

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**

CARLOS VENTURA FONSECA

**QUÍMICA, NUTRIÇÃO E ENSINO MÉDIO: PRODUÇÃO DE MATERIAL
DIDÁTICO NO ENFOQUE DAS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS**

Porto Alegre

2010

CARLOS VENTURA FONSECA

**QUÍMICA, NUTRIÇÃO E ENSINO MÉDIO: PRODUÇÃO DE MATERIAL
DIDÁTICO NO ENFOQUE DAS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Química, como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Rochele de Quadros Loguercio

Porto Alegre

2010

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Heleno e Rosa, pelos ensinamentos de vida, valorização e incentivos que colaboraram, decisivamente, para todas as minhas realizações pessoais, acadêmicas e profissionais.

AGRADECIMENTOS

Aos meus professores e amigos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que durante todo o percurso de produção desta dissertação, buscaram, da melhor forma, colaborar através de sugestões orientadoras e enriquecedoras.

Aos alunos que, sendo figuras centrais de minha atuação acadêmica e profissional, demonstram e demonstraram uma postura elogiável, no sentido de se tornarem abertos às proposições que se destinam à aprendizagem.

Aos colegas professores que, tendo dificuldades estruturais na realização de sua ação educativa, continuam impondo um estilo de trabalho que respeita as necessidades dos educandos.

À minha noiva, Carolina, pelo constante apoio e amizade, mesmo contando com minha ausência, em diversos momentos, para que o presente trabalho pudesse ser concluído.

Ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo.

Paulo Freire

RESUMO

Este trabalho objetiva a produção de uma Unidade Temática (UT) sobre Nutrição, voltada para o ensino médio de Química. Além disso, apresenta e analisa o rol inicial de resultados derivados de sua primeira aplicação numa sala de aula. Para essa produção, são considerados fundamentais para o processo de ensino-aprendizagem, movimentos pedagógicos que permitam uma abordagem dialógica e problematizadora das diversas formas de saber (saber do senso comum e saber científico escolar), posicionamento calcado nas concepções de Paulo Freire.

Considerando as proposições teóricas de Serge Moscovici, o presente trabalho fundamenta a construção do referido material didático nas representações sociais (RS) dos estudantes pertencentes à turma investigada, propondo que as mesmas possam servir de sustentáculos para uma aprendizagem que tenha significado para a vida dos educandos. Sendo assim, foram determinados, a partir da aplicação de um questionário, os elementos estruturais (constituintes do núcleo central e do sistema periférico) dessas RS. Complementarmente, outras ações foram concretizadas (levantamento do tratamento dado ao tema “Nutrição” pelos livros didáticos de Química, pelos pesquisadores em Educação Química e pelos documentos orientadores oficiais) no sentido de conferir uma amplitude teórica à proposta.

Partindo dos dados descritivos e reflexivos, originários do diário de campo do professor-pesquisador e oriundos das produções escritas dos educandos (obtidas mediante a utilização do material didático previamente produzido), realizou-se uma leitura acerca das características didáticas proporcionadas pela UT, bem como de sua versatilidade/aplicabilidade no tratamento de assuntos do cotidiano. Pelas evidências pedagógicas levantadas, verificou-se que as RS (enquanto formas de saber socialmente elaboradas) contribuíram para a aprendizagem do conhecimento químico-científico (recontextualizado no contexto escolar, através do tema Nutrição).

Palavras-chave: química – nutrição – representações sociais

ABSTRACT

This paper aims to produce a Thematic Unit (TU) on Nutrition, focused on high school chemistry. Moreover, it presents and analyzes the role of initial results derived from its first application in a classroom. For this production is considered fundamental to the process of teaching and learning, pedagogical movements that allow a dialogical approach and problematizing of the various forms of knowledge (knowledge of common sense and scientific knowledge in school), positioning paved the ideas of Paulo Freire.

Considering the theoretical propositions of Serge Moscovici, this work is based upon the construction of the teaching material on social representations (SR) of the students belonging to the class investigated, suggesting that they may serve as underpinnings for learning that has meaning to the lives of learners. Thus, were determined from the application of a questionnaire, the structural elements (constituents of the core and the peripheral system) of these SR. In addition, other measures were implemented (survey of treatment of the theme "Nutrition" by Chemistry textbooks, by researchers in Chemical Education and the official policy documents) in order to give a theoretical breadth of the proposal.

Building on the reflective and descriptive data, originating from the diary of the teacher-researcher and from the written production of learners (obtained through the use of didactic material previously produced), held a lecture about the characteristics of teaching offered by TU, as well as its versatility / applicability in the treatment of one's everyday affairs. Pedagogical raised by the evidence, it was found that the SR (as forms of socially produced knowledge) contributed to the learning of chemistry knowledge and scientific (transposed to the school, through the theme Nutrition).

Keywords: chemistry – nutrition – social representations

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Gráfico da frequência percentual das categorias.....	63
Figura 2 – Itens Alimentares considerados nutricionalmente incorretos.....	64
Figura 3 – Categorias de justificativas dadas pelos alunos na questão 7.....	65
Figura 4 – Mapa conceitual que organiza as RS dos educandos sobre Nutrição.....	67
Figura 5 – Tema principal e suas derivações na UT.....	69
Figura 6 – Mapa conceitual sobre a natureza das atividades na UT.....	70
Figura 7 – Mapa conceitual organizador dos conteúdos de Química na UT.....	77
Figura 8 – Fórmula estrutural da molécula do colesterol.....	86
Figura 9 – Exemplo de reação de condensação e formação da ligação peptídica.....	87
Figura 10 – Pirâmide alimentar adaptada à população brasileira.....	91
Figura 11 – Mapa conceitual relacionando Nutrição e Alimentação.....	102
Figura 12 – Mapa conceitual sobre os nutrientes.....	105
Figura 13 – Materiais (alimentos) e reagente empregados na prática.....	128
Figura 14 – Estudantes realizando a aula prática.....	128
Figura 15 – Interação (divisão de tarefas) entre os alunos no trabalho prático.....	129
Figura 16 – Exemplar de relatório produzido pelos grupos.....	130
Figura 17 – Alunos trabalhando em grupo.....	131
Figura 18 – Exemplos de cálculos de massa molecular realizados por alunos.....	152
Figura 19 – Exemplos de conversões realizadas por alunos.....	153
Figura 20 – Exemplos de cálculos utilizando a noção de proporção matemática.....	155
Figura 21 – Exemplos de respostas problematizando as proteínas.....	157
Figura 22 – Exemplos de refeições teoricamente elaboradas pelos alunos.....	160

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação das características do núcleo central e do sistema periférico.....	22
Tabela 2 – Dados das evocações referentes à categoria A.....	54
Tabela 3 – Dados das evocações referentes à categoria B.....	55
Tabela 4 – Descrição geral dos dados obtidos e cálculos realizados.....	56
Tabela 5 – Título dos capítulos e tópicos da UT.....	72
Tabela 6 – Núcleo de conteúdos de cada capítulo da UT.....	76
Tabela 7 – Sugestões dadas e consideradas nutricionalmente corretas pelos estudantes na segunda questão da prova e percentagens de alunos relacionadas.....	139

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Quadrantes indicativos da saliência das evocações.....	27
Quadro 2 – Cálculo hipotético da OME de um determinado termo evocado.....	28
Quadro 3 – Exemplo hipotético de cálculo da MF e OMET.	28
Quadro 4 – Quadrantes indicativos da saliência dos elementos centrais e periféricos.....	57
Quadro 5 – Síntese das respostas à questão: “O que a palavra “Nutrição” significa para você? Explique.”.....	60
Quadro 6 – Exemplos de respostas com fragmentos da categoria I.....	61
Quadro 7 – Exemplos de respostas com fragmentos da categoria II.....	62
Quadro 8 – Exemplos de respostas com fragmentos da categoria III.....	62
Quadro 9 – Justificativas usando a presença danosa do “açúcar”.	65
Quadro 10 – Justificativas usando a convicção negativa sobre “calorias”.	66
Quadro 11 – Justificativas usando a convicção negativa sobre “gorduras” e “colesterol”.	66
Quadro 12 – Unidades de energia usadas na rotulagem de produtos alimentícios.....	90
Quadro 13 – Relações proporcionais entre as unidades de energia.	90
Quadro 14 – Panorama geral do conteúdo das aulas ministradas com a UT.....	96
Quadro 15 – Exemplos de respostas à pergunta: “O que é Nutrição?”.....	134
Quadro 16 – Exemplos de respostas à pergunta: “Por que ingerimos alimentos?”.....	134
Quadro 17 – Exemplos de respostas à pergunta: “Das dicas dada pela autora para uma alimentação funcional, você executa alguma?”.....	136
Quadro 18 – Exemplos de respostas à pergunta: “Como você qualifica sua alimentação, comparando com o que foi sugerido pela autora?”.....	136
Quadro 19 – Exemplos de sugestões nutricionais dadas pelos educandos.....	140
Quadro 20 – Considerações sobre contagem de átomos e laranjas.....	141
Quadro 21 – Considerações de alguns educandos sobre a gordura trans.....	143
Quadro 22 – Considerações de alguns educandos sobre os tipos de farinha.....	146
Quadro 23 – Considerações de alguns educandos sobre os tipos de açúcar.....	147
Quadro 24 – Considerações de alguns educandos sobre o consumo de gorduras indicado para um atleta.....	149
Quadro 25 – Trecho da questão proposta na primeira prova.	151
Quadro 26 – Informações da questão 3 da primeira prova.	154
Quadro 27 – Alimentos disponibilizados no enunciado da questão 4.1.4.....	159

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
1. APROFUNDAMENTOS TEÓRICOS E PASSOS DO LEVANTAMENTO DOS DADOS.....	16
1.1 REPRESENTAÇÕES SOCIAIS: O CONCEITO E A TEORIA.....	16
1.1.1 As Funções das Representações Sociais.....	19
1.1.2 A Abordagem Estrutural.....	21
1.1.3 Representações Sociais no Campo Educacional.....	23
1.1.4 Representações Sociais e Educação Química.....	24
1.2 UNIDADES TEMÁTICAS – ALGUMAS CONSIDERAÇÕES.....	29
1.2.1 Concepções Pedagógicas da Unidade Temática.....	33
1.3 PASSOS QUALITATIVOS DA PESQUISA.....	36
1.4 METODOLOGIAS DAS INVESTIGAÇÕES EM REPRESENTAÇÕES SOCIAIS.....	37
2. A PESQUISA E A PRODUÇÃO DA UNIDADE TEMÁTICA.....	40
2.1 NUTRIÇÃO NOS LIVROS DIDÁTICOS.....	40
2.2 NUTRIÇÃO NAS PESQUISAS EM EDUCAÇÃO QUÍMICA.....	43
2.3 AS BASES LEGAIS DO MATERIAL DIDÁTICO.....	44
2.4 O ESPAÇO PEDAGÓGICO: CARACTERIZAÇÕES.....	46
2.5 A TURMA: UMA ESCOLHA DESAFIADORA.....	49
2.6 REPRESENTAÇÕES SOCIAIS DOS EDUCANDOS SOBRE NUTRIÇÃO.....	51
2.6.1 Associação Livre de Palavras.....	51
2.6.2 Respostas à Questão Aberta.....	58
2.6.3 Informações Complementares.....	63
2.6.4 Esquematizando as representações.....	67
3. A UNIDADE TEMÁTICA.....	68
3.1 ESTRUTURAÇÃO GERAL.....	68
3.2 OBJETIVOS DOS TEXTOS E ATIVIDADES.....	78
3.3 OS CONHECIMENTOS QUÍMICOS TRABALHADOS.....	81
3.3.1 Capítulo 1 da Unidade Temática.....	81
3.3.2 Capítulo 2 da Unidade Temática.....	83
3.3.3 Capítulo 3 da Unidade Temática.....	87
3.3.4 Capítulo 4 da Unidade Temática.....	88
4. A UNIDADE TEMÁTICA NA SALA DE AULA.....	95
4.1 UMA EXPERIÊNCIA, MUITAS POSSIBILIDADES.....	95
4.2 EXPLORANDO RELATOS PEDAGÓGICOS.....	99
4.2.1 Aula 1.....	100
4.2.2 Aula 2.....	102
4.2.3 Aula 3.....	104
4.2.4 Aula 4.....	106
4.2.5 Aula 5.....	106
4.2.6 Aula 6.....	108
4.2.7 Aula 7.....	109
4.2.8 Aula 8.....	110
4.2.9 Aula 11.....	111
4.2.10 Aula 12.....	112

4.2.11 Aula 13	113
4.2.12 Aula 14	114
4.2.13 Aula 15	116
4.2.14 Aula 16	117
4.2.15 Aula 17	117
4.2.16 Aula 18	118
4.2.17 Aula 19	119
4.2.18 Aula 20	120
4.2.19 Aula 21	120
4.2.20 Aula 22	122
4.2.21 Aula 23	123
4.2.22 Aula 24	124
4.2.23 Aula 27	125
4.2.24 Aula 28	126
4.2.25 Aula 29	127
4.2.26 Aula 30	129
4.2.27 Aula 31	130
4.2.28 Conselho de Classe	132
4.3 PRODUÇÕES DOS ESTUDANTES	133
4.3.1 Primeiros Passos	133
4.3.2 Com a Palavra, a Especialista	135
4.3.3 Alimentação e Simbolismos	137
4.3.4 No Lugar do Especialista	139
4.3.5 Contagem de átomos e laranjas	141
4.3.6 Gordura Trans	142
4.3.7 Farinha e Açúcar	145
4.3.8 Aprendizagem sobre Gorduras	148
4.3.9 Cálculos Químicos na Abordagem sobre Nutrição	150
4.3.10 Problematizando as Proteínas	156
4.3.11 Conteúdo Calórico dos Alimentos	158
CONCLUSÃO	162
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	167
APÊNDICES	175
APÊNDICE A – UNIDADE TEMÁTICA	176
APÊNDICE B – MANUAL DO PROFESSOR	251
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO	293

INTRODUÇÃO

A pesquisa voltada para a exploração da sala de aula, as dimensões do seu processo educativo e sua dinâmica na produção de sentidos é um vasto campo na área da Educação em Ciências (particularmente, em Química), que procura relacionar os focos de interesse do conhecimento químico aos sujeitos e suas vivências, relações sociais e culturais (MACHADO, 1999). Diversos trabalhos da referida área (BOSQUILHA et al., 1992; LOPES; DEL PINO, 1997; MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000; SCHNETZLER; ARAGÃO, 1995) contextualizam a situação pouco eficiente do **ensino tradicional** de Química no Brasil, além da rigidez de seus respectivos materiais didáticos e as dificuldades encontradas pelos professores na sua utilização (SANTOS, 2007).

Santos (2007) também menciona a validade da utilização de materiais alternativos aos ditos “tradicionais”, produzidos pelos próprios professores, no contexto de sua sala de aula: as chamadas Unidades Temáticas (UTs). Segundo a autora, a produção e utilização de uma Unidade Temática (UT) propicia flexibilidade ao professor em suas ações, sendo uma forma de romper as amarras impostas pelo ensino tradicional. As principais características desse ensino, levantadas por Bosquilha e colaboradores (1992, p.355), são as seguintes:

- a) aprendizagem nula ou restrita a baixos níveis de cognição;
- b) ausência de experimentação e aulas essencialmente expositivas;
- c) inexistência de relacionamento entre o conteúdo e a vida cotidiana;
- d) desinteresse dos alunos, ou então, interesse direcionado aos conteúdos dos exames vestibulares; e
- e) organização e seleção do conteúdo apresentadas no livro didático como determinante do processo ensino-aprendizagem.

Tal levantamento poderia incluir a utilização de livros didáticos conteudistas e centrados na memorização de fórmulas e regras de nomenclatura química, desprezando o caráter explicativo dos modelos científicos, bem como priorizando o nível representacional do conhecimento químico, em detrimento dos níveis teórico e fenomenológico (MACHADO, 1999). Dentro desse contexto educativo e procurando superar suas deficiências, desenvolveu-se a arquitetura do presente trabalho, que ousa galgar uma posição de instrumento gerador de reflexões sobre o ensino de Química, através da ação colaborativa de um professor-pesquisador.

O modo de atuação desse professor é caracterizado como reflexivo/pesquisador (FREIRE, 1996), tendo a investigação e a reflexão crítica sobre a prática, como condições fundamentais para o desenvolvimento e aperfeiçoamento profissional. Nesse sentido,

concebe-se que a dinâmica das aulas deve permitir o diálogo reflexivo entre os sujeitos atuantes no ambiente de aprendizagem, possibilitando uma ação efetivamente freiriana, que é caracterizada pelo entrelaçamento entre as atividades de pesquisa e ensino.

O presente trabalho apresenta, estruturalmente, um duplo caráter em suas objetivações. O **primeiro objetivo** seria, conforme o próprio título menciona, a produção de um material didático (classificado como UT) tendo como referência as Representações Sociais (RS) dos alunos envolvidos na pesquisa. O **segundo objetivo** seria, consoante ao primeiro, investigar qual a influência das RS dos sujeitos na possível construção e apropriação de conceitos científicos, ou seja, estariam as RS dos sujeitos impedindo/interferindo/impossibilitando a aprendizagem de conceitos químicos? Por outro lado, essas mesmas RS não poderiam servir de base/alavanca/sustentáculo para um aprendizado mais contextualizado e efetivo dos assuntos tratados em Química?

A Teoria das Representações Sociais (TRS), referencial teórico-metodológico fundamental aos dois objetivos do presente trabalho, foi introduzida por Moscovici (1961). Segundo o autor, as RS são verdadeiras teorias do senso comum, que guardam uma lógica própria, sendo elaboradas na interação entre as pessoas, em suas vidas cotidianas (MOSCOVICI, 2007).

A efetivação do primeiro objetivo, citado anteriormente, no entanto, só poderia ser realizada com a definição de um referencial pedagógico que lhe desse suportes teórico, estrutural e metodológico: as concepções pedagógicas de Paulo Freire (1959, 1980, 1987, 1996) e as proposições didáticas de Delizoicov e Angotti (1992). Acrescentam-se, a essas primeiras ações, a investigação das RS dos sujeitos envolvidos na pesquisa (por meio de questionário), além da exaustiva averiguação em trabalhos da área educativa de conceitos químicos mais adequados à temática escolhida. A concretização do segundo objetivo, portanto, exigiria a aplicação do material didático na sala de aula do ensino médio, a partir da ação reflexiva de um professor-pesquisador.

Com relação à temática escolhida – Nutrição – foi definida em função de sua relevância social, ou seja, um conceito que é construído na prática diária dos estudantes e baseado em valores fundamentados em suas raízes familiares e culturais, à medida que o ato de nutrir-se é inerente à sobrevivência e influenciado pelos aspectos do entorno sócio-histórico (GARCIA, 1994). Tal situação pode ser estudada com o conceito de RS, ao passo que abarca a construção de uma teoria de senso comum profundamente estruturada no contato entre as pessoas, na sua rotina diária. A temática escolhida também acolhe, como necessita um material dessa natureza, uma amplitude de temáticas secundárias intrínsecas, conduzindo

à possível exploração de variados conteúdos programáticos do componente curricular Química.

Enfim, resumindo a estrutura textual dessa dissertação, destaca-se que – no primeiro capítulo – são evidenciados os fundamentos teóricos para a construção da dissertação como um todo: a TRS, seus conceitos e aplicações, que foram utilizadas na construção da UT e na análise dos dados, bem como consideradas no ato de ensinar. Ademais, são contextualizadas as UTs e sua presença na Educação em Ciências, bem como seus pressupostos, além de algumas indicações sobre as possibilidades encontradas para o levantamento dos dados, para a efetivação dos objetivos traçados no trabalho.

No segundo capítulo, são trazidos alguns resultados da pesquisa bibliográfica e do levantamento referente às RS dos estudantes, bem como do contexto onde a pesquisa se realiza. Esse capítulo manifesta todos os pré-requisitos para a construção de uma UT sobre nutrição e seu contexto de produção. O resultado da construção da UT é apresentado no terceiro capítulo, com ênfase na explicação da construção, pois o material didático completo é um dos apêndices da dissertação.

No quarto capítulo emergirão os resultados referentes à aplicação da UT na sala de aula: diário de campo, interações argumentativas, produções de aula dos alunos, análise sobre a utilização das RS no cotidiano da sala de aula, relação das mesmas com a aprendizagem. Por fim, serão abordadas as reflexões decorrentes da visão geral sobre os resultados do projeto, buscando o entendimento sobre a relação deste trabalho com o referencial adotado e suas conseqüências reflexivas para o ensino de Química.

1. APROFUNDAMENTOS TEÓRICOS E PASSOS DO LEVANTAMENTO DOS DADOS

1.1 REPRESENTAÇÕES SOCIAIS: O CONCEITO E A TEORIA

A Teoria das Representações Sociais (TRS), cujo estudo e conceitos¹ foram introduzidos por Moscovici (1961), num estudo pioneiro sobre a penetração da psicanálise no pensamento popular na França, foi estabelecida na perspectiva do desenvolvimento de uma Psicologia Social do Conhecimento. Segundo Moscovici (1990, p. 164), esse campo objetiva estudar a forma e a razão pelas quais as pessoas partilham o conhecimento, constituindo a realidade e transformando idéias em práticas.

Essa concepção inclui a noção de que o conhecimento é produzido na interação e pela comunicação entre as pessoas, imersas num determinado contexto de interesses e necessidades específicas. Nessa linha de raciocínio, fica claro que “o conhecimento surge das paixões humanas e, como tal, nunca é desinteressado” (MOSCOVICI, 2007, p. 9).

Acredita-se que o estudo da sala de aula, eixo central deste trabalho, pode ser bastante aprofundado com a TRS no que diz respeito à produção de conhecimentos e suas individualidades, haja vista que,

quando estudamos representações sociais nós estudamos o ser humano, enquanto ele faz perguntas e procura respostas ou pensa e não enquanto ele processa informação, ou se comporta. Mais precisamente, enquanto seu objetivo não é comportar-se, mas compreender. (MOSCOVICI, 2007, p. 43)

Os aspectos relacionados à nutrição e alimentação, assunto preconizado na UT produzida e aplicada na presente pesquisa, podem emergir de forma que se mostrem amplamente passíveis de serem analisados por essa ótica moscovicianiana (TRS). Assim, também é possível estabelecer as circunstâncias de estudo que são de interesse da TRS, quais

¹ Ao explorar o conceito do termo “orgânico”, Schaffer (2007) trouxe boas reflexões sobre o que seria um “conceito”. Na concepção clássica de conceito, admite-se que todos os membros da categoria que compõem o conceito possuem caracterizações comuns. Numa concepção prototípica, além dessas atribuições comuns, deve-se admitir que, quando um sujeito pensa no conceito, está idealizando um protótipo mental, que é evocado no momento referido. Entretanto, na visão teórica, o conceito é definido no âmbito das teorias das quais é componente, sendo que essas teorias têm sua existência dependente do referido conceito. Pode-se entender, dessa forma, que essas visões sobre “conceito” não são completas, apresentando aspectos que se complementam. Assim, não havendo uma definição totalmente precisa do que seja um “conceito”, pode-se afirmar que não existe um “conceito de conceito” (SCHAFFER, 2007, p.16).

sejam: a comunicação entre os grupos, suas decisões, aquilo que escondem ou revelam, suas crenças, ideologias, ciências e representações (MOSCOVICI, 2007, p. 43).

Tomando como pressuposto o contexto das sociedades (ALVES-MAZZOTTI, 1994), no qual os eventos fornecem uma quantidade infindável de informações, exigindo que as pessoas busquem a compreensão das mesmas a partir daquilo que já conhecem e articulando termos que já fazem parte de seus vocabulários, pode-se efetuar uma construção coerente do conceito de Representações Sociais, a partir do que defendeu Moscovici (1978, p.51), quando enfatiza que,

[...] as representações sociais não são apenas “opiniões sobre” ou “imagens de”, mas **teorias coletivas sobre o real, sistemas que têm uma lógica e uma linguagem particulares**, uma estrutura de implicações baseada em valores e conceitos, e que “determinam o campo das comunicações possíveis, dos valores ou idéias compartilhadas pelos grupos e regem, subseqüentemente, as condutas desejáveis ou admitidas.” (grifo nosso).

As teorias coletivas, citadas no trecho acima, relacionam-se com a elaboração do sentimento de identificação individual e/ou pertencimento a determinado grupo social. Essa consideração de pertencimento ao grupo social marca a diferença entre variadas teorias cognitivas, bastante importantes na Educação em Ciências, e a TRS.

Jodelet (1990) se apresenta como uma referência teórica interessante, quando explora o aspecto simbólico das representações, ressaltando que os indivíduos (que compartilham vivências sociais) exprimem o sentido que dão à experiência no mundo social, em suas representações, utilizando-se de sistemas de códigos e interpretações fornecidos pela sociedade na qual estão inseridos. Destaca-se também que, como principal colaboradora de Moscovici, Jodelet teve um papel fundamental no aprofundamento do conceito de representação social, definido por ela como,

[...] **uma forma específica de conhecimento, o saber do senso comum**, cujos conteúdos manifestam a operação de processos generativos e funcionais socialmente marcados. De uma maneira mais ampla, ele designa uma forma de pensamento social. As representações sociais são modalidades de pensamento prático orientadas para a compreensão e o domínio do ambiente social, material e ideal. Enquanto tal, elas apresentam características específicas no plano da organização dos conteúdos, das operações mentais e da lógica. A marca social dos conteúdos ou dos processos se refere às condições e aos contextos nos quais emergem as representações, às comunicações pelas quais elas circulam e às funções que elas servem na interação do sujeito com o mundo com os outros (JODELET, 1990, p.361, grifo nosso).

Alves-Mazzotti (1994, p.62) discute a relação percepção/formação de conceitos, ressaltando que, na opinião de Moscovici, a representação é um processo que possibilita à percepção e ao conceito serem intercambiáveis, partindo do pressuposto de que se engendram mutuamente. Dando prosseguimento a essa argumentação, Alves-Mazzotti (1994, p.63) destaca as duas faces indissociáveis da representação: **a face figurativa e a face simbólica**, glosando que a cada figura existe um correspondente sentido e a cada sentido uma respectiva figura.

