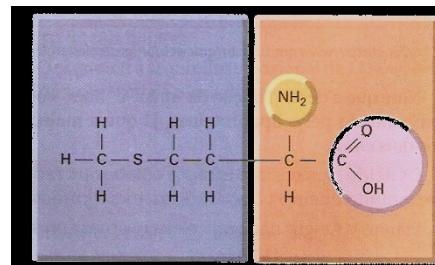


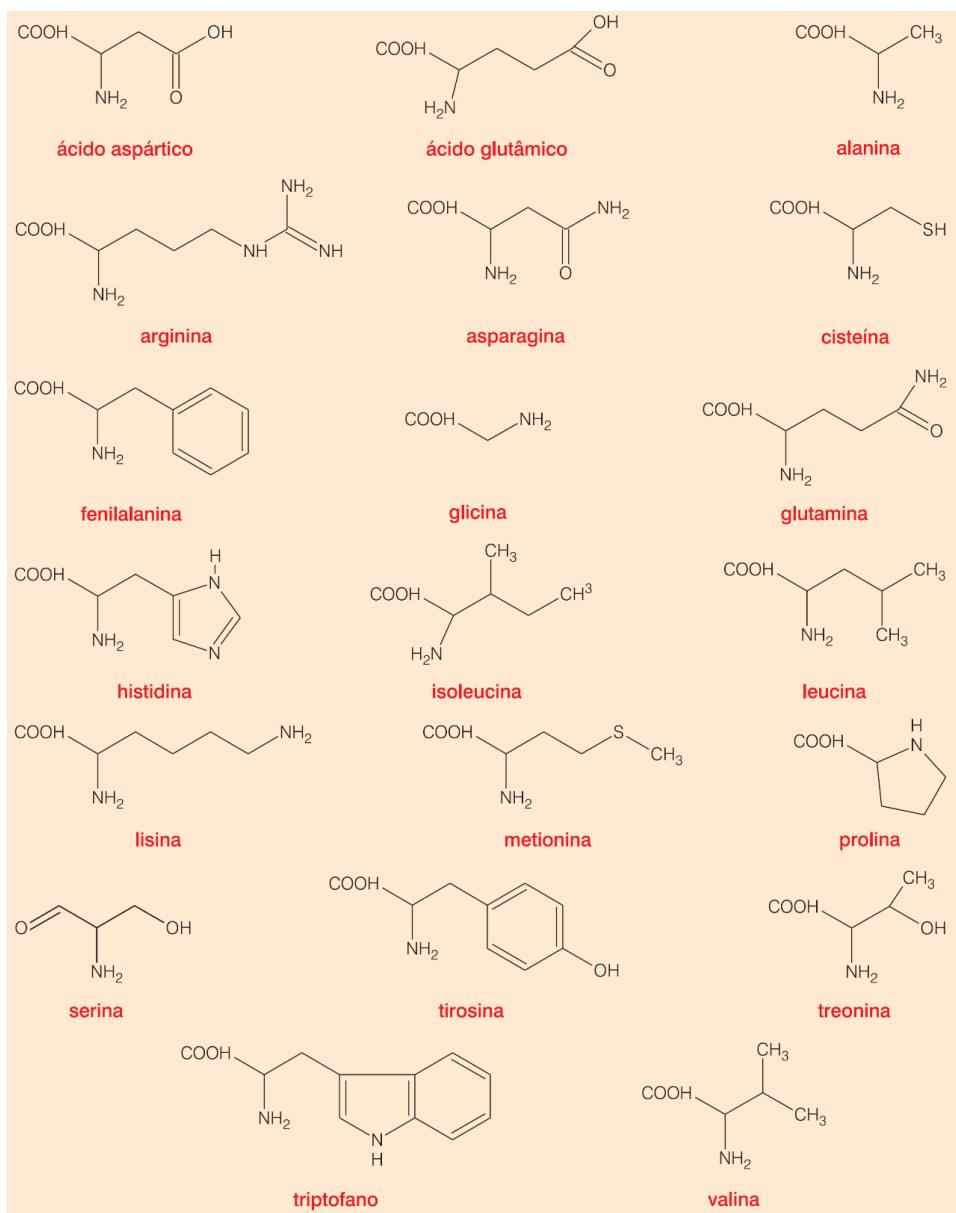
Figura 23B: Fórmula estrutural da metionina.



Fonte: Lopes e Rosso (2010).

A Figura abaixo representa os aminoácidos que participam da formação de proteínas:

Figura 24: Representação estrutural dos 20 tipos de aminoácidos.



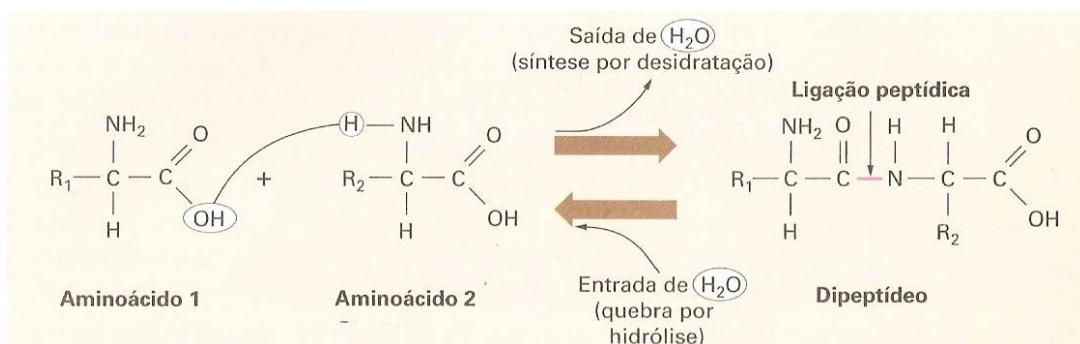
Fonte: Francisco Junior e Francisco, (2006).

As células vegetais produzem os vinte tipos de aminoácidos, mas as células animais não sintetizam todos eles. Em razão disso, os animais devem obter esses aminoácidos por meio da alimentação. Os aminoácidos produzidos por um organismo são chamados de **naturais**, enquanto os que necessitam ser ingeridos na alimentação, por não serem sintetizados pelo organismo, são chamados de **essenciais**.

Um dos motivos da importância de uma alimentação variada está no fato de que poucos alimentos contêm todos os aminoácidos essenciais. Um aminoácido pode ser essencial para uma espécie e não ser para outra. No caso da espécie humana, tanto os aminoácidos naturais quanto os essenciais são considerados importantes para o bom funcionamento do organismo. Os aminoácidos essenciais são: fenilamina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptofano e vanila. Além desses, a arginina e a histidina têm sido considerados aminoácidos essenciais por alguns pesquisadores.

A ligação que une os aminoácidos é denominada **ligação peptídica**, caracterizada pela reação do grupamento amina de um aminoácido com o grupamento carboxila de outro, havendo liberação de uma molécula de água, conforme esquema da Figura 30. As ligações peptídicas podem ser rompidas por hidrólise e, nesse caso, os aminoácidos retornam à condição inicial. Dois aminoácidos unidos por uma ligação peptídica formam uma molécula denominada **dipeptídeo**, conforme Figura 25.

Figura 25: Esquema representativo da síntese e da hidrólise de um dipeptídeo.



Fonte: Lopes e Rosso, (2010).

Existem proteínas que desempenham muitas outras funções importantes para os seres vivos, são elas:

- ✓ **Enzimas:** substâncias que aumentam a velocidade das reações químicas;
- ✓ **Anticorpos:** substâncias fundamentais em certos mecanismos de defesa do corpo dos seres vivos;

- ✓ **Hormônios:** como a insulina e o glucagon, atuam no metabolismo de açúcares.

Essa grande diversidade de funções está relacionada ao imenso número de tipos de proteínas com função específica para cada. A seguir encontram-se algumas proteínas com papéis fundamentais para a espécie humana:

- Insulina: sintetizada no pâncreas, participa da redução do nível de glicose no sangue;
- Glucagon: sintetizado no pâncreas, participa da manutenção do nível de glicose no sangue;
- Albumina: encontrada especialmente na clara de ovos, sendo importante para a nutrição. Também está presente no plasma sanguíneo humano;
- Fibrinogênio: importante componente do plasma sanguíneo, participando dos processos de coagulação;
- Queratina: participa da formação de estruturas como unhas, pelos e cabelos;
- Caseína: proteína encontrada no leite e tem todos os aminoácidos essenciais para a espécie humana;
- Colágeno: encontrado na pele humana, conferindo-lhe resistência, e nas cartilagens. É a proteína mais abundante do corpo humano.



