



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC  
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE QUÍMICA**

**SONIA REGINA TONETTO**

**ESTUDO SOBRE LIPÍDEOS, CARBOIDRATOS E  
PROTEÍNAS NO ENSINO BÁSICO: UMA REVISÃO DE  
LITERATURA**

**Trabalho de Conclusão de Curso**

**SANTO ANDRÉ - SP**

**2021**

**SONIA REGINA TONETTO**

**ESTUDO SOBRE LIPÍDEOS, CARBOIDRATOS E PROTEÍNAS NO ENSINO  
BÁSICO: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito parcial à  
conclusão do Curso de Especialização em  
Ensino de Química da UFABC.

Orientador: Prof. Dr. André Sarto Polo

**SANTO ANDRÉ - SP  
2021**

Dedico este trabalho aos meus pais, que tanto admiro, por terem me acompanhado e incentivado ao longo deste percurso.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu Orientador Prof. Dr. André Sarto Polo, por me acompanhar e orientar neste percurso.

Ao Suporte Técnico, à Secretaria do Curso, à Coordenação de Curso, ao Tutor Francisco, pela cooperação e por todo apoio ao longo desta jornada.

Aos professores do Curso que me forneceram todas as bases necessárias para aprofundar os meus conhecimentos.

Aos colegas do curso pelos conhecimentos compartilhados.

À minha família por tantos incentivos.

Enfim, a todos os que me acompanharam nesta jornada!

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar os artigos presentes no banco de dados *Google Scholar* referentes às práticas realizadas sobre a temática, carboidratos, lipídeos e proteínas, mostrando as possibilidades para trabalhar a temática em sala de aula. Sabe-se que os (as) adolescentes são atraídos por alimentos industrializados, com baixos valores nutricionais. Realizar estudos sobre estes compostos, relacionando-os com reações que ocorrem no organismo, inserindo conceitos, propriedades, estruturas, funções orgânicas, ligações químicas de forma contextualizada, torna-se o estudo mais significativo e atraente. Desta forma, o trabalho traz uma revisão literária, contendo alguns conceitos, propriedades, estruturas e os processos de metabolismo e, os referenciais teóricos que mostram algumas práticas, com exemplos aos (às) educadores (as) para despertar o interesse dos (as) estudantes para a temática, sendo possível trabalhar de forma interdisciplinar.

Palavras-chave: carboidratos, lipídeos, proteínas, ensino.

## SUMÁRIO

1-	Introdução.....	p. 7
2-	Revisão da Literatura.....	p. 9
2.1-	Lipídeos, carboidratos e proteínas: conceitos, propriedades e estrutura.....	p. 9
2.1.1-	Explorando o site RCSB PDB.....	p. 16
2.2-	Metabolismo.....	p. 17
3-	Objetivos.....	p. 23
3.1-	Objetivo Geral.....	p. 23
3.2-	Objetivos Específicos.....	p. 23
4-	Metodologia.....	p. 24
5-	Resultados e Discussões.....	p. 25
6-	Conclusões.....	p. 43
7-	Referências.....	p. 44

## 1 INTRODUÇÃO

Na disciplina de Química do Ensino Médio, no decorrer das três séries há possibilidade de se estudar os lipídeos, carboidratos, proteínas e os metabolismos no corpo humano. Porém, o que se observa é a fragmentação destes conteúdos, muitas vezes trabalhados no último bimestre do ano letivo da terceira série, através de conceitos e propriedades, atribuídos às disciplinas de Química e Biologia.

Este estudo tem como objeto analisar artigos sobre os trabalhos realizados por estudiosos que contemplem as temáticas lipídeos, carboidratos e proteínas e como são tratadas em sala de aula quanto às metodologias e recursos utilizados.

Silva *et al* (2012) comentam sobre as práticas alimentares inadequadas e frequentes entre os adolescentes, devido ao consumo de refrigerantes, açúcares e alimentos preparados de forma rápida sem o consumo de hortaliças e frutas, pois suas necessidades dependem de seu meio social, cultural, econômico e psicológico. Desta forma, a escola é um espaço de sensibilização para práticas de bons hábitos alimentares, espaço de debate sobre costumes e consumo alimentares (NERES, 2020).

As temáticas sobre lipídeos, carboidratos e proteínas possibilitam trabalhar nas diferentes áreas do conhecimento, questões importantes que devem ser levantadas aos (às) estudantes, sobre suas rotinas de alimentação e como uma dieta bem balanceada, permite um bom funcionamento do corpo e assim, ter uma vida saudável. Desta forma, apresentando estes compostos e relacionando com as reações que ocorrem no organismo e a importância destas, inserindo conceitos, propriedades, estruturas, funções orgânicas, ligações químicas, de forma contextualizada, torna-se um estudo mais atraente e significativo aos (às) estudantes.

A RESOLUÇÃO Nº 3, DE 21 DE NOVEMBRO DE 2018, atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e comenta sobre a importância de um currículo que contemple uma metodologia voltada à contextualização, a diversificação e outras formas de interação e articulação entre diferentes campos de saberes específicos, possibilitando vivências práticas, vinculadas ao mundo do trabalho e a prática social, reconhecendo os saberes adquiridos através das experiências pessoais, sociais e do trabalho, sendo a integração curricular, organizada em áreas

do conhecimento, dialogando com todos os elementos previstos na proposta pedagógica, visando à formação integral do (a) estudante (BRASIL, 2018).

De acordo com o *Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da natureza e suas tecnologias* (2011), as estratégias de ensino e aprendizagem permitem que os (as) estudantes participem ativamente das aulas, através de atividades que os (as) desafiem a pensar, analisar situações, propor explicações e soluções e a criticar decisões, interagindo de forma consciente e ética com o mundo que vivem, com a natureza e com a sociedade. Para construir um ponto de vista crítico são necessários o debate e o diálogo, as perguntas e as pesquisas, apropriando-se do discurso, divulgando suas ideias, tornando o conhecimento mais prazeroso.

Os estudos e as práticas devem ser tratados de forma contextualizada e interdisciplinar, através de projetos, oficinas, laboratórios e outras estratégias, que rompam o trabalho isolado das disciplinas. Através da investigação científica, aprofunda-se conceitos, interpretam ideias, fenômenos e processos, importantes para o enfrentamento de situações do cotidiano e demandas locais e coletivas, interferindo para a melhor qualidade de vida (BRASIL, 2018).

Neste trabalho serão apresentados algumas propriedades e metabolismos no corpo humano, importantes para os (as) estudantes compreenderem a importância de uma dieta adequada para uma vida saudável. E, através, do levantamento bibliográfico, apresentar estudos sobre as metodologias e recursos utilizados em sala de aula para tratar as temáticas referentes a lipídeos, carboidratos e proteínas.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

## 2.1 LIPÍDEOS, CARBOIDRATOS E PROTEÍNAS: CONCEITOS, PROPRIEDADES E ESTRUTURAS

Na disciplina de Química do Ensino Médio, os (as) estudantes precisam ter conhecimento das reações energéticas e estruturais dos processos bioquímicos que ocorrem no corpo humano, sobretudo, na fase da adolescência, onde há muitas alterações no corpo.

Sabe-se que os aminoácidos formam as proteínas, que executam os processos bioquímicos do corpo humano. Para entender melhor é necessário dialogar com os (as) estudantes sobre os conceitos, as estruturas e características dos lipídeos, carboidratos e proteínas.

Os lipídeos são formados por moléculas pequenas que se associam, formando grandes moléculas com função de armazenamento de energia e outras funções, como hormônios esteroides, vitaminas, proteção, material isolante (MOTTA, 2005).

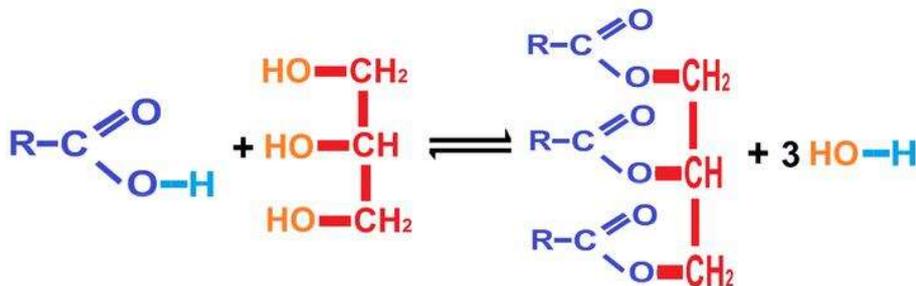


Figura 1– Formação de Lipídeos (Ácido graxo + Glicerol → Lipídeo). Adaptado de Wikipédia.

Uma das formas mais simples de biomolécula é o ácido graxo, um ácido carboxílico de cadeia longa, com 10 carbonos. O ácido graxo é uma molécula anfifílica, com uma cabeça polar, hidrofílica, no grupo carboxila e uma cauda apolar, hidrofóbica, sendo a cadeia de hidrocarboneto. Na natureza têm-se ácidos graxos saturados e insaturados. Os ácidos graxos se combinam com diversas classes de lipídeos, como os triacilgliceróis, com três cadeias de ácidos graxos e armazenados no tecido adiposo

e os fosfolipídeos, duas cadeias de ácidos graxos e encontrados na bicamada lipídica das membranas celulares (ARÊAS DAU, 2021).

Devido à presença de cadeias saturadas de ácidos graxos, o ponto de fusão da molécula é elevado, pois a pequena distância entre elas resultam nas forças de dispersão de London entre as caudas apolares, provenientes de dipolos temporários e aleatórios de baixa intensidade, sendo necessária uma alta temperatura para romper as interações. Na presença de uma ou mais cadeias insaturadas em triacilgliceróis ou fosfolipídeos, as caudas apolares se afastam e diminuem a formação das Forças de dispersão de London, abaixando o ponto de fusão, por isso que os lipídeos saturados são sólidos a temperatura ambiente e as gorduras e os insaturados são líquidos, como os óleos. Os lipídeos são essenciais à vida, pois possuem a capacidade de se organizar em água, na forma de bicamadas, que tem a função de permitir o transporte seletivo de solutos apolares entre os meios interno e externo, acomodando as estruturas proteicas e açúcares, que realizam o transporte das moléculas polares. Assim, os lipídeos de membrana voltam a cabeça polar para os lados que existe água e as caudas apolares ficam no interior hidrofóbico da ultraestrutura (ARÊAS DAU, 2021).

Um lipídeo conhecido é o colesterol, embora tenha algumas críticas é importante como precursor de hormônios esteroidais, como os hormônios sexuais e, também, é um componente da membrana celular, pois devido à propriedade hidrofóbica, ou seja, não afinidade com a água, as células ficam isoladas e a permeabilidade é controlada dos compostos que entram e saem das células (ATOJI-HENRIQUE, 2019).

Os carboidratos são moléculas, também, importantes para a manutenção da vida, são os açúcares ou sacarídeos, compostos orgânicos de fórmula molecular  $(CH_2O)_n$ , são as moléculas biológicas mais presentes no nosso planeta, sendo sintetizada, na sua maioria, por organismos fotossintéticos, através da fixação de carbonos do  $CO_2$  da atmosfera. Os carboidratos estão presentes na alimentação, como pães, verduras e legumes (ATOJI-HENRIQUE, 2019). A principal função de carboidratos de grandes cadeias, polissacarídeos, nos seres humanos é o armazenamento de energia metabólica, uma fonte de produção energética para manutenção das funções vitais (ARÊAS DAU, 2021). Os carboidratos são

poliidroxialdeídos ou poliidroxicetonas, substâncias que liberam tais compostos por hidrólise, denotam hidratos de carbono, podem ser divididos em três classes principais, monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos. (FRANCISCO JR, 2008).

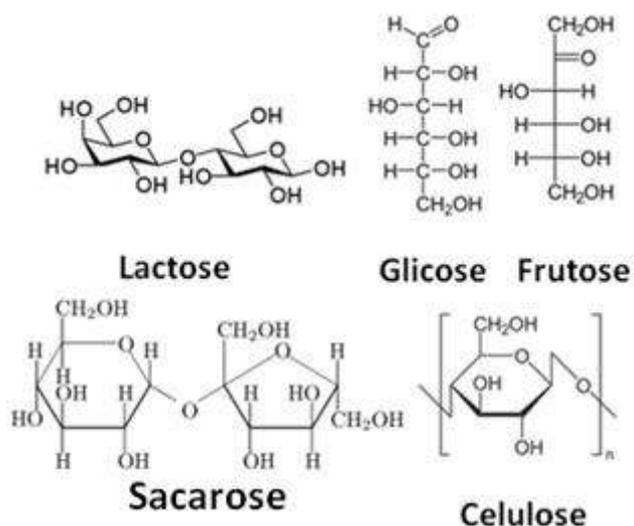


Figura 2- Exemplos de Carboidratos. Adaptada de Ensinando Química.

Os monossacarídeos são açúcares simples que podem ser hidrolisados a unidades menores, como por exemplo, aldose, gliceraldeído e a Cetose (CONN; STUMPF, 1980). Muitos monossacarídeos (açúcares monoméricos) são encontrados na dieta ou sintetizados por vias metabólicas, como a glicose, a galactose e a manose. Estas hexoses são estereoisômeros, compostos com fórmula molecular idêntica, mesmos ligantes nos carbonos e, com distribuição espacial diversa. A frutose é um dos intermediários do metabolismo de glicose e está presente nos vegetais de consumo humano (ARÊAS DAU, 2021).