Tal elaboração teórica das RS procura estabelecer mecanismos psicológicos e sociais de sua produção, correlacionando as condutas aos processos simbólicos e às interações entre os indivíduos (ALVES-MAZZOTTI, 1994, p.65). Nesse sentido, Moscovici defende a idéia de que há dois processos que geram representações sociais: a **ancoragem** e a **objetivação**. O primeiro processo,

[...] transforma algo estranho e perturbador, que nos intriga, em nosso sistema particular de categorias e o compara com um paradigma de uma categoria que nós pensamos ser apropriada. [...] No momento em que determinado objeto ou idéia é comparado ao paradigma de uma categoria, adquire características dessa categoria e é re-ajustado para que se enquadre nela. Se a classificação, assim obtida, é geralmente aceita, então qualquer opinião que se relacione com a categoria irá também se relacionar com o objeto ou a idéia. (MOSCOVICI, 2007, p. 9)

Já a objetivação pode ser definida como a “passagem de conceitos ou idéias para esquemas ou imagens concretas, os quais, pela generalidade do seu emprego, se transformam em supostos reflexos do real” (ALVES-MAZZOTTI, 1994, p.65). Essa estruturação ainda é complementada por uma continuidade da proposta de Moscovici (1988 apud SÁ, 1993, p. 28), na qual entende não só a sociedade como um sistema político e econômico, mas também como um sistema de pensamento.

Considerando esse entendimento, Moscovici (1981, p. 186) faz uma distinção entre dois universos de pensamento presentes nas sociedades contemporâneas: **universos consensuais** e **universos reificados**. Nos primeiros, estão presentes as teorias do **senso comum**², produzidas a partir das interações sociais cotidianas, nas quais são produzidas as

² Sá (1993, p.29-30) esclarece que está considerando o conceito de senso comum proposto por Moscovici e Hewstone (1984 apud SÁ, 1993, p.29) que defendem ser “um corpo de conhecimentos produzido espontaneamente pelos membros de um grupo e fundado na tradição e no consenso”, mas também levam em consideração que “está surgindo um novo tipo de senso comum”, que pode ser caracterizado como um corpo de “conhecimentos de segunda mão” haja vista que são oriundos da apropriação “das imagens, das noções e das linguagens que a ciência não cessa de inventar”. O autor destaca o importante papel dos divulgadores científicos e dos meios de comunicação de massa, que interagem com o conhecimento, transformando-os, como fazem os jornalistas, cientistas amadores, professores, animadores culturais e pessoal de *marketing*.

representações sociais, sendo que a sociedade é concebida com a participação de pessoas iguais e livres, com a possibilidade de expor suas opiniões.

Já os universos reificados englobam o pensamento erudito, a produção, o rigor e a circulação das ciências, a estratificação hierárquica, sendo a sociedade entendida como um sistema cujos “membros são desiguais” (MOSCOVICI, 2007, p. 51). O estudo desses processos consegue coadunar o sistema cognitivo interferindo no social e o social interferindo no sistema cognitivo, sendo esse um dos aspectos mais destacados do trabalho de Moscovici (ALVES-MAZZOTTI, 1994, p.65).

Existe a necessidade de se explorar as representações sociais em todas as suas dimensões, considerando que representar um objeto distante e/ou ausente requer um processo psíquico, tornando-o familiar e/ou presente no universo interior. Dessa forma, necessita-se explorar as três dimensões de determinada representação, quais sejam a **atitude**, a **informação** e o **campo de representação**. Alves-Mazzotti (1994, p.63) explica que:

A atitude corresponde à orientação global, favorável ou desfavorável, ao objeto da representação. A informação se refere à organização dos conhecimentos que o grupo possui a respeito do objeto. Finalmente, o campo de representação remete à idéia de imagem, ao conteúdo concreto e limitado de proposições referentes a um aspecto preciso do objeto e pressupõe uma unidade hierarquizada de elementos. Essas três dimensões da representação social fornecem a visão global de seu conteúdo e sentido.

Analisando as três dimensões de determinada representação social, admitindo que a última é possuidora das primeiras, torna-se possível inferir sobre a estruturação da representação em diferentes grupos sociais. Moscovici (1978, p.287) aponta ainda a necessidade de se analisar o chamado “pensamento natural”, o qual é caracterizado principalmente pelo que o autor chamou de **polifasia cognitiva**, ou seja, a ocorrência de modos diversos de pensar, no mesmo indivíduo, que correspondem a estágios diferentes do desenvolvimento cognitivo, sendo cada um desses modos de pensar, condicionados por determinada situação social.

1.1.1 As Funções das Representações Sociais

Tendo em vista a abordagem pedagógica do presente trabalho, deve-se buscar entender amplamente quais são as funções que as RS dos sujeitos exercem no seu contexto de vida. Tais discussões podem ser enriquecidas utilizando os argumentos de Jodelet (1990), pelos quais define três funções básicas inerentes às RS. A primeira está ligada à idéia de **integração**

da novidade, que acaba permitindo o entendimento de como são atribuídos os significados ao objeto da representação.

A segunda está relacionada aos mecanismos de **interpretação da realidade**, que permitem inferências interpretativas acerca do mundo social e suas condutas. Por fim, a terceira função, que está centrada na concepção de que as relações e condutas sociais estão **orientadas** pelas representações (SOUZA; MOREIRA, 2005, p.100).

Por sua vez, Abric (1994a) estabelece a correlação das RS com as práticas e dinâmicas da sociedade, instituindo quatro funções básicas e definidoras do papel das representações. Seriam elas:

- a) funções do saber: possibilitam o entendimento e a explicação da realidade;
- b) funções de identidade: são definidoras da identidade e protetoras das especificidades dos grupos;
- c) funções de orientação: definem a direção das práticas e comportamentos, de forma que orientam os enfoques cognitivos dos grupos com relação à determinada situação;
- d) funções justificadoras: permitem justificativas posteriores relativas a determinados posicionamentos e comportamentos dos grupos, ou seja, assumem uma função explicativa.

Outra questão fundamental, relativa ao funcionamento das RS, pode ser levantada em relação à sua gênese: quais seriam as condições para a emergência das RS? Souza e Moreira (2005) discutem convenientemente essa questão, explicitando a ótica moscoviciana na qual, para que uma RS possa emergir, é necessária a conjunção de três fatores básicos:

[...] os indivíduos se encontrariam **confrontados a um objeto** sobre o qual eles teriam informações incompletas, em relação ao qual eles **seriam envolvidos** de forma específica e a respeito do qual eles deveriam **tomar posição** (SOUZA; MOREIRA, 2005, p. 101, grifo nosso).

Pensando no contexto escolar, no âmbito da aula de Química, é imperativo entender a turma como um sistema de atores sociais, que necessitam de recontextualizações e questionamentos interpeladores de seus saberes práticos, a fim de que consigam efetivar o entendimento de conceitos científicos e, talvez, integrar essa novidade ao seu processo de polifasia cognitiva. No caso do trabalho didático referente ao tema Nutrição, cujos conceitos estão inerentemente preenchidos pelas especificidades do **universo reificado** da Química, objetiva-se uma postura pedagógica que não desconheça as funções das RS dos alunos.

Essa postura, portanto, caracteriza uma forma de atuação que auxilia nos processos de incorporação de novos elementos, inerentes às RS, sobre o tema Nutrição (tão explorado no

universo consensual dos sujeitos). Nesse processo, no que tange ao âmbito da sala de aula, são efetivados dois dos processos descritos por Jodelet: **integração da novidade, interpretação da realidade**. Assume-se que o terceiro processo – **orientação** das condutas – está possivelmente longe do alcance dos objetivos escolares (limitados ao contexto imediato) que possam ser trazidos, nas poucas horas semanais de Química (disponibilizadas às turmas do ensino médio), em contraste com o amplo espectro de influência de outros fatores sociais (comunidade, família, amigos, imprensa, programas de televisão, etc.).

1.1.2 A Abordagem Estrutural

A abordagem estrutural da TRS foi proposta em 1976, por Jean-Claude Abric, em sua tese de doutorado, sob orientação de Serge Moscovici. Abric propôs uma explicação da estrutura interna das RS, aumentando a complexidade do campo, através da chamada Teoria do Núcleo Central (TNC). Segundo o autor,

a organização de uma representação apresenta uma modalidade particular, específica: não apenas os elementos da representação são hierarquizados, mas ainda, toda representação é organizada em torno de um núcleo central, constituído de um ou de alguns elementos que dão à representação sua significação (ABRIC, 1994a, p.19).

A TNC, conforme explica Moscovici (2007, p.219), concebe as representações sociais compostas por elementos cognitivos estáveis, rodeados por elementos cognitivos flexíveis:

[...] há a hipótese do núcleo central (Abric, Flament, Guimelli), de acordo com a qual cada representação social é composta de elementos cognitivos, ou esquemas estáveis, ao redor dos quais estão ordenados outros elementos cognitivos, ou **esquemas periféricos**. A hipótese é que os elementos estáveis exercem uma preeminência sobre o sentido dos elementos periféricos e que os primeiros possuem uma resistência mais forte às pressões da comunicação e da mudança do que os últimos. Somos tentados a dizer que os primeiros expressam a permanência e uniformidade do social, enquanto os últimos expressam sua variabilidade e diversidade.

Dessa forma, fica claro que a TNC concebe que toda a representação social de algum objeto está organizada em torno de um centro historicamente construído, formado por um ou mais elementos estáveis, rigidamente e coerentemente estruturados. O núcleo central teria, segundo esses pressupostos, a função organizadora, determinando a significação das RS, de forma que sua possível modificação ocasionaria a destruição da representação ou lhe garantiria um significado totalmente diverso (ALMEIDA, 2005, p. 132).

Os elementos periféricos (pertencentes ao sistema periférico) têm uma relação estreita com o núcleo central, à medida que encerram a função de serem receptáculos permeáveis ao contexto imediato, ou seja, suportam variações ligadas ao mesmo. Um bom resumo sobre as divergências e complementaridades entre o núcleo central e o sistema periférico foi utilizado por Paula e Rezende (2009), e pode ser conferido (com adaptações) na **tabela 1**.

Tabela 1

Comparação das características do núcleo central e do sistema periférico.

Núcleo Central	Sistema Periférico
1. Ligado à memória coletiva e à história do grupo. 2. Consensual: define a homogeneidade. 3. Estável, coerente e rígido. 4. Resiste à mudança. 5. Pouco sensível ao contexto imediato. 6. Gera a significação da representação e determina sua organização.	1. Permite a integração das experiências e das histórias individuais 2. Suporta a heterogeneidade do grupo. 3. Flexível, suporta contradições. 4. Transforma-se. 5. Sensível ao contexto imediato. 6. Permite a adaptação à realidade concreta e a diferenciação do conteúdo: protege o sistema central.

Fonte: Paula e Rezende (2009).

Nota: Adaptação do original publicado pelos autores.

Os processos de mudança das RS podem ser explicados basicamente por três grandes tipos de transformações: **resistentes, progressivas e brutais**. As primeiras ocorrem quando “novas práticas contraditórias podem ainda ser geridas pelo sistema periférico e pelos mecanismos clássicos de defesa” (ABRIC, 1994b, p.82), havendo apenas modificações na zona do sistema periférico.

As transformações progressivas ocorrem quando novas práticas, não totalmente contraditórias ao núcleo central, vão progressivamente tendo seus esquemas integrados ao mesmo, o reconstruindo. Já nas transformações brutais, tal reconstrução se dá de forma direta e irreversível, ou seja, há uma transformação completa do núcleo central (ABRIC, 1994b).

Tendo em vista a abordagem estrutural das RS, também é discutida a noção de **princípio organizador** (MOSCOVICI, 2007, p.220), cuja função seria de reduzir as amplificações dos múltiplos sentidos de idéias e/ou imagens (polissemia) de determinado objeto, tornando-as relevantes e lhes garantindo o sentido em qualquer contexto social

específico. Moscovici (1978, p.287) ainda menciona a atuação de dois sistemas cognitivos: o **sistema operatório**, responsável pelas deduções, inclusões, associações e discriminações; e um **metassistema normativo**, que comanda, reelabora e seleciona o material produzido pelo primeiro, com base nos valores e nas normas do grupo.

1.1.3 Representações Sociais no Campo Educacional

Alves-Mazzotti (1994), destaca as aplicações da TRS à Educação, bem como ressalta aspectos teóricos fundamentais ao discorrer sobre duas formas principais de investigação, concebendo as representações **como produto** ou, por uma outra via, **como processo** (ALVES-MAZZOTTI, 1994, p.70). Enquanto produto, o foco investigativo será o **conteúdo** das representações a partir de elementos básicos (crenças, informações, valores, imagens obtidas por meio de questionários e entrevistas aplicadas aos sujeitos) que devem se apresentar como campo estruturado.

Por outro lado, enquanto processo, o foco de investigação estará nas condições sociais da produção, as práticas sociais e a relação com a estrutura da representação, requerendo uma análise de diversos aspectos relativos ao grupo estudado: culturais, interacionais, ideológicos. A utilização da TRS como ferramenta de estudo da sala de aula, particularmente enquanto análise do produto das representações, se apresenta como uma via investigativa versátil, no que tange ao seu aparato metodológico e estatutário.

A TRS possui, como foco de análise, a produção de sentido das idéias e a comunicação entre os sujeitos, possibilitando ao pesquisador inferir sobre possíveis e novas abordagens didático-pedagógicas e a eficácia do planejamento e execução da aula. Os estudos utilizadores da TRS possuem um destacado interesse nas questões relativas às associações ciência e sociedade (SÁ, 1996, p.147), principalmente pelo fato da apropriação de saberes científicos ser espontaneamente realizada pela sociedade, nas suas mais diversas parcelas (JODELET, 1989 apud SÁ, 1996, p.147).

Na mesma linha, é imperativo que se frise, com respeito aos **elementos conceituais** que fundamentam as representações, que os mesmos possibilitam a compreensão de uma multiplicidade de fatores atrelados ao ambiente escolar e seus sujeitos (fatores sociais, psicológicos, cognitivos), ou seja, oferecem “**subsídios de análise**” à educação (RANGEL, 1999, p. 68). Sobre os benefícios oriundos das possíveis relações teóricas e práticas entre RS e a educação, destaca-se que:

A educação, frequentemente demarcada por ensejos de intervenção e transformação, tem nas representações sociais um duplo apoio a suas pesquisas. Tocando em domínios e temáticas as mais diversas, pesquisas com esta vertente atuam na construção de fundamentos sobre as instituições educativas, os processos, as políticas, as organizações, os sujeitos e o conhecimento em sua totalidade. Desenvolvem-se pautadas na compreensão do real enquanto totalidade social e buscam, por meio das representações sociais como sistemas de referências, compreender o real dos sujeitos concretos no âmbito de suas relações (SILVA, 2009, p.18).

Citam-se, como exemplos, as situações comunicativas da criança com o adulto e os fenômenos de descontextualização e recontextualização sucessivos do conhecimento (GILLY, 1989), cuja presença se efetiva na interação entre professores e alunos. Tais situações incluem, entre outras, práticas como “seleção de conteúdos do ensino, construção dos manuais e planejamento do ensino pelo professor” (ALVES-MAZZOTTI, 1994, p.74).

Metodologicamente, o presente trabalho assume as representações como **produto** e não como **processo**. Ressalta-se que esse posicionamento refere-se à forma de coleta dos dados e seu direcionamento investigativo na sala de aula, dado que a pesquisa se realiza nos tempos da escola e para o trabalho docente, o que conduz a dificuldades de realização da pesquisa pela outra via analítica mencionada. Concebe-se que a aplicação da TRS, na presente pesquisa, acarretará num enriquecimento da matriz argumentativa, dada a profundidade de análise permitida pelos fundamentos do campo.

Para adequar essa análise ao caso do presente trabalho, resta estabelecer as abordagens destacadas pelas pesquisas da área de Educação Química. O que foi vislumbrado pelos autores nesses trabalhos, de que forma as RS serviram de base para a análise dos dados? Tais questionamentos serão abordados na próxima seção.

1.1.4 Representações Sociais e Educação Química

Já destacamos, na introdução, a visão pedagógica deste trabalho, que inclui a superação da prática de educação “bancária” (FREIRE, 1987), na qual os conhecimentos são supostamente transmitidos dos professores (sábios) aos alunos (receptores de conteúdo). Dessa forma, acredita-se que o processo ensino-aprendizagem aconteça pela mediação do conhecimento pelo professor, através de uma relação dialógica e problematizadora com seus alunos.

Parece obrigatório, portanto, que seja estabelecida essa idéia sobre o ensino de Química, de forma que as RS dos educandos sejam consideradas nas práticas da sala de aula, bem como nas pesquisas que discutem essas interações. Os trabalhos que investigam as RS no

âmbito da Educação Química (CORTES JUNIOR; CORIO; FERNANDEZ, 2009; LISBOA, 2002; SCHAFFER, 2007; SILVA, 2003) apresentam questões investigativas que podem ser resumidas num questionamento bastante geral: quais seriam as influências das RS no processo ensino-aprendizagem de conceitos químicos?

Num trabalho em que discute a polissemia do termo “orgânico” nas RS de alunos universitários, bem como a utilização de termos químicos que o descrevem, Schaffer (2007) levanta a questão acerca da natureza e dos objetivos do ensino do conhecimento científico na escola básica. Outro viés importante do trabalho de Schaffer (2007) diz respeito à noção de importância que as RS dos sujeitos assumem na sala de aula, pois as palavras utilizadas no ensino de conhecimentos químicos podem apresentar diversos significados que são oriundos dessas representações. Segundo a autora, o planejamento de ensino de conceitos científicos deve considerar o seguinte:

É de interesse pedagógico não esquecer o papel que esses significados distintos adquirem para o aluno ao se planejar o ensino de conceitos científicos, já que se desconhece a priori qual é a importância conferida por aquele indivíduo às novas informações apresentadas pelo professor. (SCHAFFER, 2007, p.16).

Uma questão fundamental na discussão sobre a relevante importância das RS no ensino de Química, foi levantada por Lisboa (2002 apud SCHAFFER, 2007, p.24):

Sendo a Química e alguns de seus conceitos objetos de representações sociais, sua investigação para detectar seus significados, e se elas estão próximas ou não das idéias da comunidade científica, pode ser ponto de partida para tornar o ensino dessa área da Ciência mais significativo para os alunos na sua vida escolar e para o exercício da cidadania.

A defesa da concepção de que as pessoas interpretam as palavras do **universo reificado** da ciência e as definem segundo suas perspectivas próprias também é presente nos dizeres de Silva (2003). Nesse ponto, os trabalhos que utilizam a TRS como referencial entendem que os sujeitos da sala de aula foram expostos, ao longo de sua vivência social, a concepções de ciência reelaboradas sob a égide do senso comum³ (mitos, crenças, preconceitos, etc.).

Silva (2003, p.7) explicita a importância do estudo das RS nas pesquisas em Educação Química, bem como a importância dessas representações no processo ensino-aprendizagem:

³ Senso comum, nessa discussão proposta pela autora, é entendido como um conjunto de conhecimentos, crenças, opiniões utilizadas pelas pessoas na resolução de seus problemas cotidianos (SILVA, 2003).

Pode-se dizer que as representações sociais constituem um instrumento de análise valioso no estudo do contexto escolar, principalmente na compreensão da formação e consolidação de conceitos socialmente construídos e difundidos pelos alunos, pessoas que integram a escola. Por isso, a investigação e o estudo das representações sociais têm trazido contribuições significativas à educação, o que é justificado pelo crescente número de trabalhos nesta área.

Com relação às questões metodológicas utilizadas nos trabalhos destacados, encontra-se uma variação na escolaridade do público-alvo de cada pesquisa, bem como das temáticas químicas abordadas. Schaffer (2007), por exemplo, investigou os significados (RS) atribuídos ao termo “orgânico” por universitários dos cursos de Química e Farmácia, concluindo que muitos outros sentidos – diferentes daqueles utilizados pela Química – eram utilizados pelos sujeitos.

Tendo em vista a “Química Ambiental” como objeto de RS, Cortes Junior e colaboradores (2009) analisaram o que representavam os alunos universitários de Licenciatura em Química e Bacharelado em Química Ambiental sobre o referido termo e de que forma os conhecimentos ambientais podem colaborar na formação dos profissionais da Química. Silva (2003), por outro lado, averiguou as RS acerca dos termos “queima” e “combustão” em alunos da oitava série do ensino fundamental e terceira série do ensino médio, mensurando a possível interferência das RS na utilização de explicações mais complexas, calcadas no saber científico-escolar, para situações ou fenômenos determinados.

Nos três trabalhos mencionados, que fizeram uso da TRS no contexto do ensino de Química (CORTES JUNIOR; CORIO; FERNANDEZ, 2009; SILVA, 2003; SCHAFFER, 2007), esteve presente a utilização exclusiva do questionário como metodologia de coleta de dados. Foram também utilizadas nos questionários dos referidos trabalhos, de forma sistemática, questões que fizessem uso da **técnica da associação livre de palavras** (ALMEIDA, 2005; BARDIN, 2010), na qual os sujeitos são solicitados a evocar palavras (termos induzidos/evocados) que estejam relacionadas a determinado **termo indutor**, colocando-as em ordem de importância (hierarquia).

Para as análises das evocações coletadas pela técnica da associação livre de palavras, os autores (CORTES JUNIOR; CORIO; FERNANDEZ, 2009; SCHAFFER, 2007; SILVA, 2003) levaram em conta o método de Vergés (SÁ, 1996). De acordo com esse método, deve ser utilizado um artifício matemático que assuma dois fatores a fim de definir a “saliência” (MOLINER, 1994 apud SÁ, 1996) de cada evocação e, consecutivamente, delinear a organização do núcleo central e do sistema periférico das RS sobre algum objeto: a

frequência (F) das palavras obtidas no questionário, bem como a **ordem** em que foram evocadas pelos sujeitos.

Pode-se inferir que quanto maior a frequência e melhor (menor) posição hierárquica (na ordem das palavras evocadas), maior será a probabilidade do termo evocado constituir o núcleo central das RS. Diversamente, quanto menor a frequência de uma evocação e pior (maior) sua colocação hierárquica, maior será a probabilidade de sua integração ao sistema periférico das RS.

O procedimento de Vergés (CORTES JUNIOR; CORIO; FERNANDEZ, 2009; SÁ, 1996; SCHAFFER, 2007; SILVA, 2003) consiste, complementarmente, em atribuir pesos para a ordem de cada evocação (peso “um” para a primeira posição, peso “dois” para a segunda posição, etc.), calculando a ordem média de cada uma. Um quadro de quatro casas é organizado (conforme o **quadro 1**) de modo que as palavras evocadas sejam nele distribuídas, assim as mesmas ficam separadas por sua relevância na constituição interna das RS.

<p>Quadrante 1 – Elementos Centrais</p> <p>Condição 1: $F > MF$</p> <p>Condição 2: $OME < OMET$</p>	<p>Quadrante 3 – Elementos Intermediários</p> <p>Condição 1: $F > MF$</p> <p>Condição 2: $OME > OMET$</p>
...	...
<p>Quadrante 2 – Elementos Intermediários</p> <p>Condição 1: $F < MF$</p> <p>Condição 2: $OME < OMET$</p>	<p>Quadrante 4 – Elementos Periféricos</p> <p>Condição 1: $F < MF$</p> <p>Condição 2: $OME > OMET$</p>
...	...

Quadro 1: Quadrantes indicativos da saliência das evocações.

No quadrante superior esquerdo ficam colocados os termos que mais provavelmente compõem o núcleo central das RS, enquanto no quadrante inferior direito são arrolados os termos que mais provavelmente compõem o sistema periférico das RS. Nos outros dois

quadrantes são colocados os chamados elementos intermediários, que ficam numa “periferia próxima” (SILVA, 2003), ou seja, em aproximação do núcleo central, mas com uma importância secundária.

Matematicamente, o procedimento é complementado pelo cálculo da ordem média de cada evocação (OME), da média das frequências (MF) e da ordem média total das evocações (OMET). Para compor o quadrante 1 (dos elementos centrais), por exemplo, o termo deve ter F superior a MF e sua OME deve ser inferior a OMET.

Para compor o quadrante 4 (dos elementos periféricos), a palavra evocada deve possuir F inferior a MF e OME superior a OMET. As condições de ocupação dos quadrantes 2 e 3 (dos elementos intermediários) podem ser conferidos no **quadro 1**.

Palavra evocada: Hipotética	
Número de vezes em que foi evocada e hierarquizada em 1º Lugar: 12	
Número de vezes em que foi evocada e hierarquizada em 2º Lugar: 9	
Número de vezes em que foi evocada e hierarquizada em 3º Lugar: 3	
Número de vezes em que foi evocada e hierarquizada em 4º Lugar: 3	
Número de vezes em que foi evocada e hierarquizada em 5º Lugar: 6	
Frequência Total: 33	
OME: $[(12 \times 1) + (9 \times 2) + (3 \times 3) + (3 \times 4) + (6 \times 5)] / 33 = 2,45$	

Quadro 2: Cálculo hipotético da OME de um determinado termo evocado.

Para fazer o cálculo da OME (exemplificado no **quadro 2**), deve-se multiplicar o número de vezes que o termo aparece em determinada posição (hierarquia) pelo fator atribuído àquela posição, somando-se todas as contribuições e dividindo-se pelo número total de vezes que o termo foi citado (F). Já para o cálculo da MF deve-se, simplesmente, somar o número total de palavras evocadas pelos sujeitos entrevistados e dividir pelo número total de palavras diferentes que foram evocadas (conforme o **quadro 3**). Operação semelhante é utilizada no cálculo da OMET, no qual se somam todos os valores referentes à OME e divide-se o resultado pelo número de total de palavras diferentes que foram evocadas (vista no **quadro 3**).

Frequência Total: 266	Número de palavras: 37	MF: $266/37 = 7,2$
Soma OME: 106	Número de palavras: 37	OMET: $106/37 = 2,9$

Quadro 3: Exemplo hipotético de cálculo da MF e OMET.

Combinadas a essa técnica, os autores que utilizaram a TRS em trabalhos voltados para a área de Educação Química, também fizeram uso de questões que solicitavam a

produção de textos que explicassem os termos evocados, de forma que permitissem uma leitura mais profunda dos conteúdos dos mesmos. As formas de organização, interpretação e análise das palavras evocadas e textos produzidos pelos sujeitos, consideradas as especificidades de público-alvo e situações em que foram coletadas, foram estruturadas segundo a **análise de conteúdo**⁴ (BARDIN, 2010).

Dadas as variadas temáticas químicas tratadas pelos trabalhos mencionados (CORTES JUNIOR; CORIO; FERNANDEZ, 2009; SCHAFFER, 2007; SILVA, 2003), bem como a qualidade e versatilidade de suas inferências relativas ao aproveitamento das metodologias utilizadas no alcance dos objetivos traçados, torna-se viável pensar que as mesmas são também aplicáveis ao presente estudo.