Sugestão de Atividade:

- ✓ Poderá trabalhar com os alunos a diferença entre as informações nutricionais apresentadas nos rótulos do leite integral, semidesnatado e desnatado, comparando o valor nutritivo de carboidratos, lipídios e proteínas informado nos rótulos desses leites;
- ✓ Poderá solicitar que os alunos façam uma pesquisa em relação aos termos intolerância/alergia a lactose e ao glúten. Quais informações adicionais devem aparecer nos rótulos alimentares para os consumidores que apresentam algum tipo de problema com a ingestão de alimentos que possuem tais elementos? Será que essas informações são exigências da ANVISA?



Na web: Para você professor, também sugiro como leitura de apoio os artigos: *O Leite como tema motivacional para o ensino de Biomoléculas sob um enfoque CTSA* (LEITE, 2012), do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro

de Educação Química da Bahia (X EDUQUI)⁹; *Proteínas: Hidrólise, Precipitação e um Tema para o Ensino de Química* (FRANCISCO JUNIOR; FRANCISCO, 2006), da revista Química Nova na Escola¹⁰.



Na web: Apresente aos alunos o vídeo **Comprando Compostos Orgânicos no Supermercado**, do LabVirt, o qual apresenta em uma prateleira de supermercado diversos alimentos para que o aluno os relacionem com as funções orgânicas pertencentes de forma correta, conforme citado pelo carrinho e junto aos escores. Também solicita que os alunos indique, clicando no produto ilustrado, o nome do composto na maneira que vai aparecendo no carrinho e nos escores¹¹.



Sugestão de Atividade: Professor, levando em conta os conceitos abordados durante as aulas, você poderá utilizar como recurso, um jogo didático denominado “**Uno das Funções Orgânicas**”. Esse jogo foi elaborado e desenvolvidos pelos autores Oliveira; Macêdo e Teixeira Júnior (2012), com o objetivo de revisar as funções orgânicas álcool, aldeído, cetona e ácido carboxílico de forma dinâmica e atrativa, buscando identificar aplicações, estruturas e a nomenclatura das mesmas.

O jogo proposto é composto por uma quantidade de 105 cartas, onde 76 representam as funções orgânicas, 9 as cartas coringas que contém funções mistas, 4 coringas “comprar quatro”, 8 cartas “comprar duas” e 8 representam as cartas “bloqueio”, como representado no Quadro a seguir.

⁹ Disponível no endereço <<file:///D:/BIBLIOTECA/Downloads/7468-21571-1-PB.pdf>>;

¹⁰ Disponível em: <<http://qnesc.sbn.org.br/online/qnesc24/cd1.pdf>>.

¹¹ Vídeo disponível em <http://www.pucrs.br/quimica/professores/arigony/super_jogo3.html>.

Quadro 6: Algumas cartas que compõem o jogo didático.

Carta	Ação	Exemplo
Coringa	Esta carta é composta por funções orgânicas mistas podendo ser descartada para qualquer função orgânica, a qual dá o direito ao jogador que a descartou escolher qual a função orgânica que dará sequência ao jogo. No entanto, deve-se escolher apenas uma das funções existentes na própria carta coringa.	
Bloqueio	Esta carta bloqueia o próximo jogador, fazendo com que este perca sua vez de jogar, podendo esta ser descartada apenas na função correspondente.	
Coringa comprar quatro	Essa carta pode ser descartada para qualquer função orgânica e faz com que o próximo jogador compre quatro cartas do monte do baralho perdendo sua vez de jogar. Dá o direito ao jogador que a descartou escolher qual a função orgânica que dará sequência ao jogo, sendo esta acumulativa, ou seja, se o próximo jogador também descartar outro coringa “comprar quatro”, o jogador seguinte terá que comprar 8 cartas, e assim sucessivamente.	
Comprar duas	Essa carta faz com que o próximo jogador compre duas cartas do monte do baralho perdendo sua vez de jogar. Pode ser descartada apenas na função orgânica correspondente, sendo esta acumulativa.	

Fonte: Oliveira; Macêdo e Teixeira Júnior, (2012).

Regras do jogo...

- Forme grupos de 4 a 8 pessoas;
- Embaralhe e distribua 7 cartas para cada jogador, sendo que a carta que ficou em cima do monte do baralho deve ser virada e a partir dessa função inicia-se o jogo pelo jogador posicionado no sentido horário de quem distribuiu as cartas;

- c) A cada rodada, o jogador deve descartar de sua mão uma carta que apresente a mesma função orgânica da última carta apresentada, ou então jogar um coringa (funções mistas) ou um coringa “comprar quatro cartas” (símbolos de perigo);
- d) Se algum jogador jogar uma carta errada e um dos outros notar, ele será penalizado tendo que pegar a carta de volta e comprar outras duas;
- e) Se a pessoa não possuir carta para jogar na ocasião, deve retirar apenas a primeira que estiver no monte do baralho. Se a carta comprada corresponder a alguma das situações descritas no item C, o jogador pode descartá-la. Do contrário, passa sua vez;
- f) Quando um jogador estiver com apenas duas cartas na mão e for descartar alguma, ele deverá falar ***UNO!*** em voz alta para que todos os outros ouçam. Caso isso não ocorra, este deverá comprar duas cartas do monte do baralho;
- g) O jogo termina quando um jogador não possuir mais nenhuma carta na mão.

Durante a aplicação do jogo, você professor, deve sempre mediar a atividade, esclarecendo dúvidas que forem surgindo ao longo da dinâmica.



Professor: Levante a questão do consumo de sal nas nossas refeições diárias. Indague-os sobre a exclusão desse ingrediente: ***Por que há ingestão de sal na alimentação? Seria saudável excluir o sódio da nossa alimentação? Além do sal de cozinha, há outros sais presentes nos alimentos? Qual a relação das vitaminas com os sais minerais?***

Texto 4: Consumo de vitaminas e sais minerais na alimentação

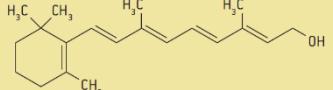
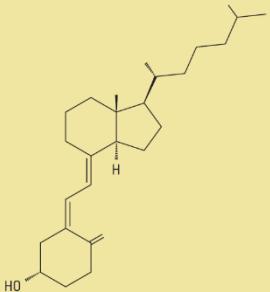
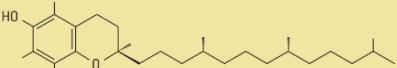
Extraído e adaptado de Mortimer e Machado, (2013); Vieira, (2003).

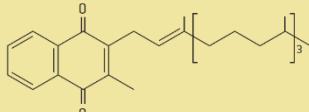
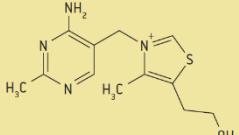
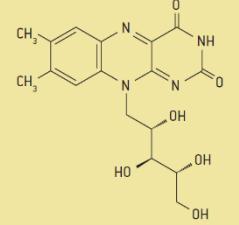
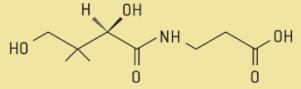
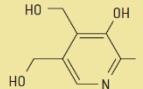
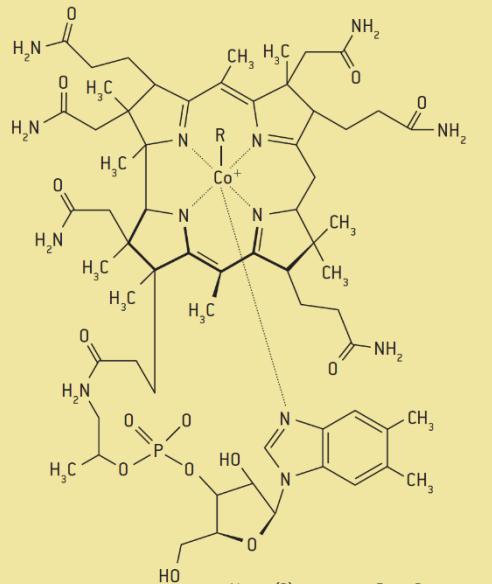
As vitaminas (compostos orgânicos) fazem parte de um grupo de biomoléculas não sintetizadas pelo ser humano e que precisam estar presentes em pequeníssimas concentrações na célula para que ocorram várias reações celulares indispensáveis para a vida, sendo assim, denominadas como **micronutrientes**. Grande parte delas é obtida através da alimentação. Muitas vezes os alimentos contêm as moléculas das vitaminas na forma como serão utilizadas pelo organismo. Outras vezes os alimentos contêm o que chamamos de **provitaminas**, isto é, moléculas que serão utilizadas pelo organismo para dar origem a uma vitamina.

As vitaminas podem ser classificadas em **lipossolúveis** (solúveis em lipídios ou solventes apolares), como no caso das vitaminas A, D, E, K e, **hidrossolúveis** (solúveis em água), como as vitaminas B1, B2, B6, vitamina C, ácido fólico, entre outras. Grande parte das vitaminas sofrem alterações ao serem submetidas ao calor, à luz, ao passar pela água ou quando na presença de certas substâncias conservantes.