A glicose e a frutose são os principais açúcares das frutas, como a uva, maçã, laranja, pêssigo, a fermentação da glicose e da frutose permite a produção de bebidas como o vinho e as sidras, através do processo anaeróbio, envolvendo a ação de microrganismos, onde os monossacarídeos são transformados em etanol e dióxido de carbono, liberando energia (FRANCISCO JR, 2008).

Os monossacarídeos consistem em uma unidade de poliidroxialdeídos ou cetonas, podem ter de três a sete átomos de carbono. São sólidos cristalinos em temperatura ambiente devido à alta polaridade, são solúveis em água e insolúveis em

solventes não polares. As estruturas são formadas por uma cadeia carbônica não ramificada, onde um dos átomos de carbono é unido por uma dupla ligação a um átomo de oxigênio, constituindo um grupo carbonila e os demais átomos de carbono possuem um grupo hidroxila, denominado poliidroxi, estando o grupo carbonila na extremidade da cadeia, o monossacarídeo é denominado aldose, se estiver em outra posição é denominado cetose (FRANCISCO JR, 2008)

Os oligossacarídeos são polímeros hidrolisáveis de monossacarídeos, com duas a seis moléculas de açúcares simples. Os monossacarídeos e os oligossacarídeos são cristalinos, solúveis em água e possuem sabor doce (CONN; STUMPF, 1980). São formados por cadeias curtas de monossacarídeos, como os dissacarídeos que têm dois monossacarídeos unidos por ligação glicosídica. Exemplos de dissacarídeos a sacarose, açúcar da cana e a lactose, açúcar do leite (FRANCISCO JR, 2008).

Os polissacarídeos são cadeias compridas, polímeros de monossacarídeos, podem ser estrutura linear ou ramificada (CONN; STUMPF, 1980). O glicogênio é um polissacarídeo presente no nosso cotidiano e é a reserva de energia das células musculares, o amido é a reserva de energia das células vegetais presentes na alimentação, a celulose está presente na parede celular das células vegetais e a quitina, presente nas carapaças dos insetos e crustáceos (ATOJI-HENRIQUE, 2019). Os polissacarídeos possuem milhares de monossacarídeos e são predominantes na natureza. Quando contem um tipo de monossacarídeos, é denominado homopolissacarídeo, como amido e glicogênio que são altamente hidratados devido às quantidades de hidroxilas que formam ligações de hidrogênio com a água, quando têm dois ou mais monossacarídeos, é um heteropolissacarídeo, que aparece ligado a proteínas fibrosas, as glicosaminas, essenciais de tendões e cartilagens. Um carboidrato é ligado às proteínas ou aos lipídeos, formando um glicoconjugado, uma molécula ativa, atuando no endereçamento de proteínas e no reconhecimento e adesão de células (FRANCISCO JR, 2008).

As proteínas são essenciais à matéria viva:

“Atuam como catalisadores (enzimas), transportadores (oxigênio, vitaminas, fármacos, lipídeos, ferro, cobre, etc), armazenamento

(caseína do leite), proteção imune (anticorpos), reguladores (insulina, glucagon), movimento (actina e miosina), estruturais (colágeno), transmissão dos impulsos nervosos (neurotransmissores) e o controle do crescimento e diferenciação celular (fatores de crescimento) (MOTTA, 2005)”.

As proteínas são compostas de 20 aminoácidos-padrão, conhecidos por  $\alpha$ -aminoácidos, devido ao grupo amino primário ( $-\text{NH}_2$ ) ligado ao carbono  $\alpha$ , carbono próximo ao grupo carboxílico ( $-\text{COOH}$ ). Os aminoácidos são polimerizados para formar cadeias, através de reação de condensação, com eliminação de uma molécula de água. Polímeros compostos de dois, três ou mais aminoácidos são conhecidos como dipeptídeos, tripeptídeos, oligopeptídeos e polipeptídeos. Uma ligação amida é conhecida como ligação peptídica (VOET *et al*, 2014).

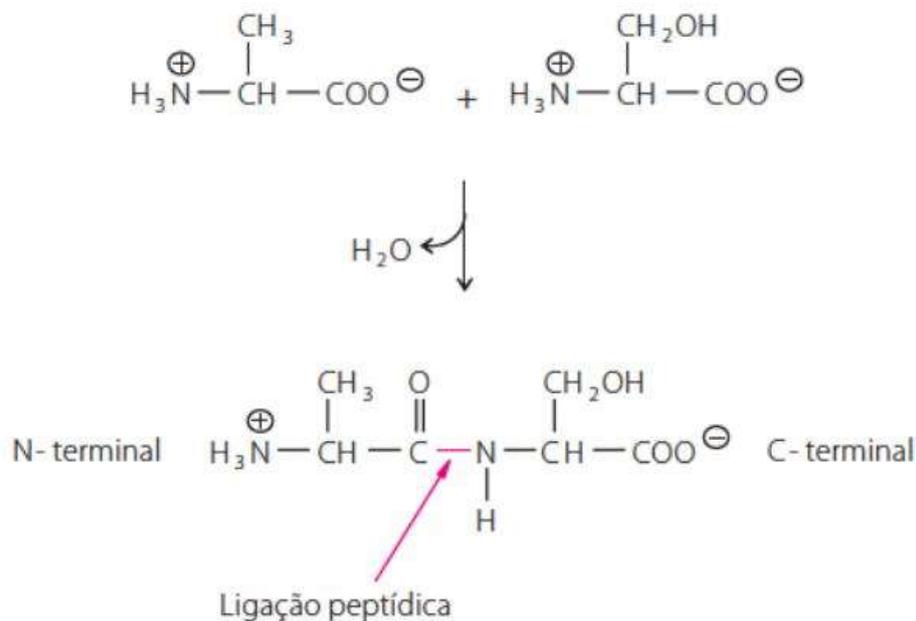


Figura 3 - Reação de condensação entre a L-alanina e a L-serina, formando o dipeptídeo alanil-serina. A ligação peptídica está indicada. Figura adaptada de Arêas Dau, 2021, p. 3.

As transformações moleculares que definem o metabolismo celular são mediadas pela catálise proteica. As proteínas apresentam funções regulatórias, controlam as condições intracelulares e extracelulares, mandando informações para outros componentes da célula (VOET *et al*, 2014). Nas proteínas primárias, os

números, espécies e a sequência dos aminoácidos são unidos por ligações peptídicas e pontes dissulfeto. Nas proteínas secundárias, têm-se arranjos regulares e recorrentes da cadeia polipeptídica ( $\alpha$ -hélice e folha  $\beta$  pregueada) (MOTTA, 2005). É o arranjo espacial dos átomos de um polipeptídico, incluindo o enovelamento de polipeptídeos, como as hélices, as folhas pregueadas e as voltas (VOET *et al*, 2014). Nas proteínas terciárias, tem-se o pregueamento não periódico da cadeia polipeptídica, com formação de estrutura tridimensional estável (MOTTA, 2005). Refere-se à estrutura tridimensional de um polipeptídeo inteiro, incluindo suas cadeias laterais, determinada por cristalografia por raios X ou espectroscopia por ressonância Magnética (VOET *et al*, 2014). Nas proteínas quaternárias, observa-se o arranjo espacial de duas ou mais cadeias polipeptídicas, formando complexos tridimensionais (MOTTA, 2005). Estas estruturas estão disponíveis no site RCSB PDB, contendo informações do *Protein Data Bank* sobre a forma 3D das proteínas, que ajudam a entender a síntese de proteínas. Veja a imagem abaixo:

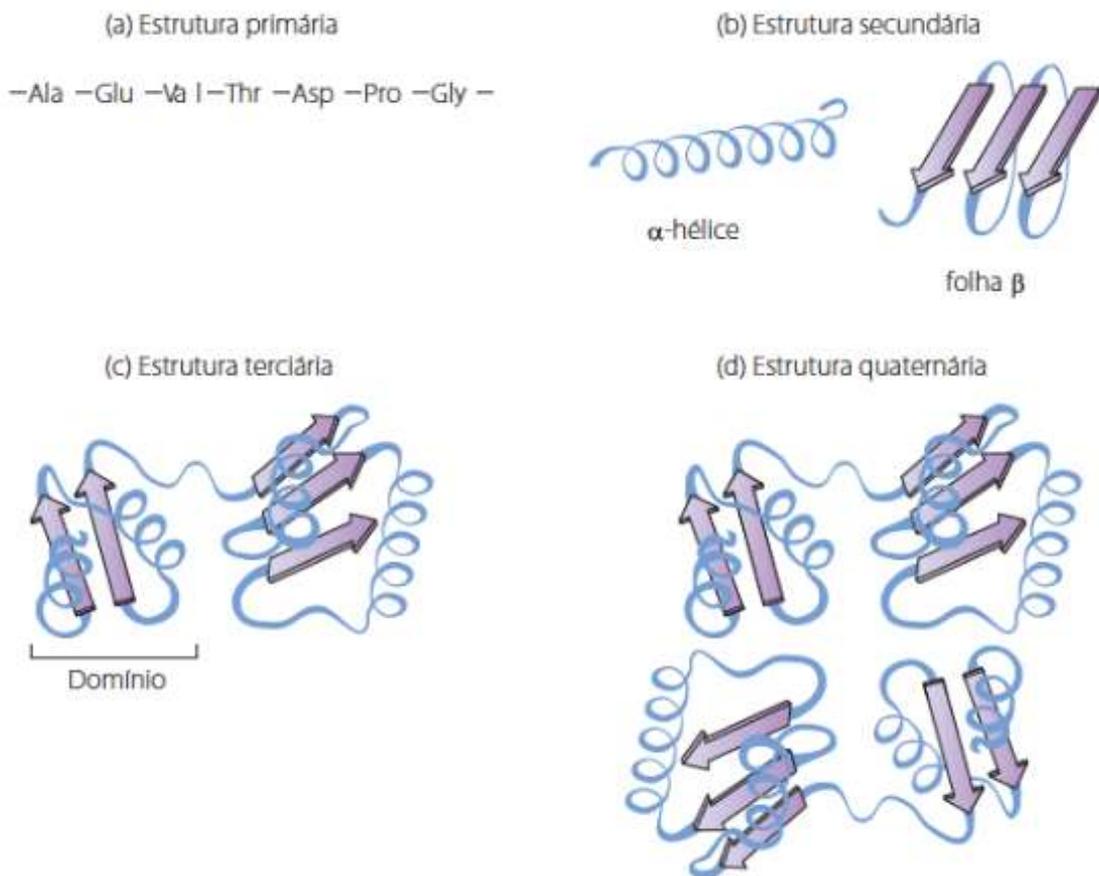


Figura 4 - Estrutura primária (a); secundária (b); terciária (c) e quaternária (d). Figura adaptada de Arêas Dau, 2021, p. 4.

Um exemplo de proteína, a  $\alpha$ -queratina que forma ligações de dissulfeto, responsáveis pela ligação cruzada entre cadeias polipeptídicas. São classificadas em duras ou moles, de acordo com o teor de enxofre. As queratinas duras, presentes nos cabelos, unhas, calos, resistem às deformações devido às ligações de dissulfeto. O cabelo pode ser enrolado por meio de agente oxidante que restabelece as ligações dissulfeto em nova conformação. O efeito “mola” do cabelo resulta da estrutura espiral. O colágeno é outro exemplo de proteína, apresenta três cadeias polipeptídicas, em tripla-hélice, fibra forte e insolúvel, resistente ao estresse dos tecidos conectivos, como os ossos, dentes, cartilagem, tendões, matrizes fibrosas das veias e da pele. O escorbuto é resultado da ausência de vitamina C, pois o colágeno não pode formar adequadamente as fibras, resultando em lesões da pele, fragilidade nos vasos sanguíneos, dificultando a cicatrização e a doença de Alzheimer é uma doença neurodegenerativa, devido à presença abundante de placas amiloides no tecido nervoso rodeadas por neurônios mortos, resultado de envelhecimento inadequado de proteína (VOET *et al*, 2012).

Proteínas são os centros de ações em processos biológicos. Praticamente todas as transformações que definem o metabolismo celular são mediadas por catálises proteicas. As proteínas monitoram as condições intracelular e extracelular e levam informações para outros componentes celulares. São componentes estruturais essenciais das células (VOET *et al*, 2012). Fazem parte das enzimas, que são catalisadores de reações químicas eficientes e específicas (ATOJI-HENRIQUE, 2019).

É necessário conhecer uma sequência de um aminoácido da proteína para determinar a estrutura tridimensional, além de ser essencial para entender o mecanismo molecular de ação. Muitas doenças são causadas por mutações que resultam na mudança de um aminoácido em uma proteína. As análises de sequência de aminoácidos podem ajudar no desenvolvimento de testes de diagnósticos e terapias efetivas (VOET *et al*, 2012).

### 2.1.1 EXPLORANDO O SITE RCSB PDB

O site RCSB PDB possibilita explorar informações de diversas proteínas, como classificação, sequência de aminoácidos da proteína, além de experimentos, estruturas, componentes e informações sobre a proteína observada.

Observa-se a página inicial do site (Figura 5) e a página da proteína HIV Integrase – 3LPT (como exemplo analisado), com o número de acesso da molécula (Figura 6).

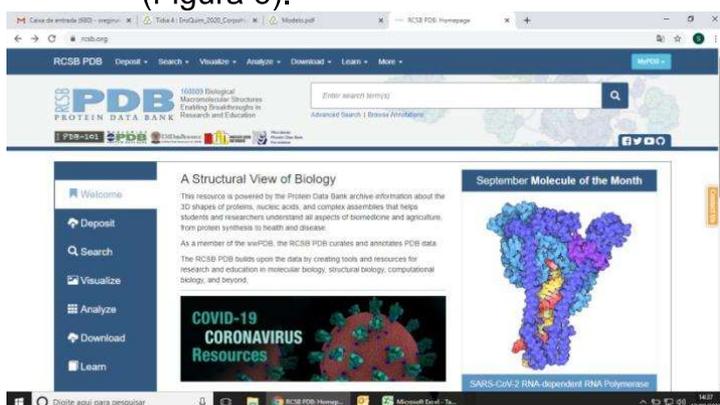


Figura 5: Página inicial do site RCSB PDB.