1.2 UNIDADES TEMÁTICAS – ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Já foi estabelecido que um dos objetivos principais do presente trabalho é a produção de um material didático sobre Nutrição, no formato de UT, sempre tendo em vista as RS dos estudantes e a posterior inferência acerca dessas RS, no processo de sala de aula. No entanto, questionamentos de base ainda se fazem necessários: o que seriam as UTs e qual contexto educacional germinou sua conceituação?

Desde o início dos anos 1980, muitas pesquisas iniciaram um debate acerca das dificuldades encontradas pelo ensino tradicional de Química. Essas reflexões conduziram à revisão de uma série de fatores intrínsecos ao processo: produção de materiais didáticos com enfoques diversificados, a formação inicial e continuada dos professores que atuam no ensino básico, a grade curricular dos cursos de graduação e as formas de facilitar o acesso dos professores em atividade às tendências mais atuais do ensino (SANTOS, 2007).

Podem ser citadas algumas propostas de materiais didáticos com ênfases diversas, como por exemplo: discutir as relações Ciência, Tecnologia e Sociedade com o objetivo de formar o cidadão (LIMA et al., 1999; SANTOS; MÓL, 2005); explorar temas que contextualizem o ensino de conceitos científicos (KRÜGER; LOPES, 1997a, 1997b); valorizar o aluno como eixo central na execução de sua aprendizagem, a partir da conjugação de trabalho em grupo, reflexões, discussões, entendimento dos modelos científicos pela realização de atividades práticas (BELTRAN; CISCATO, 1991; MORTIMER; MACHADO,

⁴ Definida como “um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens” (BARDIN, 2010, p.40). A autora ainda complementa, dizendo que a “intenção da análise de conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou, eventualmente, de recepção), inferência esta que recorre a indicadores (quantitativos ou não)” (idem, ibidem).

2002); entender o ambiente didático como uma oportunidade de explorar, através do conhecimento científico, uma “situação de estudo” contextual e relevante para a formação do estudante (BOFF; HAMES; FRISON, 2006).

Tais materiais oferecem ao ambiente pedagógico, sob orientação do professor, uma ampla variedade de recursos, que servem como sustentáculo prático para o sucesso do processo de ensino-aprendizagem. No entanto, muitos professores desconhecem a existência de materiais alternativos aos tradicionais (como os que foram descritos), bem como suas diferentes lógicas de construção teórica (LOGUERCIO; SAMRSLA; DEL PINO, 2001).

Uma tendência que vem se efetivando nas proposições de investigação na escola é a possibilidade, via trabalho investigativo-reflexivo, de que o professor deve ser atuante na produção do próprio material didático, à proporção que deve ser entendido como um profissional investigador e reflexivo. Essa postura docente inclui, indubitavelmente, o questionamento e a reavaliação dos materiais didáticos (tradicionais ou não), havendo uma aproximação de questões sociais e epistemológicas, que devem passar a ser reconhecidas e privilegiadas no ato de problematizar o currículo (LOGUERCIO; SAMRSLA; DEL PINO, 2001).

Nesse sentido, a prática docente deve ser permeada por uma postura crítica, que assegure a existência de uma forma de “pensar” com rigor e curiosidade epistemológica, ou seja, contrária à prática docente espontânea, que produz uma forma de saber “ingênuo” sobre a prática: o saber da experiência feita (FREIRE, 1996). Havendo concordância com a perspectiva freiriana, entende-se que uma característica inerente ao ofício do professor é assumir que: “o momento fundamental é o da reflexão crítica sobre a prática. É pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática” (FREIRE, 1996, p.22).

Dessa forma, delega-se ao professor a competência de averiguar que tipo de abordagem é mais adequada para determinada turma, tendo em vista os objetivos estipulados por ele. Rompe-se com a prática de seguir fielmente os materiais disponibilizados pelo mercado editorial, bem como a seqüência tradicional dos conteúdos (SANTOS, 2007).

Santos (2007) propõe a construção de materiais flexíveis, com uma gama de atividades e estratégias para que seja desenvolvido o conhecimento científico na sala de aula: são as chamadas UTs. Propostas de natureza semelhante – que visam à participação reflexiva dos sujeitos – são descritas na literatura educacional, tais como as Unidades de Aprendizagem (MORAES; GOMES, 2007) e as Unidades Didáticas (GONZÁLEZ et al., 1999). Esses materiais, assim como as UTs, promulgam a reorganização/modificação da falida lógica

escolar centrada em conhecimentos enciclopédicos, potencializando a aprendizagem pela superação do modelo tradicional e fragmentado do ensino. Preferiu-se, todavia, a adoção do termo UT, dado o prévio contato do mestrando (ainda na graduação) com esse modelo específico de material.

Nessa abordagem, devem ser escolhidos temas (Nutrição, no caso do presente trabalho) que possam ramificar as discussões sobre o conteúdo (químico, em nosso caso). Acredita-se que o tema escolhido deva ter uma característica primordial: deve ser **unificador** (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992), ou seja, deve favorecer um leque de abordagens, conteúdos, objetivos e discussões. Essa marca unificadora favorece que o tema, estruturado na forma de uma unidade voltada para o ensino de Química, proporcione uma prática de ensino que rompa as barreiras da divisão clássica e pedagogicamente ineficiente dos conteúdos químicos (Química Geral, Físico-Química e Química Orgânica), presentes em diversas obras voltadas para o ensino médio (FELTRE, 2005; PERUZZO; CANTO, 2007; SARDELLA, 2004; SARDELLA; FALCONE, 2007; USBERCO; SALVADOR, 2006).

Ainda com relação à produção da UT, seguiu-se como referência as observações de Filocre e colaboradores (1997 apud SANTOS, 2007, p.4), pelas quais descrevem os seguintes itens básicos de um material concebido com os objetivos mencionados:

- um guia para o professor: uma descrição geral, seguida do planejamento geral da UT. O guia permite que os professores mais experientes tenham rapidamente uma visão do conjunto da unidade e realizarem as adaptações que julgarem necessárias. Esse guia também deve servir para facilitar o trabalho dos professores menos experientes, orientando as atividades;
- um guia para os estudantes: destina-se a dar uma visão de conjunto da unidade de ensino para o estudante e permite tirar melhor proveito dos recursos nela disponíveis;
- um texto didático básico, destinado ao aluno e referência do conteúdo da unidade de ensino;
- um conjunto de materiais e recursos alternativos: modelos, simulações, filmes, fitas de vídeo, equipamentos para práticas, pôsteres, etc.;
- um conjunto de folhas de trabalho para desenvolver as habilidades e explorar as estratégias de aprendizagem relevantes para a unidade;
- um conjunto de materiais de avaliação da aprendizagem.

Acredita-se que vários aspectos devem ser considerados na produção de uma UT, como a questão do tempo de aplicação, qualidade dos textos oferecidos, correção dos conceitos científicos trabalhados (sua construção histórica), coerência metodológica, as vicissitudes do próprio currículo escolar (SANTOS, 2007, p.5) e a revisão bibliográfica sobre o tema. Um bom resumo sobre as qualidades fundamentais para que uma UT possa ser

caracterizada como adequada ao ensino é desenvolvido por Borges e Borges (1997 apud SANTOS, 2007, p.5), citando os seguintes aspectos:

- 1- O material do professor deve permitir diversos níveis de leitura e assimilação.
- 2- Os materiais devem referir-se à produção do conhecimento científico apenas através de casos particulares evitando-se generalizações ou afirmativas gerais e vagas.
- 3- Ao lidar com temas socialmente controversos, que envolvam juízos de valor ou crenças, os materiais devem refletir o respeito por todos os valores e crenças.
- 4- Devem apresentar os temas de forma atraente, tanto na redação quanto na disposição gráfica. Ex. uso de ilustrações adequadas ao texto, quando usar textos de revistas ou jornais ter o cuidado de transformá-lo em um texto didático que facilite a leitura e interpretação.
- 5- Possibilitar a todos os estudantes se apropriarem dos conhecimentos científicos. Para isso os materiais devem fazer uso de uma ampla gama de recursos didáticos e atividades para os alunos, e que possibilitem escolhas para o professor.
- 6- As propostas de avaliação escolar da aprendizagem devem ser coerentes e decorrentes dos recursos didáticos utilizados e atividades desenvolvidas.
- 7- Os materiais destinados ao professor devem abordar o tema nos contextos do programa oficial de Química, do currículo, dos métodos de ensiná-lo, da sua produção ou desenvolvimento histórico, das teorias científicas e das aplicações tecnológicas.

Passos e Santos (2008, p.5), num trabalho em que descrevem a formação inicial de professores de Química, esclarecem, convenientemente, possíveis vantagens ao processo ensino-aprendizagem, da produção e utilização de UT para o ensino de Química:

As Unidades Temáticas são apontadas por nossos alunos como uma das principais ferramentas de trabalho, pois são elaboradas após o período de observação e entrevista com os alunos e professores das turmas, o que as tornam mais versáteis e adaptadas ao contexto escolar em que serão utilizadas. Esta produção torna o ensino de Química mais contextualizado, favorecendo uma aprendizagem mais significativa. Durante a elaboração deste material didático, os professores se tornam mais críticos e autoconfiantes, aperfeiçoando o domínio conceitual do conteúdo, pela necessidade de consulta a bibliografia especializada. De acordo com os relatos de Mól *et al.*, (1998), a discussão de princípios metodológicos a serem adotados na elaboração de um material gera uma mudança de postura dos professores, à medida que passam a adotar o material elaborado e incorporam práticas inovadoras de ensino.

A produção deste material didático propicia ao professor de química uma variedade de atividades e estratégias para tratar os conhecimentos científicos. A escolha de textos atuais, aulas práticas com enfoque reflexivo, atividades com resolução de problemas e exercícios que atendam não somente a demanda dos vestibulares, mas que gerem discussão e debates sobre os temas abordados, desenvolvem as habilidades e competências que torna possível a relação dos fenômenos cotidianos com as teorias trabalhadas em sala de aula.

Assim, considerando-se as recomendações pedagógicas para a estruturação de materiais destinados ao ensino de Química, há ainda a necessidade da exploração do tema no

que tange ao ensino de Química. Que conteúdos⁵ químicos são mais relevantes? De que forma o debate do tema em sala de aula pode facilitar a aprendizagem? Quais são os assuntos relacionados ao tema, mais atraentes e motivadores?

Cabe, ainda, uma discussão acerca do tipo de “conhecimento” que se pretende tratar na UT. Para isso, convém ressaltar o entendimento sobre as diferenças marcantes entre o conhecimento científico (reificado, nos termos da TRS) e o conhecimento científico escolar, ou seja, aquele que é (re)construído no contexto escolar.

Nesse sentido, convém assumir que o discurso pedagógico (do professor e da UT, nesse caso) desloca o discurso científico do contexto de sua produção, num processo chamado de **recontextualização** (MARANDINO, 2004). Intrinsecamente a isso, devem ser consideradas as relações de poder⁶ e a regulação do discurso de ordem social, o que possibilita inferir que,

o discurso pedagógico pode ser definido como as regras para embutir e relacionar dois discursos e, nesse processo de relação, o discurso da competência, instrucional, é embutido no discurso regulativo, de ordem social. O princípio recontextualizador do discurso pedagógico age de forma seletiva, apropriando, refocalizando e relacionando outros discursos a partir de sua própria ordem, tornando-os um outro discurso. (MARANDINO, 2004, p.103).

Vislumbra-se, portanto, a complexidade do discurso pedagógico, que é integrado – de forma simultânea – à complexidade dos discursos dos educandos, no âmbito escolar. Na próxima seção, será explicitado que a concepção pedagógica da UT compreende o fato dos alunos estarem imersos numa cultura específica e, portanto, trazerem elementos fundamentais – que devem ser problematizados – para a sala de aula.

1.2.1 Concepções Pedagógicas da Unidade Temática

⁵ No presente trabalho, sempre que o termo “conteúdo” estiver se referindo a um objeto de ensino, deve-se levar em conta que: “Conteúdos de ensino são o conjunto de conhecimentos, habilidades, hábitos, modos valorativos e atitudinais de atuação social, organizados pedagógica e didaticamente, tendo em vista a assimilação ativa e aplicação pelos alunos na sua prática de vida” (LIBÂNEO, 1990, p.448).

⁶ Marandino (2004, p.103) glosa que, além das regras recontextualizadoras, a constituição do discurso pedagógico ocorre com base em regras distributivas, ou seja, regras “pelas quais o dispositivo pedagógico controla a relação entre poder, conhecimento, formas de consciência e prática no nível da produção do conhecimento. Elas marcam e distribuem quem pode transmitir o quê, a quem e sob que condições, e assim tentam estabelecer limites interiores e exteriores ao discurso legítimo”.

A lógica pedagógica da UT (esquematizada sob a forma de um mapas⁷ conceituais e já inserida no tema da pesquisa encontra-se nas figuras 5 e 6 – seção 3.1), conforme já havia sido sinalizado na introdução, está fundamentada nos ensinamentos de Paulo Freire, principalmente no que tange à formatação e planejamento das aulas, como também no seu pensamento curricular, completando os aspectos relativos ao conhecimento e à aprendizagem. Scocuglia (2005, p.81) aponta aspectos temáticos fundamentais relativos às idéias pedagógicas de Freire, que devem ser ponderados:

- (a) a transição do senso comum ao conhecimento elaborado;
- (b) o cotidiano e o “saber da experiência feita” enquanto pilares da construção curricular;
- (c) a problematização do conhecimento como mediação educador-educando;
- (d) a construção do currículo e a reeducação do educador;
- (e) currículo, conhecimento e consciência crítica;
- (f) os direitos das camadas populares ao conhecimento e à participação na construção curricular;
- (g) currículo, gestão e autonomia na escola pública popular.

Uma das formulações mais relevantes da vasta proposta de Freire trata da forma que o binômio homem-mundo é conectado com a simetria conhecimento/leitura de mundo, particularmente situando tais relações nas vivências do cotidiano (SCOCUGLIA, 2005, p.82). Tal ponto de vista é explicitado nos dizeres de Freire (1959, p.8): “o homem é um ser de relações que estando no mundo é capaz de ir além, de projetar-se, de discernir, de conhecer [...] e de perceber a dimensão temporal da existência como ser histórico e criador de cultura”.

Fica claro, pelo trecho anterior, que a construção curricular deve estar alicerçada na comunidade escolar (educadores, educandos, pais,...) implicada, além de contemplar suas práticas, expectativas, vivências e contextos. Partindo desse enfoque teórico, evidencia-se que os conteúdos científicos (químicos, no caso do presente trabalho) devem ser vistos como parte do conhecimento elaborado (rigoroso) e que só pode ser alcançado pelos estudantes, caso o processo de ensino-aprendizagem parta do conhecimento de mundo (prático, do senso comum) dos educandos, através de uma prática problematizadora (SCOCUGLIA, 2005, p.82).

⁷ Define-se que: “Em um sentido amplo, mapas conceituais são apenas diagramas indicando relações entre conceitos. Mais especificamente, podem ser vistos como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina ou parte dela, ou seja, derivam sua existência da estrutura conceitual de uma área de conhecimento [...] podem ser traçados para uma aula ou parte dela, para uma unidade de estudo ou para um curso inteiro. São úteis para focalizar a atenção de quem organiza o conteúdo (geralmente o próprio Professor ou uma equipe de professores) na abordagem de conceitos e no planejamento de atividades instrucionais destinadas a promover a aprendizagem. No ensino, mapas conceituais podem ser usados para mostrar relações hierárquicas entre concepções que estão sendo ensinadas em uma única aula, em uma unidade de estudo ou em toda a matéria” (MOREIRA; ROSA, 1986, p.17-18).

Tal proposta problematizadora deve incluir aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e científicos (químicos), de forma que os diversos níveis de leitura da realidade possam ser comparados, potencializando o sucesso da aprendizagem. Nessas relações das diversas formas de saber (científico e de senso comum) imbricadas na situação pedagógica, há que se destacar que não cabe menção de superioridade/inferioridade dos conhecimentos científicos sobre os práticos (comuns), evidenciando que os mesmos apenas guardam uma relação de diferença no que tange à sua natureza, mas não em importância na vida dos cidadãos (SCOCUGLIA, 2005, p.83).

Exclui-se, definitivamente, a idéia de currículo como lista de conteúdos escolares impostas por terceiros (secretarias, livros didáticos, sistemas escolares padronizados), que seria destinada a alunos com ausência de conhecimentos elaborados. Tal característica marca negativamente o que Freire (1987, p.33) chamou de “educação bancária”, na qual o aluno (passivo e ouvinte) é preenchido com conhecimentos escolares (que devem ser solenemente memorizados) narrados pelo professor (sábio do processo, cuja competência em depositar conhecimentos marca sua qualidade).

A questão da construção e reconstrução reflexiva dos currículos (de forma dialógica), como parte da reeducação permanente do educador, também é defendida por Freire:

O educador deve ser um inventor e um reinventor constante dos meios e dos caminhos com os quais facilite mais e mais a problematização do objeto a ser desvelado e finalmente apreendido pelos educandos. Sua tarefa não é a de servir-se desses meios e desses caminhos para desnudar, ele mesmo, o objeto e, depois, entregá-lo, paternalisticamente, aos educandos, a quem negasse o esforço da busca, indispensável, ao ato de conhecer (FREIRE, 1980, p.17).

Nessa concepção, a relação educador-educando deve ser mediada pelo conhecimento, de forma que se desenvolva a consciência crítica, o que possibilita analisar profundamente problemas de forma dialógica, buscando causas, livrando-se de preconceitos e garantindo o direito cultural das camadas populares ao conhecimento sistemático e científico, sendo mensuradas suas idiossincrasias e reais potencialidades (SCOCUGLIA, 2005, p.86). Essa abordagem dialógica do ambiente pedagógico, presente no material didático proposto, valoriza a palavra compartilhada, ou seja, possibilita que a sala de aula seja um espaço no qual o educador estabelece uma relação de troca com os educandos:

Mas, se dizer a palavra verdadeira, que é trabalho, que é práxis, é transformar o mundo, dizer a palavra não é privilégio de alguns homens, mas direito de todos os homens. Precisamente por isto, ninguém pode dizer a palavra sozinho, ou dizê-la para outros, num ato de prescrição, com o qual rouba a palavra aos demais. O

diálogo é este encontro dos homens, mediatizados pelo mundo, para pronunciá-lo, não se esgotando, portanto, na relação eu-tu. (FREIRE, 1987, p.44).

Sobre a utilização de materiais didáticos, Freire (1987, p.67) menciona a necessidade da variedade de exemplares a serem utilizados, inclusive com a possível **produção** de novos materiais, com base na identificação das características dos educandos e suas particularidades contextuais. A ferramenta “unidade temática” (UT), conforme foi produzida no presente trabalho, requer o envolvimento do professor na condução do seu planejamento, de modo que ele dedique um tempo precioso para pesquisar⁸ e refletir sobre os temas mais recorrentes a serem utilizados como atividade de ensino-aprendizagem, de uma forma que explore as potencialidades dos educandos.

1.3 PASSOS QUALITATIVOS DA PESQUISA

Desenvolver um material didático (UT) e análises decorrentes de sua implantação numa sala de aula do ensino médio é a base dessa pesquisa, que visa à aprendizagem de conceitos químicos, partindo do entendimento de que há RS que podem interferir na aceitação do universo reificado da ciência. Com isso, as escolhas metodológicas que foram feitas, tiveram a intenção de explorar os aspectos mais relevantes das duas vias investigativas, tendo como eixo norteador, as situações educacionais.

Uma decisão importante do projeto foi a adoção do modelo de material didático denominado UT. Essa opção resultou do produtivo e motivador contato do mestrando com materiais dessa natureza, ainda na graduação, quando também foi feito o exercício de construção de uma UT sobre tratamento de efluentes – voltada para o curso Técnico em Química – como parte do trabalho realizado no estágio em ensino de Química.

Dessa forma, tentando dar visibilidade às possíveis interações das RS dos sujeitos, com os conhecimentos escolares no processo de ensino-aprendizagem, são utilizadas ferramentas investigativas que permitem classificar esse trabalho como uma “pesquisa qualitativa”. Existe uma forte relação entre as técnicas utilizadas no estudo das RS e a pesquisa qualitativa, dado o grau de subjetividade encontrado nas situações analisadas.

Uma definição adequada sobre a caracterização desse tipo de pesquisa foi elaborada por Strauss e Corbin (1990, p.17):

⁸ Atribui-se ao termo “pesquisa”, o significado utilizado por Freire (1996, p.16), quando afirma que “Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino”, ou seja, são práticas entrelaçadas.

[...] por pesquisa qualitativa entendemos qualquer tipo de pesquisa que gera resultados que não foram alcançados por procedimentos estatísticos ou outro tipo de quantificação. Pode referir-se a pesquisa sobre a vida das pessoas, histórias, comportamentos e também ao funcionamento organizativo, aos movimentos sociais ou às relações e interações. Alguns dados podem ser quantificados, porém, a análise em si mesma é qualitativa.

No caso que está sendo apresentado pelo presente trabalho, a sala de aula é a unidade de análise, com o conjunto de interferentes que atuam nesse espaço (o professor, o material didático, os estudantes, as interações entre os mesmos). Esteban (2010, p.127) traz uma contribuição importante para o presente enfoque educativo, definindo que:

A pesquisa qualitativa é uma atividade sistemática orientada à compreensão em profundidade de fenômenos educativos e sociais, à transformação de práticas e cenários socioeducativos, à tomada de decisões e também ao descobrimento e desenvolvimento de um corpo organizado de conhecimentos.

Para entender o porquê das pesquisas sobre RS serem eminentemente “pesquisas qualitativas”, deve-se dar visibilidade ao fato das últimas fazerem uso de ferramentas interpretativas que focalizam as pessoas no seu “âmbito de referência” (ESTEBAN, 2010, p.128), sendo exatamente esse o contexto da maioria das pesquisas que investigam as RS. As características da pesquisa qualitativa, portanto, permitem que o pesquisador tenha contato direto com o ambiente em estudo (contexto), bem como tenha acesso àquilo que as pessoas pensam, suas experiências, sua visão de mundo, tendo em vista a totalidade⁹ das situações (ESTEBAN, 2010, p.129).

1.4 METODOLOGIAS DAS INVESTIGAÇÕES EM REPRESENTAÇÕES SOCIAIS

Ao estudar as RS de determinado grupo social, deve-se ter o foco sobre objeto de interesse da pesquisa (ALMEIDA, 2005, p.136). Antes de tudo, entretanto, se faz necessária a definição metodológica mais eficaz para que se tenha acesso às questões simbólicas inerentes às RS.

Uma reflexão coerentemente estruturada sobre questões metodológicas pode ser encontrada no texto de Almeida (2005). Nessa produção, a autora primeiramente define quais são os requisitos básicos para o estudo efetivo das RS e após discorre sobre pluralidade metodológica que o mesmo necessita. Herzlich (1969, p.13-14) afirmou que estudar uma representação é,

⁹ O autor quer mencionar que os pesquisadores, numa abordagem qualitativa, devem analisar as situações de forma global, holística, ou seja, as pessoas não podem ser consideradas variáveis isoladas no meio social.

observar como este conjunto de valores, normas sociais e modelos culturais são pensados e vividos pelos indivíduos de nossa sociedade, estudar como se elabora, como se estrutura lógica e psicologicamente, a imagem destes objetos sociais.

Complementando a idéia, Bonardi e Roussiau (1999, p.33) afirmaram que estudar uma RS também se define por,

examinar como as representações engendram atitudes e comportamentos a partir de saberes, de informações que circulam, acerca de seus objetos. Trata-se de se colocar no ponto de encontro entre as produções e imagens individuais e as normas e valores sociais.

Pensando no estudo dos efeitos das RS na sala de aula, foco do presente trabalho, haveria que se definir uma técnica que conduzisse à elucidação do maior número de informações referentes às representações dos alunos. Para investigar o conteúdo das RS, Almeida (2005, p. 136-139) cita as seguintes técnicas, mais usadas pelos pesquisadores da área: entrevistas, questionários e análise documental. No entanto, a autora salienta que todas elas possuem suas limitações.

As **entrevistas**, por exemplo, apesar de serem consideradas complexas, conduzem a dificuldades inerentes à situação: os objetivos percebidos pelo entrevistado, o lugar, a aparência do entrevistador, a espontaneidade das respostas, etc. A **análise documental**, por sua vez, é considerada muito rica no fornecimento de informações, mas atrelada a pesquisas nas quais constam objetivos específicos de analisar documentos oficiais, arquivos públicos, etc. (ALMEIDA, 2005, p.139).

Sobre os **questionários**, podem-se constatar algumas vantagens: padronização do instrumento e conseqüente minimização de interpretações equivocadas do conteúdo das RS, melhor organização de respostas e elucidação de aspectos explicativos de uma população ou entre populações (ALMEIDA, 2005, p.137). Mas há que se mencionar a limitação desse instrumento, haja vista que reduz as respostas dos sujeitos às perguntas formuladas.

Para o estudo das RS, ainda utilizam-se técnicas para a realização de levantamentos acerca das suas estruturas internas (núcleo central e sistema periférico). Dentre elas, pode-se destacar a chamada **associação livre** de palavras, cuja utilização é bastante difundida em estudos das RS na área educacional (CORTES JUNIOR; CORIO; FERNANDEZ, 2009; MAZZOTTI, 1997; SCHAFFER, 2007; SILVA, 2003).

A técnica consiste, basicamente, em apresentar um termo indutor (palavra, expressão ou frase) aos sujeitos da investigação, solicitando que os mesmos registrem as palavras (termos induzidos) que mais lhes pareçam definidoras e relacionadas ao primeiro. Assim, fica

designado que as palavras evocadas (termos induzidos) pelos sujeitos são os elementos da representação, enquanto o termo indutor corresponde ao objeto da representação, que está sendo delineado (ALMEIDA, 2005, p.152). Sobre essa técnica, Abric (1994a, p.66) defende que,

o caráter espontâneo, portanto, menos controlado, e a dimensão projetiva desta produção deveriam permitir acessar, muito mais fácil e rapidamente que na entrevista, os elementos que constituem o universo semântico do termo ou do objeto de estudo.

De uma forma geral, infere-se que a utilização de uma ou outra técnica investigativa vai depender do objetivo do pesquisador, bem como de detalhes subjacentes à pesquisa: população-alvo, natureza do objeto estudado, etc. (ABRIC, 1994a, p.59).

Assim, através de um posicionamento mais plausível e cauteloso, entende-se que o papel do professor deve atuar no sentido de estabelecer um contato auspicioso com o educando, no sentido de estimular que o mesmo consiga expressar verbalmente suas RS. Dessa forma, cabe definir, como metodologias estratégicas e necessárias ao presente trabalho, a utilização de: questionário, associação livre de palavras, método de Vergés e análise de conteúdo, conforme o que foi visto nas pesquisas já desenvolvidas, no campo da Educação Química.