O uso indiscriminado de vitaminas como medicamento por pessoas leigas que acreditam serem "elementos milagrosos e energéticos" é uma preocupação constante dos profissionais de saúde, atualmente, uma vez que se trata de moléculas altamente especializadas e sua ação tóxica pode trazer a lesões graves para o sistema biológico se não for administrada com perícia e precaução. O Quadro a seguir apresenta algumas vitaminas, suas estruturas, exemplos de fontes importantes e funções no organismo.

Quadro 7: Representação de algumas vitaminas.

Vitamina	Fórmula estrutural	Fontes	Funções no organismo
A retinol		Fígado de aves e animais, manteiga, clara de ovo, cenoura, batata-doce e espinafre.	Combate radicais livres; participa na formação dos ossos e da pele; importante para funções da retina.
D calciferol		Óleo de peixe, fígado, gema de ovos, salmão, sardinha, queijo e leite.	Promove a absorção e mobilização de cálcio e fosfatos e a estruturação dos ossos e dentes.
E tocoferol		Óleos vegetais, azeite de oliva, castanhas, batata e espinafre.	É antioxidante.

Vitamina	Fórmula estrutural	Fontes	Funções no organismo												
K		Espináfre, batatas, couve-flor, fígado de boi e verduras.	Atua na coagulação do sangue; previne a osteoporose.												
B ₁ tiamina		Feijão, soja, cereais, carnes, verduras e levedo de cerveja.	Atua no metabolismo energético dos açúcares.												
B ₂ riboflavina		Leites, carnes, verduras, amêndoas, fígado e grãos.	Atua no metabolismo de enzimas e na proteção do sistema nervoso.												
B ₅ ácido pantogênico		Fígado, cogumelos, milho, abacate, ovos, leite e vegetais, amendoim, soja e brócolis	Participa do metabolismo de proteínas, gorduras e açúcares.												
B ₆ piridoxal		Carnes, frutas, verduras, cereais, castanhas, aveia, gérmen de trigo e batata.	Participa do crescimento, proteção celular, metabolismo de gorduras e proteínas e produção de hormônios.												
B ₁₂	 <p>Ligante (R) Forma B₁₂</p> <table> <tbody> <tr> <td>-CN</td> <td>Cianocobalamina</td> </tr> <tr> <td>-OH</td> <td>Hidroxicobalamina</td> </tr> <tr> <td>-H₂O</td> <td>Aquocobalamina</td> </tr> <tr> <td>-glutationa</td> <td>Glutationanil cobalamina</td> </tr> <tr> <td>-CH₃</td> <td>Meticobalamina</td> </tr> <tr> <td>-5'-Deoxiadenosina</td> <td>5'-Deoxiadenosil-cobalamina</td> </tr> </tbody> </table>	-CN	Cianocobalamina	-OH	Hidroxicobalamina	-H ₂ O	Aquocobalamina	-glutationa	Glutationanil cobalamina	-CH ₃	Meticobalamina	-5'-Deoxiadenosina	5'-Deoxiadenosil-cobalamina	Fígado, carnes e salmão.	Participa da formação de hemácias e na multiplicação celular.
-CN	Cianocobalamina														
-OH	Hidroxicobalamina														
-H ₂ O	Aquocobalamina														
-glutationa	Glutationanil cobalamina														
-CH ₃	Meticobalamina														
-5'-Deoxiadenosina	5'-Deoxiadenosil-cobalamina														

Vitamina	Fórmula estrutural	Fontes	Funções no organismo
M ou B ₉ ácido fólico		Fígado, ovos, espinafre, beterraba, laranja, abacate, brotos e cogumelos.	Participa do metabolismo dos aminoácidos, na formação das hemácias e de tecidos nervosos.
C ácido ascórbico		Laranja, limão, abacaxi, kiwi, acerola, morango, brócolis, melão, manga, repolho, pimentão, tomate e frutas vermelhas.	Atua no fortalecimento do sistema imunológico; é antioxidante; combate radicais livres e aumenta a absorção do ferro pelo intestino.
H biotina		Nozes, amêndoas, castanha, levedo de cerveja, leite, gema de ovo, arroz integral e fígado.	Participa da síntese de ácidos graxos e do metabolismo de gorduras.
PP ou B ₃ niacina		Ervilha, amendoim, fava, peixe, feijão, fígado, lentilhas, amendoim, arroz, frutas vermelhas, pêssegos e abacate.	Participa da manutenção da pele e na proteção do fígado; regula a taxa de colesterol no sangue.

Fonte: Mortimer e Machado, (2013).

Os sais minerais (de origem inorgânica) também são indispensáveis ao bom funcionamento do nosso organismo em quantidades pequenas. Na natureza, podemos encontrar sais minerais distribuídos em larga escala. Há muitos íons presentes em seus sais solúveis em água que exercem importantes funções em diversas partes do organismo humano como, por exemplo, K⁺, Mg²⁺, Na⁺, Ca²⁺, entre outros. A quantidade de íons presentes nos sais minerais pode variar de solo para solo. Existem regiões cujo solo não possibilita que os alimentos nele cultivados incorporem a quantidade necessária para que, ao serem ingeridos, promovam o equilíbrio orgânico do corpo humano. Desta forma, em algumas populações pode ocorrer a carência de alguns sais minerais.

A parte sólida de nosso corpo apresenta 96% de sua constituição por compostos de hidrogênio (H), carbono (C), oxigênio (O) e nitrogênio (N). Os 4% restantes são constituídos por espécies iônicas de origem mineral, sendo cerca de 2,5% representados por cálcio e fósforo. Na outra parcela encontram-se os íons cujos elementos são representados por K

(potássio), Na (sódio), Mn (manganês), Mg (magnésio), Cl (cloro), S (enxofre), Zn (zinco), F (flúor), Cu (cobre) e outros.

Nosso organismo, em condições normais, excreta diariamente cerca de 20 a 30 gramas de minerais. Sua reposição deve ser imediata pela alimentação e ingestão de líquidos para se manter o equilíbrio orgânico. O consumo de uma alimentação balanceada, com o fornecimento adequado de alimentos, tanto de origem animal quanto vegetal, normalmente é suficiente para suprir as necessidades nutricionais de minerais.

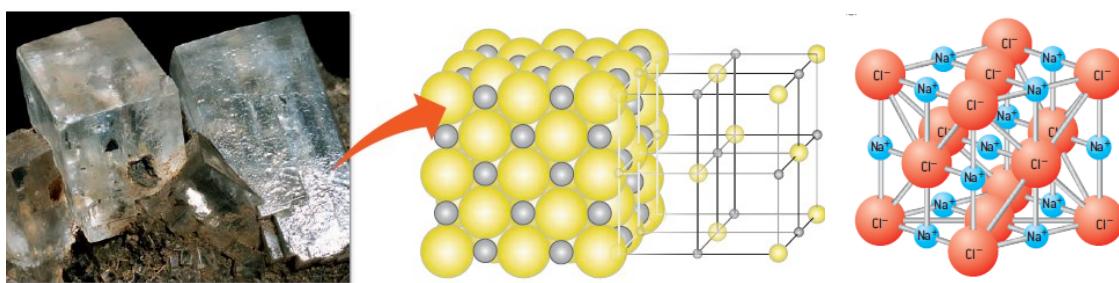
Algumas funções de grande importância em que os íons atuam são:

- rigidez do esqueleto e dos dentes;
- contratilidade muscular;
- sinapses nervosas;
- coagulação sanguínea;
- processos digestivos;
- equilíbrio acidobásico;
- transporte de oxigênio.

Até agora citamos sais minerais que são necessários aos processos que ocorrem dentro das células. No entanto, no espaço extracelular também é necessária a presença de sais minerais. Os principais cátions são sódio (Na^+), potássio (K^+), cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}); e os ânions, cloro (Cl^-), bicarbonatos (HCO_3^-), sulfatos (SO_4^{2-}), fosfatos (PO_4^{3-}) derivados de ácidos orgânicos (lactato, citrato) e proteínas.

Do ponto de vista químico, podemos dizer que o termo "sal" faz referência a substâncias que apresentam ligações iônicas entre cátions e ânions. Na cozinha, consideramos como sal o cloreto de sódio (NaCl), substância iônica constituída por íons Na^+ e Cl^- , utilizada como ingrediente para atribuir sabor aos alimentos, sendo representado pela Figura abaixo.

Figura 26: Cristal de NaCl com constituição de seu retículo cristalino.



Fonte: Mortimer e Machado, (2013).

A partir disso, podemos nos perguntar: ***Será que o sal de cozinha é 100% composto por NaCl ?***

Quanto a isso, considera-se que o sal de cozinha não é composto apenas por NaCl, mas também por outras substâncias, como o iodeto de potássio (KI), ferrocianeto de sódio ($\text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$) e alumínio silicato de sódio, responsável pela diminuição da umidade e evitando que o sal empedre.