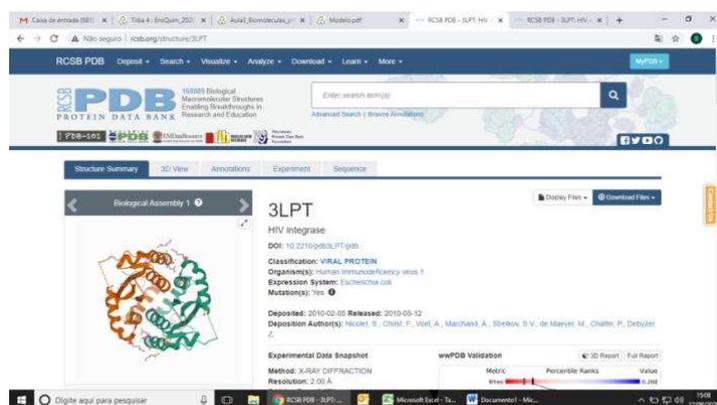


Figura 6: Proteína – Classificação e Organismo.

Ao explorar o site RCSB PDB, têm-se informações sobre a Proteína HIV Integrase – 3LPT, referentes à difração de Raios-X (Figura 3) e, outras informações, como a sequência de aminoácidos da proteína (Figura 4).

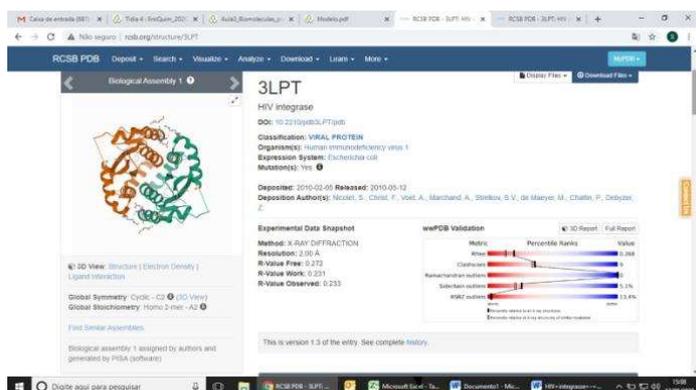


Figura 7: Difração de Raios-X.

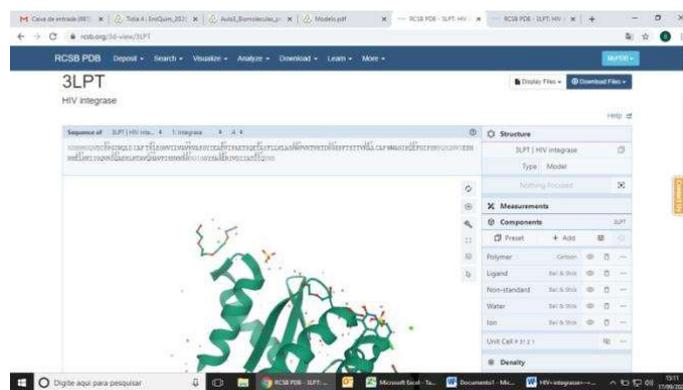


Figura 8: Sequência de aminoácidos da proteína.

Obtêm-se, também, informações da proteína sobre experimento, estruturas e componentes, observados nas figuras abaixo:

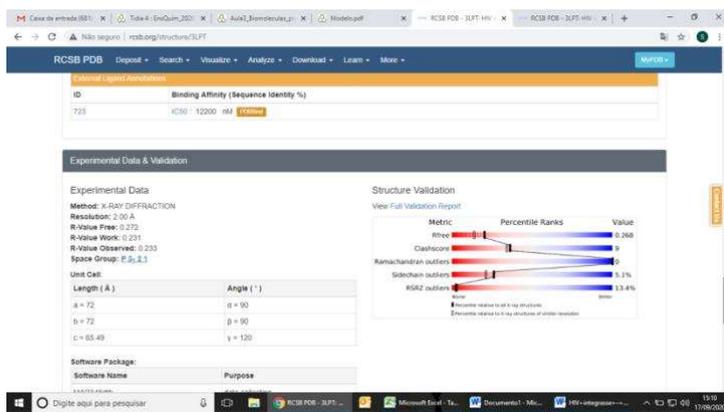


Figura 9: Experimento.

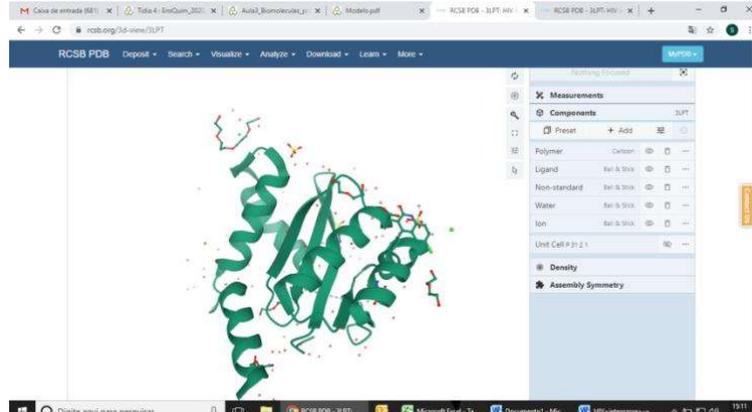


Figura 10: Visualização da estrutura.

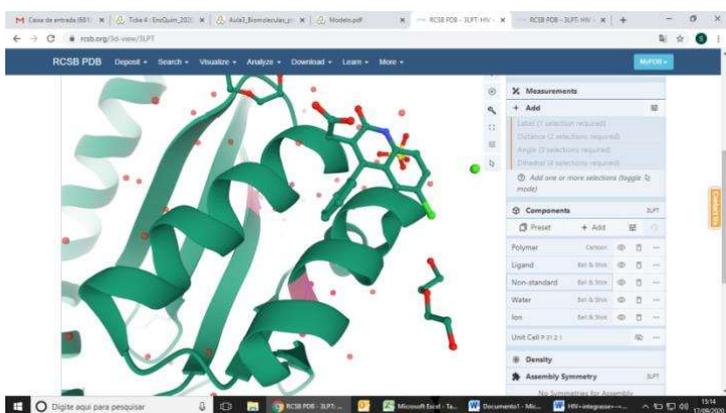


Figura 11: Componentes da Proteína.

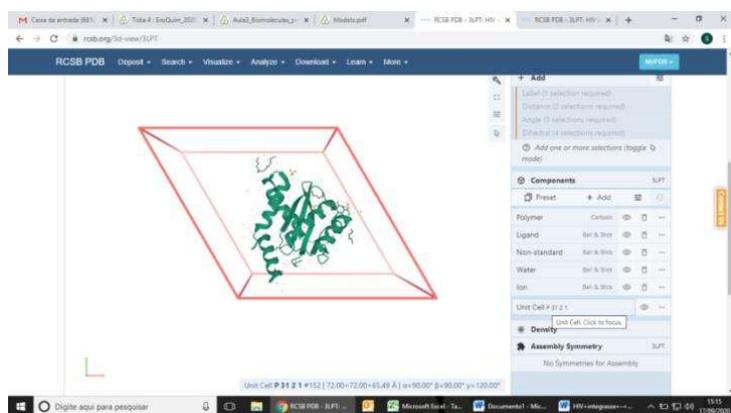


Figura 12: Estrutura da Proteína: Densidade.

No caso específico da proteína observada acima, segundo pesquisa de Christ *et al.*, citada no site RCSB PDB, HIV integrase é uma proteína, quando associada a um cofator celular LEDGF/p75 (Lens epithelium-derived growth factor) representa um alvo atrativo por terapia antiviral. Derivados de Ácido acético atuam como potentes inibidores destas proteínas, com replicação da concentração submicromolar. O trabalho referente a estas proteínas demonstram a viabilidade de design racional de moléculas pequenas, inibindo a interação proteína-proteína entre uma proteína viral e um fator hospedeiro celular.

Este site é interessante como uma ferramenta para entender a estrutura e as propriedades das proteínas, de forma lúdica e interativa.

## 2.2 METABOLISMO

Metabolismo é um conjunto de reações químicas que ocorrem no corpo, com o propósito de nutri-lo, capacitando-o a crescer e desempenhar bem suas funções. As principais vias metabólicas são aquelas que degradam os nutrientes mais abundantes da dieta, como os carboidratos, lipídeos e aminoácidos (ARÊAS DAU, 2021). O metabolismo da glicose nos seres humanos é a principal forma de suprimento energético (FRANCISCO JR, 2008).

O metabolismo é dividido em anabolismo e catabolismo. Anabolismo é o processo de biossíntese e o catabolismo é o processo de degradação, descrevendo como as células produzem e consomem energia para o bom funcionamento do organismo (ATOJI-HENRIQUE, 2019).

O catabolismo inicia com a digestão, a molécula de polissacarídeos é quebrada em monossacarídeos, os lipídeos são quebrados em ácidos graxos e, glicerol e proteínas são quebradas em aminoácidos. Quando o corpo precisa de energia, a glicose é convertida a piruvato, por oxidação via glicólise (BARREIROS; BARREIROS, s/d).

Os polissacarídeos que ingerimos, amido ou glicogênio, são hidrolisados à glicose na boca e no estômago através da enzima  $\alpha$ -amilase presente na saliva ou secretada pelo pâncreas, quebrando as ligações (BARREIROS; BARREIROS, s/d).

Desta forma, através de uma boa dieta que se obtém estes compostos, como os monossacarídeos, como a glicose, frutose, galactose, os lipídeos, na forma de triacilgliceróis e ácidos graxos e, proteínas, produzindo energia através do catabolismo (ARÊAS DAU, 2021).

Na imagem abaixo, observa-se a quebra dos dissacarídeos em monossacarídeos durante o processo digestivo. Pessoas com intolerância à lactose não possuem a lactase, acumulando lactose no intestino sem absorvê-la, servindo de alimentos às bactérias, resultando em gases, diarreia e desconforto abdominal (BARREIROS; BARREIROS, s/d).

- ▶ Dextrina +  $n\text{H}_2\text{O}$   $\xrightarrow{\text{dextrinase}}$   $n\text{D-glicose}$
- ▶ Maltose +  $\text{H}_2\text{O}$   $\xrightarrow{\text{maltase}}$   $2\text{D-glicose}$
- ▶ Lactose +  $\text{H}_2\text{O}$   $\xrightarrow{\text{lactase}}$   $\text{D-glicose} + \text{D-galactose}$
- ▶ Sacarose +  $\text{H}_2\text{O}$   $\xrightarrow{\text{sacarase}}$   $\text{D-glicose} + \text{D-frutose}$
- ▶ Trealose +  $\text{H}_2\text{O}$   $\xrightarrow{\text{trealase}}$   $2\text{D-glicose}$

Figura 13 – Quebra dos dissacarídeos. Adaptada de NELSON, D. L., COX, M. M. *Princípios de Bioquímica de Lehninger*. 7ª. Ed. Artmed, Porto Alegre, p. 550, 2019.

Os monossacarídeos são absorvidos através da parede intestinal e entram na corrente sanguínea. Cada monossacarídeo segue um caminho para se encaixar na via glicolítica (BARREIRO; BARREIRO, s/d).

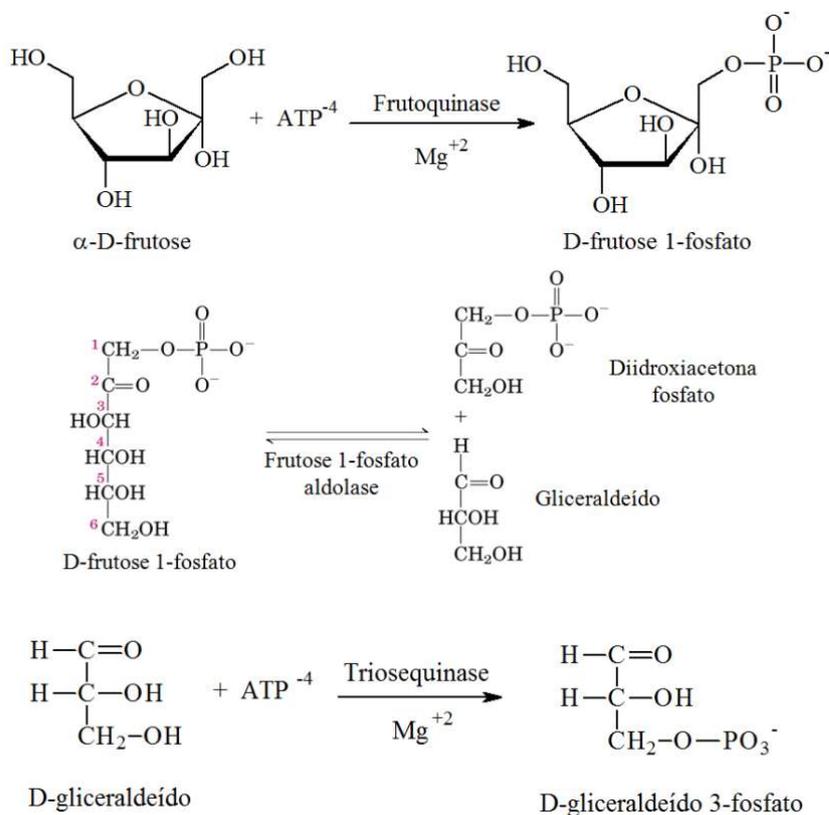


Figura 14 – Via Glicolítica. Adaptada de NELSON, D. L., COX, M. M. *Princípios de Bioquímica de Lehninger*. 5ª. Ed. Artmed, Porto Alegre – RS, 2011. Pg. 545.