2. A PESQUISA E A PRODUÇÃO DA UNIDADE TEMÁTICA

2.1 NUTRIÇÃO NOS LIVROS DIDÁTICOS

Definiu-se que, pelo fato de uma das objetivações do presente trabalho ser a produção de um material didático de Química (UT sobre Nutrição) destinado ao ensino médio, seria necessária uma análise prévia de como a temática escolhida vem sendo contemplada nos livros didáticos. Foram analisados dez livros didáticos de Química, disponibilizados por editoras de grande aceitação entre as escolas públicas e particulares do Brasil (BIANCHI; ALBRECHT; MAIA, 2005; FELTRE, 2005; MORTIMER; MACHADO, 2002; PERUZZO; CANTO, 2007; REIS, 2004; SANTOS; MÓL, 2005; SARDELLA, 2004; SARDELLA; FALCONE, 2007; NÓBREGA; SILVA; SILVA, 2007; USBERCO; SALVADOR, 2006).

A análise da temática da Nutrição nos livros didáticos é justificada pela pretensão de averiguar as possíveis qualidades e adequações dessas obras ao tratar o tema, bem como procurar encontrar os principais conteúdos do programa que geralmente são relacionados. Por outro lado, tal ação foi executada com um olhar crítico, de forma que sejam apontados possíveis erros e incorreções sob os enfoques conceitual, metodológico e didático.

Concebida a visão geral das abordagens diversificadas de cada obra, seria possível mapear e selecionar alguns assuntos previamente, de forma a adaptá-los ao contexto escolar específico do projeto. Dessa forma, as observações criteriosas dos livros verificados contribuem para a definição das possíveis temáticas secundárias inerentes à temática principal (Nutrição), gestando um possível rol de assuntos a serem abordados na UT.

Entretanto, antes de uma análise dessa natureza, são necessárias definições conceituais sobre aquilo que deve ser averiguado. Afinal, o que significa o termo Nutrição? Que tipo de RS essa definição suscita? Que assuntos secundários essa definição ramifica? Como o professor-pesquisador identifica as suas próprias RS sobre Nutrição?

Para tanto, é conveniente ressaltar o caráter social dos conhecimentos nutricionais, haja vista que se constituem em um dos focos mais suscetíveis às condições da estrutura histórico-cultural dos sujeitos. Ao falar sobre aspectos nutricionais, os sujeitos podem relacioná-los a valores familiares, religiosos, filosóficos e científicos (GARCIA, 1997).

Assim, uma pessoa pode representar socialmente o termo “Nutrição” utilizando diferentes denominações e significados. Canesqui (2007, p.204) faz um resumo acerca do caráter multidimensional do tema:

A nutrição, na história da humanidade, é mais do que prover energia e abarca tanto os processos físicos e corporais quanto a dimensão imaginária dos homens em relação aos alimentos. O ato de se alimentar gera estruturas de crenças e representações que não se desfazem com os progressos da ciência e com ela convivem. Na provisão dos alimentos também são estabelecidas as relações dos homens entre si e com o ambiente, que se modifica em virtude do trabalho humano e das aplicações das tecnologias na produção dos meios de sobrevivência e das trocas subsequentes.

Assume-se, no presente trabalho, portanto, que não são apenas as necessidades biológicas que são satisfeitas com o ato de comer, mas também funções carregadas de simbolismo social (WOORTMANN, 1978). Assim sendo, todos esses aspectos devem ser observados nos livros didáticos que foram selecionados, sendo objetos de interesse todos os temas secundários (alimentação, variedades e produção de alimentos, processos físicos e comportamentais associados, tecnologias relacionadas, etc.) derivados do tema central (Nutrição).

Considerando a visão freiriana do processo de aprendizagem, tais resultados convergem para o estabelecimento de uma diretriz majoritariamente inadequada na abordagem dos conhecimentos nutricionais, ao serem relacionados com os conhecimentos químicos. Essa constatação é explicada por diversos fatores presentes na maioria dos livros didáticos investigados (BIANCHI; ALBRECHT; MAIA, 2005; FELTRE, 2005; PERUZZO; CANTO, 2007; REIS, 2004; SARDELLA; FALCONE, 2007; USBERCO; SALVADOR, 2006): falta de uma abordagem problematizadora; descaracterização do aluno como sujeito de voz ativa no processo; utilização das informações contextuais como exemplos secundários e restritos a espaços isolados do texto principal de cada capítulo; sugestões inexistentes ou isoladas de atividades experimentais relativas ao tema; abordagens priorizando os aspectos conceituais; inexistência – em alguns casos – de textos com informações nutricionais (SARDELLA, 2004; NÓBREGA; SILVA; SILVA, 2007).

Alguns aspectos pedagogicamente positivos verificados – que certamente tiveram influência na produção da UT – podem ser arrolados: a diversidade de atividades práticas relativas aos alimentos, proposta por Reis (2004); a integração do tema ao desenvolvimento de conteúdos, disponibilizado por Bianchi, Albrecht e Maia (2005); as atividades interpretativas, sugeridas por Feltre (2005); a integração entre experimento e reflexão sobre os resultados, formulados por Mortimer e Machado (2002); a variedade de assuntos atrelada à correlação entre Química e cozinha, desenvolvida por Sardella e Falcone (2007). Sobre as obras mencionadas, no entanto, há que se ressaltar que apresentam limitações pedagógicas em aspectos variados.

Cabe mencionar que, como uma exceção ao restante, a abordagem temático-reflexiva formulada por Santos e Mól (2005) merece ser caracterizada como aquela que mais se aproxima dos referenciais pedagógicos defendidos pelo presente trabalho, à medida que integra, dialogicamente, o conhecimento químico ao saber do senso comum. Além disso, coloca o educando como sujeito ativo no processo ensino-aprendizagem, quando propõe o seu engajamento em atividades de debate sobre as múltiplas temáticas nutricionais que são desenvolvidas.

Cabe ressaltar a existência de materiais que não assumem o caráter explícito de livro didático de Química, mas são voltados à temática da “Nutrição” no campo educacional. Cita-se, por exemplo, a produção de Boff e colaboradores (2006), que coloca a produção e consumo de alimentos como centro de uma situação de estudo, com o desenvolvimento de textos, reflexões e atividades práticas variadas, sendo voltado à aplicação no ensino fundamental. Além disso, como exemplar de livro paradidático, pode ser mencionada a produção de This (2008), na qual é proposta a correlação entre conhecimentos culinários e conhecimentos científicos, pela exposição e explicação de fenômenos que ocorrem na cozinha.

Os extratos analíticos sobre o conjunto das obras geraram uma visão sobre o conteúdo que – preliminarmente – indicou a necessidade (praticamente inevitável) de serem trabalhados conhecimentos de Química Orgânica e Bioquímica, dadas as naturezas estruturais dos nutrientes. Esses aspectos do conhecimento químico foram explorados, na maior parte das vezes, discutindo a composição nutricional/energética dos alimentos e seus efeitos à saúde humana.

Percebeu-se como um possível assunto para a UT, através da revisão feita nas obras didáticas, a discussão de questões ligadas à aparência física, obesidade e ideal de beleza. Essa abordagem é justificada, considerando-se que tais subjetividades estão imbricadas no desenvolvimento integral dos adolescentes (SERRA; SANTOS, 2003), que representam maior parte do público que – pretende-se – será interpelado pelo material.

Outro tema secundário e de grande relevância social – que pôde ser avaliado como futuro integrante de discussões inerentes ao trabalho docente com a UT – é a presença de agrotóxicos e/ou defensivos agrícolas na produção de alimentos, cuja abordagem é convenientemente recomendada (sendo feita por muitos livros), haja vista a forte exposição do assunto proporcionada pela mídia (ALLAIN; CAMARGO, 2007). Tal cobertura maciça pode colaborar para a caracterização do conteúdo das RS acerca do referido objeto, de forma

que as opiniões e lógicas de pensamento sejam construídas parcialmente, ou seja, “apenas com base no que a própria mídia decide transmitir” (GUTTELING, 2002, p.95).

Salienta-se o caráter parcial dos resultados dessa etapa da pesquisa, que prescinde da mensuração relativa ao conteúdo das RS dos estudantes investigados. Nesse sentido, é reforçada a proposição de que a UT foi construída na interação entre várias ações complementares, dentre elas, a análise cuidadosa dos livros didáticos da área que, mesmo não sendo exemplos pedagógicos totalmente elogiáveis e irretocáveis, conduziram a boas reflexões e sugestões sobre o tratamento do assunto.

2.2 NUTRIÇÃO NAS PESQUISAS EM EDUCAÇÃO QUÍMICA

Considerando o tema central “Nutrição” e suas temáticas secundárias, é importante que sejam avaliados os tipos de propostas que vêm sendo feitas pelos pesquisadores da área de Educação Química, com o objetivo de avaliar a sua adequação e aproveitamento na UT. Com uma análise dessas abordagens, torna-se possível selecionar, com maior rigor e certeza, os assuntos mais destacados pelos trabalhos já produzidos, com o cuidado de não apenas reproduzir o que já existe.

Puderam ser verificados enfoques diversificados, que suscitaram a possível utilização didática dos seguintes itens na UT: a composição química e efeitos nutricionais de itens alimentares de grande penetração social (FIORUCCI; SOARES; CAVALHEIRO, 2003; LISBÔA; BOSSOLANI, 1997; SILVA, 1997; SILVA; FERREIRA; SILVA, 1995), aspectos relacionados à rotulagem das embalagens alimentares (CHASSOT; VENQUIARUTO; DALLAGO, 2005; NEVES; GUIMARÃES; MERÇON, 2009; SILVA; FURTADO, 2005) e ênfases em aspectos bioquímicos relacionados aos nutrientes presentes nos alimentos (CARVALHO; LUPETTI; FATIBELLO-FILHO, 2005; FRANCISCO JUNIOR, 2008; MERÇON, 2010; PITOMBO; LISBÔA, 2001). Além disso, alguns trabalhos relatam experiências de sala de aula, expondo resultados práticos da organização de atividades centradas nos aspectos nutricionais (SILVA; DEL PINO, 2009; ZANON; PALHARINI, 1995).

Analisando a diversidade de assuntos, propostas e estratégias já preconizadas pelos pesquisadores quanto à utilização das temáticas nutricionais no ensino de Química, pode ser verificada a amplitude sócio-cultural e a versatilidade didática das abordagens que podem ser desenvolvidas. No caso do presente trabalho, acredita-se que o mesmo servirá para

organizar/lapidar/aparar essa multiplicidade, conferindo uma estrutura sistematizada das várias ramificações teóricas subjacentes, tendo como referência o formato das UTs.

2.3 AS BASES LEGAIS DO MATERIAL DIDÁTICO

Uma das etapas mais sensíveis, no processo de construção do material didático (UT), consistiu na análise dos documentos orientadores. Para isso, a leitura dos documentos publicados pelo Ministério da Educação torna-se obrigatória, à medida que os objetivos da aprendizagem, do que efetivamente é ensinado nas escolas, devem estar em consonância com as tendências defendidas pelas políticas públicas, até mesmo para que as mesmas sejam objetos de uma análise crítica e que sejam estabelecidos seus limites/possibilidades práticas.

Pensando na educação básica, sob o enfoque da LDBEN¹⁰ (BRASIL, 1996) e das DCNEM¹¹ (BRASIL, 1998), houve um avanço no que tange ao tratamento do aluno enquanto ser construtor de saberes, ou seja, deve ser entendido como alguém provido de vivências, concepções e relações. Os conhecimentos de Química, como parte integrante desse nível de ensino, devem ser manejados sob a égide de documentos orientadores, que foram derivados diretos dessa concepção, tais como: PCN (BRASIL, 1999); PCN+ (BRASIL, 2002); Orientações Curriculares Nacionais (BRASIL, 2008); Referencial Curricular do Estado do Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2009).

Textos oficiais (BRASIL, 1999; RIO GRANDE DO SUL, 2009) destacam o papel dos educadores na formação de alunos aptos a exercerem o efetivo papel de cidadãos numa sociedade cercada de desdobramentos tecnológicos e produtivos. Dessa forma, cabe a cada professor definir quais são as prerrogativas necessárias para que, antes de qualquer movimento pedagógico específico, sua abordagem na sala de aula contemple ações que sejam definidoras dos valores prementes à cidadania e à capacidade de inserção na atividade profissional.

Nesse aspecto, tendo em vista a produção da UT requerida no presente trabalho, caberia levantar a seguinte questão: o que é cidadania? De que forma esses valores poderiam ser trabalhados nas aulas de Química, na aplicação do referido material? Na busca pela elucidação dessas interrogações, concebe-se cidadania como,

um conjunto de princípios que norteiam a vida, especificamente o trabalho das pessoas. Princípios estes resultantes da consciência, da ação e do modo como encaram a realidade. São as relações que estabelecemos em nível interpessoal com

¹⁰ A sigla “LDBEN” quer significar “Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional”.

¹¹ A sigla “DCNEM” quer significar “Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio”.

os demais cidadãos e com a sociedade. Cidadão aqui está sendo tomado como um indivíduo que tem consciência de seus direitos e deveres, que pauta sua vida pelos valores em que acredita, luta, participa, se engaja, que abre espaços (MION; BASTOS, 2001, p.30).

Por esse prisma, concebe-se o educando como um ser de relações, de ações, de opiniões, que vive atuamente na sociedade. Dessa forma, não haveria hipótese de se planejar um material didático que vise a uma aula expositora de conhecimentos prontos e enciclopédicos, ou seja, não pode ser pensado um material que seja mero detentor de saberes, mas que seja promotor de debates e atividades colaborativas sobre os mesmos.

Pensando na estruturação do presente trabalho, é defendida a tese de que o professor, juntamente com seus pares profissionais, deve atuar numa estratégica estruturação curricular e metodológica, de forma que atenda às demandas apresentadas pela comunidade escolar em que se faz presente. Esse pensamento também é expresso nos PCN (BRASIL, 1999, p.110), ao passo que reforçam o caráter reflexivo e revisional do trabalho de professores e escolas.

Destaca-se também que, conforme foi visto no capítulo 1, há o entendimento de que as RS dos sujeitos devem servir de base para alicerçar novos conhecimentos químicos, assumindo que os educandos são permeados de informações advindas do universo consensual, ou seja, da sua vivência diária (no caso, sobre conhecimentos nutricionais). Essa prerrogativa também é assumida pelos PCN (BRASIL, 1999, p.94), pelas Orientações Curriculares Nacionais (BRASIL, 2008, p.117) e pelos Referenciais Curriculares do Estado do Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2009, p.110), pois defendem que é necessária, ao processo de aprendizagem, a exploração da vivência e da convivência dos alunos, no âmbito de suas comunidades.

Com relação aos conteúdos vinculados ao tema “Nutrição”, são relacionados pelos PCN+ (BRASIL, 2002, p.104) os seguintes itens: a relação entre os alimentos e os organismos vivos, tendo em vista as propriedades e constituição dos primeiros; nutrientes em geral (carboidratos, proteínas, gorduras, etc.) e suas transformações características; uso crítico da conservação de alimentos; utilizar os componentes dos alimentos de origem vegetal para desenvolver a aprendizagem de conceitos básicos de Química Orgânica. Cabe caracterizar essas sugestões como indicativos vagos, cuja abordagem específica mereceu ponderada atenção no planejamento do professor, no ato de produção da UT.

Percebe-se então que – pela análise dos marcos pedagógicos delineados pela documentação analisada – a prática educativa proposta para a UT contempla (entre outros critérios diversos), satisfatoriamente, aquilo que propõem as orientações educacionais

instituídas para o nível básico da educação. Merece ser destacado que esse movimento avaliativo, enquanto etapa constituinte de uma vasta pesquisa, é apenas um dos critérios importantes a serem considerados, haja vista a complexidade no embasamento da proposta.

2.4 O ESPAÇO PEDAGÓGICO: CARACTERIZAÇÕES

O ambiente em que a pesquisa foi realizada é uma escola pública do Estado do Rio Grande do Sul, localizada numa zona rural da cidade de Gravataí, cidade componente da região metropolitana de Porto Alegre. A escola funciona em dois turnos (manhã e tarde), sendo oferecidas matrículas em todas as séries do ensino fundamental e ainda no ensino médio, este último exclusivamente no turno da manhã. Especificamente no ensino médio, há quatro turmas, sendo duas de primeira série, uma de segunda série e uma de terceira série.

A escola não apresenta um prédio único, as salas de aula (algumas mal conservadas) são espalhadas na extensão do terreno. A escola é estruturada com laboratório de ciências, sala de vídeo, refeitório, cozinha, banheiros, pequeno pavilhão coberto, quadra esportiva ao ar livre e poço artesiano (a escola não é abastecida com água tratada).

A sala dos professores é pequena (mesmo com uma quantidade relativamente grande de docentes), com o espaço praticamente ocupado por uma mesa e um armário destinado aos materiais dos profissionais, sendo que a secretaria e as salas da supervisão e da direção ficam em frente. A escola não possui telefone e internet, pois a rede telefônica não chega à localidade (que é muito afastada dos pontos de acesso existentes).

O laboratório de ciências (que possui materiais de Química, Física e Biologia) é bem organizado, mas apresenta poucos reagentes químicos (pequenos volumes de soluções de hidróxido de sódio, ácido clorídrico, ácido acético e fenolftaleína), além de ser equipado com alguns béqueres, provetas, buretas, pinças, vidros de relógio, bicos de Bünsen (o gás está desativado, apesar de possuir sistema apropriado nas três bancadas existentes), papel indicador universal. A sala de audiovisual é acessível aos professores mediante reserva, possuindo uma televisão e um aparelho de DVD.

A biblioteca – à época da pesquisa – estava abandonada, os livros desorganizados e não havia bibliotecário (a diretora afirmava que a coordenadoria regional responsável não atendia à solicitação de um funcionário para a biblioteca), sendo que o vice-diretor cumpria esse papel, raramente, para alguns alunos que solicitavam o empréstimo de algum livro específico. O público discente é composto basicamente por pessoas de baixo poder aquisitivo,

com famílias grandes (geralmente há vários irmãos matriculados), sendo que muitos recebem recursos assistenciais do governo federal.

Dos professores observados e com os quais foi possível o estabelecimento de algum diálogo, verificou-se que muitos se referiam aos alunos como “fracos”, “preguiçosos”, ou ainda, entendiam que pelas condições financeiras de suas famílias, o pleno desenvolvimento mental e intelectual de muitos estaria comprometido (muitos professores referiam razões nutricionais). No discurso de alguns professores, existia a menção de que não havia necessidade de “exigir” muito dos alunos em termos intelectuais e conceituais, não somente pelas imensas dificuldades que muitos apresentavam (déficits de aprendizagem), mas pelo fato de que eram desinteressados.

Outra fala recorrente, disseminada entre docentes e alunos, é a de que o sistema¹² de avaliação da escola era muito facilitador, ou seja, não era necessário estudar muito para “passar” de ano, o que também foi citado como fator de baixa qualidade do ensino. O tratamento entre professores e alunos era de bastante cortesia e respeito, sendo que muitos professores são tidos como amigos, enquanto outros são descritos como “carrascos”, pois exigem “muito estudo” e elaboram provas “muito difíceis”.

O professor titular de Química da turma analisada, que no caso é o próprio pesquisador (mestrando), possui graduação em Licenciatura em Química e trabalha há dois anos na escola em questão (sendo esse o mesmo tempo de experiência profissional). O professor atua em outra escola pública estadual situada no município de Gravataí, além de lecionar numa escola privada da mesma cidade, totalizando seis turnos semanais de trabalho.

Sua relação com a profissão é de muita vontade de aprender, pesquisar, aprofundar a relação com os alunos, entendendo que a continuidade na formação profissional (pós-graduação e outros cursos de formação continuada) é a chave para o sucesso e satisfação pessoal, no âmbito docente. No que tange ao grupo de professores, percebeu-se que uma das grandes queixas é a falta de acesso à internet, inexistência de computadores à disposição para que possam pesquisar e elaborar atividades (provas, trabalhos, materiais diversificados), a falta de um sistema de reprografia eficiente (existe apenas uma máquina copiadora que estraga freqüentemente devido à sobrecarga) e, principalmente, a falta de um laboratório de informática (o que também é reclamado pelos alunos).

¹² O sistema de avaliação divide o ano letivo em trimestres, aos dois primeiros são atribuídos 30 pontos, e ao último, atribui-se 40 pontos. O aluno que atingir 60 pontos está aprovado, sendo oferecidas atividades de recuperação, ao longo de cada trimestre.

O trabalho cotidiano do professor de Química titular engloba conceitos químicos entrelaçados no cotidiano da sociedade, sendo que tal processo é desenvolvido através de aulas que utilizam reportagens de jornais, textos didáticos de livros variados, vídeos e programas de televisão. A metodologia é complementada com discussões na sala de aula, aulas práticas (no laboratório e na própria sala de aula), além de momentos expositivos.

Os alunos parecem bem adaptados ao ritmo da aula que é definido através do efetivo aproveitamento da turma (aprendizagem), cuja avaliação feita pelo professor inclui provas, seminários e trabalhos variados. Nas atividades de sala de aula (em grupo), todos os movimentos são observados (avaliados) e resultantes em produções (trabalhos, textos, resposta a questionários, etc.).

Quanto ao conteúdo, o professor geralmente segue o plano anual oficial da escola, havendo algumas adaptações (reordenações). Levam-se em conta as publicações da Revista Química Nova na Escola (entre outras fontes), que discutem a necessidade de se considerar o fator tempo na seleção dos conteúdos.

Além disso, entende-se que conceitos químicos fundamentais não podem ser esquecidos, em detrimento de conceitos mais complexos, que acabam não fazendo sentido aos objetivos do ensino básico. O professor acaba assumindo um papel de organizador das atividades, articulador do conhecimento no sentido de construí-lo numa abordagem coletiva.

O livro didático de Química oferecido para as turmas é, em volumes diferentes, “Química na Abordagem do Cotidiano” (PERUZZO; CANTO, 2003), ou seja, cada série do ensino médio recebe um livro (volume) diferente. O uso do livro não é sistemático, o que é ocasionado pela estruturação conceitual (tradicional), que prevê uma quantidade excessivamente extensa de conteúdos anuais.

Sobre esse livro, é imperativo mencionar que o seu fornecimento (feito, gratuitamente, através do PNLD¹³) resultou de um processo de seleção que não contou com a participação do professor (que não trabalhava na escola, à época de sua escolha). Pelo posicionamento adotado pelo professor na sua prática (bem como, na presente pesquisa), a referida obra não se configura como uma opção pedagogicamente adequada, pelo fato de não explorar a participação ativa dos educandos, o diálogo e a problematização das RS trazidas para o contexto da aprendizagem.

Outro problema prático é a defasagem na relação número de alunos/número de livros, o que leva muitos estudantes a não terem como consultar a obra em casa. Quando todas essas

¹³ O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) destina-se à distribuição de obras didáticas para alunos da rede pública brasileira de ensino.

dificuldades são vencidas e o livro pode ser usado, o professor tenta utilizá-lo como uma fonte de consulta, leitura complementar, questões (modelo ENEM), mas **nunca** como fio condutor e organizador da seqüência do trabalho.

A adoção e compra de outra obra didática, pela escola ou pelos alunos, é uma opção financeiramente inviável. Nesse ponto, a produção de materiais didáticos alternativos pelo professor (como as UTs) pode configurar uma solução possível e didaticamente recomendável, para um problema (inadequações do livro disponível) que pode comprometer a qualidade do trabalho docente.

No caso da aula de Química, o controle disciplinar é bem exercido, os alunos entendem a forma de trabalho, o que promove um ambiente tranqüilo e com raros gestos de resistência. Quando existe alguma atitude de indisciplina, rapidamente o professor retoma os objetivos da aula e a forma de trabalho, relembrando os termos do contrato didático firmado informalmente desde a primeira aula, sendo suficiente para resolver a situação.

2.5 A TURMA: UMA ESCOLHA DESAFIADORA

Conforme foi descrito anteriormente, o professor-pesquisador da escola escolhida é o próprio mestrando. Tal fato favoreceu a execução do projeto, haja vista que não seria necessária a exaustiva procura de outras escolas (e professores disponíveis) para a implementação do mesmo.

Durante os seus poucos anos de profissão, um assunto que sempre mereceu atenção e preocupação foi o ensino do tópico “grandezas químicas”, pela constatação de que muitos dos alunos não conseguiam efetivar uma aprendizagem satisfatória. Por ser um conteúdo químico com ênfase matemática, as dificuldades geralmente eram potencializadas.

Os alunos, que fizeram parte dessas experiências recentes do professor em questão, geralmente apresentavam muita dificuldade em trabalhar com notação científica e fazer relações proporcionais das grandezas. Além disso, os termos utilizados (mol, constante de Avogadro, massa atômica, etc.) fugiam muito dos seus vocabulários, o que acabava dificultando o entendimento.

As dificuldades de aprendizagem desses conteúdos não são desconhecidas da comunidade de pesquisadores em ensino de Química, sendo que mudanças na nomenclatura de grandezas químicas foram propostas pela IUPAC¹⁴, a fim de facilitar a comunicação e o

¹⁴ União Internacional de Química Pura e Aplicada.

entendimento das mesmas (SILVA; ROCHA-FILHO, 1995). Além disso, já foi discutida a questão do tratamento didático da constante de Avogadro, por exemplo (MÓL et al., 1996).

Nesse contexto, trabalhar com o tópico grandezas químicas se configurou num grande desafio para ser efetivado no trabalho de mestrado. Seria necessário pensar uma temática que conseguisse desenvolver contextualmente esse conteúdo, dentro da concepção problematizadora e tendo presentes as RS dos estudantes, mesmo que outros conteúdos também fossem contemplados¹⁵.

Assim, foi escolhida como público-alvo para a implementação do projeto, a turma 201 (segunda série do ensino médio). Segundo o programa de conteúdos da escola, essa seria a série na qual deveria ser trabalhado esse tópico.

Com relação às turmas de primeira série do ensino médio, foram preteridas em função de ser necessário o desenvolvimento de conteúdos mais básicos, como modelos atômicos e ligações químicas. No caso da turma 301 (terceira série, também preterida), já havia sido trabalhado exaustivamente o mesmo tópico no ano anterior, havendo a necessidade (até por questão de tempo) de serem desenvolvidos outros conteúdos.

Ressalta-se que a escolha da turma não se pautou apenas pelo programa da escola, mas principalmente por ser a turma mais adequada a desenvolver o tópico, dadas as características desfavoráveis das outras opções disponíveis. Além disso, a turma 201 mostrava-se como um grupo muito receptivo a novas propostas, com boa disposição para o trabalho de sala de aula.