O sódio é o principal e mais abundante eletrólito catiônico presente no líquido extracelular do organismo humano, contribuindo para regular a pressão osmótica do sangue, plasma e fluidos intracelulares, manter o equilíbrio hídrico do organismo e também para a transmissão dos impulsos nervosos. Nossas células precisam de íons sódio para controlar o transporte de substâncias através das membranas celulares. Esse transporte se dá por um mecanismo denominado **bomba de sódio-potássio** e ocorre quando íons como o sódio (Na^+) e o potássio (K^+) têm de atravessar a membrana contra um gradiente de concentração.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) adverte para o consumo excessivo de sal e alerta a inclusão de potássio nas refeições diárias dos adultos e das crianças, de modo a reduzir o risco de doenças cardíacas e derrame. Esse órgão estabelece um consumo diário inferior a 2 gramas (2000 mg) de sódio, ou menos de 5 gramas de sal, e pelo menos 3,51 gramas (3510 mg) de potássio. Além da ingestão de sódio pelo sal de cozinha, por alimentos processados e enlatados, podemos ingerir alimentos que apresentam naturalmente sódio em sua composição, como leites e ovos. Podemos ingerir potássio consumindo alimentos como banana, mamões, feijão, ervilha e legumes¹².

Já os íons cloro são importantes para o funcionamento e a manutenção do organismo. Eles participam na formação do ácido clorídrico (HCl), presente no estômago, substância fundamental para o processo de digestão dos alimentos. Esse íon também está envolvido nas transmissões nervosas, no movimento de músculos e no funcionamento dos rins.

¹² Notícia extraída e adaptada da página: <<http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2013/01/oms-divulga-novas-orientacoes-para-consumo-diario-de-sal-e-potassio.html>>.

PARTE 3 – ALIMENTOS INDUSTRIALIZADOS E CONSERVANTES ALIMENTARES



Professor: Nessa terceira parte você poderá trabalhar com os estudantes diferenças entre um alimento natural de um alimento sintético, explicando as características entre um alimento orgânico e um não orgânico; assuntos relacionados a conservação de alimentos; influência dos aditivos químicos em nossa alimentação, articulando conhecimentos de diferentes áreas. Poderá abordar também questões voltadas a ingestão de alimentos, com algumas questões norteadoras:

- Existe diferença entre um alimento considerado orgânico de um não orgânico? E de alimento natural de um sintético?
- Todo alimento orgânico é totalmente natural?
- Porque os alimentos sofrem degradação?
- Você conhece ou já ouviu falar de algum método de conservação de alimentos?
- Aditivos químicos: o que são e para que servem?
- A utilização de aditivos alimentares pelas indústrias é livre ou deve seguir instruções de algum órgão de fiscalização?
- Existem diferenças entre conservantes naturais e sintéticos?



Sugestão de Atividade: Professor, proponha aos estudantes uma pesquisa descritiva em relação à produção de alimentos orgânicos e não orgânicos, levando em conta o crescimento populacional e o desenvolvimento industrial.

Nesta pesquisa, os alunos poderão descrever sobre a utilização de produtos agrotóxicos, destacando sua influência no consumo alimentar, bem como as exigências que devem ser informadas nos rótulos dos produtos, e seus efeitos ao meio ambiente. Também será interessante que os alunos investiguem a respeito das características dos alimentos naturais e artificiais.

Texto 1: Alimentos industrializados e processo de conservação

Extraído e adaptado de Santos e Mól (2013); Vieira (2003).

Em tempos antigos, muitos já realizavam a prática de conservação de alimentos com técnicas caseiras que já utilizavam conservantes para retardar a decomposição de alimentos, como os povos envolvidos com atividades militares, em viagens marítimas, expedições de exploração, entre outros.

Algumas técnicas de conservação usadas antigamente eram a salga de carnes, a desidratação de alimentos ao sol ou com calor, imersão de carnes na gordura, defumação, conservas de frutas em caldas de açúcar, pasteurização, entre outras. Em alguns momentos, pode-se observar que a utilização de algumas dessas técnicas ainda é comumente utilizada em tempos atuais, assim como o congelamento. Com o processo de urbanização, surgiu a necessidade de se produzir e estocar grandes quantidades de alimentos, disponibilizando-os em diferentes lugares e distâncias e, com isso, as indústrias alimentícias ganharam destaque e buscaram aperfeiçoar seu ramo com o desenvolvimento e emprego de novas técnicas de conservação.

A maioria das reações que provocam deterioração nos alimentos é resultado da ação de microrganismos ou de substâncias existentes no ambiente, como o oxigênio. Daí a necessidade de se conhecer os processos para propor formas de evitar essa deterioração. Conhecidos os mecanismos de deterioração, a indústria alimentícia desenvolveu processos para minimizar e retardar a degeneração de alimentos, aumentando a sua vida útil. Pode-se dizer que uma característica da alimentação humana é que há imensa manipulação antes do consumo, com o uso de agrotóxicos, conservantes químicos, extração de gorduras, adição de nutrientes etc.

O processo de industrialização dos alimentos tem por objetivo conservar as propriedades nutricionais e organolépticas dos alimentos por um período bastante prolongado, podendo promover a perda de vários nutrientes. Um exemplo disso são as vitaminas, que na maioria das vezes são totalmente destruídas pelo calor e muitas não resistem ao congelamento, sendo necessário adicioná-las durante a industrialização dos alimentos. Os alimentos que passam por processos industriais apresentam nas suas embalagens, obrigatoriamente, o nome ou o código do tipo de aditivo utilizado, bem como sua quantidade. Esta regulamentação é feita pela ANVISA, que limita a quantidade de aditivos nos alimentos industrializados devido possuírem efeitos tóxicos danosos pelo consumo exagerado à saúde humana.

Com o avanço da população e com o surgimento de novas técnicas, os aditivos alimentares (substâncias químicas naturais ou sintéticas), foram sendo adicionados aos alimentos com a finalidade de conservá-los, processar, intensificar o sabor ou melhorar o aspecto, largamente utilizado pela indústria alimentar e uma constante na dieta humana. Os principais são os conservantes, antioxidantes, corantes, intensificadores de sabor, edulcorantes, reguladores de acidez, emulsionantes, estabilizadores e espessantes. O benefício trazido para a sociedade com o advento da industrialização dos alimentos é inegável, porém o cuidado com o uso indiscriminado de produtos tóxicos, mesmo em baixas quantidades, pode trazer problemas em longo prazo por efeito cumulativo.



Experimentação: Professor, aborde com os estudantes sobre o escurecimento que aparece em frutas partidas como, por exemplo, a maçã, ao serem deixadas por um período em contato com o ambiente. *Por qual motivo as frutas cortadas escurecem? É possível retardar o aparecimento desse fenômeno?* Mesmo na sala de aula, ou no laboratório da escola, você professor poderá realizar com os alunos a prática de retardar o escurecimento de frutas partidas, destacando o emprego de alguns aditivos com funções antioxidantes.

Retardando o escurecimento de frutas cortadas

Materiais:

- 1 maçã;
- 1 comprimido de vitamina C;
- Suco de 1 limão;
- Açúcar.
- Socador de alho.

Procedimento: Corte a maçã em quatro partes iguais. Antes de retirar o comprimido de vitamina C do envelope, triture-o com um objeto, como um socador de alho. Na sequência, em uma parte da maçã, passe uma quantidade do comprimido triturado em toda a polpa da fruta que estiver aparente. Na segunda parte da maçã, passe suco de limão. Na terceira, passe o açúcar e, na quarta parte não passe nada, apenas deixa-a reservada.

Após alguns minutos, compare as quatro partes da maçã, anote o observado e discuta os resultados.

Prática extraída e adaptada de Mortimer e Machado (2013).

Sem o uso de aditivos, não seria possível o processamento da maior parte dos alimentos que ingerimos, os quais muitas vezes foram produzidos a centenas ou milhares de quilômetros de nossa casa. No Quadro a seguir estão representados a função, o tipo e o conceito de alguns aditivos alimentares, na qual um mesmo tipo de aditivo pode ser utilizado em mais de uma classificação conforme sua ação.

Quadro 8: Tipos de aditivos alimentares, funções, conceitos e exemplos.