Abaixo, observa-se a entrada da galactose na via glicolítica. A galactose é fosforilada pela enzima galactokinase, gerando galactose-1-fosfato. As ligações ocorrerão através de um ciclo, até a glicose-1-fosfato, isomerizada a glicose-6-fosfato, entrando pela via glicolítica (Barreiro; Barreiro, s/d).

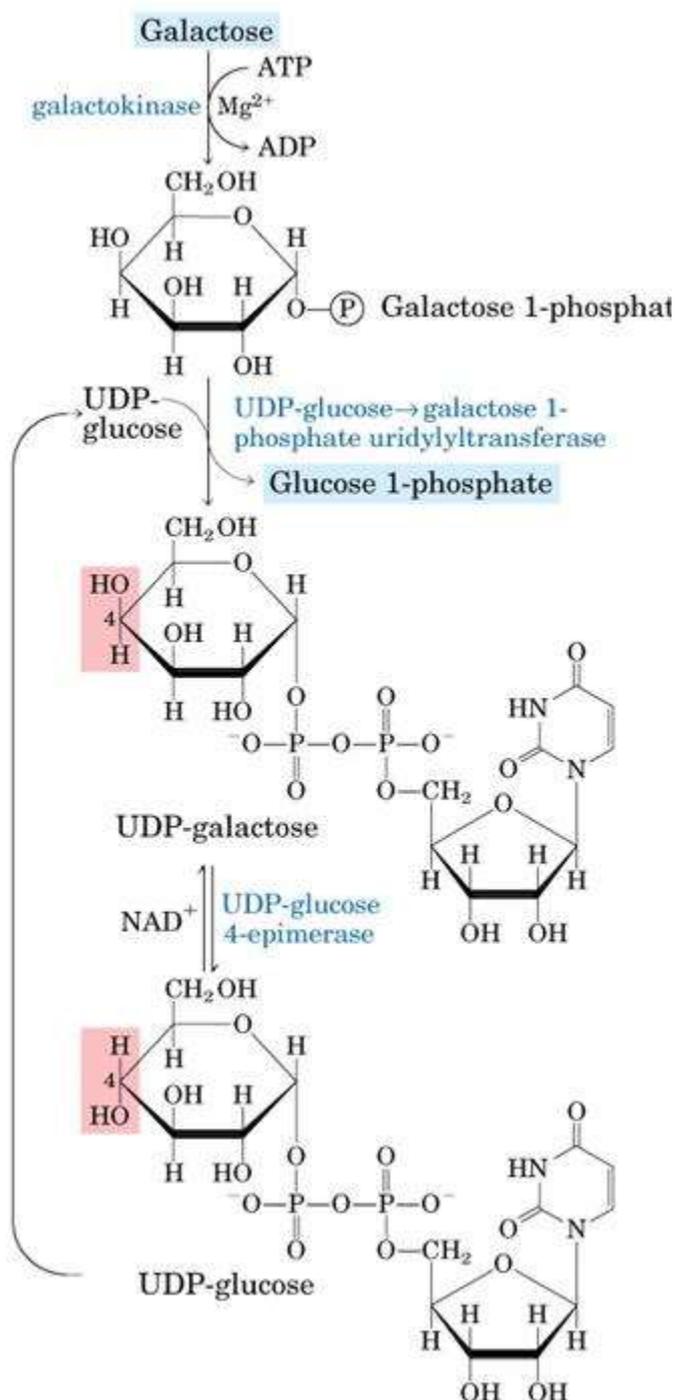


Figura 15 – Entrada da galactose na via glicolítica. Adaptado de BARREIRO; BARREIRO (s/d). Fonte consultada: Fonte: NELSON, D. L., COX, M. M. *Princípios de Bioquímica de Lehninger*. 5ª. Ed. Artmed, Porto Alegre – RS, 2011. Pg. 546.

Alguns tecidos do corpo utilizam apenas glicose como fonte de energia, não sendo capazes de metabolizar aminoácidos ou lipídios, como o cérebro, o sistema nervoso, os eritrócitos, os testículos, a medula renal e os tecidos embrionários. Para que esses tecidos não fiquem sem energia e parem de funcionar é necessário manter um nível de concentração de glicose na corrente sanguínea (VOET *et al.*, 2012).

O estoque de glicogênio armazenado no fígado e músculos supre as necessidades, porém em períodos de jejum ou exercícios físicos, o estoque de glicogênio diminui, sendo necessário a síntese da glicose, através do anabolismo de carboidratos, a gliconeogênese (BARREIRO; BARREIRO, s/d).

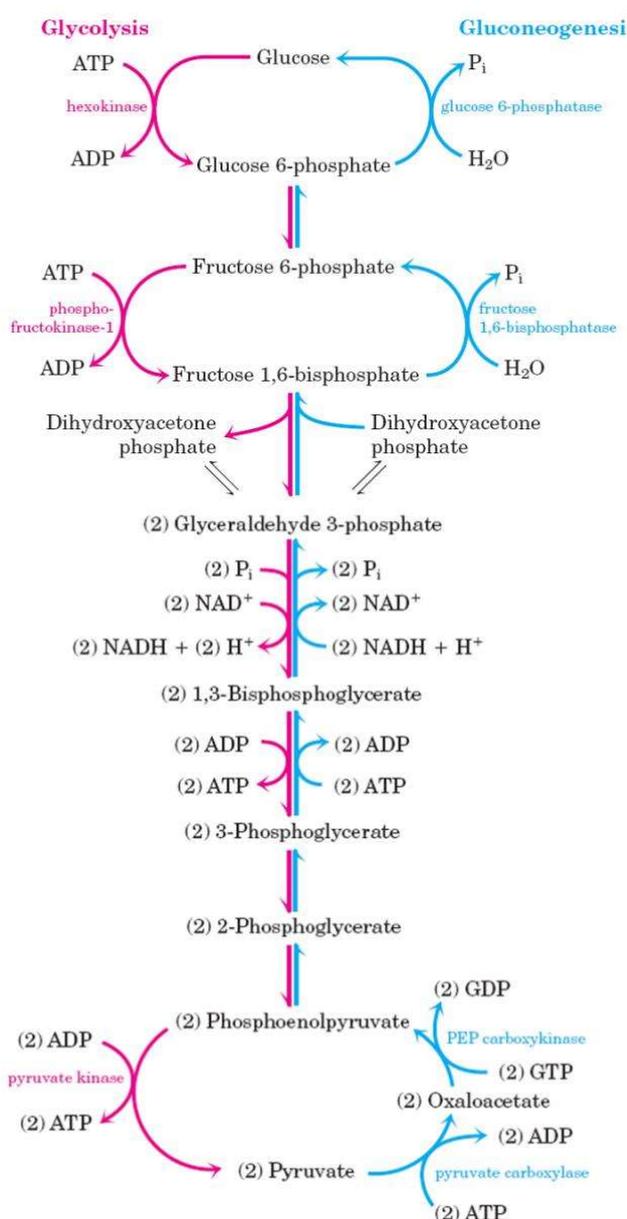


Figura 16 - Gliconeogênese. Adaptado de BARREIRO; BARREIRO (s/d). Fonte: NELSON, D. L., COX, M. M. *Princípios de Bioquímica de Lehninger*. 5ª. Ed. Artmed, Porto Alegre – RS, 2011. Pg. 553.

Os processos metabólicos protéicos ocorrem através de reações de transaminação catalisadas pelas enzimas aminotransferases ou transaminases, derivadas da piridoxina. A transaminação é responsável em transformar um aminoácido em outro não essencial, como também, pela desaminação oxidativa, catalisada por aminoácido-oxidases, onde os grupos amino são retirados de um aminoácido com liberação de um esqueleto carbônico e amônia (IGLESIAS; LEITE, 2005).

Em caso de traumas e câncer afetam as necessidades e o metabolismo dos aminoácidos, promovendo um catabolismo mais intenso, perdendo massa muscular, desnutrição aguda, depressão imunológica, devido ao aumento da lipólise e da proteólise, tornando a pessoa propensa as infecções. Há aumento de aminoácidos pelos tecidos periféricos, predominantemente nos músculos esqueléticos (alanina e glutamina), utilizados na gliconeogênese e na síntese de proteínas, importantes à defesa imunológica, cicatrização de lesões, comprometendo os tecidos de rápida divisão celular (IGLESIAS; LEITE, 2005).

Dentre vários metabolismos, alguns destacados no presente trabalho, observa-se a importância destes, para obtenção de energia, defesa imunológica e bom funcionamento dos órgãos e divisão celular. Desta forma é preciso ter uma dieta balanceada, aliada aos exercícios físicos, que permitem uma vida saudável em crianças, jovens, adultos e idosos.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Analisar como as temáticas “lipídeos, carboidratos e proteínas” vêm sendo abordadas em sala de aula por meio de revisão bibliográfica.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Apresentar os conceitos, propriedades e estruturas dos lipídeos, carboidratos e proteínas e os metabolismos destes no corpo humano.
- ✓ Analisar as metodologias e os recursos didáticos mais utilizados ao se abordar as temáticas “lipídeos, carboidratos e proteínas” em sala de aula.

## 4 METODOLOGIA

Neste estudo, realizou-se uma revisão de literatura, fundamentada em pesquisas bibliográficas, através de levantamento de dados de publicações científicas, com o objetivo de analisar os estudos realizados sobre lipídeos, carboidratos e proteínas abordados em sala de aula.

Desta forma, foram analisados a legislação e artigos científicos em base de dados eletrônicos, através das palavras-chave: lipídeos, carboidratos, proteínas e ensino na plataforma *Google Scholar*, com leituras dos resumos destes artigos, selecionando aqueles condizentes com os termos pesquisados e realizando uma leitura mais detalhada.

A pesquisa iniciou-se em fevereiro e se estendeu até junho de 2021, com análise do material pesquisado, incluindo leitura analítica e interpretativa, com o objetivo de realizar algumas considerações sobre o objeto de estudo desta pesquisa, analisando as diferentes formas de abordagens das temáticas em sala de aula.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a apresentação dos conceitos, estruturas, propriedades e metabolismos no corpo humano dos lipídeos, carboidratos e proteínas, é necessário analisar como estas temáticas são tratadas em sala de aula. Para uma análise mais detalhada sobre os artigos publicados foi utilizada a base de dados *Google Scholar*, resultando em 13.100 artigos, com os termos de busca lipídeos, carboidratos, proteínas e ensino. Devido ao número expressivo de artigos publicados, foram selecionados os artigos referentes às práticas da temática em sala de aula e após a leitura dos resumos, selecionou-se 64 artigos para análise das metodologias e dos recursos didáticos mais utilizados ao se abordar as temáticas propostas neste estudo. Estes artigos foram publicados entre 2000 a 2020, observando um crescente aumento de publicações na década de 2010.

2003	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	s/d	TOTAL
02	01	02	03	01	03	06	04	04	06	03	03	08	03	05	05	05	64

Tabela 1 – Quantidades de artigos publicados entre 2003 e 2020 sobre as temáticas lipídeos, carboidratos e proteínas.

Observam-se nestas publicações estudos referentes às diversas metodologias e recursos utilizados em sala de aula. No artigo de Matta e Neto (2016), os autores comentam sobre o desafio das disciplinas que são ministradas de forma tradicional, através de aulas expositivas em datashow, com aulas práticas, complementares às teorias, resultando em muitas dificuldades por parte dos (as) estudantes, que se queixam da complexidade dos assuntos, sem integração com o cotidiano e, concluem a ausência de metodologias de ensino para uma aprendizagem significativa. Os autores sugerem atividades que envolvem ensino por investigação, com abordagem CTSA (Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente), desenvolvimento de mapas conceituais e experimentos. A contextualização e a aplicabilidade são importantes para o conhecimento dos (as) alunos (as), tornando mais significativo à aprendizagem dos conceitos científicos, além de introduzir conhecimentos da Química, da Biologia e da Bioquímica (MATTA; NETO, 2016). Estes pesquisadores realizaram os estudos com estudantes de Licenciatura do curso de Ciência Biológicas da UFRN.

Matta e Neto (2016) citam o trabalho sobre lipídeos e meio ambiente, com discussão sobre os óleos gerados pelas cozinhas, quando descartados em tubulações ou em solo, resultando em poluição ambiental. Comentam sobre a remoção e

desobstrução de galerias e o uso de produtos químicos tóxicos, altamente poluentes, causando mais danos ambientais e a importância da reciclagem do óleo, transformando-o em sabão caseiro. Desta forma, há uma sequência com recapitulação de conceitos; questões-problema; mapa de conceitos; músicas; videoaulas e criação de canteiro de hortaliças. Há uma sequência estabelecida, como um questionário relacionado à alimentação dos (as) estudantes, palestras e aulas sobre os lipídeos, características, classificação e propriedades físico-químicas. Também, estudos sobre as propriedades, solubilidade e a detergência, produção de sabão, com a realização da reação de saponificação em laboratório, sob supervisão do professor, além de intervenção em espaço não formal, como na comunidade sobre os impactos ambientais do descarte de óleos. Faz parte desta sequência, pesquisas realizadas pelos (as) estudantes, observação e avaliação dos alimentos oferecidos em alguns lugares como restaurantes, cantinas, merenda escolar ou as casas destes (as), sugerindo refeições saudáveis com relatórios e divulgação de conhecimentos em Feira de Ciência na escola.