Também coube ao papel do professor, a escolha da temática central do material (Nutrição). Já foram dadas justificativas teóricas para essa escolha, ainda na introdução, mas é relevante ressaltar que o tema emergiu do contato do professor com seus alunos, ao longo de vários meses de convivência. Os alunos da turma 201, como de outras turmas e escolas, sempre demonstraram interesse em entender mais sobre os alimentos que fazem bem ou mal, além dos porquês envolvidos.

Essas interações, muitas vezes informais e fora do contexto da aula, conduziram o educador (mestrando) a intuir que os conhecimentos nutricionais poderiam ser grandes motivadores de atividades de ensino, ainda que, até aquele momento, não os tivesse explorado adequadamente. O próximo passo, que foi a intensa pesquisa sobre o tema na literatura química educacional (descrita nas **seções 2.1 e 2.2**), serviu de embasamento para consolidar as idéias preconizadas, constituindo etapa fundamental do projeto.

¹⁵ Será mostrado, posteriormente, que o tópico “Grandezas Químicas” não foi o único conteúdo do programa de Química que foi contemplado no material.

2.6 REPRESENTAÇÕES SOCIAIS DOS EDUCANDOS SOBRE NUTRIÇÃO

Decidiu-se investigar as RS dos educandos sobre Nutrição, com o objetivo de entender como as mesmas estavam organizadas. Tendo esse entendimento, poderia ser iniciada a estruturação¹⁶ do material.

Para essa ação investigativa, fez-se uso de várias técnicas amplamente utilizadas nas pesquisas sobre RS (todas foram minuciosamente descritas e justificadas nas seções 1.1.4 e 1.4) e, particularmente, nos trabalhos produzidos no ramo da pesquisa em Educação Química. Um **questionário**¹⁷ misto, ou seja, contendo questões abertas (nas quais os alunos escreviam livremente as respostas, utilizando seu próprio vocabulário) e fechadas (nas quais os alunos eram solicitados a marcar determinada alternativa, como resposta) foi o instrumento de coleta de dados.

A primeira questão solicitava que os alunos explicassem o conceito próprio que tinham do termo “Nutrição”, ou seja, buscava uma compreensão descritiva das RS dos sujeitos. A segunda questão solicitava que os estudantes escrevessem cinco palavras, em ordem de importância, que estivessem relacionadas ao conceito de Nutrição. Dessa forma, estava configurada a técnica da associação livre de palavras (na segunda questão), complementada pelas respostas descritivas que seriam obtidas na primeira pergunta. O método utilizado para organizar e analisar as informações obtidas foi a **análise de conteúdo**.

Outras indagações¹⁸ a respeito do conhecimento nutricional foram utilizadas, de forma que serão exploradas ainda nesta seção, mas, indubitavelmente, as duas principais fontes de informação a respeito das RS dos educandos se localizaram nos dois primeiros itens do questionário. Ressalta-se que, dos 34 alunos que constavam na lista de chamada da turma 201, apenas 30 estiveram presentes e responderam ao questionário.

2.6.1 Associação Livre de Palavras

Voltando ao questionário, é interessante iniciar pela depuração dos dados relativos à

¹⁶ Cabe destacar que, mesmo antes da investigação sobre as representações sociais dos educandos, havia uma estruturação prévia – já elaborada – da UT. Nessa estrutura, constavam os conteúdos químicos principais (carboidratos, lipídios e proteínas), as temáticas gerais (nutrição, alimentação e saúde) e a proposta didática (compreendendo a problematização como foco central das atividades da UT). Dessa forma, os dados obtidos – acerca das RS dos estudantes – serviram para nortear os assuntos contextuais mais significativos para o grupo de alunos que foi foco da pesquisa, a partir da inclusão de atividades e textos específicos.

¹⁷ O questionário completo está disponível no Apêndice C.

¹⁸ Algumas questões utilizadas foram inspiradas no questionário usado por Antunes (2006), em sua dissertação de mestrado.

segunda questão, já que exige a utilização conjunta de um método analítico auxiliar, o chamado procedimento de Vergés (SÁ, 1996). Conforme já foi explicado na seção 1.1.4, esse método permite a identificação de três tipos de elementos das RS: do núcleo central, intermediários e do sistema periférico.

Assim, conforme o questionário aplicado, o enunciado utilizado para a essa questão foi o seguinte: “Faça uma lista com 5 palavras que estejam relacionadas ao seu conceito de nutrição. Após, agrupe essas palavras em ordem de importância, sendo a mais importante a palavra primeira da lista, e a menos importante, a última palavra da lista”. Após uma análise flutuante¹⁹ das respostas, pôde-se verificar que alguns alunos utilizaram frases inteiras ou um grupo de palavras (duas ou mais) em cada evocação, sendo que todas foram consideradas como parte integrante dessas evocações. Há exemplos como: “se manter sempre informado sobre nutrição”, “boa alimentação”, “beber água”, etc.

Além disso, cabe ressaltar que não existe uma proporcionalidade direta entre número de alunos e número total de evocações, haja vista que alguns alunos citaram menos de 5 evocações, havendo dois alunos que não evocaram nenhum termo. Tendo sido feita a leitura flutuante, que revelou um conjunto heterogêneo de expressões, foram reunidas as palavras de **nível semântico próximo**²⁰, sinônimas ou idênticas, possibilitando-se a organização mais condensada das mesmas.

Além disso, tendo a listagem mais manejável, foi possível o estabelecimento de duas categorias²¹ de respostas, definidas em função do significado dos termos evocados, que são:

- a) **Categoria A – Ações Nutricionais e suas conseqüências:** estão presentes as evocações que expressam ações que podem ser desenvolvidas com a intenção de cumprir determinado objetivo nutricional, além das possíveis conseqüências dessas ações ao ser humano; e
- b) **Categoria B – Variedades Alimentícias:** estão arrolados vários itens alimentares evocados pelos alunos, cuja presença, depreende-se, é considerada fundamental ou inadequada na execução de um comportamento nutricional adequado.

¹⁹ Etapa de pré-análise da análise de conteúdo (FRANCO, 2008, p.52).

²⁰ Bardin (2010, p.54) sugere que esse procedimento torna as informações mais acessíveis e manejáveis, à medida que as representações tornam-se mais condensadas e explicativas.

²¹ Segundo Franco (2008, p.59): “A categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação seguida de um reagrupamento baseado em analogias, a partir de critérios definidos”.

Analisando a tabela de evocações referentes à categoria A (**tabela 2**²²), verifica-se uma alta frequência das evocações referentes ao ato de Alimentação (Alimentação/ Alimentar/ Alimentada/ Alimentos), à objetivação de saúde (Saúde/ Saudáveis/ Alimentos saudáveis) e à prática de exercícios físicos (Exercícios/ Esportes/ Ginástica), levando ao entendimento de que as RS dos educandos estão centradas nesses três fatores referentes à Nutrição (esses três grupos de evocações representam 62% do total na categoria A). Houve, em menor número, alunos que mencionaram a importância da informação a respeito dos conhecimentos nutricionais, além de outros que citaram o fato da nutrição estar relacionada, de uma forma mais ampla, ao “bem-estar” das pessoas.

Há um grande número de palavras, constantes na **tabela 2**, que foram evocadas por apenas um sujeito, com variação nas suas hierarquias: respiração, crescimento, exercício mental, cuidar-se, higiene, vida, nutrir, regularidade, dinheiro. Por terem uma frequência inexpressiva²³, essas evocações têm uma importância diminuída na análise global das RS.

Por outro lado, considerando a **tabela 3**, na qual constam as evocações referentes à categoria B, verifica-se que um número majoritário de educandos considera que o termo Nutrição está relacionado adequadamente ao consumo de frutas e verduras. Num segundo grau de importância, a presença dos itens leite, carne e legumes seria também considerada. A partir dessas tabelas, destaca-se, foi possível executar o procedimento de Vergés (SÁ, 1996), de forma que uma interpretação mais sistemática da estrutura da RS é possibilitada, conferindo maior rigor na análise.

²² Nas tabelas 2, 3 e 4 são usadas diversas siglas, cabendo destacar que: “OME” significa “ordem média da evocação”, “OMET” significa “ordem média total da evocação” e “F” significa “frequência da evocação”.

²³ Segundo Abric (apud SÁ, 1996, p.115) quando um termo é evocado por pelo menos dois sujeitos do grupo analisado, há a probabilidade de pertencer ao conjunto de elementos que descrevem a RS. Em outras palavras, aquela evocação pertencente a apenas um sujeito não se configura com importância analítica.

Tabela 2

Dados das evocações referentes à categoria A.

Categoria A – Ações Nutricionais e suas conseqüências.	Frequência						
	Hierarquia					Resumo	
	1	2	3	4	5	F	OME
1. Alimentação/ Alimentar/ Alimentada/ Alimentos	9	5	0	0	1	15	1,6
2. Saúde/ Saudáveis/ Alimentos saudáveis	6	2	2	2	1	13	2,2
3. Exercícios/ Esportes/ Ginástica	0	6	1	1	0	8	2,37
4. se manter sempre informado sobre nutrição / Educação / Consciência	0	0	2	0	2	4	5,33
5. Bem-estar	0	1	0	0	3	4	4,25
6. Acompanhamento médico/Nutricionista / Consulta	0	0	3	0	0	3	3
7. Energia/Força	0	0	0	2	0	2	4
8. Respiração	0	0	1	0	0	1	3
9. Crescimento	0	0	0	0	1	1	5
10. Exercício Mental	0	0	1	0	0	1	3
11. Cuidar-se	0	0	0	1	0	1	4
12. Higiene	1	0	0	0	0	1	1
13. Vida	0	0	0	1	0	1	4
14. Nutrir	1	0	0	0	0	1	1
15. Regularidade	0	0	0	1	0	1	4
16. Dinheiro	0	0	0	0	1	1	5
Total na categoria A	17	14	10	8	9	58	52,75

Tabela 3

Dados das evocações referentes à categoria B.

Categoria B – Variedades Alimentícias.	Frequência							
	Evocações	Hierarquia					Resumo	
		1	2	3	4	5	F	OME
a) Frutas	1	5	3	0	0	9	2,22	
b) Verduras	2	1	2	3	0	8	2,75	
c) Leite	0	0	1	1	3	5	4,4	
d) Carne	1	0	2	2	0	5	3	
e) Legumes	2	1	1	0	1	5	2,4	
f) Vitamina	1	1	1	1	0	4	2,5	
g) Saladas	0	0	0	1	2	3	4,67	
h) Líquido	0	1	0	2	0	3	3,33	
i) Água potável/beber água	1	1	0	0	1	3	2,67	
j) Gorduras/Gordurosos	0	0	1	0	2	3	4,33	
k) Minerais	0	0	0	0	2	2	5	
l) Proteínas	1	0	1	0	0	2	2	
m) Pães	1	0	0	0	1	2	3	
n) Cereais	0	1	0	1	0	2	3	
o) Feijão	0	0	1	1	0	2	3,5	
p) Suco Natural	0	1	0	1	0	2	3	
q) Iogurte	0	0	1	0	0	1	3	
r) Calóricos	0	0	0	1	0	1	4	
s) Margarinas	0	0	0	1	0	1	4	
t) Peixes	1	0	0	0	0	1	1	
u) Grãos	0	0	0	0	1	1	5	
v) Frituras	0	0	0	0	1	1	5	
w) Cálcio	0	0	1	0	0	1	3	
x) Ferro	0	0	0	1	0	1	4	
y) Besteira	0	0	0	0	1	1	5	
Total na categoria B	11	12	15	16	15	69	85,77	

Observa-se também que, como na categoria A, há um número significativo de evocações pertencentes a um único sujeito e, portanto, sem muita relevância analítica, no que tange ao pertencimento ao núcleo central das RS. Além disso, há um número consideravelmente maior de evocações na categoria B (69), em relação à categoria A (58). Possivelmente esse fato esteja atrelado à diversidade alimentar dos alunos da turma 201, decorrente de diferenças familiares (hábitos alimentares diversos), levando os mesmos a evocarem uma variação maior de termos nessa categoria.

Com os dados fornecidos pelas **tabelas 2 e 3**, nas quais foram registradas a ordem média (OME) e a frequência (F) de cada evocação, foi possível estabelecer a ordem média total das evocações (OMET), bem como as outras grandezas necessárias para concluir o procedimento de Vergés. A **tabela 4** explicita os valores obtidos, de forma que aqueles referentes à OMET (3,38) e à MF (3,1) servem de base para a elaboração dos quadrantes de Vergés.

Tabela 4

Descrição geral dos dados obtidos e cálculos realizados.

Dados gerais	Categorias		Descrição	
	A	B	Cálculo	Total
Evocações	16	25	16 + 25	41
Frequência (F)	58	69	58 + 69	127
Média das Frequências (MF)	3,62	2,76	127 / 41	3,1
Soma das OME	52,75	85,77	52,75 + 85,77	138,52
OMET	3,29	3,43	138,52 / 41	3,38

Considerando os valores obtidos na **tabela 4**, a condição necessária para que seja incluída uma evocação no quadrante superior esquerdo, que é destinado aos prováveis elementos do núcleo central, é que a evocação tenha $OME < 3,38$ e $F > 3,1$. Todavia, para ser disposta no quadrante inferior direito, destinado aos prováveis elementos periféricos, há necessidade da evocação possuir $OME > 3,38$ e $F < 3,1$. Os outros quadrantes são destinados aos elementos periféricos, cujas condições de pertencimento estão visíveis no **quadro 4**.

<p>Quadrante 1 – Elementos Centrais Condições: F > 3,1 e OME < 3,38</p>	<p>Quadrante 3 – Elementos Intermediários Condições: F > 3,1 e OME > 3,38</p>
<p>Alimentação/ Alimentar/ Alimentada/ Alimentos</p> <p>Saúde/ Saudáveis/ Alimentos saudáveis</p> <p>Exercícios/ Esportes/ Ginástica</p> <p>Carne</p> <p>Legumes</p> <p>Vitamina</p> <p>Frutas</p> <p>Verduras</p> <p>Quadrante 2 – Elementos Intermediários Condições: F < 3,1 e OME < 3,38</p>	<p>Bem-estar</p> <p>Se manter sempre informado sobre nutrição / Educação / Consciência</p> <p>Leite</p> <p>Quadrante 4 – Elementos Periféricos Condições: F < 3,1 e OME > 3,38</p>
<p>Acompanhamento médico/Nutricionista / Consulta</p> <p>Saladas</p> <p>Líquido</p> <p>Água Potável</p> <p>Proteínas</p> <p>Pães</p> <p>Cereais</p> <p>Suco Natural</p>	<p>Energia/Força</p> <p>Gorduras/Gordurosos</p> <p>Minerais</p> <p>Feijão</p>

Quadro 4: Quadrantes indicativos da saliência dos elementos centrais e periféricos.

Pela observação do **quadro 4**, depreende-se que um conjunto de oito evocações, muito provavelmente, constituam o núcleo central das RS dos estudantes da turma 201 sobre “Nutrição”. As frequências percentuais desses elementos, considerando a quantidade total de termos evocados (127), são as seguintes: 11,8% (Alimentação/ Alimentar/ Alimentada/Alimentos); 10,23% (Saúde/ Saudáveis/ Alimentos saudáveis); 6,3% (Exercícios/ Esportes/ Ginástica); 3,9% (Carne); 3,9% (Legumes); 3,1% (Vitamina); 7% (Frutas); 6,3% (Verduras).

A frequência, conforme foi salientado na **seção 1.1.4**, não se configura no único critério a qualificar uma evocação como pertencente ao núcleo central, pois também deve ser considerada a hierarquização que lhe foi atribuída (expressa pela OME). Os elementos centrais, tais como os que foram obtidos, possuem quatro propriedades que os distinguem dos não-centrais (MOLINER, 1994 apud SÁ, 1996; SCHAFFER, 2007; SILVA, 2003):

- a) **valor simbólico**: implica que os elementos centrais são o símbolo do objeto de representação, sendo indissociáveis um do outro;
- b) **poder associativo**: explicado pela capacidade de associação dos elementos centrais a outros elementos evocados;
- c) **saliência**: expressa a maior frequência que os termos centrais apresentam, em comparação com as outras evocações, sendo uma propriedade quantitativa; e
- d) **conexidade**: trata-se do poder associativo expresso quantitativamente, ou seja, os elementos centrais, considera-se, possuem elevada conexidade.

Essas propriedades dos elementos centrais devem ser fundamentalmente consideradas no planejamento da UT, pois não se pode desconsiderar que os mesmos representam aquilo que os alunos pensam, suas RS acerca da temática que será proposta. Pelo fato de ter sido adotada a TRS como referencial teórico-metodológico, esses elementos indicam um dos substratos informativos mais preciosos da vivência diária dos educandos da turma 201, no que tange aos conhecimentos nutricionais.

2.6.2 Respostas à Questão Aberta

Complementando esse substrato, de forma a enriquecer as informações acerca do que pensam os alunos, ou seja, suas RS, também foi utilizada a seguinte questão aberta (sendo a primeira do questionário): “O que a palavra “Nutrição” significa para você? Explique.”. Essas respostas também permitiram, através da análise de conteúdo, identificar as principais

sustentações dos alunos acerca do tema “Nutrição”, considerando os sentidos/contextos daquilo que foi escrito pelos estudantes.

Observou-se, nesta segunda questão, uma menor variedade de evocações²⁴ utilizadas pelos educandos, bem como o sentido/significado das evocações foram melhor compreendidos, devido às explicações utilizadas. Outro detalhe importante, referente às respostas obtidas, é que foram, de uma maneira geral, bastante sintéticas²⁵.

Ao serem avaliadas as evocações utilizadas nas respostas discursivas, após uma leitura flutuante, foram organizados os fragmentos²⁶ (palavras, grupos de palavras, trechos de frases) de acordo com o sentido/significado expresso pelos educandos, sendo realizada a categorização dos mesmos (conforme visto no **quadro 5**). Foram selecionados 41 fragmentos diferentes, considerando uma totalidade de 55 fragmentos evocados. Ressalta-se que não há proporcionalidade entre o número de fragmentos e o número de estudantes, devido ao fato de que muitos dos sujeitos contribuíram com mais de um fragmento, ou ainda, não responderam ao questionamento (o que ocorreu com 4 alunos).

²⁴ Evocações e “fragmentos” estão sendo usados com o mesmo sentido, ou seja, termos oriundos da expressão escrita dos educandos.

²⁵ Schaffer (2007) descreveu resultados semelhantes em sua pesquisa educacional sobre RS, ou seja, a dificuldade de expressão escrita dos sujeitos, quando foram solicitados a discorrer sobre o entendimento pessoal do termo “orgânico”.

²⁶ Foram mantidos, em todos os fragmentos, eventuais erros ortográficos cometidos pelos alunos.

Código	Categoria	Fragmentos selecionados	Frequência	Frequência Total
I	Atitude Nutricional	Nutrir o nosso corpo, comer coisas nutritivas, nutrir, estar sempre nutrido, nutrir-se, comer bem.	9	17
		Boa alimentação, bem alimentada, alimentação bem nutritiva, alimentação, alimentar bem, se alimentar.	8	
II	Saúde	Pessoa bem saldável, corpo nutrido e saudável, pessoa saldável, boa saúde.	5	14
		Alimentos saudáveis, alimentos bons para minha saúde, alimentação saudável, comer coisas que fazem bem à saúde, comendo alimentos saudáveis, come bastante coisas saudáveis.	8	
		Maneira saudável para se viver	1	
III	Itens Alimentícios Benéficos	Fruta	4	13
		Verduras	3	
		Água	2	
		Vitamina	1	
		Carnes	1	
		Legumes	1	
		Saladas	1	
IV	Itens Alimentícios Prejudiciais	Alimentos gordurosos	1	3
		Alimentos calóricos	1	
		Besteiras	1	
V	Problemas Nutricionais	Pode levar a várias doenças	1	4
		Desnutrido, abaixo do peso	2	
		Obeso	1	
VI	Fome	Tipo tem uma pessoa lá passando fome e tem outra querendo ajudar	1	2
		Pessoas sem fome.	1	
VII	Outros	Fazer atividades físicas	1	2
		Equilíbrio de nutrientes do organismo	1	
Total de fragmentos		41	-----	55

Quadro 5: Síntese das respostas à questão: “O que a palavra “Nutrição” significa para você? Explique.”.

Não foram utilizadas as mesmas categorias definidas para os resultados da associação livre de palavras, haja vista que houve um número muito menor de evocações consideradas, cujos sentidos/significados foram caracterizados diferentemente, devido aos trechos argumentativos produzidos pelos estudantes (ainda que tenham sido bastante sintéticos, como referido anteriormente). Com isso, foi possível o estabelecimento de critérios mais claros para a inclusão de cada evocação em sua categoria determinada.

Por exemplo, com relação à **categoria I**, a análise das respostas (exemplares²⁷ disponíveis no **quadro 6**) permitiu que fosse depreendido que muitos dos alunos²⁸ relacionam o termo “Nutrição” a alguma ação que serve para satisfazer uma necessidade do corpo, ou seja, uma atitude que deve ser realizada pelas pessoas, no âmbito de suas vivências. Por outro lado, a **categoria II** abarca um substancial número de evocações que levam à interpretação de que o termo indutor “Nutrição” remete a uma ação de saúde (conforme exemplares no **quadro 7**), ou seja, é uma atitude cotidiana que tem um fim específico diferente.

<i>Aluno</i>	Respostas dadas à questão: “O que a palavra “Nutrição” significa para você? Explique.”.
A9	<i>É ter uma boa alimentação.</i>
A14	<i>Significa ter uma boa saúde, boa alimentação.</i>
A15	<i>A palavra nutrição significa nutrir, alimentação.</i>

Quadro 6: Exemplares de respostas com fragmentos da categoria I
Nota: os fragmentos grifados caracterizam a categoria I.

A **categoria III**, apesar de apresentar uma frequência relativamente alta, possui a peculiaridade de apresentar fragmentos individualmente muito pouco evocados, ou seja, a categoria é formada por um grande número de fragmentos com frequências individuais irrelevantes (exemplares no **quadro 8**). Nessa categoria foram incluídos itens alimentares referidos pelos educandos como “alimentos saudáveis”, ou ainda, “coisas nutritivas”. Já os itens listados na **categoria IV**, presentes em menor número, são representantes de “coisas não nutritivas”, ou ainda, de alimentos que “devem ser comidos de vez em quando”, segundo escreveram os educandos.

²⁷ Foram mantidos, em todas as respostas, eventuais erros ortográficos cometidos pelos alunos.

²⁸ Os 30 alunos estão identificados, genericamente, pelos códigos que vão de A1 até A30. Essa numeração seguiu uma ordem aleatória e foi utilizada para identificar, também, os questionários dos alunos.

<i>Aluno</i>	Respostas dadas à questão: “O que a palavra “Nutrição” significa para você? Explique.”.
A5	<i>Não sei muito. Nutrição quer dizer ter um corpo nutrido, saudável.</i>
A6	<i>Consumo de alimentos saudáveis.</i>
A12	<i>Nutrição significa nutrir o nosso corpo, deixar ele saudável, comer alimentos bons para minha saúde.</i>

Quadro 7: Exemplos de respostas com fragmentos da categoria II
Nota: os fragmentos grifados caracterizam a categoria II.

As categorias “Problemas Nutricionais”, “Fome” e “Outros” também possuem uma frequência total de seus fragmentos bastante baixa, se forem comparadas às categorias I, II e III. A **figura 1** expressa as frequências percentuais de cada categoria, possibilitando uma visualização quantitativa de suas diferenças, ficando explicitada a preponderância das três primeiras categorias.

<i>Aluno</i>	Respostas dadas à questão: “O que a palavra “Nutrição” significa para você? Explique.”.
A2	<i>“A pessoa estar bem alimentada, com bastante vitamina. Exemplo: fruta, verdura e tomar bastante água.”</i>
A4	<i>Alimentar-se bem, com alimentos saudáveis e não alimentos gordurosos. A nutrição é essencial na nossa vida, alimentos calóricos devem ser consumidos de vez em quando, não todos os dias, alimentos saudáveis como saladas, frutas, carnes devem ser consumidos regularmente”.</i>
A21	<i>“É estar sempre nutrido, comer frutas, verduras, legumes e tomar água”.</i>

Quadro 8: Exemplos de respostas com fragmentos da categoria III
Nota: os fragmentos grifados caracterizam a categoria III.

Ressalta-se que o objetivo dessas questões investigativas sobre as RS não é de descobrir o que pensam os alunos, para limitar as discussões em sala de aula, ou seja, moldar um material didático que seja “controlador” das idéias. Pelo contrário, o que se deseja é entrar em contato com as RS dos educandos para, a partir das mesmas, construir uma UT que seja motivadora de discussões/diálogos/interações e que propicie o florescimento de novas interrogações/argumentações/posições críticas.

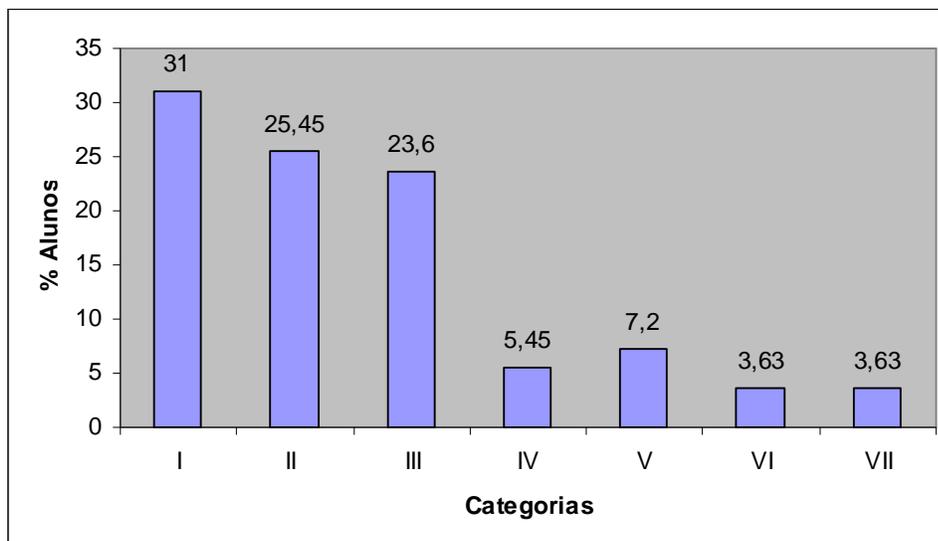


Figura 1: Gráfico da frequência percentual das categorias.