Função	Aditivo	Conceito	Exemplos
Tecnologia de fabricação	Agentes de firmeza	Mantêm firmes ou crocantes frutas e hortaliças ou fortalecem géis.	Citrato tricálcio, de cálcio; carbonato de cálcio; cloreto de cálcio; hidróxido de cálcio.
	Agentes de corpo	Aumento do volume sem modificar o valor energético.	Fibras; litesse; maltodextrina; celulose em pó; polidextrose.
	Antiespumantes	Evitam a formação de espuma.	Mono e diglicerídeos de ácidos graxos; ácido esteárico; cera microcristalina.
	Antiumectantes	Diminuem as propriedades de absorção de água.	Carbonato de cálcio; fosfato tricálcico.
	Emulsificantes	Permitem a mistura de fases insolúveis entre si.	Lecitina; gomas; pectina; carragenina.
	Espessantes	Aumentam a viscosidade.	Agar-agar; celulose microcristalina; goma guar; goma arábica; goma xantana;
	Espumantes	Favorecem a formação ou manutenção de fase gasosa.	Metiletilcelulose; gliciricina.
	Estabilizantes	Mantêm estáveis emulsões.	Agar-agar; amidos modificados; fosfatos; gomas; polifosfatos.
	Gelificantes	Conferem a textura de gel.	Gelatina; alginato de cálcio; pectina; cloreto de potássio.
	Sequestrantes	Formam complexos químicos com íons metálicos, inativando-os.	Sulfato de cálcio; citrato monossódico, dissódico; sorbitol; EDTA.
	Fermentos químicos	Aumentam o volume com a liberação de gás.	Fosfato monocálcico; difosfato dissódico; carbonato de sódio; ácido glucônico.
	Glaceantes	Dão aparência brilhante.	Polivinil álcool; lanolina; isomalte; ácido esteárico; óleo mineral classe I, II e III; cera microcristalina.

	Melhoradores de farinha	Melhoram o processo técnico de produção de farinhas.	Amilases; proteases; sulfito de sódio, de potássio e de cálcio; lactato de magnésio.
Conservantes	Antioxidantes	Retardam a oxidação dos alimentos.	Ácido benzoico, sórbico, cítrico, fosfórico, ascórbico; dióxido de enxofre; nitrito de potássio ou sódio; porpionato de cálcio, sódio ou potássio.
	Conservadores	Retardam a ação de microorganismos.	Ácido benzoico, sórbico; dióxido de enxofre e derivados; nitratos; nitritos; sulfitos; sorbato de potássio; dióxido de enxofre; nisina; lecitina;
	Umectantes	Protegem contra a desidratação.	Polidextrose; glicerol; lactato de sódio; manitol.
	Reguladores de acidez	Controlam a variação de pH.	Acetato de potássio, de sódio.
Modificação das características sensoriais	Acidulantes	Aumentam a acidez e/ou conferem sabor ácido.	Ácido adípico, cítrico, fosfórico, tartárico, lático.
	Edulcorantes	Conferem sabor adocicado.	Artificiais: aspartames; ciclamatos; sacarina; Naturais: frutose; sorbitol.
	Estabilizantes	Mantêm a coloração.	Polivinilpirrolidona insolúvel.
	Corantes	Conferem, intensificam ou restauram a coloração natural.	Vermelho de beterraba ou betanina; caramelo; açafrão; riboflavina tartrazina; antocianinas; carotenoides.
	Aromatizantes	Conferem ou reforçam aromas e/ou sabor.	Sabor natural ou artificial de manga; morango; limão; pálpica; mostarda.
	Realçadores de aroma	Ressaltam o sabor e/ou aroma.	Ácido ascórbico; glutamato monossódico.

Fonte: Extraído e adaptado de Vieira, (2003); Brasil, (2010).

Todavia, na medida em que mais alimentos são processados industrialmente visando mais ao valor de mercado que ao valor nutricional, enfrentamos uma série de riscos. Muitos aditivos são contraindicados para consumidores com determinadas patologias, ou podem provocar efeitos alérgicos. Como exemplo, podemos citar alimentos contendo sulfitos (SO_3^{2-}), conservantes originários do dióxido de enxofre (SO_2), de uso muito frequente na indústria, que não devem ser consumidos por pessoas asmáticas. Seu uso também não é recomendado em alimentos considerados fontes de vitamina B1, pois causa a sua destruição.

Por isso, o uso de aditivos químicos é controlado por legislação que proíbe a utilização de substâncias que possam pôr em risco a saúde das pessoas. O grande problema é que, muitas vezes, o efeito de um aditivo no alimento só é identificado depois de ter sido amplamente consumido pela população.

Felizmente, com o passar do tempo, a legislação vem sendo aperfeiçoada, tornando-se mais rigorosa nesse sentido. Porém, nem todos os produtos são fiscalizados corretamente e nem sempre as embalagens especificam as contraindicações dos aditivos.

Outra questão a se considerar, em relação aos alimentos industrializados, é a criação de produtos com aparência, sabor e aroma atrativos, mas com baixo valor nutritivo. Isso se torna um problema quando esses alimentos passam a substituir outros com melhor qualidade nutricional. Essas mudanças de hábitos alimentares da sociedade precisam ser consideradas por todos os consumidores para evitar que a tecnologia, em vez de demonstrar a nossa capacidade de adaptação às condições adversas no planeta, venha servir a outros interesses, que ameacem a nossa própria vida.

Alguns produtos alimentícios contêm no rótulo a informação de que possuem flavorizantes. Trata-se de substâncias que dão a elas o flavor (sabor + aroma) característico. Existe uma infinidade de compostos orgânicos empregados como flavorizantes naturais e artificiais. Entre eles, destacam os pertencentes ao grupo dos ésteres. Vários aromas de frutas podem ser razoavelmente imitados com baixos custos usando-se um, ou no máximo, dois desses compostos.



Sugestão de Atividade: Professor, será de extrema relevância interpretar informações de rótulos alimentares no que tange às informações da adição de aditivos químicos em alimentos. Para isso, solicite aos alunos que tragam para a sala de aula diferentes rótulos/embalagens de alimentos consumidos por eles durante suas refeições diárias.



Experimentação: Levando em conta a utilização de aditivos alimentares, poderá ser trabalhado com os alunos uma atividade experimental para identificação dos grupos funcionais álcoois, fenóis, éteres, ésteres, aldeídos, cetonas e ácidos carboxílicos, através de chás. Nesse experimento, será levado em consideração algumas propriedades dos chás tais como, aroma, sabor e atividade biológica, as quais são características de grupos funcionais

que fazem parte da estrutura de compostos orgânicos, por exemplo: ácidos, ésteres, fenóis, aldeídos, álcoois e hidrocarbonetos.

Identificação de grupos funcionais utilizando chás

O cheiro de muitas substâncias orgânicas é extremamente característico, particularmente os de baixo peso molecular quando levado em conta as propriedades organolépticas, as interações intermoleculares, bem como, a volatilidade dessas substâncias. Através de um esforço consciente, poderemos ser capazes de reconhecer os odores característicos de muitas classes funcionais. Álcoois, cetonas e hidrocarbonetos têm odores característicos. Algumas aminas líquidas e sólidas são reconhecidas por seus odores de peixe. Ésteres apresentam, frequentemente, fragrância agradável. Entretanto, devemos ser extremamente cautelosos ao cheirar substâncias desconhecidas, pois muitos compostos orgânicos são agressivos e venenosos.

O grupo funcional em uma molécula determina efetivamente, as propriedades químicas dos compostos e muitas propriedades físicas, é a parte da molécula onde ocorre a maioria das reações químicas. Pode-se observar que através das estruturas químicas dos princípios ativos dos chás pode-se fazer uma abordagem aplicada de inúmeros conceitos de Química Orgânica. Propriedades dos chás tais como, aroma, sabor e atividade biológica são características de grupos funcionais que fazem parte da estrutura de compostos orgânicos, por exemplo: ácidos, ésteres, fenóis, aldeídos, álcoois e hidrocarbonetos.

Podemos citar como exemplo do grupo fenol de origem vegetal a substância tanino, encontrada em sementes e caules de frutos verdes, pera, romã, uva, cravo, maçã, entre outros, sendo responsável pelo efeito adstringente com características secas e amargas.

Reagentes e Materiais necessários:

- Água quente;
- Solução 01 – 2,4-dinitrofenilhidrazina;
- Solução 02 – Solução de Permanganato de Potássio (2%);
- Solução 03 – Jones (ácido crômico);
- Amostra de chá A – Erva doce;
- Amostra de chá B – Camomila;
- Amostra de chá C – Capim Cidró;
- Amostra de chá D – Hortelã;
- Béqueres.

Procedimento:

1) Inicialmente, adicione em bêqueres identificados uma pequena quantidade (aproximadamente 5 mL) de solução 01, 02 e 03 e, amostras de chás A, B, C e D, tendo um total de 7 bêqueres. Em seguida, analise de maneira visual as principais características deste reagente (cor, viscosidade) e complete a Tabela 1.

2) Na sequência, misture a solução 01 com uma pequena quantidade de:

- a) Amostra de chá A;
- b) Amostra de chá B;
- c) Amostra de chá C;
- d) Amostra de chá D, como indicado na Tabela 2.

3) Repita o procedimento com todas as demais soluções.

Tabela 1: Caracterização inicial dos reagentes.