Sobre a metodologia tradicional muitas vezes em sala de aula, Neves et al (2009) comentam que uma das características das aulas de química é a memorização de conceitos, fórmulas e leis, tornando aulas monótonas, sem a participação dos estudantes e sem as reflexões sobre os fenômenos vivenciados no cotidiano e o senso crítico de investigação. Desta forma sugerem o trabalho com rotulagem nutricional. Os rótulos contêm informações importantes, desta forma é preciso a correta interpretação, com os desdobramentos dos lipídeos, mencionando as gorduras totais, saturadas e gorduras trans. Segundo os autores, as gorduras saturadas são triacilgliceróis, formados a partir de ácidos graxos saturados e as gorduras trans apresentam ácidos graxos insaturados com uma ou mais dupla ligação trans, ambas gorduras são responsáveis por doenças cardiovasculares. Também comentam sobre o cálculo da quantidade de nutriente por porção de alimento e o cálculo da porcentagem do valor diário (%VD), exemplificando com os dados presentes no rótulo de uma embalagem de leite desnatado. Seguindo uma sequência com estudantes do 2º Ano do Ensino Médio do Colégio de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp-UERJ), que consistiu em aula expositiva, relacionando os compostos orgânicos e suas funções no organismo, estudos dos grupos funcionais nas estruturas químicas dos alimentos, termos carboidratos e açúcares como sinônimos de glicídios, dieta

balanceada, além de análise de rótulos de alimentos presentes em supermercados ou consumidos por estes (as) estudantes, trabalho realizado em grupo e com questões. A coleta dos rótulos incentivou o estudo. A análise dos rótulos proporcionou comparar a quantidade dos grupos nutricionais, como proteínas, glicídios e lipídeos entre os alimentos, além de comparar os teores destes grupos funcionais no leite desnatado, semidesnatado e integral, onde os (as) estudantes concluíram que o valor calórico está associado ao teor dos lipídeos. Também analisaram os rótulos de refrigerantes light e diet, onde puderam concluir que o valor calórico diminui quando reduz um componente carboidrato/glicídio, como também dialogaram sobre adoçante e a presença de sal nos refrigerantes. Segundo os autores, os (as) estudantes participaram ativamente das atividades, de forma positiva, contribuindo para o processo de formação da cidadania e da capacidade de decisões, importante para a construção do conhecimento e formação do pensamento e atitudes. Cabe a escola contribuir para esta formação, para que os (as) estudantes compreendam suas realidades, participando de debates e decisões.

Para Neves et al (2009) é necessário saber interpretar os rótulos dos alimentos, para que as informações presentes nestes sirvam para decidir sobre a alimentação mais adequada para cada pessoa, de acordo com as necessidades de energia, de crescimento, reparo ou resposta ao estresse, fatores importantes para uma vida saudável, uma dieta que atenda às necessidades de calorias, lipídeos, carboidratos, proteínas, sais minerais e vitaminas.

Sales e Silva (2010) também trazem o debate sobre o modelo tradicional de ensino utilizado no ensino fundamental e médio, tornando difícil relacionar com a realidade do (a) aluno (a), muito presente nos livros didáticos. Citam uma sequência didática, construindo uma tabela nutricional dos alimentos. Os (as) estudantes, em grupo, elaboraram a tabela, através de observações diárias, por 2 ou 3 dias de quantidades de calorias ingeridas. Após, escolheram um prato calórico e elaboraram uma sugestão de receita menos calórica. As autoras sugerem direcionar o conteúdo para vitaminas, lipídeos, proteínas, carboidratos e um trabalho multidisciplinar.

Lavor (2020) apresenta as aulas práticas na disciplina de Biologia para alunos (as) do 1º Ano do ensino Médio de uma escola pública, em Pernambuco, seguindo uma sequência com apresentação da teoria e problematização dos conteúdos, como

Carboidratos, Lipídeos, Proteínas, Vitaminas e Ácidos Nucleicos, aplicando experimentos no laboratório nas disciplinas de Biologia e Química. Em grupo, os (as) estudantes realizaram as atividades práticas: A desnaturação das proteínas e a identificação da presença de albumina em materiais biológicos; Amido, Saliva e Iodo; Extração do DNA: a molécula da vida; Atividade da enzima Catalase; Identificação de Carboidratos nos alimentos; Molécula de DNA comestível, não detalhando cada prática neste resumo. Lavor comenta sobre a importância destas atividades possibilitando aprendizagem mais efetiva e significativa, estudantes mais atuantes e construtores de conhecimento. As atividades práticas possibilitaram melhor compreensão e interesse, aproximando do cotidiano, despertando a atenção, participação e interesse pelo assunto.

Analisar e debater sobre filmes científicos, ficção-científica e outros gêneros, também é uma oportunidade para levar alguns assuntos da área científica para a sala de aula. Santos e Aquino (2011) trazem a importância das mídias na educação, como os áudios, vídeos e Internet, focando no uso de filmes para relacionar situações e experiências vividas, permitindo a criação de olhar crítico, através de aspectos históricos, sociológicos, psicológicos e científicos, além de ilustrar e auxiliar nas aulas de ciências e química. Os filmes são materiais alternativos, filmes como dramas, comédias e suspenses podem ser utilizados para análise da ciência e cientistas. O Filme Perfume é analisado pelas autoras, cada parte, recorrendo em uma sequência, como exibição do filme, aula teórica com questionário pós e pré pesquisa sobre a temática, resolução de situações-problema; histórias em quadrinhos, produção textual, explicações sobre lipídeos, carboidratos e proteínas. Na parte 1h19min40seg, dialoga-se sobre a retirada da banha, adição de solvente, filtração, fervura, condensação, obtenção da essência, lipídeos, carboidratos e proteínas. Para as autoras o uso de filme é atrativo, incentivando a pesquisa, analisando a arte e a ciência, significando a temática. A produção de história em quadrinhos, usando o site *Strip Generator*, em tirinhas ou histórias em quadrinhos online, foi importante para a divulgação científica, produzindo textos e roteiros.

Outro recurso utilizado pelos pesquisadores é o jogo, atrativo e leva ao conhecimento. Vasconcelos e Poian (2020) apresentam um jogo de tabuleiro chamado "Sobrevivência, versão 1.0", investigativo/cooperativo sobre nutrição e metabolismo energético. Os autores comentam sobre a relevância de desenvolver

materiais educacionais para melhorar a aprendizagem e os jogos permitem refletir sobre o material didático, o conteúdo, conhecimentos e interações. O jogo de tabelas nutricionais leva a análise de informações de alimentos que contenham proteínas, lipídeos e carboidratos. Este jogo foi adaptado dos jogos de tabuleiros como War, Detetive e Jogo “Célula a Dentro”. Contem um tabuleiro, um caderno de questões, avatares e cartas, envolvendo raciocínio lógico, interpretação de gráficos, cálculos matemáticos, tabelas, diferença energética entre lipídeos, proteínas e carboidratos, o jogo refere-se à solução de um caso, o desaparecimento de alimento do armazém de uma cidade isolada por causa de uma erupção vulcânica, a partir de pistas os detetives deverão descobrir quem sumiu com os alimentos. Após as jogadas, observa-se através de questionários que os (as) estudantes reconhecem os carboidratos, as proteínas e os lipídeos.



Figura 17 - Tabuleiro impresso com os pinos e os avatares. Imagem adaptada de Vasconcelos e Poian (2020), p. 47.

Farkuh e Pereira-Leite (2014) também apresentam um jogo didático para estudar conceitos de bioquímica, o “Bioquim4X”, estimulando a criatividade, a integração e a autoestima dos (as) estudantes, além de relacionar os conceitos aprendidos com eventos diários. Segundo as autoras, através de atividades lúdicas,

o (a) educador (a) conhece o grupo de estudantes e o que é fundamental para a aprendizagem destes (as) estudantes. O jogo visa trabalhar competências dos (as) estudantes, é um jogo de tabuleiro com cartas, com tarefas estipuladas nas cartas, avançando no tabuleiro para vencer o jogo. As tarefas são de quatro modalidades, desenho, equação incompleta, palavras proibidas e perguntas. É permitido consultar livros de Bioquímica, avançando, assim, no acesso às informações e nos conteúdos estudados, explorando diversas habilidades e aptidões.

O jogo é composto por um tabuleiro, 6 peões coloridos, 6 conjuntos de 4 ícones de modalidade e 36 cartões de questões, com impressão colorida e em papel cartão. Para acompanhar são necessários cronômetros, dados, lousa e giz. Os (As) estudantes são divididos (as) em grupos de 3 a 5 pessoas, escolhendo um peão. Para dar início ao jogo, o dado é lançado pelo grupo, começa quem tirar o maior número. Os cartões de questões estão divididos em 3 grupos, identificados por cores e com as temáticas: sistema tampão, aminoácidos, proteínas e enzimas; carboidratos, estrutura e metabolismo; lipídios, estrutura e metabolismo e metabolismo de proteínas. O grupo lança o dado, avança no tabuleiro, retira-se um cartão e executa a atividade sugerida pela modalidade, em um tempo estimulado para a tarefa. Ao acertar a resposta, o grupo joga novamente, se errar outro grupo pode responder, acertando, este grupo prossegue a jogada. Assim, os grupos avançarão até o final do tabuleiro, ou seja, na casa "Bioquim 4X". O jogo estimula o desenvolvimento de competências para resolução de problemas e tarefas. Um jogo que pode ser aplicado em todos os níveis de ensino (FARKUH; PEREIRA-LEITE, 2014).

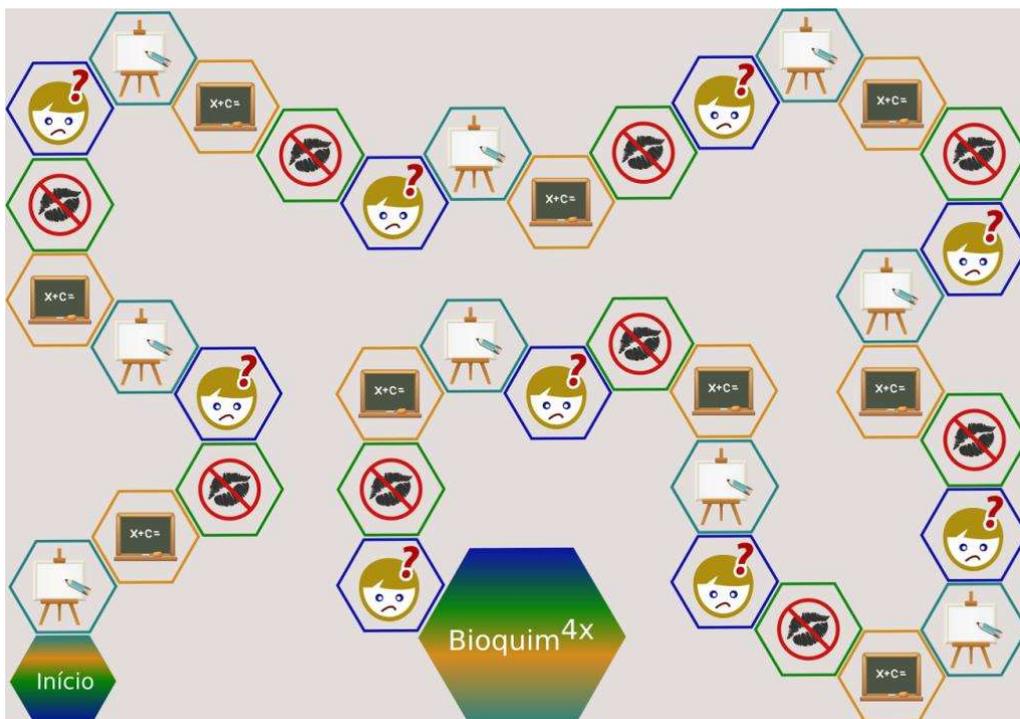


Figura 18 – Tabuleiro adaptado de Farkuh e Pereira-Leite (2014), p. 47.

Figueira e Rocha (2016) debatem as ideias dos (as) estudantes influenciadas pelas mídias. Os autores apresentam dados coletados de escolas de Ensino Fundamental e Ensino Médio, da rede pública de Santa Maria, como as proteínas que não são meros amontoados de aminoácidos, mas formam ligações químicas peptídicas, a ideia de açúcares prejudiciais à saúde e as gorduras como vilãs. As respostas dadas pelos (as) estudantes são simples e de senso comum. Segundo os autores, estas visões estão presentes na mídia, repercutindo no aprendizado, portando é importante explorar o ensino de Bioquímica na sala de aula, para que os (as) estudantes possam tomar decisões corretas quanto à alimentação saudável.