As investigações acerca das RS dos educandos da turma 201, portanto, forneceram os subsídios para que o professor-pesquisador elaborasse a UT pensando num contexto que, por si só, é incompleto. Assume-se que o ambiente de sala de aula somente se torna completo de significação quando interações argumentativas estiverem concretizadas, e o conhecimento/saber escolar esteja sendo criticamente construído, tendo como base a problematização das RS relacionadas.

2.6.3 Informações Complementares

Outras interrogações presentes no questionário também serviram de base para a caracterização das RS dos estudantes. A **questão 12**²⁹, por exemplo, solicitava que os alunos marcassem apenas as opções que fossem necessárias para a saúde dos seus próprios corpos³⁰. Dentre tantas opções³¹ (proteínas, carboidratos, gorduras, etc.), destacou-se o grande número de alunos que consideraram as “gorduras” (80%) e as “calorias” (96,66%) como itens totalmente dispensáveis a uma dieta saudável.

²⁹ Questão de múltipla escolha, na qual os alunos apenas deveriam marcar uma ou mais respostas.

³⁰ Entende-se o corpo na perspectiva transdisciplinar, cujo entendimento perpassa o cruzamento de natureza e cultura. Sendo assim: “O imbricamento corpo/cultura/natureza mostra que a natureza constrói o corpo, e o corpo humano reconstrói a natureza, sendo simultaneamente resultado e autor tanto dela quanto de si mesmo.”. (SIQUEIRA; FARIA, 2007, p.172). Além disso, também são considerados os ensinamentos de Guattari (2000, p.278 apud SIQUEIRA; FARIA, 2007, p.174), quando diz que: “penso que nos atribuem um corpo, produzem um corpo para nós, um corpo capaz de desenvolver um espaço social, num espaço produtivo, pelo qual somos responsáveis.”.

³¹ Ressalta-se que o questionário pode ser conferido integralmente no Apêndice C deste trabalho.

Na **questão 6**, foram apresentadas variedades alimentares comuns (sorvete, pizza, macarrão, etc.) aos alunos que, utilizando seus conhecimentos nutricionais, deveriam qualificar cada um dos itens como benéficos ou não à saúde. Verificou-se, pela leitura das respostas, que uma grande quantidade de educandos considerou nutricionalmente incorreto o consumo sistemático de determinados itens (lista completa e percentagens de alunos relacionadas estão disponíveis na **figura 2**) como: batata-frita, sorvete, pizza, margarinas, etc.

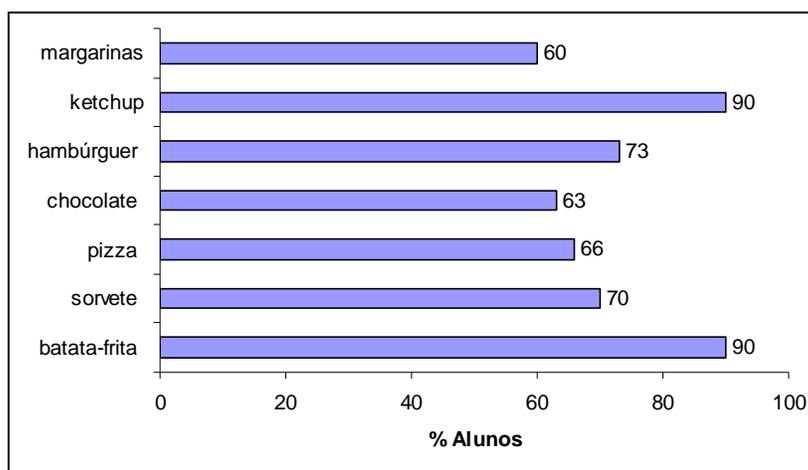


Figura 2: Itens Alimentares considerados nutricionalmente incorretos.

Em termos analíticos, para a presente pesquisa, o uso dessas informações só faz sentido quando são consideradas as justificativas dadas pelos alunos, nas quais podem ser mensuradas as RS dos educandos, suas argumentações e lógicas de pensamentos. Tais explicações³² foram requeridas na **questão 7**, na qual os estudantes foram solicitados a justificarem suas discordâncias relativas às proposições feitas na questão 6. Com isso, foi possível a obtenção de informações mais completas acerca dos pensamentos trazidos pelos respondentes, através da análise de conteúdo (BARDIN, 2010) das respostas.

Após a leitura flutuante das justificativas, foi efetivada a categorização das mesmas, observando-se o significado dos argumentos propostos pelos sujeitos. A fim de uma complementação analítica, pode ser visualizada, na **figura 3**, uma interpretação quantitativa das cinco categorias obtidas. Destaca-se que não há proporcionalidade entre número de alunos e número de justificativas, pois muitos sujeitos apresentaram respostas que foram enquadradas em mais de uma categoria. Além disso, dos trinta alunos presentes, três não responderam à questão 7.

³² Foram mantidos os eventuais erros ortográficos cometidos pelos alunos.

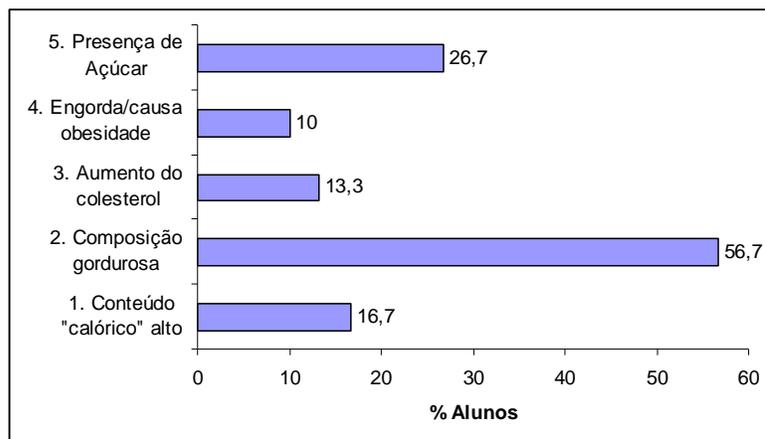


Figura 3: Categorias de justificativas dadas pelos alunos na questão 7.

De uma forma geral, os estudantes entendem que, dentre os alimentos citados como **nutricionalmente incorretos**, alguns contém valores “calóricos” elevados (**categoria 1**), ou ainda, que possuem uma quantidade grande de “açúcar” (**categoria 5**), o que poderia ocasionar “diabetes” (alguns fragmentos de respostas podem ser vistos no **quadro 9**). Nesse ponto, destaca-se que os alunos conseguem fazer uma relação direta entre a frequência de consumo de determinados ingredientes dos alimentos e o possível desenvolvimento de doenças, além de reforçarem suas convicções reprovativas quanto aos alimentos que possam ser adjetivados como “calóricos” (fragmentos de respostas são exemplificados no **quadro 10**).

<i>Aluno</i>	Justificativas
A4	<i>Açúcar: se for consumido muito açúcar há mais chances de ter diabetes. Sorvete: é um derivado do açúcar, pode ser consumido de vez em quando. Chocolate: contém muito açúcar...</i>
A8	<i>Já os açúcares, sorvetes, biscoitos e bolos não são bons porque possuem muito açúcar e para os diabéticos não é muito recomendável...</i>
A20	<i>Chocolate e açúcar de mais fais mal...</i>

Quadro 9: Justificativas usando a presença danosa do “açúcar”.

Nota: os termos principais estão grifados

Um forte argumento evocado pelos estudantes foi também a caracterização dos alimentos ditos “gordurosos”, como prejudiciais à saúde (**categoria 2**, exemplos de fragmentos constam no **quadro 11**). Houve casos em que foram citadas, como conseqüências

graves do consumo de determinados itens alimentares, a presença e/ou alto índice de “colesterol” (**categoria 3**).

<i>Aluno</i>	Justificativas
A4	<i>Hambúrguer: é um lanche muito calórico.</i>
A6	<i>Porque muitos são excessivamente calóricos e prejudicam a saúde.</i>
A24	<i>Sorvetes: amo, mas sei que faz “mal”, porque tem corante, muitas calorias e etc...</i>

Quadro 10: Justificativas usando a convicção negativa sobre “calorias”.

Nota: os termos principais estão grifados.

Mesmo que tenham ocorrido em números menos expressivos de justificativas, alguns alunos atribuíram a determinados alimentos a capacidade de fazer uma pessoa “engordar” ou causar “obesidade” (**categoria 4**). Por exemplo, num trecho da resposta de A5, existe a presença dessa argumentação: “Pizza é bom mas só de vez em quando, porque alimento muito pesado leva a obesidade”.

<i>Aluno</i>	Justificativas
A20	<i>Batata-frita devido a gordura. Ovos por causa do colesterol... macarrão devido a gordura. Margarina pela gordura, as sopas são gordurosas, principalmente as caseiras.</i>
A23	<i>Porque muita gordura faz mal pro nosso corpo, dá gordura no coração, colesterol e etc</i>
A24	<i>“Batata-frita: acho que frita a batata aumenta muito o colesterol, prefiro cozida. Pizza: amo também, rsrs...mas é bem gorduroso pela presença do queijo.</i>

Quadro 11: Justificativas usando a convicção negativa sobre “gorduras” e “colesterol”.

Nota: os termos principais estão grifados.

As respostas da questão 7, após terem seu conteúdo analisado quantitativa e qualitativamente, deixaram transparecer mais detalhes sobre as RS dos alunos da turma 201, pelas quais puderam ser extraídas conclusões acerca da lógica de pensamento dos sujeitos. Outras questões foram utilizadas no questionário, mas as respostas não revelaram substratos analíticos úteis ao presente trabalho.

2.6.4 Esquematizando as representações

Tendo em mãos os extratos analíticos derivados da investigação acerca da RS dos educandos (da turma 201) sobre “Nutrição”, foi possível elaborar um mapa conceitual (visto na **figura 4**) que, esquematicamente, representasse o que pensam os alunos sobre o tema. Esse tipo de construção pode delinear as idéias principais do grupo de educandos analisado (CORTES JUNIOR; CORIO; FERNANDEZ, 2009), facilitando a visualização das relações de sentido que constituem suas RS.

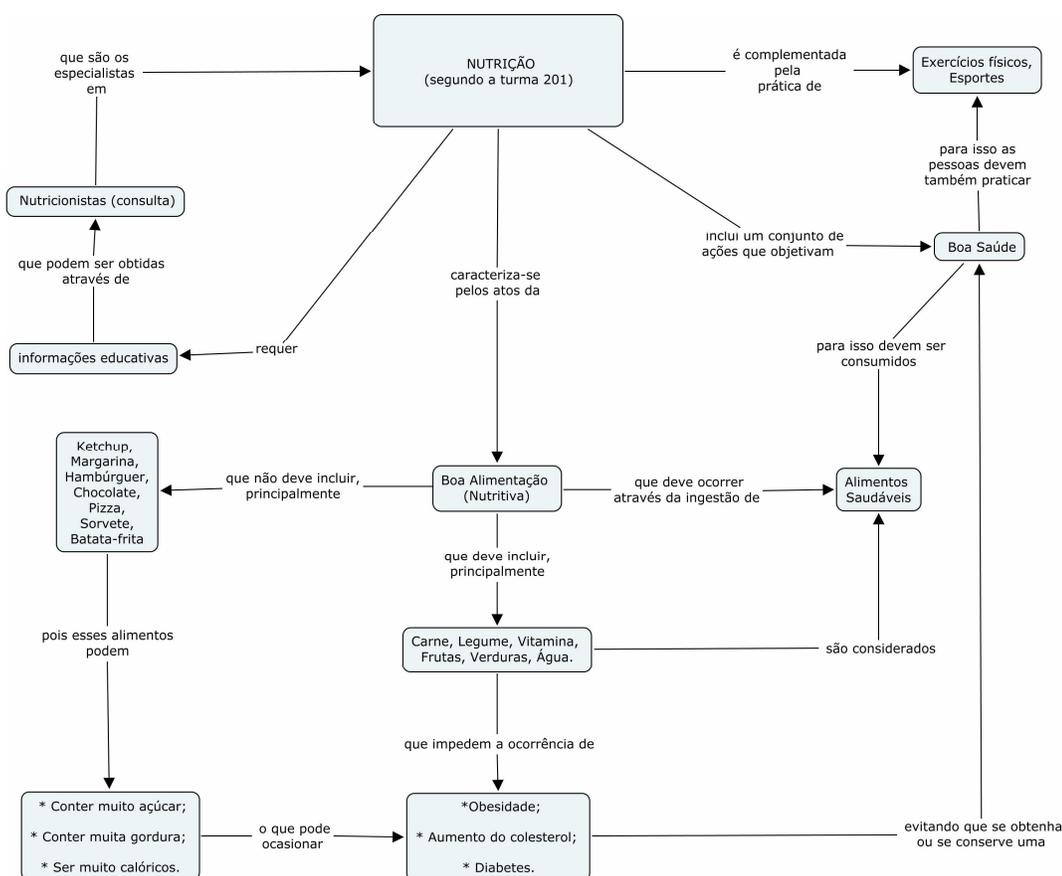


Figura 4: Mapa conceitual que organiza as RS dos educandos sobre Nutrição.

Resumidamente, pode-se verificar a centralidade do termo “boa alimentação”, pelo qual são indicados os alimentos prejudiciais à “boa saúde”, que pode ser obtida pelo consumo dos alimentos saudáveis e prática de esportes. Além disso, estão explicitadas as características atribuídas aos itens alimentares não recomendados, bem como as possíveis conseqüências danosas derivadas do seu consumo.

3. A UNIDADE TEMÁTICA

3.1 ESTRUTURAÇÃO GERAL

Para a arquitetura temática do material didático, foram considerados os seguintes aspectos: as RS dos estudantes (investigadas e descritas na seção 2.6), os trabalhos da área de ensino de química (vistos na seção 2.2), o tratamento dado ao tema pelos livros didáticos (explorados na seção 2.1) e ainda os documentos educacionais (objetos de análise da seção 2.3). Dessa forma, foi possível realizar uma seleção de assuntos nutricionais cujo espectro de interesse obedecesse a múltiplos critérios. Podem ser citados os seguintes itens temáticos, relacionados ao tema central “Nutrição”, que foram usados na estruturação da UT:

- a) conceito de Nutrição;
- b) micronutrientes (vitaminas, oligoelementos, elementos estruturais e minerais);
- c) aspectos históricos das vitaminas e oligoelementos;
- d) macronutrientes (Lipídios, Carboidratos e Proteínas);
- e) diferenças nutricionais entre farinha de trigo integral e refinada;
- f) diferenças nutricionais entre açúcar refinado e açúcar mascavo;
- g) nomenclatura das gorduras em rótulos alimentares e conseqüências do consumo;
- h) a polêmica nacional e internacional envolvendo a gordura trans;
- i) aspectos históricos sobre a fabricação da margarina;
- j) análise do rótulo nutricional de uma embalagem de margarina;
- k) análise crítica sobre as diferenças entre manteiga e margarina;
- l) discussão sobre o colesterol: HDL e LDL;
- m) suplemento alimentar e academias na vida dos jovens;
- n) dieta vegetariana: riscos e benefícios;
- o) fatores cotidianos que diminuem a ação enzimática;
- p) conteúdo energético dos alimentos: entendendo as unidades de energia usadas nos rótulos nutricionais;
- q) pirâmide alimentar e critérios nutricionais;
- r) consumo diário de calorias e faixa etária;
- s) distúrbios alimentares que assolam a sociedade;
- t) dietas milagrosas: discussões sobre os efeitos;
- u) anabolizantes: aspectos sociais e médicos;
- v) fabricação do chocolate e uso de agrotóxicos: questões de saúde e de economia;

- w) adoçantes: uso de alimentos diet e light;
- x) fome: discussão sobre as causas sociais e ações governamentais;
- y) dieta Mediterrânea: discussão sobre culturas alimentares;
- z) gasto energético: estimativas do consumo calórico em atividades cotidianas.

A utilização dos assuntos listados acima foi organizada de modo que fossem entrelaçados os conteúdos químicos de interesse. No caso, já havia sido determinado que o tópico “Grandezas Químicas” deveria ser incluído (pois se constituiu num desafio para o professor, promover o ensino desse tópico, de uma forma diferenciada).

Além disso, em virtude dos assuntos selecionados, foi verificada a necessidade da inclusão de tópicos envolvendo Química Orgânica (cadeias carbônicas, funções orgânicas, caracterização dos compostos bioquímicos) e unidades de energia (cal, kcal, etc.). Resumidamente, através de um mapa conceitual (**figura 5**), explicita-se as relações estabelecidas entre a temática principal (Nutrição) e seus temas derivados (secundários), com os quais foi planejada a estrutura da UT.

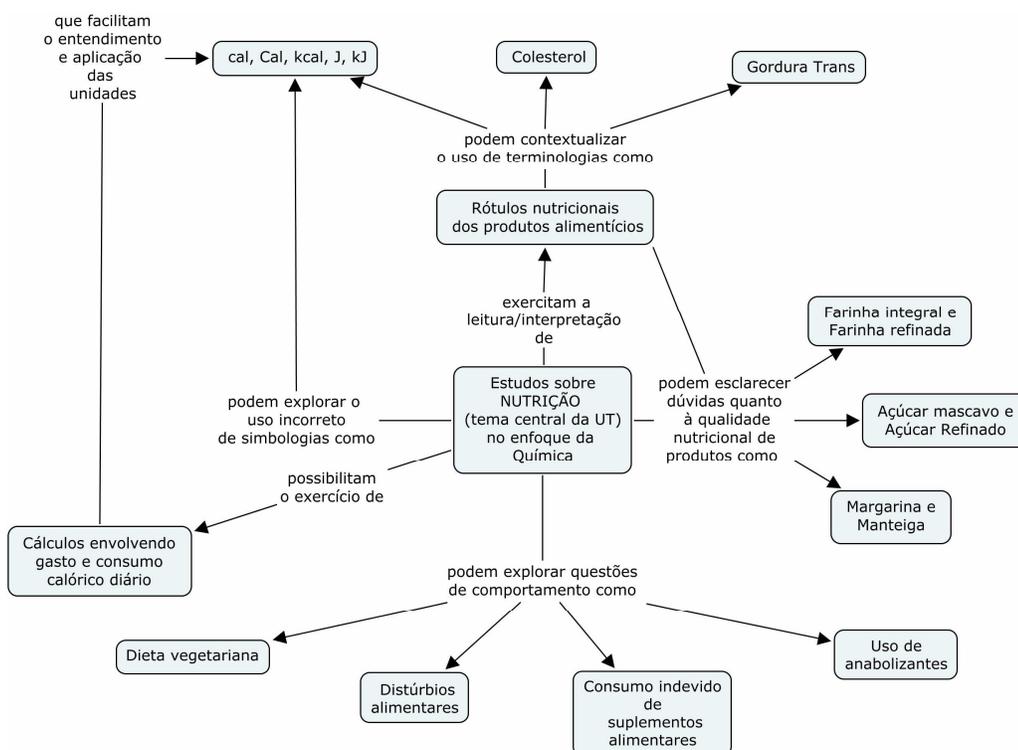


Figura 5: Tema principal e suas derivações na UT.

Uma discussão mais acurada a respeito dos conhecimentos químicos utilizados, tendo em vista as especificidades de suas abordagens, será realizada na seção 3.3. Na presente seção, será enfatizada a estruturação da UT, ou seja, a organização das atividades de sala de aula (uma visão geral da natureza dessas atividades pode ser conferida no mapa conceitual disposto na **figura 6**). Nesse ponto, enfatiza-se que a UT está dividida em cinco capítulos, e cada capítulo está seccionado em tópicos de trabalho.

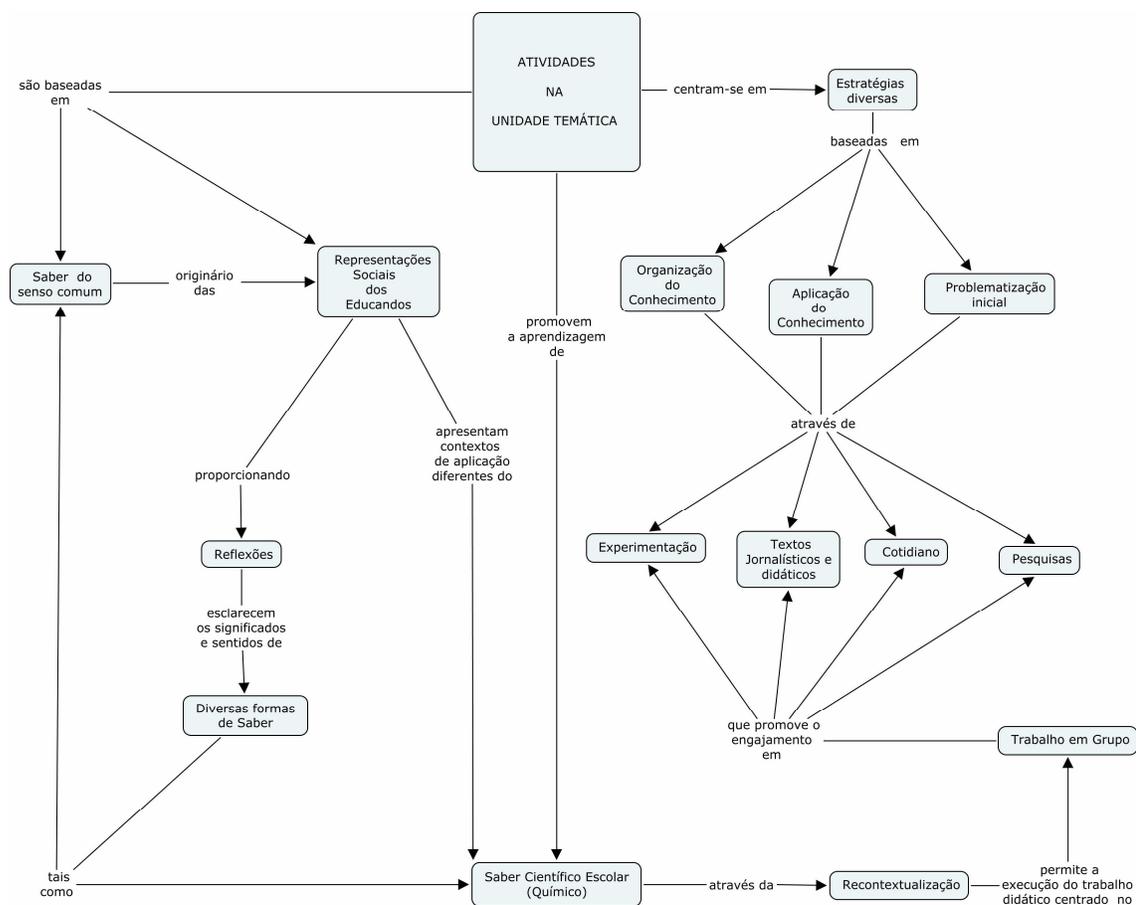


Figura 6: Mapa conceitual sobre a natureza das atividades na UT.

Os tópicos de trabalho envolvem, basicamente, três momentos distintos (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992) que, estando dispostos de forma a respeitar as exigências do fazer pedagógico, possibilitam opções dinâmicas ao ensino. Os momentos citados são os seguintes:

a) **Problematização inicial:**

- são utilizadas questões envolvendo as RS dos estudantes, para que seja feito um debate, não só no sentido de motivá-los, mas para proporcionar a recontextualização dos conhecimentos que serão estudados;

- nesse momento da aula, estarão sendo colocadas em pauta as RS dos sujeitos, através das quais o professor poderá realizar uma ligação conveniente com os conhecimentos químicos, proporcionando uma dinâmica de aprendizagem que faça sentido aos alunos;
- a intenção é que o próprio aluno, no decorrer da discussão, sinta-se instigado a buscar novas explicações para fatos que fazem parte de sua rotina.

b) **Organização do conhecimento:**

- são abordados, sistematicamente, os conhecimentos químicos necessários para a compreensão do assunto proposto para o tópico em questão;
- nesse espaço, devem ser mencionadas definições, leis, relações matemáticas, que podem exigir um grau de aprofundamento particular;
- metodologicamente, esse momento pode ser concretizado com auxílio das atividades diversas que são disponibilizadas na UT, através de: aula expositiva, utilização de exercícios (classe e/ou extra-classe) que envolvam habilidades variadas (cálculos, interpretação, leitura, análise, sínteses, etc.), textos didáticos e/ou jornalísticos com adaptação didática, pesquisas complementares apresentadas posteriormente à turma, teatro, revisão de aspectos importantes e atividades experimentais que conduzam a reflexões críticas acerca do conhecimento químico estudado;
- Ressalta-se que, das atividades oferecidas na UT, a maioria sugere o trabalho em grupo, exigindo a cooperação entre os alunos.

c) **Aplicação do conhecimento:**

- seria um momento de generalização do conhecimento, no qual é discutida com os alunos a possibilidade de aplicação do conhecimento nas situações previamente levantadas, mas, também, em outros contextos de aplicação da sociedade;
- busca-se, com essa abordagem, que os alunos possam visualizar a dinamicidade dos conhecimentos químicos em suas diversas aplicabilidades;
- metodologicamente é semelhante ao momento anterior.

A divisão dos tópicos de trabalho em cada capítulo, bem como os títulos dos mesmos, podem ser conferidos na **tabela 5**. Verifica-se que, à disposição do professor (na UT), há um capítulo unicamente destinado à revisão de conteúdos. Pensando no possível uso disseminado da UT proposta, a presença desse capítulo pode favorecer que o docente utilize versatilmente

as atividades disponíveis, de acordo com a necessidade e disponibilidade de carga horária de cada turma, para retomar os conhecimentos trabalhados em aula.

Tabela 5

Título dos capítulos e tópicos da UT.

Capítulos	Tópicos
1 – Química e Nutrição.....	1.1 Nutrição e micronutrientes 1.2 Grandezas químicas e micronutrientes 1.3 Construção histórica do conhecimento 1.4 Quantidade de matéria
2 – A Química dos Macronutrientes....	2.1 Conhecendo os componentes dos alimentos. 2.2 Massa e mol: uma relação delicada 2.3 Consumo de lipídios e saúde 2.4 Margarina, gordura trans e colesterol
3 – Proteínas.....	3.1 Proteínas e cuidados com a saúde 3.2 Ação enzimática e desnaturação de proteínas
4 – Dieta e contagem de calorias.....	4.1 A energia dos alimentos 4.2 Critérios para uma dieta saudável
5 – Atividades complementares.....	Revisão

Além disso, a introdução de cada tópico é iniciada com questões de problematização, possibilitando movimentos discursivos, de interação, argumentações e exposição de idéias diversificadas sobre cada assunto que será aprofundado. Ressalta-se que, de forma muito freqüente, as dúvidas geradas poderão ser respondidas não no ato da discussão, mas em momentos futuros da aula. A seqüência abaixo relaciona cada tópico a suas respectivas questões problematizadoras:

a) Tópico 1.1

- Por que ingerimos alimentos?
- O que é “Nutrição”?
- Como selecionamos esses alimentos?

b) Tópico 1.2

- Qual a unidade de medida utilizada por você no momento em que mede a massa de seu corpo, na linguagem popular, quando você vai se “pesar”?