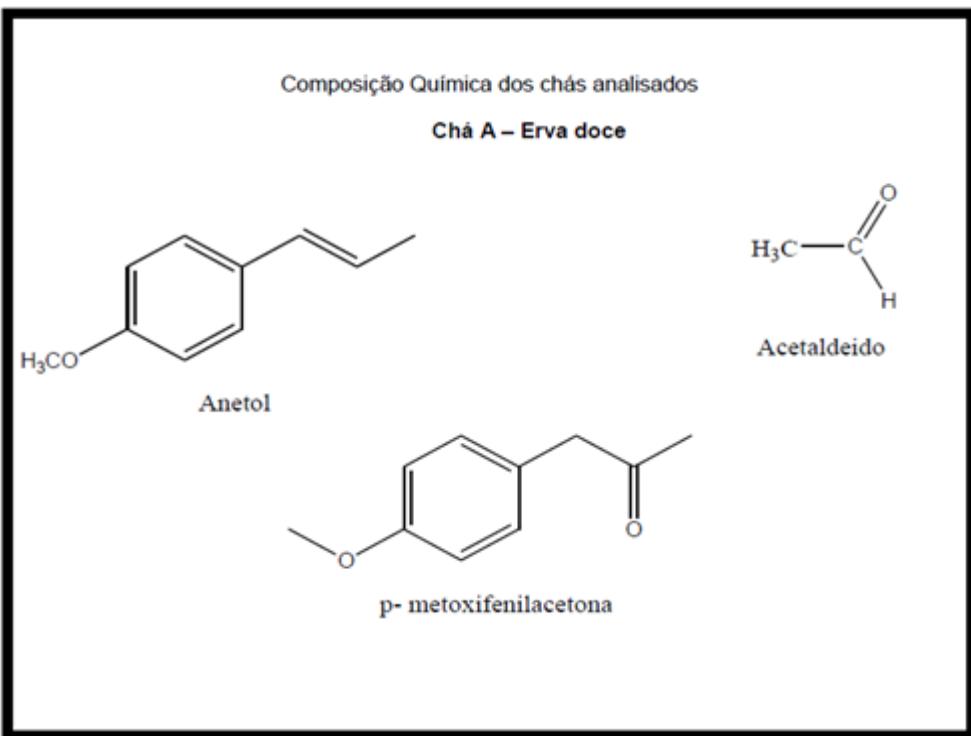
Soluções	Características	
	Cor	Viscosidade (em relação ao escoamento)
Solução 01		
Solução 02		
Solução 03		
Amostra de chá A		
Amostra de chá B		
Amostra de chá C		
Amostra de chá D		

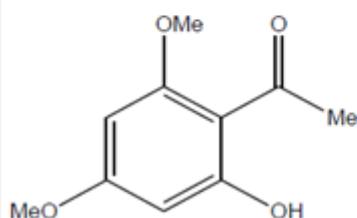
4) Compare as características iniciais anotadas no item 1 (Tabela 1) com as características que você observar após misturar as soluções com as amostras de chás, completando a Tabela 2.

Tabela 2: Caracterização dos reagentes após misturá-los com amostras de chás.

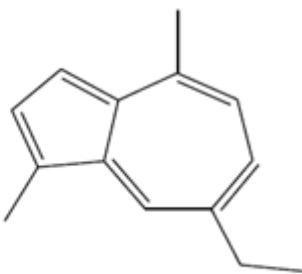
Solução + Amostra	Características	
	Cor	Viscosidade
Solução 01 + Amostra de chá A		
Solução 01 + Amostra de chá B		
Solução 01 + Amostra de chá C		
Solução 01 + Amostra de chá D		
Solução 02 + Amostra de chá A		
Solução 02 + Amostra de chá B		
Solução 02 + Amostra de chá C		
Solução 02 + Amostra de chá D		
Solução 03 + Amostra de chá A		
Solução 03 + Amostra de chá B		
Solução 03 + Amostra de chá C		
Solução 03 + Amostra de chá D		

- 5) Entregue ao estudante a folha contendo algumas das estruturas existentes nas amostras de chás utilizados na atividade experimental.

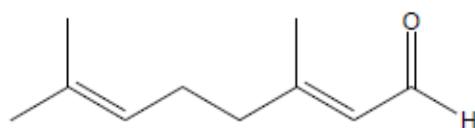
Quadro 9: Estruturas de alguns princípios ativos dos chás analisados.

Chá B – Camomila

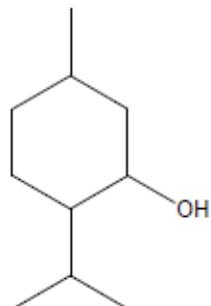
2-hidroxi- 4,6 dimetoxiacetofenona



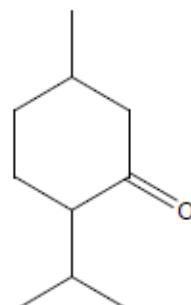
Camazuleno

Chá C – Capim cidró

Geranial

Chá D – Hortelã

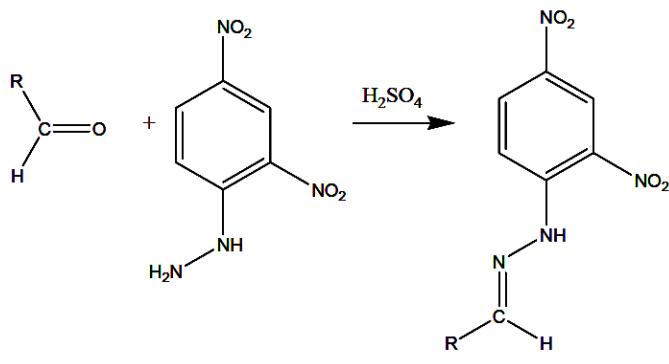
Mentol



1- mentona

Com relação a identificação dos grupos funcionais, os aldeídos e cetonas reagem com a 2,4-dinitrofenilhidrazina (conhecido como reagente Brady) em meio ácido formando 2,4-dinitrofenilhidrazone, um precipitado de coloração amarelo avermelhado.

Figura 27: Reação de formação da 2,4-dinitrofenilhidrazona.

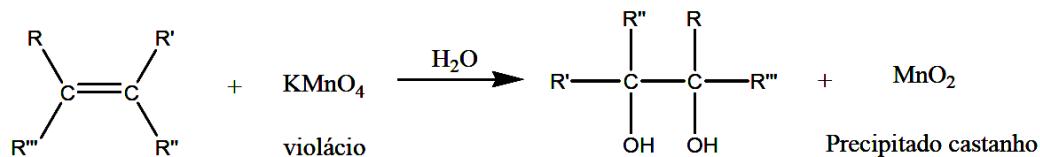


Precipitado Laranja

Fonte: Silva (2011).

Já na reação entre alcenos e alcinos, por meio do teste de Bayer (Figura 28), ocorre um descoramento da solução de Permanganato de Potássio (KMnO_4) quando presente no composto uma ligação dupla ou tripla.

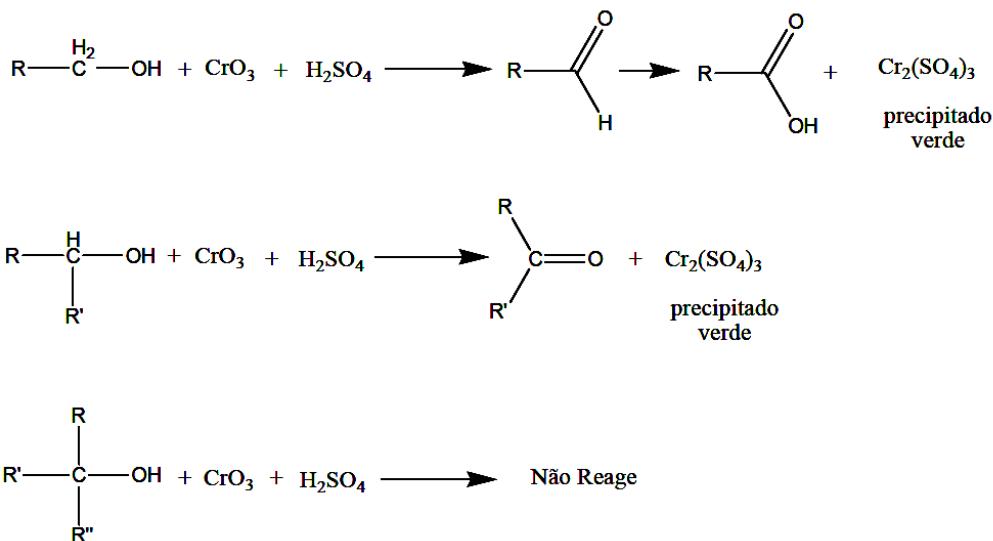
Figura 28: Teste de Bayer.



Fonte: Silva (2011).

Pelo teste de Jones (Figura 29) ocorre a oxidação de álcoois primários e secundários a ácido carboxílico e cetonas respectivamente, pelo ácido crômico, da qual a oxidação é acompanhada pela formação de sulfato crômico (precipitado verde).

Figura 29: Teste de Jones.



Fonte: Silva (2011).

Resultados e discussão: Após a realização do experimento, os alunos deverão apresentar os resultados que obtiveram por meio de suas análises comparativas, indicando com quais reagentes as amostras de chás deram teste positivo, ou seja, reagiram?