Sobre a influência da mídia, Karam e Barboza (s/d) apresentam opiniões sobre as propagandas da televisão. As autoras apresentam um estudo dos hábitos alimentares na Educação de Jovens e Adultos, comentando que uma grande modificação alimentar ocorreu com o advento da industrialização dos alimentos, como também com as gorduras processadas e alimentos açucarados. Para as autoras, as propagandas na televisão incentivam o consumo de alimentos não essenciais e que fazem mal para a saúde, principalmente os alimentos contendo gordura saturada, gordura trans, o açúcar e o sódio, sendo menos comuns, as propagandas que estimulem o consumo de verduras, legumes, feijão, frutas e alimentos ricos em

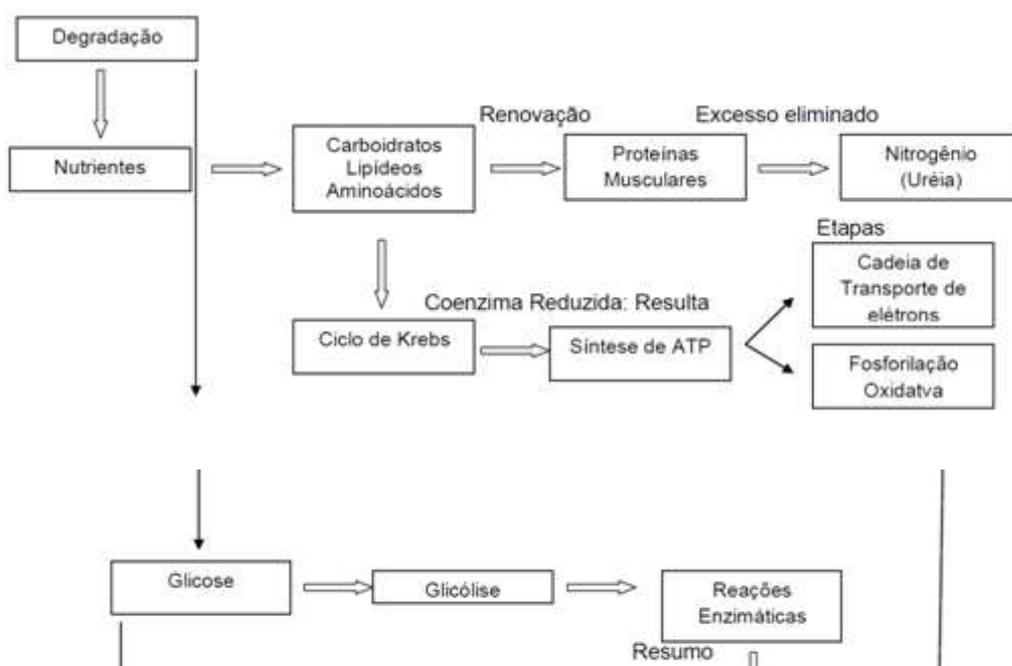
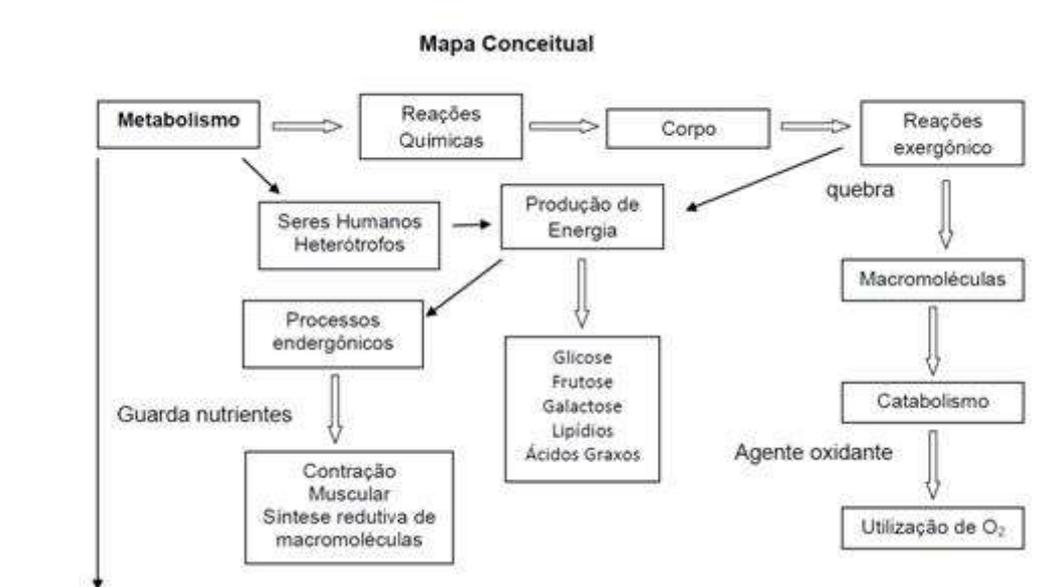
nutrientes. Os nutrientes fornecem energia às atividades metabólicas e matéria prima para a formação dos tecidos do organismo, portanto uma alimentação equilibrada fornece ao organismo carboidratos, lipídeos, proteínas, vitaminas, água e sais minerais, fundamental à saúde e bem estar da pessoa, evitando doenças e prolongando a vida. O respeito e valorização às práticas alimentares culturalmente identificadas, a garantia de acesso, sabor e custo acessível, vários tipos de alimentos, com diferentes nutrientes e colorida, para garantir as vitaminas e minerais, a apresentação atrativa das refeições, harmoniosa em termos de quantidade e qualidade, são aspectos importantes, para garantir uma nutrição adequada, segura, evitando contaminação e riscos à saúde.

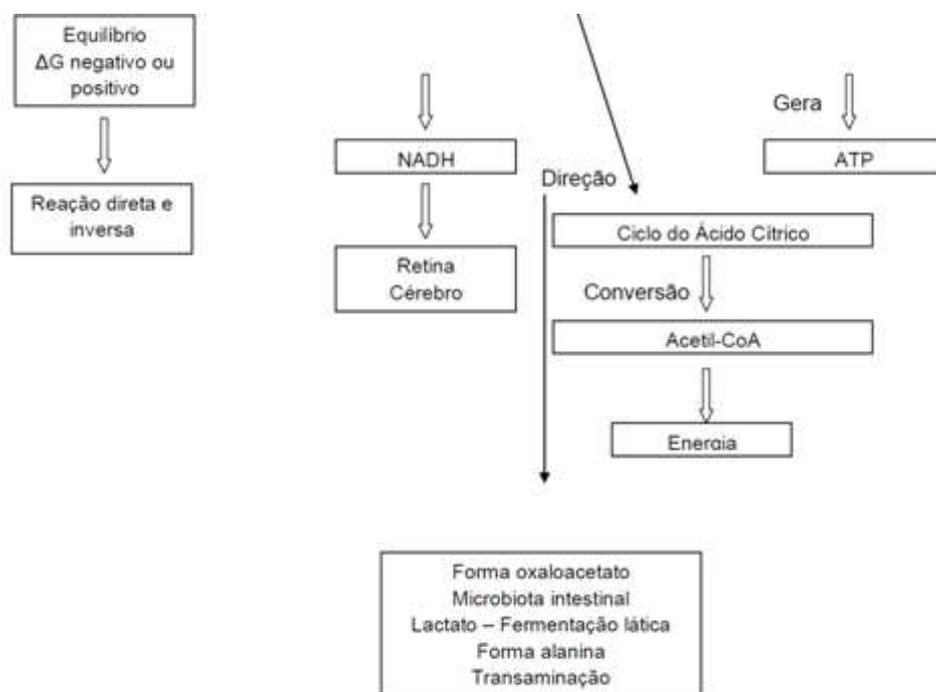
Nesta perspectiva de atividades diferenciadas para melhor compreensão e conhecimento, Pazinato e Braibante (2014) trazem os estudos de casos como histórias para ensinar. Desta forma, os autores apresentam alguns estudos de casos, como “A saúde de Maria Eduarda”, aos (às) estudantes da 3ª série do ensino médio, para ir à busca de decisões ou soluções. Através de estudo de caso, os conteúdos e os conceitos são introduzidos, como a composição química dos alimentos, assim, desenvolvendo as habilidades de resolver problemas, de comunicação oral e escrita, trabalho em grupo e pensamento crítico. Por meio da investigação, valoriza-se a pesquisa bibliográfica, identifica-se o problema e a solução deste, utilizando-se de estratégias diferenciadas.

Como uma estratégia pedagógica, Freitas Filho (2007) apresenta mapas conceituais para a construção de conceitos na química orgânica. Segundo o autor a aprendizagem significativa ocorre a partir da organização dos conceitos e suas relações, dos mais gerais para os mais específicos, onde os conceitos são apresentados aos estudantes a partir das relações entre eles. Freitas Filho (2007) apresenta os formatos de mapas conceituais: unidimensional, com alguns conceitos dispostos de forma vertical, os bidimensionais, mais utilizados, que apresentam disposição vertical e horizontal e os tridimensionais, apresentados em três dimensões. Os mapas conceituais foram incorporados para abordar o tema “Alimentos nosso combustível”, com os estudos sobre carboidratos, lipídeos, aminoácidos e proteínas, aos estudantes de graduação de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no período de março de 2006 a junho de 2007, com a escolha do tema gerador, seguiu a sequência: plano de atividades,

seleção de materiais, levantamento de concepções prévias dos (as) estudantes, listagem de várias palavras para a construção do mapa, aulas sobre a temática, atividades experimentais, elaboração dos mapas conceituais e elaboração de questões e problemas para os (as) estudantes sobre a temática. O autor traz a importância deste trabalho para superar o modelo de ensino transmissivo e uma aprendizagem significativa. Para o autor mapas conceituais são ferramentas pedagógicas capazes de evidenciar a aprendizagem significativa, pois os conceitos são conjuntos, teias que se unem através de relações entre conceitos que evoluem na estrutura cognitiva e os conceitos já existentes, tornando-os mais significativos.

Abaixo um exemplo de Mapa Conceitual elaborado para a disciplina “Corpo Humano”, parte do curso de Especialização em Química da UFABC, Profa. Dra. Ana Paula de Mattos Arêas Dau, Aula 9.





Referência

ARÉAS DAU, A. P. de M. Nós somos o que comemos: metabolismo e estratégias tróficas – partes 1 e 2. UFABC, 2020.

Figura 19 – Exemplo de Mapa Conceitual.

Segundo Souza e Boruchovitch (2010), o mapa conceitual é uma estratégia de ensino e aprendizagem e uma ferramenta avaliativa, dentre outras possibilidades, não devem ser desvinculados de uma proposição teórica clara e de metas estabelecidas, para uma aprendizagem significativa. É importante conhecer os conhecimentos

prévios dos (as) estudantes, para introduzir conceitos novos de acordo com a bagagem que estes (as) trazem do dia a dia. Cada mapa conceitual é único e traz evidências sobre o conteúdo e a aprendizagem, como também, revela problemas e dificuldades que devem ser confrontados, discutidos e explorados, assim avançando e superando, respeitando diferentes ritmos e forma de aprender dos (as) estudantes.

Oliveira (2017) também apresenta uma proposta didática para o ensino de Química. Através do leite, um produto de interesse nacional, presente no cotidiano e na dieta brasileira, estuda-se a polaridade de ligações e moléculas, os conceitos de carboidratos, lipídeos, proteínas, vitaminas e sais minerais, as funções orgânicas, as substâncias e misturas, apresentando duas práticas: a cola de leite e a produção de queijo. Oliveira (2017) comenta sobre as dificuldades dos (as) estudantes no processo de aprendizagem em química. Desta forma cita a interdisciplinaridade e as práticas para trabalhar estas temáticas, estudando as funções orgânicas, as substâncias e as misturas. Através da temática “Leite”, a autora apresenta uma sequência com revisão da produção do leite no Brasil, contextos sociais e econômicos, alimentação e experimentação, como a produção da cola de leite, separando a caseína do leite com bicarbonato de sódio, formando o caseinato de sódio, estudando o pH, a solubilidade e a estrutura da proteína. Outra prática apresentada foi o preparo de queijo, apresentando o método de separação de mistura, o conceito de densidade, solubilidade, funções inorgânicas, a cinética química e as funções orgânicas.

Santos (2016) em sua dissertação “O Açaí e a Bioquímica: Unidade de ensino potencialmente significativa utilizando uma fruta regional para abordar conceitos de Bioquímica na Educação de Jovens e Adultos – EJA”, comenta sobre a importância da contextualização e da aprendizagem significativa, apresentando estudos na Educação de Jovens e Adultos, contemplando conhecimentos prévios referentes aos conceitos de lipídeos, carboidratos e proteínas, com aulas expositivas sobre a temática, utilizando massa de modelar para a confecção das funções estudadas, a elaboração de mapas conceituais e questionários no final dos estudos.

Campos et al (2012) também trazem várias metodologias de ensino como sugestões, utilizando o fruto “Pequi”, dentre elas, a utilização de multimídia, vídeos, aulas práticas, como o preparo do óleo de Pequi, o preparo do sabão de Pequi e o plantio de mudas do cerrado, aula de campo, aula expositiva dialogada, lista de exercícios e pesquisas. Segundo as autoras, as práticas contribuem para o meio

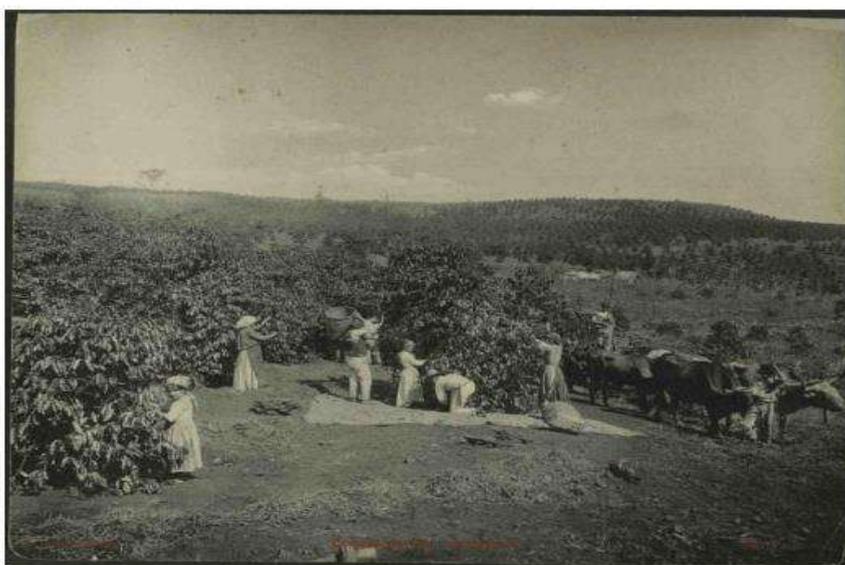
ambiente, promovendo a sustentabilidade e a inserção do (a) estudante no meio cultural. Para o estudo dos lipídeos, foram apresentados os conhecimentos teóricos e exploração do processo de fabricação do óleo de pequi e da fabricação do sabão de pequi. Desta forma, de acordo com as autoras, é importante aproveitar o conhecimento prévio e aproximar-se dos conteúdos de química, como o processo de separação de misturas, a decantação e a evaporação, abordados no preparo do óleo, unidade de medida, massa, conceito de dissolução, abordados na fabricação do sabão. Estas atividades podem ser aplicadas nas três séries do Ensino Médio. Para estudar as proteínas, a partir do conceito, as autoras sugerem estudar os tipos de ligações químicas e onde ocorrem as ligações covalentes. Já para os estudos dos carboidratos do pequi, sugerem a elaboração de um texto sobre carboidratos, com exercícios e aulas teóricas sobre a definição e classificação dos carboidratos, com esboço das fórmulas de alguns compostos presentes no pequi, identificando os grupos funcionais e nomeando as cadeias de acordo com a IUPAC, além dos estudos das reações químicas ocorridas nos carboidratos.