- Qual a unidade usada quando você vai pesar uma laranja?
 - As medidas químicas são diferentes daquelas efetuadas pelo cidadão comum?
 - Como medir a massa das vitaminas? Quais são as unidades utilizadas?
- c) Tópico 1.3
- Existe relação entre Química e Medicina?
 - O que causava a doença chamada “escorbuto” nos marinheiros, antes do século XX?
 - Como surgiram os conhecimentos sobre oligoelementos?
 - Em que ano surgiu o termo “vitamina”?
- d) Tópico 1.4
- O cidadão comum utiliza frequentemente as grandezas atômicas?
 - Contar laranjas e contar átomos é a mesma coisa?
 - Comparar um átomo com uma laranja é uma boa idéia?
- e) Tópico 2.1
- Do que os alimentos são compostos?
 - O que a farinha tem em comum com o leite?
 - Podemos fazer uma dieta saudável sem carboidratos?
 - Comer alimentos à base de farinha engorda?
- f) Tópico 2.2
- O açúcar é um vilão da alimentação?
 - Qual a relação existente entre a unidade de massa e a unidade mol?
 - Qual a diferença química entre açúcar refinado e açúcar mascavo?
- g) Tópico 2.3
- O que significa o termo “gordura saturada”?
 - Comer gordura é uma atitude saudável?
 - Quimicamente, o que são as gorduras?
- h) Tópico 2.4
- Qual a diferença entre o bom colesterol e o mau colesterol?
 - Comer margarina é bom para a saúde?
 - Há gordura trans nos biscoitos?
- i) Tópico 3.1
- Os vegetarianos são sempre saudáveis por não comerem carne?
 - Você consome proteínas quantas vezes por dia?
 - Qual a relação entre saúde, exercícios físicos e proteínas?

- Em que alimentos encontramos as proteínas?
- j) Tópico 3.2
- Do que depende a digestão de um pedaço de carne?
 - O que ocorre ao fritarmos um ovo?
 - O que o ovo frito e a gelatina tem em comum? Ambos são saudáveis?
- k) Tópico 4.1
- Você tem o costume de ler os rótulos dos alimentos?
 - O que significa o termo caloria contida no rótulo dos alimentos?
 - Por que é necessária a contagem de calorias numa dieta?
 - Por que alguns rótulos utilizam o termo “kcal” e outros o termo “Cal”?
 - Como os alimentos fornecem energia?
 - Você entende o significado do termo energia? Qual seria?
- l) Tópico 4.2
- Para planejarmos nossa dieta diária, o que devemos levar em conta?
 - Quanto de cada alimento devemos ingerir a cada dia?
 - A idade influi na quantidade de alimentos que devemos ingerir?
 - Há diferenças entre homens e mulheres para o planejamento de uma alimentação saudável?

Não é necessário que sejam aplicadas as atividades do material integralmente (a UT completa está no Apêndice A do presente trabalho), em outras palavras, utilizar todos os textos e atividades em sala de aula. Pelo contrário, justamente o mesmo foi desenvolvido para que cada professor, dentro da sua necessidade e contexto pedagógico, possa escolher os tópicos mais importantes e relevantes para o seu grupo de alunos e, consecutivamente, as atividades mais importantes dentro de cada tópico (o que pode ser facilitado pelo uso do manual do professor).

Recomenda-se, no entanto, que o professor não esqueça de pesquisar³³, anteriormente à aplicação do material, alguns detalhes sobre as RS dos educandos sobre o tema “Nutrição”, seja por questionário, pelo diálogo³⁴ aberto, etc. Além disso, dois cuidados importantes são destacados: utilizar as questões de problematização para iniciar o estudo de determinado tópico, respeitando a proposta de possibilitar o diálogo, as discussões em sala de aula e favorecer que as RS dos alunos auxiliem na dinâmica de aprendizagem; buscar avaliar os pré-

³³ No manual do professor, que consta no Apêndice B do presente trabalho, há a sugestão de um questionário que pode ser utilizado pelos professores.

³⁴ O professor pode optar por, simplesmente, conversar com os alunos previamente à aplicação do material, de forma que consiga mensurar/compreender o que eles pensam, ou seja, suas RS sobre o tema proposto na UT.

requisitos necessários para a utilização de determinada atividade, de forma que os conteúdos trabalhados respeitem a seqüência de aprendizagem dos educandos.

Ao utilizar a UT com seu grupo de alunos, o professor pode selecionar atividades mais abrangentes³⁵, possibilitando que o **aprofundamento do conteúdo** seja opcional, sendo que isso pode ocorrer devido aos variados níveis³⁶ de leitura dos textos. A **tabela 6** apresenta o **núcleo**³⁷ de conteúdos abordado em cada capítulo da UT que foi produzida, evidenciando a abordagem relativa ao conhecimento químico que foi utilizada no desenvolvimento do material (representada, esquematicamente, na **figura 7**).

Observa-se que, nos dois primeiros capítulos, são desenvolvidos conhecimentos relativos às “Grandezas Químicas”, enquanto que conhecimentos de Química Orgânica são explorados em, basicamente, todos os capítulos da UT. O quarto capítulo, especificamente, foi utilizado com o objetivo de explorar conhecimentos básicos relativos às unidades de energia, utilizando como base as discussões sobre os critérios nutricionais utilizados no planejamento das dietas alimentares, o comportamento alimentar e a relação entre consumo e gasto calórico.

Os conhecimentos químicos não são trabalhados de forma estanque, sendo freqüentemente retomados ao longo das atividades, em cada tópico. As unidades de medida de várias grandezas químicas são utilizadas nas atividades: quantidade de matéria (mol), massa molar (grama/mol); energia (J, cal,...), volume (L, mL,...). Essa utilização favorece a incorporação da linguagem químico-científica no vocabulário dos alunos, de forma gradual.

³⁵ Observando as atividades propostas na UT, verifica-se que a abordagem de algumas alcança um número maior de objetivos, ou seja, exploram os conhecimentos químicos e as RS dos educandos. Porém, há determinadas atividades que objetivam apenas retomar o conhecimento químico que foi trabalhado, tendo um enfoque menos abrangente. Para um melhor entendimento, recomenda-se que o leitor observe os objetivos de cada questão, na seção 3.2.

³⁶ Os textos da UT podem ser lidos de maneiras diferentes, ou seja, conforme níveis diferentes de profundidade: explorando enfaticamente os aspectos contextuais; explorando enfaticamente os aspectos conceituais; explorando, concomitantemente, aspectos contextuais e conceituais do conhecimento químico.

³⁷ “Núcleo” é um termo usado por Delizoicov e Angotti (1992, p.28) com o objetivo de exprimir o “conteúdo básico”, ou seja, “dá uma referência do que será estudado” em cada capítulo.

Tabela 6

Núcleo de conteúdos de cada capítulo da UT.

Capítulos	Núcleos
1.....	Nutrição e implicações sociais; Unidade de massa atômica; Quantidade de matéria, mol e constante de Avogadro; Considerações sobre a construção histórica do conhecimento; Cadeias carbônicas e ligação covalente.
2.....	Lipídios; Carboidratos; Massa molar; Cálculos envolvendo conversões de grandezas químicas; Isomeria geométrica; Funções orgânicas (álcool, aldeído, cetona, ácido carboxílico, éster); Hidrogenação de óleos e catalisadores de reações químicas.
3.....	Proteínas; Aminoácidos; Ligação peptídica; Funções orgânicas (amina, ácido carboxílico); Enzimas digestivas e ação catalisadora; Fenol.
4.....	Caloria e Joule; Pirâmide alimentar; Energia associada a gorduras, proteínas e carboidratos; Distúrbios alimentares; Fome; Critérios nutricionais.
5.....	Proteínas, carboidratos e gorduras; Grandezas químicas: quantidade de matéria, massa molar; Cadeias carbônicas e ligação covalente; Funções orgânicas.

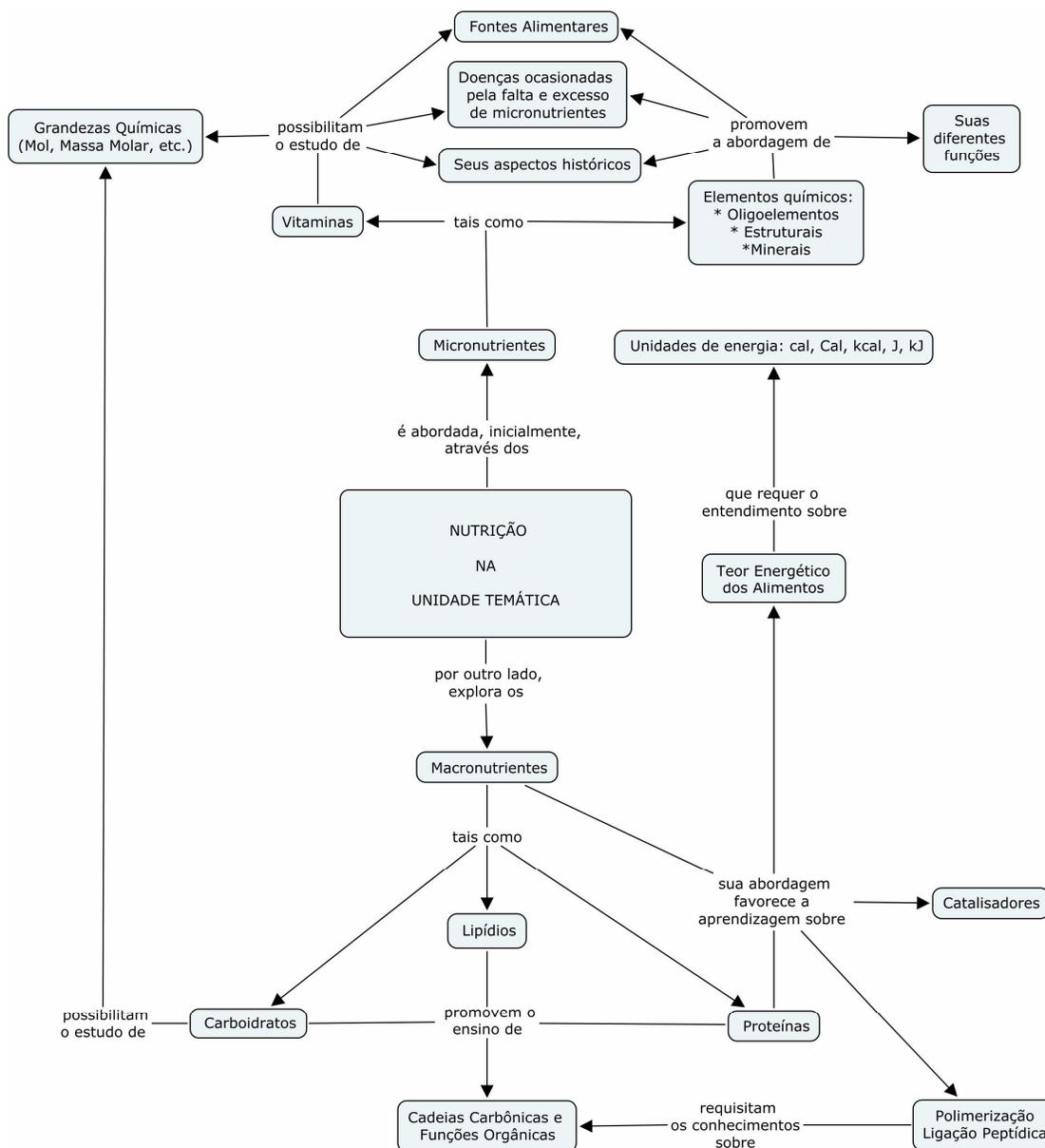


Figura 7: Mapa conceitual organizador dos conteúdos de Química na UT.

Os conhecimentos de Química Orgânica estão mais centrados na sua relação com o campo da Bioquímica³⁸, através do desenvolvimento de conceitos básicos sobre cadeias carbônicas e funções orgânicas, necessários para o entendimento do que está sendo proposto no material. Essa abordagem favorece que, sendo a UT aplicada na segunda série do ensino médio, o futuro professor da terceira série possa voltar a explorar os conhecimentos de

³⁸ Estão sendo considerados, na utilização do termo “Bioquímica”, conhecimentos relativos aos Carboidratos, Lipídios e Proteínas.

Química Orgânica com a turma em questão, dando ênfase a outros aspectos, como os assuntos relacionados ao petróleo, por exemplo.

3.2 OBJETIVOS DOS TEXTOS E ATIVIDADES

No desenrolar de cada tópico, as atividades³⁹ foram programadas de forma que os conteúdos de Química e os conhecimentos relativos ao tema “Nutrição” estejam entrelaçados e dispostos de forma que permitam as interações discursivas entre os sujeitos. Para cada atividade e/ou texto⁴⁰ propostos na UT, foram formulados objetivos específicos, estipulados os tempos aproximados⁴¹ de execução e definidos os conhecimentos químicos⁴² abordados.

O tópico 1.1 (detalhes no quadro 1, que consta no capítulo 2 do manual⁴³ do professor) inicia a aplicação da UT pela construção de uma definição para Nutrição e o estudo dos micronutrientes. Além disso, é utilizado um artigo jornalístico como artifício motivador de discussões e com o intuito de estabelecer um conceito cientificamente possível para Nutrição.

Os conceitos químicos começam a ser explorados, de forma mais sistemática, no tópico 1.2 (dados adicionais no quadro 2 - capítulo 2 do manual do professor), no qual são estudadas as unidades de medida próprias para as grandezas químicas e comparadas às grandezas macroscópicas. Os estudantes poderão efetivar o cálculo da massa molecular de vitaminas, além de visualizar as fórmulas moleculares dessas cadeias carbônicas.

O tópico 1.3 apresenta uma abordagem de aspectos históricos sobre oligoelementos e vitaminas (informações completas estão no quadro 3, que pertence ao capítulo 2 do manual do professor), de forma que evidencia a evolução do conhecimento científico, imersos num

³⁹ Para um melhor entendimento da seção 3.2, torna-se imperativa a leitura simultânea da UT produzida, que está disponibilizada no Apêndice A. Além disso, também é fundamental a leitura conjunta do manual do professor (disponível no Apêndice B), em especial, o seu capítulo 2, no qual são descritos os objetivos dos textos e atividades da UT.

⁴⁰ Não foram estipulados tempos necessários para a leitura dos textos, pois dependerá da forma que a mesma for conduzida pelo professor, na interação com os alunos.

⁴¹ Ressalta-se que o fato de terem sido estipulados tempos para cada atividade não objetiva uma limitação da atuação profissional do professor, ou seja, definir uma norma absoluta da ação docente. O que se quis foi, através dessa informação, disponibilizar um tempo médio para cada atividade, que pode ser modificado conforme a necessidade da aula e interesse dos estudantes, variáveis que podem ser percebidas pelo professor, no contexto do seu trabalho. Na execução do presente projeto, por exemplo, os tempos indicados nem sempre foram seguidos, havendo casos em que foram extrapolados e outros que foram menores do que a indicação prevista.

⁴² Em alguns casos, não foram definidos conhecimentos químicos específicos para o texto ou atividade pelo fato de serem, de uma forma geral, destinados a contextualização dos assuntos trabalhados, de modo que não apresentam uma caracterização explícita do conteúdo químico.

⁴³ Conforme dito anteriormente, o manual do professor encontra-se disponível no Apêndice B deste trabalho. Salienta-se que os quadros citados (numerados de 1 a 13) – especificamente – na **seção 3.2** deste trabalho, fazem parte do manual do professor.

contexto sócio-cultural específico. Ademais, através das questões relativas aos textos, os alunos poderão pesquisar informações complementares que são requisitadas.

O tópico 1.4 trata do desenvolvimento de cálculos utilizando grandezas químicas (dados completos no quadro 4, que consta no capítulo 2 do manual do professor), discutindo a definição atualizada da unidade “mol”. Tendo o raciocínio matemático em proporção como ferramenta, generaliza o mesmo para o cálculo da massa de nutrientes em diferentes alimentos.

Foram elaborados, para o tópico 2.1 (informações pormenorizadas no quadro 5 – capítulo 2 do manual do professor), atividades e textos voltados ao estudo dos macronutrientes (especificamente os carboidratos), cujos conceitos exigem que sejam trabalhadas algumas funções orgânicas. Além disso, são discutidas questões sobre os tipos de farinha (integral e refinada) e sugerida a realização de uma atividade prática, que efetiva um teste químico para comprovar a presença de amido em alimentos.

Foram programadas, para o tópico 2.2, atividades que relacionam o conceito de massa molar às cadeias carbônicas dos carboidratos, além de explorar o uso do açúcar como fator de contextualização para o ensino de grandezas químicas. Além disso, as atividades e textos fornecidos (detalhados no quadro 6, pertencente ao capítulo 2 do manual do professor) colaboram para que os alunos possam realizar uma análise das desvantagens trazidas pelo consumo de açúcar refinado, bem como discutam as possibilidades benéficas relativas ao consumo de açúcar mascavo. Outra questão inerente a essa discussão é, tendo em vista a realidade dos alunos, refletir sobre a possibilidade de acesso a produtos alternativos, como o açúcar mascavo.

A abordagem promovida pelo tópico 2.3 (descrita no quadro 7, que consta no capítulo 2 do manual do professor) busca acabar com possíveis preconceitos que os alunos possam sobre o tema “gorduras”. Conforme verificado no questionário, grande parte dos alunos da turma 201 não reconhece as gorduras como um grupo de nutrientes necessários ao funcionamento do organismo humano, o que justifica a discussão. Além disso, o tópico contempla explicações acerca do vocabulário envolvido no contexto estudado, definindo termos como “gordura saturada”, “gordura monoinsaturada”, entre outros.

Na tentativa de apresentar e refletir sobre realidades diferentes da brasileira e, possivelmente, dos alunos, o tópico 2.4 inicia-se (descrição completa está disponível no quadro 8 – capítulo 2 do manual do professor) pela discussão das diferentes legislações referentes às gorduras trans, além de estabelecer as causas geradoras dessas legislações. Além disso, são explorados aspectos históricos da margarina, bem como um exemplar de rótulo

nutricional do mesmo produto. Complementando o tópico, o colesterol é utilizado como alicerce contextual no estudo de unidades de medida de massa/volume, bem como para a generalização no uso da proporção matemática em problemas variados.

O desenvolvimento do tópico 3.1 (descrito no quadro 9, que pertence ao capítulo 2 do manual do professor) introduz o conceito de proteínas relacionando-o à importância desse grupo de nutrientes na dieta alimentar, ressaltando a estrutura química formadora das mesmas. Paralelamente, são discutidas possíveis situações que ocasionem a variação na quantidade de proteínas consumidas nos alimentos (como a dieta vegetariana e o consumo de suplementos alimentares, por exemplo).

Na programação do tópico 3.2 (detalhado no quadro 10, pertencente ao capítulo 2 do manual do professor), basicamente, há duas objetivações: demonstrar o papel enzimático na digestão de macronutrientes e, complementarmente, discutir o fenômeno da desnaturação protéica. Para essa discussão, é utilizada uma questão do ENEM⁴⁴ com a função de explicitar a aplicação do fenômeno à preparação de alimentos.

A intenção das atividades dispostas no tópico 4.1 (informações completas estão presentes no quadro 11 – capítulo 2 do manual do professor) é, em primeiro lugar, esclarecer as diferenças entre as unidades de energia, estabelecendo uma definição para “caloria”. Dessa forma, são cristalizadas as condições de interpretação das informações energéticas contidas nos rótulos alimentares, bem como das diferenças de teores energéticos de alimentos e nutrientes.

O planejamento do consumo calórico diário, bem como a seleção de alimentos baseada nos conhecimentos estudados são os assuntos tratados no tópico 4.2 (descrito integralmente no quadro 12, que consta no capítulo 2 do manual do professor). Dentro desses parâmetros, são sugeridos diversos temas para pesquisa em grupo (tais como: distúrbios alimentares, dietas “milagrosas”, alimentos diet, entre outros) e exercícios que exploram a relação entre gasto e consumo calórico.

Conforme mencionado anteriormente, o capítulo 5 da UT está destinado a atividades de revisão e aprofundamento dos conteúdos tratados nos capítulos anteriores (detalhamentos constam no quadro 13, que pertence ao capítulo 2 do manual do professor). Assim, estão disponíveis atividades sobre cadeias carbônicas, funções orgânicas e grandezas químicas, sendo disponibilizada uma abordagem mais sistemática dos conhecimentos químicos.

⁴⁴ Exame Nacional do Ensino Médio.

3.3 OS CONHECIMENTOS QUÍMICOS TRABALHADOS

Nas próximas seções (3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4), serão discutidos os conhecimentos químicos que foram adotados na construção da UT. Esse viés analítico – num trabalho que visa à discussão de aspectos voltados ao ensino – colabora para que sejam percebidas as escolhas conceituais do professor, tendo em vista os aspectos organizacionais do trabalho docente e do material didático.

3.3.1 Capítulo 1 da Unidade Temática

Conforme foi mostrado até agora, a UT construída pretende integrar os conhecimentos químicos às RS dos alunos. Essa integração foi realizada através do desenvolvimento de atividades que exigem a participação ativa dos sujeitos, para que seja efetivada a aprendizagem de conhecimentos químicos, e que os mesmos guardem conexão com os contextos vivenciados pelos educandos.

Na organização didática dessas atividades, destacou-se a necessidade implícita de selecionar os conceitos mais adequados, de forma que a construção do conhecimento químico e científico não fosse suplantada pelo ensino de generalidades desconectadas dos objetivos da UT. Assim, num primeiro momento, o conceito de Nutrição mereceu reservada atenção, dado que se constitui no tema central do material. Conforme defendeu Galante (2005):

Nutrição é um conceito amplo, pode ser entendida como a ciência que estuda os alimentos, os nutrientes que formam esse alimento, a ação desses, bem como a interação, estado de saúde, parâmetros bioquímicos dos indivíduos, como também a forma com que o organismo absorve, transporta e utiliza e elimina todos os componentes do alimento. Esse conceito de nutrição **evoluiu** muito nos últimos cinco anos. Isto porque o avanço tecnológico permitiu um melhor conhecimento do alimento e a relação de prevenção de doenças e promoção da saúde. [grifo nosso].

Essa definição, que também é apresentada na atividade 1.1.2 do material, estabelece as várias facetas que a UT pretende explorar, além de salientar o caráter transitório das verdades científicas acerca do tema. Essa explicitação, fazendo parte do tópico introdutório do material, possibilita que o aluno relacione suas RS ao conceito trazido pela voz de uma especialista, de forma que possa comparar as diferenças existentes entre as duas conceituações.

Na seqüência do material, os alunos são apresentados à diferenciação entre micronutrientes e macronutrientes (BOFF; HAMES; FRISON, 2006), sendo os últimos

necessariamente consumidos em maior quantidade e, conseqüentemente, fornecedores de maiores quantidades de energia. Com relação às vitaminas, são destacados os seguintes fatores: estrutura orgânica, atuação celular de desencadeamento enzimático (SOARES, 1997) e aspectos históricos.

Quanto aos elementos químicos, os mesmos são classificados em minerais (presentes na forma de eletrólito, tecido ósseo e sais minerais) estruturais (compondo a massa de matéria do organismo) e oligoelementos (cuja concentração no corpo é inferior a 0,01%), sendo ressaltadas as suas diferentes funções nutricionais (PERES, 1996). Também no capítulo 1, são definidas as primeiras noções sobre grandezas químicas, havendo, inclusive, o cálculo das massas moleculares de vitaminas, pela soma das massas atômicas componentes das respectivas fórmulas.

O conceito de “Massa Atômica” é explorado considerando-a como “a massa de um átomo” expressa em unidade de massa atômica (u), explicitando-se que a última é definida “como sendo a massa de 1/12 de um átomo de carbono 12” (SILVA; ROCHA-FILHO, 1995). Foi cuidado para que não houvesse o uso de expressões não recomendadas pela IUPAC, como, por exemplo, “peso atômico” ou “peso molecular”, definindo-se “Massa Molecular” como sendo a soma das massas atômicas dos átomos que compõem determinada entidade química (SILVA; ROCHA-FILHO, 1995).

Fechando o capítulo 1 da UT, o texto 1.4.1 apresenta as bases para o estabelecimento de uma unidade de medida para a contagem de entidades químicas, explicitando as diminutas dimensões atômicas. Dessa forma, os alunos poderão entrar em contato com a definição atual de Mol, proposta em 1971, ano em que passou a fazer parte da base de unidades do Sistema Internacional de Unidades (SI):

O mol é definido como sendo a quantidade de matéria de um sistema que contém tantas entidades elementares quantos são os átomos contidos em 0,012 kg de carbono 12. Quando se utiliza a unidade mol, as entidades elementares devem ser especificadas, podendo ser átomos, moléculas, elétrons, outras partículas ou agrupamentos especiais de tais partículas. (SILVA; ROCHA-FILHO, 1995, p.12).

Complementarmente, são sugeridos exercícios matemáticos que envolvem a conversão da grandeza quantidade de matéria (em mol) em números absolutos de entidades (átomos ou moléculas). Ressalta-se, nessa discussão, que a apresentação do valor da “constante de

Avogadro⁴⁵ - constante de proporcionalidade responsável pela conversão mencionada anteriormente - é regida por uma simplificação⁴⁶, para fins de realização dos cálculos propostos.

No texto da UT, explica-se que, através de procedimentos práticos e teóricos cada vez mais evoluídos, estão sendo obtidos valores cada vez mais exatos para a constante de Avogadro. Discute-se ainda que, devido à dimensão macroscópica das entidades cotidianas, unidades como o Mol não necessitam ser utilizadas.

Problematiza-se, por exemplo, a contagem de laranjas no supermercado, que pode ser realizada uma a uma pelo consumidor. Assim, fica estabelecida a especificidade da unidade “Mol” para a grandeza quantidade de matéria, ou seja, uma unidade de medida para uma grandeza eminentemente química.

3.3.2 Capítulo 2 da Unidade Temática

No capítulo 2, inicia-se a discussão sobre os macronutrientes, com ênfase nos carboidratos e lipídios, valorizando-se o papel dos compostos bioquímicos no que tange à Química do nível médio de ensino. Concatenada a isso, é desenvolvida a continuação da abordagem sobre grandezas químicas, especificamente sendo trabalhados os conceitos de massa molar e a proporção entre massa das substâncias e quantidade de matéria.