Nesse momento, o professor poderá questionar aos alunos sobre os fenômenos ocorridos e observados durante as reações químicas entre as amostras de chás e os reagentes, levando em conta a mudança de coloração. Poderá também estimular o raciocínio dos estudantes quanto a relação do teste qualitativo com os compostos orgânicos existentes nos princípios ativos dos chás, permitindo a identificação de alguns grupos funcionais.

Amostra de chá A: **Amostra de chá B:** **Amostra de chá C:** **Amostra de chá D:**

*Extraído e adaptado de
Silva (2011). A Química dos Chás: Uma Temática para o Ensino de Química Orgânica.*

CAPÍTULO 6 – ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

“A alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo da busca. E ensinar e aprender não pode dar-se fora da procura, fora da boniteza e da alegria”.
Paulo Freire.

Com o desenvolvimento dessa pesquisa pôde-se verificar que os professores de Química não abordam conceitos relacionados com a Bioquímica nas aulas do Ensino Médio. Em contrapartida, observou-se o reconhecimento da importância e da necessidade de se ensinar conceitos bioquímicos, além da concepção da relação de tal Ciência com a Química.

Cabe ao professor, a decisão de selecionar conteúdos que façam mais sentido aos alunos, de maneira a formar um cidadão crítico e consciente, que tenha uma visão mais ampla da Química, com possibilidade de entendimento e compreensão do ensinado na sala de aula com o contexto vivido pelos mesmos. Diante disso, conclui-se que não há uma relação efetiva entre os documentos oficiais e orientadores com o ensino ministrado em sala de aula.

De modo geral, ao desenvolver estudos sobre os documentos oficiais como os PCNEM (BRASIL, 2000), as OCNEM (BRASIL, 2006) e o CBC (MINAS GERAIS, 2007a; 2007b), pôde-se constatar que estes apresentam propostas relevantes ao ensino de Bioquímica quando comparados a conceitos tratados tanto na Química quanto na Biologia, porém, parecem estar distantes do âmbito escolar.

Sendo assim, tornam-se possíveis de trabalharmos conceitos da Bioquímica, enquanto uma Ciência, nas aulas de Química do Ensino Médio com metodologias contextualizadas, além de levarmos em consideração as concepções prévias que cada um possui sobre o tema em questão, buscando sempre uma reorganização de suas ideias.

Assim sendo, a elaboração e o desenvolvimento da proposta de ensino pautada em rótulos/embalagens alimentares, que busque trabalhar conceitos bioquímicos relacionados à Química poderá ser de grande valia com contribuições significantes para a aprendizagem dos estudantes.

Desta forma, é imprescindível que nós professores da Educação Básica procuremos meios para aprimorar nossos conhecimentos para além do ensino tradicional de Química nas aulas do Ensino Médio. Isso não quer dizer que devemos aumentar a quantidade de conteúdos a serem ensinados no nível médio, mas sim, intervir de maneira integrada entre as diversas áreas do saber, permitindo uma maior flexibilidade na abordagem dos conceitos.

Por meio da pesquisa desenvolvida, foi possível elaborar e desenvolver uma proposta de ensino a partir da interpretação de rótulos/embalagens alimentares fornecendo subsídios para o entendimento de conteúdos relacionados com Química e Biologia, bem como com a

Bioquímica. Além do mais, percebeu-se a necessidade de trabalhar as Ciências Química e Biologia de modo a minimizar a deficiência e a fragmentação dos temas abordados nessas áreas. Assim, o aluno poderá desenvolver capacidades e habilidades de entender situações que acontecem no seu dia a dia, sendo capaz de vincular o aprendido com o vivido.

De antemão, cabe ressaltar a preocupação que devemos ter em relação ao ensino, procurando elaborar e desenvolver práticas pedagógico-metodológicas, com abordagens críticas-investigativas, correlacionando sempre o cotidiano dos discentes com as abordagens educativas.

Com a proposta criada a partir das investigações realizadas nesta pesquisa, espera-se que os professores de Química e de Biologia do Ensino Médio possam ser contribuídos com a abordagem elencada e com as metodologias empregadas na mesma, observando as possibilidades de aplicação dentro de sua realidade de trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, J. U.; LEAL, M. C.; ROSSI, S. Q.; DIAS, T. N.; FERREIRA, K. A.; OLIVEIRA, C. P. Analogias para o Ensino de Bioquímica no Nível Médio. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 195-208, jan./abr. 2012.
<https://doi.org/10.1590/1983-21172012140113>
- BARRETO FILHO, B; SILVA, C. X. *Física: aula por aula*. 2^a ed. São Paulo: FTD, v. 2, 2013.
- BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Legislação Específica de Aditivos Alimentares e Coadjutantes de Tecnologia**. Brasília, DF, 2010. Disponível em:
<http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_45_2010_COMP.pdf/19fb76e1-e1f8-48dd-a917-223c758af430>. Acesso em Agosto de 2017.
- _____. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Rotulagem nutricional obrigatória: manual de orientação aos consumidores**. Brasília, DF, 2005.
- _____. Ministério da Educação (MEC). **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília, DF, 1996.
- _____. Ministério da Educação (MEC). Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, DF, 1998. Parecer CEB 15/98, aprovado em 1/6/98.
- _____. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Básica. Conselho Nacional da Educação/Câmara Nacional de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília, DF, 2013a.
- _____. Ministério da Educação (MEC). Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Regulamento do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência. **Portaria nº 096**, de 18 de julho de 2013. Brasília, DF, 2013b. Disponível em: <https://www.capes.gov.br/images/stories/download/legislacao/Portaria_096_18jul13_Aprov_aRegulamentoPIBID.pdf>. Acesso em outubro de 2016.
- _____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2000.
- _____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN+ Ensino Médio**: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.
- _____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica (SEB). **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Seb, vol.2, 2006.
- CHASSOT, A.; VENQUIARUTO, L. D.; DALLAGO, R. M. De Olho nos Rótulos: Compreendendo a Unidade Caloria. **Química Nova na Escola**, n. 21, 2005, p.10-13.
- CORREIA, P. R. M.; DAZZANI, M.; MARCONDES, M. E. R.; TORRES, B. B. A Bioquímica como Ferramenta Interdisciplinar: Vencendo o Desafio da Integração de Conteúdos no Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, n. 19, 2004, p.19-23.
- COSTA-BEBER, L. B. Reorganizações curriculares na conquista da educação escolar de melhor qualidade: expectativas acerca do efeito indutor do Novo Enem. 2012. **Dissertação**

(Mestrado em Educação nas Ciências) Ijuí: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

FERRACIOLI, L. Aprendizagem, desenvolvimento e conhecimento na obra de Jean Piaget: uma análise do processo de ensino-aprendizagem em Ciências. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 80, n. 194, jan./abr. 1999, p.5-18.

FERREIRA, M.; DEL PINO, J. C. Estratégias para o ensino de química orgânica no nível médio: uma proposta curricular. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 11, n. 1, jan./jun. 2009, p.101-118.

FERREIRA, C. P.; JARROUGE, M. G.; TUNDISI, M.; MARTIN, N. F. **Bioquímica Básica**. 6^a ed. São Paulo: MNP. 2005.

FRANCISCO JUNIOR, W. E. Bioquímica no Ensino Médio?! (De)Limitações a partir da Análise de Alguns Livros Didáticos de Química. **Ciência & Ensino**, vol. 1, n. 2, 2007, p.3-10.

_____. Carboidratos: Estrutura, Propriedades e Funções. **Química Nova na Escola**, n. 29, 2008, p.8-13.

FRANCISCO JUNIOR, W. E.; FRANCISCO, W. Proteínas: Hidrólise, Precipitação e um Tema para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n. 24, 2006, p.12-16.

FRANCISCO, W.; FRANCISCO JUNIOR, W. E. A Bioquímica a Partir de Livros Didáticos: Um Estudo dos Livros de Química Aprovados Pelo PNLEM 2007. In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química. **Anais...** Brasília, 2010.

LEITE, M. A. P. O Leite como tema motivacional para o ensino de Biomoléculas sob um enfoque CTSA. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química e X Encontro de Educação Química da Bahia. **Anais...** Salvador, 2012.

LIMA, A. C. S.; AFONSO, J. C. A Química do Refrigerante. **Química Nova na Escola**, n. 31, 2009, p.210-215.

LIMA, V. M. R.; GRILLO, M. C. Como Organizar os Conteúdos Científicos de Modo a Constituir um Currículo para o Século 21. In: GALIAZZI, M. C.; AUTH, M. MORAES, R.; MANCUSO, R. (Org.) **Aprender em Rede na Educação em Ciências**. Ijuí: Unijuí, 2008.