Nesta perspectiva de se trabalhar um alimento regional ou um alimento bem apreciado pelos (as) estudantes, Reis (2011) realizou um trabalho em Química do Ensino Médio referente ao chocolate, responsável por combater doenças cardiovasculares devido aos flavanóides e polifenóis, além de produção do hormônio serotonina, hormônio do prazer, devido ao aminoácido. Rico em carboidratos e lipídeos, deve-se conhecer o consumo diário necessário para evitar problemas de saúde. Reis (2011) comenta a importância de se trabalhar a temática, para que os (as) estudantes saiam do senso comum e, através da interdisciplinaridade e da contextualização, estimulá-los na discussão para tornarem críticos diante de uma dieta saudável. A autora sugere vídeos sobre a fabricação do chocolate, apresenta a história do chocolate e cita a importância de tratar questões ambientais. Através de experimentos se investiga a hidrólise da molécula de sacarose e, por meio do paladar, os (as) estudantes têm contato com bombons recheados com pasta de sacarose e fermento biológico, recheados com açúcar no início da caramelização e recheados com açúcar já transformado em calda.

Sobre os livros didáticos, os autores, Barata e Barreto (2013), analisam três diferentes coleções destinadas ao ensino de Ciências, dos anos finais do ensino Fundamental, 7º e 8º Anos e, concluem que estes deixam de apresentar alguns

conteúdos relevantes para a abordagem do tema alimentação e à compreensão da importância de ter bons hábitos alimentares.

Desta forma é preciso extrapolar os livros didáticos e apostilas, procurando outros recursos e metodologias para trabalhar questões sobre a temática tratada aqui neste trabalho, envolvendo diferentes áreas do conhecimento. Oliveira (2018) apresenta uma sequência didática, divulgando alguns recursos didáticos, como o texto “Qual o segredo dos Hunzas, o povo que não envelhece e vive uma média de 120 anos?”, o Software “Explorando minha alimentação”, uma linha do tempo “Historiando nossa alimentação” com cartões com imagens, arte e trechos de livros e de jornais de época e rótulos de alimentos. Segundo a autora, a maioria dos (as) estudantes identificaram os macronutrientes nos rótulos dos alimentos, após esta sequência.



“Colheita de Café” do Guilherme Gaensly. São Paulo, 1902

Figura 20 – Um dos Cartões Imagens utilizado pela autora na sequência didática, adaptada de Oliveira (2018).

(Referindo-se aos escravos) “[...] sua alimentação, que não é das mais nutritivas, consiste principalmente em feijão cozido e fubá de milho, o qual, ajuntando-se água quente, se transforma em uma pasta grossa chamada angu.”

**Minas Gerais, 1840.**

George Gardner. Viagem ao interior do Brasil, p. 210.

Figura 21 – Um dos Cartões com trechos de livros utilizados pela autora na sequência didática. Adaptada de Oliveira (2018).

Estes trabalhos publicados mostram a importância de se trabalhar a temática de forma interdisciplinar e contextualizada, para tornar significativo aos (às) estudantes. Assim, Balan (2014) mostra em sua pesquisa o estudo sobre lipídeos, carboidratos e proteínas de forma interdisciplinar e contextualizada, envolvendo a matemática no estudo. A partir do diário alimentar semanal, da medição da altura, da massa, do comprimento do quadril e de equações de 1º Grau, chega-se às equações das quantidades de lipídeos, proteínas e carboidratos. Sabendo-se do valor energético diário da alimentação: 15% a 30% de lipídeos, 55% a 75% de carboidratos e 10% a 15% de proteínas e que um grama de carboidrato possui 4 calorias, um grama de lipídeos possui 9 calorias e um grama de proteína possui 4 calorias, calcula-se:

$N = 4.C + 9.L + 4.P$ ; sendo N= Quantidade de energia diária.

Cálculo de lipídeos (L), proteínas (P) e carboidratos (C):

$$L = N \cdot 0,15 / 9$$

$$P = 0,7 \cdot N$$

$$C = 73\% \cdot N / 4$$

Observa-se nesta pesquisa a relação dos conceitos referentes aos lipídeos, carboidratos e proteínas, tratados em aulas de Biologia e Química, contextualizando em Matemática, que torna a aprendizagem mais significativa.

Ossucci (2018) comenta que a adolescência tem como característica o crescimento físico. A independência, a participação na vida social e os horários ocupados pelos (as) adolescentes influenciam os hábitos alimentares. Comem rápido, fora de casa ou compram e preparam seus alimentos. Segundo a autora, a mídia trás propagandas de alimentos com preparo rápido. A autora apresenta várias estratégias para trabalhar os hábitos alimentares dos adolescentes, com questionários sobre horários alimentares, música “Comida” dos Titãs, pesquisas sobre nutrientes, fome no Brasil, doenças e prevenção, prática de degustação com os olhos vendados para percepção, usando o olfato, o tato e o paladar, observação de rótulos para análise das quantidades de carboidratos, gorduras e vitaminas, mural dos nutrientes, com

imagens de alimentos e dos grupos dos carboidratos, proteínas, lipídeos, vitaminas e sais minerais, jogos de trilha, caça palavras, cruzadinhas e cálculos da massa corpórea. Desta forma, segundo a autora, estas práticas contribuem para as mudanças de hábitos alimentares mais saudáveis. De acordo com Ossucci (2018), os estilos de vida mais ativos, como o condicionamento aeróbico estão associados de forma independente à diminuição do risco de Doenças Crônicas não Transmissíveis (DCNT), da mortalidade geral e da mortalidade por doenças cardiovasculares, os adolescentes obesos tendem a ingerir alimentos de *Fast Food* e refrigerantes, além de terem uma vida sedentária. Estratégias como atividades físicas, brincadeiras, atividades esportivas, preparo de receitas e pesquisa de ambientes para as práticas, mostram resultados positivos no controle da obesidade.

Souza *et al* (s/d) reutilizam materiais para a elaboração de modelos moleculares. Segundo as autoras, as estruturas tridimensionais das macromoléculas envolvidas na formação celular, por não serem visíveis a olho nu, exigem uma maior compreensão. Assim, preparam materiais didáticos a partir de materiais reutilizáveis, relacionando os conceitos e estruturas das macromoléculas como as proteínas, carboidratos, lipídeos e ácidos nucleicos. Primeiramente, as autoras aplicaram um questionário aos (às) estudantes do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual de Recife, com o objetivo de levantar os conhecimentos prévios sobre ácido nucleico, lipídeos, proteínas e carboidratos, seguido de estudos. Para a confecção das macromoléculas, utilizaram garrafas pets, tiras transparentes e verdes, medindo 1 cm X 6 cm, tampas perfuradas, tesoura e régua. Após a confecção das macromoléculas, como na imagem abaixo, foi aplicado outro questionário pós atividade.

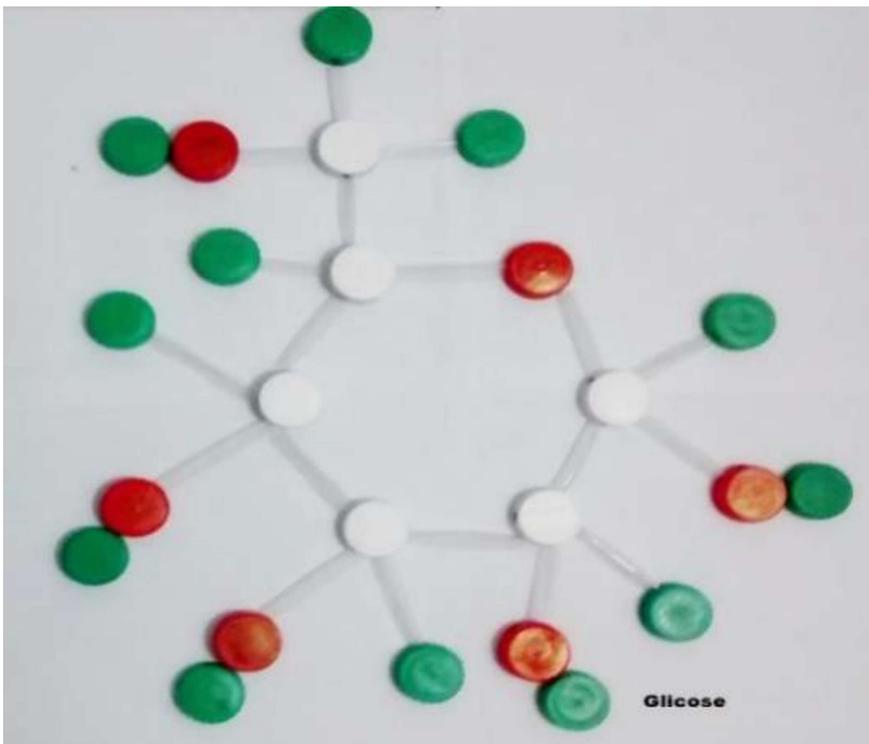


Figura 22 – Macromolécula “Glicose”. Adaptado de Souza et al (s/d), p. 10.

As autoras concluem que esta atividade propiciou mais compreensão e envolvimento dos (as) estudantes, além de momentos de descontração, reflexão e criação.

Observam-se publicações de trabalhos com estudantes com deficiência, pois todas as metodologias e recursos devem ser planejados diante das necessidades destes (as). Nesta perspectiva, Ramos et al (2019) apresentam um trabalho realizado por graduandos do curso de Licenciatura em Ciências, Biologia e Química, da Universidade Federal do Amazonas, utilizando atividades lúdicas e peças de teatro para tratar assuntos de Química no cotidiano, destinados às pessoas com deficiência, como Síndrome de Down, Múltipla, Paralisia Cerebral, Distúrbios de Aprendizagem, Deficiência Mental (Intelectual) e Autismo (Transtorno Global do Desenvolvimento – TGD). As autoras citam os jogos educativos, o jogo da memória, quebra cabeça, boliche, jogos de argola, o teatro com a história das macromoléculas, paródia e dança, experimentos mágicos de química e alternativos com explosão de cores e a interação com os “cientistas malucos”, para trabalhar a temática. No teatro, a encenação fica por conta de mostrar a importância das macromoléculas na vida de uma menina saudável e no final da apresentação os alunos desfrutaram de um café da manhã

saudável. Também, apresentaram o jogo da tabela periódica comestível, semelhante ao quebra cabeça tradicional, relacionando duas figuras iguais, porém este jogo consiste em relacionar os elementos químicos. Segundo as autoras, os (as) estudantes participaram de forma rotatória, sendo que os jogos de argola nas vidrarias e boliche para quebrar as ligações dos carbonos foram os mais contemplados por eles (as). Para alegrar as dinâmicas, tiveram a presença dos mascotes do projeto, “Molécula de Mickey Água”, “Molécula de Minnie Água” e a “Molécula Erlenmeyer”. Através destas atividades lúdicas, as autoras concluem que são propostas adequadas para prender e se divertir e, com as interações dos (as) estudantes foi possível desenvolver melhor as temáticas, possibilitando a motivação e diversificação nas aulas de química. Através do jogo, os (as) estudantes desenvolvem ações mentais e físicas, levantam ideias e pensamentos, adquirindo conhecimento sobre o tema tratado.

Itai (2017) apresenta aulas expositivas com práticas, para tratar os temas carboidratos, lipídeos e proteínas, valorizando a interdisciplinaridade e a contextualização. Para tratar sobre os carboidratos foi apresentado conceitos e exemplos, realizando o experimento do “Teste do iodo”, utilizando os materiais: amido de milho, banana caturra, batata inglesa, sal e tintura de iodo 2%. Cada grupo recebeu uma amostra de banana, uma de batata e uma amostra contendo uma colher de sal e uma de amido, observando a reação do iodo com o amido em cada amostra. Para o estudo dos lipídeos, foi apresentado o experimento da Reação de Saponificação para a produção de sabão, utilizando 50 ml de álcool etílico, 12,5 g de hidróxido de sódio (NaOH) e 50 ml de óleo residual de cozinha. Dissolveu o NaOH em álcool e após juntou-se com o óleo, mexendo até o endurecimento do ponto de sabão para modelagem. Para os estudos sobre proteínas, fez-se o experimento da identificação da Proteína pelo teste do Biureto, preparando quatro amostras, contendo:

1 – 4 ml de água; 2ml de NaOH 0,1M

2 – 4ml água; 2ml NaOH 0,1 M; pitada de sal

3 – 2ml de água; 2ml NaOH 0,1M; 2ml clara de ovo

4 – 2ml de água; 2 ml NaOH 0,1 M; 2 ml de leite

Em cada amostra, adicionou-se 10 gotas de solução de sulfato de cobre 0,5 g/L.

Observam-se nas publicações aqui analisadas, a importância de realizar experimentos com os (as) estudantes. Para Francisco *et al.* (2008), a experimentação no ensino de Química é fundamental para desenvolver algumas competências, como observação, argumentação, comunicação, produção de registros críticos sobre as modificações ocorridas em um sistema, formulando e reformulando as ideias. O autor sugere empregar fichas de observação experimental, contendo o procedimento experimental, instruções de anotações, observações realizadas pelos (as) estudantes sobre os resultados experimentais, além de anotar as características dos sistemas antes, durante e depois da realização dos experimentos, anotando todas as modificações ocorridas no decorrer do processo, assim debatendo os resultados em grupos pequenos e com toda a sala, cabendo ao (a) professor (a) organizar as hipóteses levantadas, aprofundando os conceitos trabalhados, levando os (as) estudantes a reformularem as hipóteses iniciais, apresentando por escrito as explicações para os resultados obtidos.

Brito *et al.* (2019) divulgam o projeto de extensão realizado em escolas municipais de Naviraí (MS), com alunos (as) do ensino fundamental, tendo como principal objetivo despertar o interesse destes (as) e entender as características dos alimentos que compõem a pirâmide alimentar. Através de cartilha e palestra, foram abordados as temáticas, carboidratos, vitaminas, minerais, fibras, proteínas, gorduras e água nos alimentos. A cartilha aborda a rotulagem nutricional dos alimentos, o termo “intolerância a lactose”, atividades práticas, como a determinação da presença de amido em alimentos fraudados e a extração de um corante natural e, a demonstração de equipamentos utilizados na determinação de proteínas, fibras, cinzas e lipídeos nos alimentos, através de um vídeo produzido pelos membros do projeto.

## **6 CONCLUSÕES**

A partir do levantamento bibliográfico sobre as temáticas lipídeos, carboidratos e proteínas trabalhadas no ensino básico, foi possível observar um crescente aumento

de publicações na década de 2010, debatendo as estratégias utilizadas em sala de aula, além de críticas quanto ao ensino tradicional e a valorização dos autores para um ensino interdisciplinar, com diferentes metodologias e recursos.

Estes artigos apresentam diferentes formas de se trabalhar as temáticas propostas neste trabalho, como questionamentos iniciais e finais, levantamento de hipóteses, exposição dos conteúdos, diálogos e debates, jogos de tabuleiro variados, experimentos diversos, mapas conceituais, análise minuciosa dos rótulos de embalagens de alimentos, brincadeiras de boliche e argolas, quebra-cabeça, jogo da memória, tabela periódica comestível, confecção de tabela nutricional, cálculos de energia diária, filmes, vídeos, história em quadrinhos, estudo de casos, preparo de pratos saudáveis, confecção de moléculas, utilizando massa de modelar e materiais reciclados, análise de imagens, propagandas e trechos de texto de época voltados à alimentação, teatro, música, paródia e dança. Atividades lúdicas importantes para inserir os conceitos, características e propriedades dos lipídeos, carboidratos e proteínas, para uma melhor compreensão dos conteúdos trabalhados em sala de aula.

Por fim, faz-se necessário abordar estas temáticas em sala de aula com diferentes metodologias, estratégias e recursos, de forma interdisciplinar, através de uma sequência didática ou um projeto, para torná-las significativas e atrativas aos (às) estudantes.

## 7 REFERÊNCIAS

ARÊAS DAU, Ana Paula de Mattos. **Disciplina: Corpo Humano**. Curso de Especialização Ensino de Química – UFABC. Diadema: Universidade Federal do ABC (UFABC), 2020.

ATOJI-HENRIQUE, Kátia. **Disciplina – Química e Bioquímica na Escola**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, 2019.

BALAN, Luanda Helena Balúgoli. Matemática e Saúde: boa alimentação e as equações dos índices IMC, RIP e IAC contextualizadas em situações de sala de aula. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, Amazônia, V.10 (20), p. 66-79, Jan - Jun, 2014.

BARATA, Izabella de Magalhães Souza; BARRETO, Marcelo Miller. O tema alimentação no ensino de ciências - análise de livros didáticos para os anos finais do ensino fundamental. Brasília: **Faculdade de Ciências da Educação e Saúde - FACES Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas**, 2013.

BARREIROS, André Luís Bacelar Silva; BARREIROS, Marizeth Libório. **Metabolismo de Carboidratos. Aula 11**. [s/l]. [s/d].

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO; CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. **RESOLUÇÃO Nº 3, DE 21 DE NOVEMBRO DE 2018**. Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

BRITO, Mariana Aparecida de; FEGADOLI, Fernanda Pereira; BAPTISTA, Gabriel Gutierrez; BARBOZA, Luana Poiares; BORGES, Kenia Cristiane da Silva; AKITA, Adriano Heleno. DESENVOLVIMENTO DE CARTILHA DEMONSTRANDO A IMPORTÂNCIA DOS ALIMENTOS. **ENEPEX – Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão; 13º ENEPE UFGD; 10º EPEX UEMS**, 2019.

CAMPOS, Diele Gomes Campos; GOMIDES, Juliana do N. Gomides; RIBEIRO, Kátia Dias F. Ribeiro; ARAUJO, Sandra Cristina M. Araujo. PEQUI: UMA PROPOSTA DE ENSINO DE QUÍMICA PARA O ENSINO MÉDIO. Salvador: **XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI)**, 2012.

CONN, Eric Edward; STUMPF, Paul Karl. Trad. Lélia Mennucci e outros. **Introdução à bioquímica**. 4ª ed. São Paulo: Blucher, 1980.

ENSINANDO QUÍMICA. **Jogo dos carboidratos**. Disponível em: <<https://ensinandobioquimica.wordpress.com/2018/03/15/jogo-dos-carboidratos/>>. Acesso em 11 Nov. 2021.

FARKUH, Laura; PEREIRA-LEITE, Catarina. *Bioquim4x*: um jogo didático para rever conceitos de bioquímica. **Revista de Ensino de Bioquímica**, São Paulo, V.12, N.2, 2014.

FIGUEIRA, A. C. M., & ROCHA, J. B. T. D. Concepções sobre proteínas, açúcares e gorduras: uma investigação com estudantes de ensino básico e superior. **Revista Ciências & Ideias**, Nilópolis, Vol. 7, N. 1, p. 23-34, 2016.

FRANCISCO JR., W.E. Carboidratos: Estrutura, propriedade e funções. **Química Nova na Escola**, São Paulo, V. 29, p. 8-13, 2008.

FRANCISCO, Welington Francisco; FRANCISCO JUNIOR, Wilmo Ernesto. A Bioquímica a Partir de Livros Didáticos: Um Estudo dos Livros de Química Aprovados pelo PNLEM 2007. Brasília: **XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ)**, 2010.

FREITAS FILHO, João Rufino de. Mapas conceituais: estratégia pedagógica para construção de conceitos na disciplina química orgânica. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, Vol 12, p. 86-95, 2007.

IGLESIAS, Simone Brasil de Oliveira; LEITE, Heitor Pons. Metabolismo Protéico Uso de Aminoácidos e Proteínas Especiais (Arginina, Glutamina, Aminoácidos de Cadeia Ramificada, Albumina). [s/l]. p. 171-194, Jan. 2005.

ITAI, Roberta Yukie. Estudo da bioquímica: interdisciplinaridade e contextualização. Campos de São Leopoldo: **II ENCICSUL; II PIBID/SUL; II Seminário Institucional PIBID/UNISINOS**, 2017.

KARAM, Karla Mansur; BARBOZA, Liane Maria Vargas. Estudo dos hábitos alimentares na educação de jovens e adultos. **Centro Estadual de Educação Básica**

**para Jovens e Adultos Pólo Potty Lazarotto; Universidade Federal do Paraná - General Carneiro**, Curitiba, [s/d].

LAVOR, Daniela Tábita. A experimentação na disciplina de biologia: importância das aulas práticas no processo de ensino-aprendizagem da bioquímica. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, Fortaleza, Vol. 1, nº 1, Jul-Set, 2020.

MATTA, Luciana Duarte Martins; NETO, Luiz Sodré. Ensino de Bioquímica e Formação Docente: Propostas de Projetos Voltados para o Ensino Básico, Desenvolvidos por Estudantes de Licenciatura. São Paulo: **Química Nova na Escola**, São Paulo, Vol. 38, N° 3, p. 224-229, AGOSTO, 2016.

MOTTA, Valter T. **Bioquímica Básica**. [s//]: Laboratório Autolab Ltda, 2005.

NELSON, David L., COX, Michael M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 5ª. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

\_\_\_\_\_; COX, Michael M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 7ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.

NERES, Maria Pereira. **Nutrição Alimentar: O Papel do Ensino de Biologia na Sensibilização Alimentar de Jovens Estudantes do Ensino Médio da Cidade de Uruçuí – PI**. 31p. Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo). Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, 2020.

NEVES, Amanda Porto; GUIMARÃES, Pedro Ivo Canesso; MERÇON, Fábio. Interpretação de Rótulos de Alimentos no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, Vol. 31, N° 1, fevereiro, 2009.

OLIVEIRA, Fernanda Flavia de. **Educação Nutricional em uma proposta CTS: desafios e possibilidades**. 207p. Dissertação (Mestrado). Ensino de Ciências. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Federal de São Paulo, 2018.

OLIVEIRA, Maria Clara da Silva. **Leite: Uma proposta didática para a abordagem no Ensino de Química**. 16p. Artigo. Curso de Licenciatura em Química. Universidade de Brasília. Instituto de Química, 2017.

OSSUCCI, Rosana do Rosário. **Hábitos Alimentares na adolescência**. Secretaria de Estado da Educação. Paraná, dezembro, 2008.

PAZINATO, M. S., & BRAIBANTE, M. E. F. Oficina temática composição química dos alimentos: uma possibilidade para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, 36(4), p. 289-296, 2014.

RAMOS, Sarah Pinto; WAGNER, Carolina; NASCIMENTO, Cleane P. R. do; SANTOS, Jakeline C. dos; MEOTTI, Paula R. M. Ações educativas como ferramentas pedagógicas com ênfase para alunos especiais no ensino de química. **SCIENTIA NATURALIS**, Rio Branco, V.1, N. 5, p. 1-12, 2019.

**RCSB PDB website**. Disponível em: <<https://www.rcsb.org/>>. Acessado em 10 nov. 2021.

REIS, Thaiene Avila. **Chocolate: um tema para trabalhar Química no Ensino Médio**. 45p. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade de Brasília. Instituto de Química, 2011.

SALES, Dhalida Morganna Rodrigues de; SILVA, Flavia Pereira DA. Uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de ciências. **Encontro de ensino, pesquisa e extensão**. Faculdade Senac, out. 2010.

SANTOS, Paloma Nascimento dos; AQUINO, Kátia Aparecida da Silva. Utilização do Cinema na Sala de Aula: Aplicação da Química dos Perfumes no Ensino de Funções Orgânicas Oxigenadas e Bioquímica. **Química Nova na Escola**, São Paulo, Vol. 33, Nº 3, AGOSTO, 2011.

SANTOS, Vandrezza Souza dos. **O açaí e a Bioquímica: Unidade de Ensino Potencialmente Significativa utilizando uma fruta regional para abordar conceitos de Bioquímica na Educação de Jovens e Adultos – EJA**. 138 p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências

Naturais e Matemática – PPGECCM. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Exatas e da Terra, 2016.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Linguagens, códigos e suas tecnologias.** Coordenação geral, Maria Inês Fini; Coordenação de área, Alice Vieira. 2. ed. São Paulo: SE, 2011.

SILVA J.G., TEIXEIRA M.L.O., FERREIRA M. A. Alimentação e saúde: os sentidos atribuídos por adolescentes. Escola Anna Nery, Rio de Janeiro, 16 (1), p. 88-95, jan./mar. 2012.

SOUZA, Karoline Mirella Soares de; SOUZA, Ariadne Tennyly Vieira de; CAVALCANTI, Maria Taciana Holanda; PORTO, Ana Lúcia Figueiredo; BEZERRA, Raquel Pedrosa. Elaboração de modelos moleculares reutilizando materiais para o ensino da bioquímica. [s/l]. [s/d].

SOUZA, Nadia Aparecida de; BORUCHOVITCH, Evely. Mapas conceituais e avaliação formativa: tecendo aproximações. São Paulo: **Educação e Pesquisa**, São Paulo, V. 36, N.3, p. 795-810, set./dez. 2010.

VASCONCELOS, Thyago Santos de; POIAN, Andrea Thompson Da. O ensino de nutrição e metabolismo energético a partir de um jogo de tabuleiro denominado Sobrevivência “Versão 1.0”. **REnBio - Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, [s/l], Vol. 13, N. 1, p. 42-58, 2020.

VOET, Donald; VOET, Judith G.; PRATT, Charlotte W. **Fundamentos de Bioquímica: A vida em nível molecular.** 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

WIKIPÉDIA. **Formação de Lipídeos.** Disponível em: <[https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Forma%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_lip%C3%ADio.png](https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Forma%C3%A7%C3%A3o_de_lip%C3%ADio.png)>. Acesso em: 11 Nov. 2021.