LOGUERCIO, R. Q. Grupos nos Limiares do Saber: Casos da Educação em Bioquímica. 2004. **Tese** (Doutorado em Ciências Biológicas, área de concentração: Bioquímica) Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

LOGUERCIO, R.; SOUZA, D.; DEL PINO, J. C. Mapeando a Educação em Bioquímica no Brasil. **Ciências & Cognição**, v. 10, 2007, p.147-155.

LOPES, A. C. Competências na Organização Curricular da Reforma do Ensino Médio. **Boletim SENAC**, 2001. Disponível em:

<<http://www.senac.br/INFORMATIVO/BTS/273/boltec273a.htm>>. Acesso em fevereiro de 2015.

_____. Políticas curriculares: continuidade ou mudança de rumos? **Revista Brasileira de Educação**. Maio/Jun/Jul/Ago, n. 26, 2004, p.110.

LOPES, A. R. C. Conhecimento Escolar em Química - Processo de Mediação Didática da Ciência. **Química Nova**, 20(5), 1997, p.563-568.

<https://doi.org/10.1590/S0100-40421997000500020>

LOPES, S.; ROSSO, S. **Biologia**: Volume 1. 1^a ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

- LUCA, A. G. **O ensino de Química nas leituras de embalagens/rótulos.** São Paulo: Livraria da Física, 2015.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.
- MALDANER, O. A. **A formação Inicial e Continuada de Professores de Química.** 3^a ed. rev. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006.
- MALDANER, O. A.; ZANON, L. B. Situação de Estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar de Ciências. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Org.) **Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores.** Ijuí: Unijuí, 2004.
- MARQUES, M. O. **Conhecimento e Modernidade em Reconstrução.** Ijuí, Ed. Unijuí, 1993.
- MINAS GERAIS. Secretaria de Estado da Educação. **Química: proposta curricular.** Educação Básica. Belo Horizonte, 2007a.
- _____. Secretaria de Estado da Educação. **Biologia: proposta curricular.** Educação Básica. Belo Horizonte, 2007b.
- MORTIMER, E. F. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências.** Belo Horizonte: UFMG, 2000.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química Ensino Médio.** 2^a ed. São Paulo: Scipione, v. 3, 2013.
- MORTIMER, E. F; MIRANDA, L. C. Transformações: concepções dos estudantes sobre reações químicas. **Química Nova na Escola.** n. 2, 1995, p.23-26.
- OLIVEIRA, A. P. S.; MACÊDO, A. P.; TEIXEIRA JÚNIOR, J. G. Uno das Funções Orgânicas: Um Recurso Facilitador para o Ensino de Funções Orgânicas. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química. **Anais...** Salvador, 2012, p.1-10.
- OLIVEIRA, B. R. M.; SILVA, C. F. N.; SILVA, E. L.; RODRIGUES, M. A.; KIOURANIS, N. M. M.; RUPP, K. J. **Uma abordagem contextualizada na introdução de funções orgânicas a alunos do Ensino Médio.** In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química. **Anais...** Brasília, 2010, p.1-8.
- PULIDO, M. D.; SILVA, A. N. Do calórico ao calor: uma proposta de ensino de química na perspectiva histórica. **História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces.** v. 3, 2011, p.52-77.
- RESENDE, D. R.; CASTRO, R. A.; PINHEIRO, P. C. O Saber Popular nas Aulas de Química: Relato de Experiência Envolvendo a Produção do Vinho de Laranja e sua Interpretação no Ensino Médio. **Química Nova na Escola,** v. 32, n. 3, 2010, p.151-160.
- RODRIGUES, J. A. R. Recomendações da IUPAC para a Nomenclatura de Moléculas Orgânicas. **Química Nova na Escola,** n. 13, 2001, p.22-28.
- RODRIGUES, S. R.; SILVA, R. S. **A Formação do Conhecimento Escolar Pela Confluência dos Saberes da Ciência Química, da História e da Cultura Popular: Aplicação e Avaliação de Uma Proposta de Ensino.** In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química, Brasília, 2010.
- ROSA, N. A.; AFONSO, J. C. A Química da Cerveja. **Química Nova na Escola,** v. 37, n. 2, 2015, p.98-105.

- SANTOS, M. E. V. M. **Tendências e resultados no interior da linha de investigação sobre concepções alternativas.** In: Mudança conceitual na sala de aula - Um desafio Pedagógico Epistemologicamente. Lisboa: Livros Horizonte, 1998.
- SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. (org) **Química e Sociedade.** 1^a ed. São Paulo: Nova Geração, v. único, 2008.
- SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. (org) **Química Cidadã.** 2^a ed. São Paulo: AJS, v. 3, 2013.
- SANTOS, P. M. L.; SILVA, J. F. M.; TURCI, C. C.; GUERRA, A. C. O.; DINIZ JÚNIOR, E. N.; SOUZA, G. C.; FRANCISCO, T. V.; SOUZA, F. R.; SANTOS, F. L.; RODRIGUES, Ú. S. A.; LIMA, M. T.; SILVA, F. C.; SANTOS, M. A. A. S. Análise de Alimentos: Contextualização e Interdisciplinaridade em Cursos de Formação Continuada. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 2, 2016, p.149-156.
<https://doi.org/10.5935/0104-8899.20160020>
- SILVA, R. M. G.; FURTADO, S. T. F. Diet ou Light: Qual a Diferença? **Química Nova na Escola**, n. 21, 2005, p.14-16.
- SILVA, D. A Química dos Chás: Uma Temática para o Ensino de Química Orgânica. 2011. **Dissertação** (Mestrado em Ensino de Ciências) Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria.
- TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**, n. 13, 2000, p.5-24.
- VIEIRA, R. **Fundamentos de Bioquímica:** Textos didáticos. Belém, 2003.
- ZANON, L. B.; CASALINI, E. M. B.; ZANATTA, E.; SANTOS, L. B.; CALEGARI, O. L; GOMES, R. T. Z. Saberes e Práticas em Interação num Processo Interdisciplinar de Reconstrução Curricular em uma Escola de Ensino Médio. In: GALIAZZI, M. C.; AUTH, M. MORAES, R.; MANCUSO, R. (Org.) **Construção Curricular em Rede na Educação em Ciências:** uma aposta de pesquisa na sala de aula. Ijuí: Unijuí, 2007.

APÊNDICE I: Questionário investigativo aplicado aos professores.**Universidade Federal de Uberlândia****Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática****Mestranda: Aline Pereira Macêdo**

Este questionário está direcionado ao ensino de Bioquímica no Nível Médio de Ensino.

- 1- Há quanto tempo você leciona na Educação Básica?

- 2- Você ensina ou já ensinou conteúdos de Bioquímica no Ensino Médio? Justifique.

- 3- Você considera importante ensinar esse conteúdo? Justifique.

- 4- É possível atrelar o ensino de conceitos da Química Orgânica com conceitos de Bioquímica? Se sim, em quais aspectos? Se não, justifique.

APÊNDICE II: Termo de consentimento livre e esclarecido.



Universidade Federal de Uberlândia

Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Mestranda: Aline Pereira Macêdo

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.

Você está sendo convidado(a) para participar da pesquisa intitulada "O ENSINO DE BIOQUÍMICA NAS AULAS DE QUÍMICA ORGÂNICA DO ENSINO MÉDIO". Nesta pesquisa buscamos compreender aspectos relacionados ao ensino da Bioquímica no Ensino Médio, bem como compreender como os professores relacionam o ensino da Bioquímica com a Química Orgânica. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será entregue pelos pesquisadores Aline Pereira Macêdo e Prof. Dr. Deividi Marcio Marques, como parte integrante da pesquisa, para obtenção do Grau de Mestre em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Uberlândia.

Como membro participante, você responderá um questionário com três questões dissertativas, sendo assegurado dos seguintes: (i) o seu anonimato; (ii) a possibilidade de desistir da pesquisa, a qualquer momento, podendo solicitar que suas informações sejam desconsideradas no estudo, sem nenhum constrangimento; (iii) a liberdade de acesso aos resultados da pesquisa; (iv) a garantia de que as informações registradas serão utilizadas apenas para a elaboração de publicações no âmbito das atividades, em periódicos, anais de congressos ou livros, preservando sua identidade.

Vale ressaltar que você não terá nenhum gasto e ganho financeiro por participar da pesquisa. Os benefícios de sua participação consistem em uma atualização da prática educativa, a oportunidade de realizar uma discussão conceitual do tema, o conhecimento de novas metodologias, bem como a oportunidade de elaborar um objeto de aprendizagem.

Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você.

Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com: Aline Pereira Macêdo, mestranda do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, e-mail: alinepm17@yahoo.com.br, e Prof. Dr. Deividi Marcio Marques, orientador de mestrado, Av. João Naves de Ávila, nº 2121, - bloco A, sala 235, Campus Santa Mônica, Uberlândia /MG; telefone: (XXXXXX); e-mail: deividi@ufu.br.

Uberlândia, ____ de _____ de 2015.

Assinatura dos pesquisadores

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

Participante da pesquisa