Para o estudo dos compostos orgânicos de importância biológica, são trazidas algumas funções orgânicas (álcool, aldeído, cetona, ácido carboxílico e éster) com seus respectivos grupos funcionais. Assim, o entendimento do conceito de carboidratos é possibilitado e adaptado ao que está sendo discutido na UT (havendo mensuração de sua estrutura química), conforme apontou Francisco Junior (2008): “Carboidratos são poliidroxialdeídos ou poliidroxicetonas ou substâncias que liberam tais compostos por hidrólise”.

Além disso, são salientadas as funções energéticas desse grupo de substâncias, bem como são apresentadas as fórmulas estruturais de alguns exemplares (como glicose, galactose e frutose). Sobre a obtenção de energia a partir dos carboidratos, destaca-se o papel da glicose

⁴⁵ Segundo Silva e Rocha-Filho (1995, p.13): “A constante de proporcionalidade que permite a passagem de quantidade de matéria para número de entidades, conhecida como constante de Avogadro (NA), nada mais é que o número de entidades por unidade de quantidade de matéria.”.

⁴⁶ Adotou-se o valor de $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ para a constante de Avogadro. Trata-se de uma aproximação razoável para os objetivos do ensino médio, considerando que há uma evolução do grau de exatidão das técnicas de obtenção dessa constante. O valor mais exato sugerido, segundo Silva e Rocha-Filho (1995, p.12), é $6,02214 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

e dos produtos inorgânicos (dióxido de carbono e água) resultantes de sua reação com gás oxigênio, enfatizando-se que a respiração aeróbica,

é o fenômeno representado por um conjunto bastante complexo de reações químicas visando à degradação de moléculas orgânicas em produtos finais inorgânicos, com o objetivo de liberar a energia contida nas cadeias de carbono (SOARES, 1997, p.98).

Também são explicitadas as fontes e/ou ocorrências de variados exemplares de carboidratos: sacarose (cana-de-açúcar e beterraba), frutose (frutas), lactose (leite), amido (raízes, sementes, etc.), entre outros. Complementando essa abordagem, sugere-se uma atividade prática que investigue a presença de amido em determinados alimentos. Tal evidência pode ser conseguida através da interação do amido (polissacarídeo) com moléculas de iodo, já que,

o contato físico entre um polissacarídeo e o iodo resulta na formação de um composto de coloração escura. As moléculas de iodo se introduzem em espaços vazios do amido (absorção do iodo pelo amido) e este “composto de inclusão” modifica propriedades como a coloração. A cor é azul-preta no caso da amilose, violácea no caso da amilopectina. O amido é uma mistura de amilose e amilopectina. (BOFF; HAMES; FRISON, 2006, p.42)

Na continuidade do estudo das grandezas químicas, utilizando-se as moléculas de carboidratos (glicose, sacarose) como meio de discussão, é apresentado o conceito de massa molar, entendendo-se que seja “a massa da substância por unidade de quantidade de matéria” (SILVA; ROCHA-FILHO, 1995), em outras palavras, é a massa de um mol de entidades químicas. Outra relação matemática trabalhada, aliada ao conhecimento químico, é a de proporcionalidade existente entre massa molar de uma substância (M), quantidade de matéria (n) e massa de uma amostra qualquer da substância (m), sendo que a relação entre os valores de “m” e “M” vai resultar no valor de “n”.

No que tange aos lipídios, o capítulo 2 da UT trata de explorar os termos envolvidos em rótulos nutricionais, como “gordura saturada”, “gordura poliinsaturada”, “gordura trans”, entre outros. Tal abordagem serve para introduzir às reações envolvidas na química dos lipídios, considerando que “Lipídio é todo éster que, ao reagir com água (sofrer hidrólise), forma **ácido graxo**⁴⁷ **superior**⁴⁸ e um **monoálcool graxo superior**⁴⁹ ou um poliálcool (glicerina⁵⁰) e, eventualmente, outros compostos” (REIS, 2004, p.557).

⁴⁷ Os ácidos graxos geralmente apresentam-se com cadeias carbônicas de 4 a 22 carbonos.

⁴⁸ Ácidos monocarboxílicos com mais de 10 carbonos, podem ser chamados de ácidos graxos superiores.

Dessa forma, torna-se inerente a necessidade do entendimento sobre os grupos funcionais orgânicos (álcool, éster, ácido carboxílico) e sobre a insaturação das cadeias carbônicas, para que fiquem esclarecidos os significados dos termos presentes nas discussões propostas sobre manteiga⁵¹ e margarina, por exemplo. Nesse ponto, destacam-se as diferenças físicas e químicas entre óleos e gorduras – lipídios classificados como glicerídeos⁵² – bem como a forma de obtenção das gorduras:

Quimicamente os glicerídeos são triésteres formados a partir de três moléculas de ácidos graxos superiores (iguais ou diferentes) e uma molécula do triálcool glicerina (propanotriol) [...] Óleos: são derivados predominantemente de ácidos graxos insaturados e apresentam-se na fase líquida em condições ambientes (25° C e 1 atm) [...] Gorduras: são derivadas predominantemente de ácidos graxos saturados e apresentam-se na fase sólida em condições ambientes (25° C e 1 atm) [...] Como a insaturação é a única diferença química entre um óleo e uma gordura, é possível transformar óleos em gorduras pela adição catalítica de hidrogênio, que é o método que a indústria utiliza para fabricar margarina (gordura vegetal) a partir de óleos vegetais (REIS, 2004, p. 558).

Aproveitando-se da discussão sobre produção de gorduras e a insaturação nas cadeias carbônicas, são tratados alguns casos mais simples de isomeria geométrica (isômeros *cis* e *trans*), bem como os efeitos e usos da chamada “gordura *trans*”. Esse tipo de gordura, oriundo de **ácidos graxos *trans***⁵³, ocorre na natureza em algumas bactérias e vegetais, estando também presente nos alimentos preparados por processos de fritura e/ou pela hidrogenação parcial de óleos vegetais, usados na fabricação da margarina (MERÇON, 2010).

Sobre o processo de produção industrial da margarina, observa-se que a hidrogenação total conduz à obtenção de cadeias carbônicas totalmente saturadas (não havendo nenhuma ligação dupla entre carbonos), enquanto a hidrogenação parcial conduz à formação de compostos insaturados (ou seja, com a presença de ligações duplas entre carbonos). Devido aos malefícios ocasionados pelos compostos saturados (ácidos graxos saturados, incorporados

⁴⁹ Álcoois primários com mais de 8 átomos na cadeia são chamados de álcoois graxos. Caso a quantidade de carbonos seja maior de quinze, geralmente são chamados de álcoois graxos superiores (REIS, 2004, p.554).

⁵⁰ Nome proposto pelas regras da IUPAC: Propan-1,2,3-triol.

⁵¹ A manteiga, alimento de origem animal, apresenta elevados índices de ácidos graxos saturados e colesterol, de forma que seu uso vem sendo substituído pelas gorduras vegetais hidrogenadas (MERÇON, 2010).

⁵² Também é empregado o termo “triglicerídeo”, como forma de destacar o fato de ser formado por três tipos de ácidos graxos.

⁵³ Conforme observa Merçon (2010, p. 79): “Apesar de não ser a forma predominante na natureza, ácidos graxos *trans* são encontrados em algumas bactérias, dos gêneros *Vibrio* e *Pseudomonas*, e em alguns vegetais como romã, ervilha e repolho. Esses ácidos são formados a partir da reação de isomerização dos respectivos isômeros *cis*, em uma adaptação a mudanças no meio, como variações de temperatura e presença de substâncias tóxicas”.

aos triglicerídeos⁵⁴), há uma maior tendência na obtenção e comercialização de produtos parcialmente hidrogenados (MERÇON, 2010).

Há disponível também, ainda no capítulo 2, uma atividade de fechamento sobre o colesterol, em que são discutidos a utilização corriqueira dos termos “bom colesterol” e “mau colesterol”, além de ser especificada a função orgânica envolvida. Quimicamente, o colesterol⁵⁵ pode ser entendido como um esteróide, em outras palavras, um tipo de lipídio que não possui ácidos graxos incorporados em sua cadeia carbônica (vista na **figura 8**), além de conter estruturas cíclicas, de forma que apresenta importante participação na formação de sais biliares, hormônios, membranas celulares e vitamina D (SANTOS; MÓL, 2005).

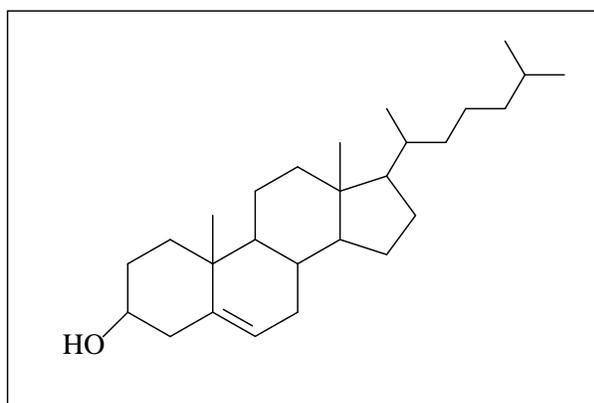


Figura 8: Fórmula estrutural da molécula do colesterol.

A utilização popular do termo “bom colesterol”, na verdade, está fazendo referência a uma lipoproteína que é responsável pelo transporte do colesterol no plasma sanguíneo, a chamada **HDL**⁵⁶ (lipoproteína de alta densidade, que contém 18% de colesterol, em média). Por outro lado, o termo “mau colesterol” é usado popularmente para se fazer referência a uma lipoproteína chamada **LDL**⁵⁷ (lipoproteína de baixa densidade, contendo 45% de colesterol, em média). O aumento da taxa de LDL no sangue, em relação à HDL, indica que há uma concentração preocupantemente elevada de colesterol, o que pode vir a ocasionar problemas de saúde, como complicações cardiovasculares, arteriosclerose, aumento de pressão, entre outros (SANTOS; MÓL, 2005).

⁵⁴ Merçon (2010) prefere adotar o termo “triacilglicerol”, fazendo referência às funções orgânicas presentes na cadeia carbônica da substância em questão.

⁵⁵ O colesterol é produzido no fígado, por intermédio de gorduras saturadas. Para controlar o índice desse lipídio, recomenda-se uma dieta equilibrada, sendo moderado o consumo de gema de ovo, carnes vermelhas, manteigas, certos tipos de queijo, etc. (SANTOS; MÓL, 2005).

⁵⁶ Sigla que se refere ao termo “High Density Lipoprotein”.

⁵⁷ Sigla que se refere ao termo “Low Density Lipoprotein”.

3.3.3 Capítulo 3 da Unidade Temática

Essa parte da UT destina-se à abordagem dos conhecimentos referentes às proteínas, entendendo que as mesmas constituem o grupo de biomoléculas mais abundantes nos seres vivos, assumindo uma infinidade de funções biológicas específicas e fundamentais (FRANCISCO JUNIOR; FRANCISCO, 2006). Quimicamente, pode-se dizer que,

proteínas são polímeros cujas unidades constituintes fundamentais são os aminoácidos. Os aminoácidos, por sua vez, são moléculas orgânicas que possuem ligadas ao mesmo átomo de carbono um átomo de hidrogênio, um grupo amina, um grupo carboxílico e uma cadeia lateral. (FRANCISCO JUNIOR; FRANCISCO, 2006, p.12)

Verificou-se, portanto, a necessidade de definir os grupos funcionais pertencentes às aminas e ácidos carboxílicos, de forma que o entendimento das estruturas químicas protéicas seja possibilitado. Assim, fica logicamente organizada a noção de que, numa proteína, os aminoácidos⁵⁸ ficam ligados quimicamente através de uma ligação covalente chamada peptídica⁵⁹. Tal ligação é formada através da reação química (exemplificada na **figura 9**) de condensação entre o grupo amina de um aminoácido e o grupo carboxílico de outro aminoácido (FRANCISCO JUNIOR; FRANCISCO, 2006).

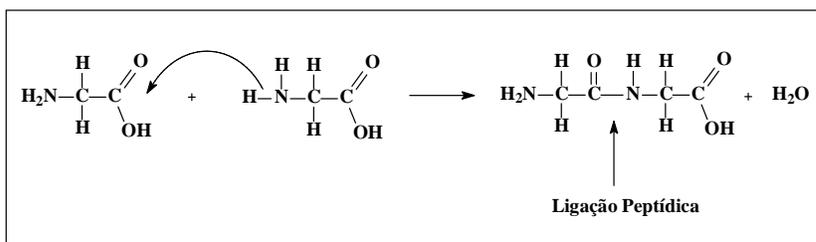


Figura 9: Exemplo de reação de condensação e formação da ligação peptídica.

Também são apresentadas, no capítulo 3 da UT, as estruturas primárias, secundárias, terciárias e quaternárias das proteínas. A partir dessa discussão, fica didaticamente orientada a visualização das seqüências de aminoácidos, bem como a interpretação tridimensional de suas estruturas:

⁵⁸ Há apenas 20 aminoácidos diferentes que, combinados, formam todos os tipos de proteínas existentes (FRANCISCO JUNIOR; FRANCISCO, 2006).

⁵⁹ Uma proteína pode ser chamada de polipeptídeo.

A seqüência de aminoácidos de uma proteína é denominada de **estrutura primária**. O termo **estrutura secundária** refere-se à conformação local de alguma porção de um polipeptídeo, ou seja, é o arranjo tridimensional de aminoácidos localizados mais próximos dentro da estrutura primária [...] Já a **estrutura terciária**, por sua vez, é o arranjo espacial ou enovelamento de toda uma cadeia polipeptídica [...] A disposição de mais de uma cadeia polipeptídica – denominadas subunidades – na composição de uma mesma molécula de proteína é chamada de **estrutura quaternária**. (FRANCISCO JUNIOR; FRANCISCO, 2006, p.13, grifo nosso).

Tendo em vista a variedade de proteínas fundamentais à vida, foi destacada a possibilidade de inativação de suas atividades biológicas a partir do processo chamado de desnaturação, no qual há perda da estrutura terciária das cadeias protéicas. Tal processo, que pode ocorrer em atividades do cotidiano⁶⁰, pode ser ocasionado por fatores como: elevação de temperatura, alteração de pH do meio e adição de solventes orgânicos (FRANCISCO JUNIOR; FRANCISCO, 2006).

Com o intuito de aproximar o estudo das proteínas aos itens consumidos pelos alunos, em sua rotina alimentar, dispõe-se de uma atividade experimental que visa à identificação da presença de proteínas. Tal procedimento é realizado pelo uso de uma solução aquosa fornecedora de íons cobre⁶¹ (Cu^{+2}) que, em meio fortemente alcalino⁶² e na presença de proteínas, formam complexos de coloração violeta intensa (HESS, 1997).

Ao fechamento do capítulo 3 da UT – caracterizado pelo tópico 3.2 – foi destinada a discussão sobre um tipo particular de proteínas, que possui a capacidade de aumentar fantasticamente⁶³ a velocidade de reações químicas de importância metabólica para os seres vivos, as chamadas **enzimas** (FRANCISCO JUNIOR; FRANCISCO, 2006). Para tanto, utilizou-se de uma atividade prática adaptada da Revista Química Nova na Escola (CARVALHO; LUPETTI; FATIBELLO-FILHO, 2005), que explora a ação da enzima polifenol oxidase no escurecimento⁶⁴ das superfícies de frutas. Esse processo ocorre através da oxidação de compostos fenólicos, resultando na formação de pigmentos escuros, chamados de melaninas.

3.3.4 Capítulo 4 da Unidade Temática

⁶⁰ A desnaturação ocorre em situações corriqueiras, quando são preparados alimentos como gelatina ou ovo frito, por exemplo.

⁶¹ Recomenda-se o uso de solução aquosa de sulfato de cobre II (HESS, 1997).

⁶² O meio alcalino pode ser obtido pela adição de solução aquosa de hidróxido de sódio (HESS, 1997).

⁶³ As enzimas podem aumentar a velocidade de uma reação química na ordem de milhões de vezes (REIS, 2004).

⁶⁴ Os autores salientam que: “A ação da polifenol oxidase, enzima que provoca a oxidação dos compostos fenólicos naturais presentes nos alimentos, causa a formação de pigmentos escuros, freqüentemente acompanhados de mudanças indesejáveis na aparência e nas propriedades organolépticas do produto, resultando na diminuição da vida útil e do valor de mercado” (CARVALHO; LUPETTI; FATIBELLO-FILHO, 2005, p.48).

Nesse capítulo da UT, o desenvolvimento inicial dos conteúdos de ensino é marcado pelas definições gerais acerca da energia fornecida pelos alimentos, a interpretação química desses processos e a definição das unidades de medida possivelmente utilizadas. Para tanto, comenta-se que um conceito⁶⁵ completo e abrangente do termo “energia” é um desafio para os cientistas, haja vista que não se formulou, até o presente momento, uma definição que conseguisse expressar a natureza mais específica dessa grandeza (OLIVEIRA; SANTOS, 1998).

Além disso, ressalta-se que os processos químicos apresentam modificações energéticas que são decorrentes da quebra e formação de ligações químicas, sendo que, no caso dos nutrientes oriundos dos alimentos, há a degradação de cadeias carbônicas e formação de produtos inorgânicos (SOARES, 1997). Não foi utilizado, nos textos e enunciados da UT, o vocábulo “energia química”, dado que o mesmo pode conduzir os alunos a dificuldades⁶⁶ de entendimento, sendo adotado o uso – didaticamente⁶⁷ mais indicado – da expressão “energias envolvidas nos processos químicos” (OLIVEIRA; SANTOS, 1998, p.21).

Sobre as unidades de medida de energia, é evidenciado o uso da caloria, bem como é delineada sua conceituação⁶⁸ formal. Tendo em vista os recorrentes equívocos presentes nos rótulos alimentares (CHASSOT; VENQUIARUTO; DALLAGO, 2005), no que tange à utilização de unidades de energia (resumidas no **quadro 12**), são estabelecidas as equivalências (vistas no **quadro 13**) entre a caloria (cal) e outras unidades também constantes nas embalagens de produtos alimentícios, tais como: quilocaloria (kcal), Caloria (com inicial maiúscula⁶⁹, simbolizada por Cal), joule⁷⁰ (J) e quilojoule (kJ).

⁶⁵ No texto 1.4 da UT, definiu-se energia – de uma forma geral – através do conceito adotado pelo físico inglês Thomas Young que, em 1807, “propôs que a energia fosse definida como capacidade para realizar trabalho, conceito que é até hoje amplamente utilizado” (OLIVEIRA; SANTOS, 1998, p.21).

⁶⁶ Os autores salientam que o termo “energia química” tem o seu uso muito difundido em livros didáticos, mas que o mesmo pode conduzir a dificuldades de entendimento, pois a natureza dessa grandeza não seria facilmente compreensível (OLIVEIRA; SANTOS, 1998).

⁶⁷ Os autores ressaltam que, ao ser usada a expressão “energias envolvidas nos processos químicos”, permite-se “que se faça referência às energias potencial, eletrostática e cinética sem que seja preciso reuni-las em um conceito específico: o de energia química” (OLIVEIRA; SANTOS, 1998, p.21).

⁶⁸ Utiliza-se a seguinte definição de caloria: “quantidade de energia (transferida ao aquecer) necessária para elevar a temperatura de um grama (1,0 g) de água líquida pura em um grau Celsius (1,0 °C), mais precisamente de 14,5 °C para 15,5 °C” (CHASSOT; VENQUIARUTO; DALLAGO, 2005, p.11).

⁶⁹ Ressalta-se que o termo “Cal” (com inicial maiúscula) é uma designação popular, de forma que há a seguinte equivalência: 1 Cal (inicial maiúscula) = 1000 cal (inicial minúscula). Entretanto, verifica-se que a interpretação correta dessa relação é ignorada até mesmo por especialistas em nutrição (CHASSOT; VENQUIARUTO; DALLAGO, 2005, p.11).

⁷⁰ Há muitos países que, por seguirem a convenção adotada pelo Sistema Internacional de Unidades (SI), expressam o teor energético dos produtos alimentícios em joule (J). Tal fato, apesar de não ser comum, também ocorre no Brasil (CHASSOT; VENQUIARUTO; DALLAGO, 2005, p.12).

Nomenclatura	<i>Caloria</i>	<i>Caloria</i>	<i>Quilocaloria</i>	<i>Joule</i>	<i>Quilojoule</i>
Símbolo	cal	Cal	kcal	J	kJ

Quadro 12: Unidades de energia usadas na rotulagem de produtos alimentícios.
Nota: Informações baseadas no trabalho de Chassot, Venquiaruto e Dallago (2005).

A UT também apresenta, em seu capítulo 4, uma atividade que explora a lógica de construção e interpretação de pirâmides alimentares, que devem ser entendidas como “ferramentas de orientação que podem transmitir conhecimentos relativos a uma alimentação considerada adequada” (LANZILLOTTI; COUTO; AFONSO, 2005, p.785). Assim sendo, procura-se relacionar o formato desse tipo de **guia alimentar**⁷¹ aos objetivos implícitos na sua construção, que tratam da veiculação de alimentos que devem ser incluídos na dieta da população, bem como suas proporções (BARBOSA; COLARES; SOARES, 2008; LANZILLOTTI; COUTO; AFONSO, 2005).

$1 \text{ kcal} = 1 \text{ Cal} = 1000 \text{ cal}$
$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$
$1 \text{ kcal} = 4,18 \text{ kJ}$

Quadro 13: Relações proporcionais entre as unidades de energia.
Nota: Informações baseadas no trabalho de Chassot, Venquiaruto e Dallago (2005).

A abordagem proposta facilita a utilização dos conhecimentos nutricionais vistos anteriormente ao capítulo 4, bem como possibilita que seja problematizada a ocorrência de diferenças⁷² culturais e econômicas entre grupos populacionais e localidades diversas, fato que inviabiliza o uso de guias alimentares universais⁷³. A pirâmide disponível para a atividade

⁷¹ O termo “guia alimentar” é entendido segundo as palavras de Lanzillotti, Couto e Afonso (2005, p.786), que defendem o seguinte: “Os guias alimentares, ferramentas de orientação à população que visam à promoção da saúde por meio da formação de hábitos alimentares adequados, adapta conhecimentos científicos sobre recomendações nutricionais e composição de alimentos para veicular mensagens práticas que facilitem, ao maior número de pessoas, a seleção e o consumo adequados de alimentos, levando-se em consideração os fatores antropológicos, culturais, educativos, sociais e econômicos. Um dos motivos para a sua elaboração é prevenir excessos e carências nutricionais, uma vez que a essencialidade de sua mensagem é a moderação e a proporcionalidade”.

⁷² Sobre a variação dos guias alimentares, em diferentes países, deve-se considerar que “guias alimentares oficiais de diferentes países possuem diversos formatos, diferentes números de grupos alimentares e de porções, porém eles têm o mesmo objetivo, transformar o conhecimento científico de nutrição em conceitos básicos para que grande parcela da população seja orientada quanto à forma de se alimentar adequadamente” (BARBOSA; COLARES; SOARES, 2008, p.456).

⁷³ Quando se comparam populações diferentes, é possível que sejam percebidas variações da disponibilidade de alimentos e modos de preparo das refeições, de forma que os guias alimentares devem respeitar tais idiosincrasias. Menciona-se, como exemplo, o caso do Brasil e dos Estados Unidos da América (PHILIPPI et al., 1999).

da UT (vista na **figura 10**), por exemplo, configura-se numa adaptação brasileira à pirâmide alimentar norte-americana, proposta em 1992 (PHILIPPI et al., 1999).

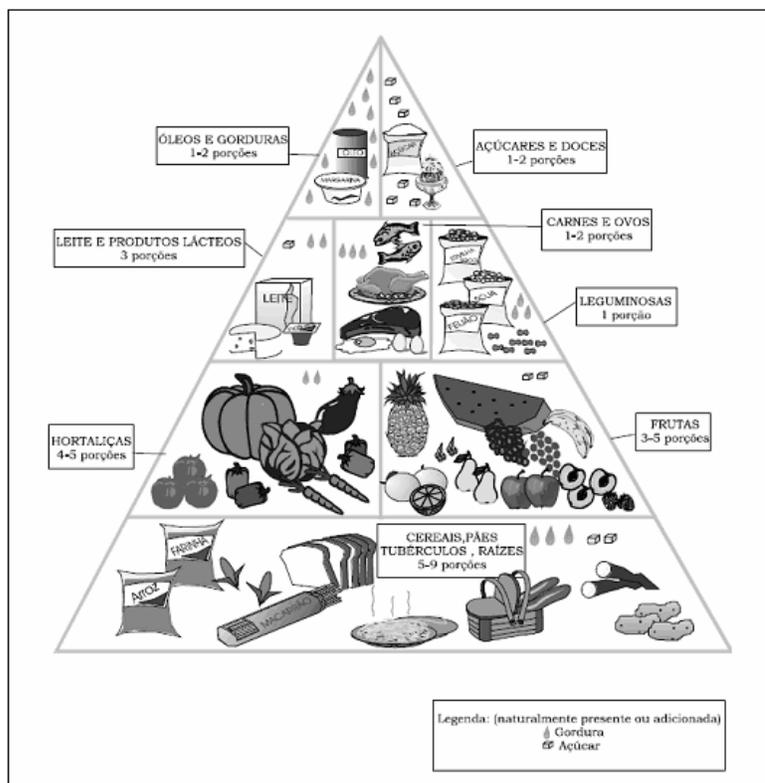


Figura 10: Pirâmide alimentar adaptada à população brasileira.
 Nota: Proposta por Philippi e colaboradores (1999).

Através da análise da simbologia expressa por essa ferramenta de orientação adaptada à população brasileira, pode ser explorada, de forma didática, a divisão da pirâmide em níveis e grupos⁷⁴ de alimentos, bem como as recomendações básicas elaboradas por Philippi e colaboradores (1999, p.70):

- Escolher uma dieta variada com alimentos de todos os grupos da Pirâmide;
- Dar preferência aos vegetais como frutas, verduras e legumes;
- Ficar atento ao modo de preparo dos alimentos para garantia de qualidade final, dando prioridade aos alimentos em sua forma natural, e à preparações assadas, cozidas em água ou vapor, e grelhadas;
- Ler os rótulos dos alimentos industrializados para conhecer o valor nutritivo do alimento que será consumido;

⁷⁴ São quatro níveis dispostos na pirâmide brasileira: no nível 1 está o grupo dos cereais, tubérculos e raízes; no nível 2 estão presentes os grupos das hortaliças e frutas; ao nível três foram destinados os grupos do leite e produtos lácteos, das carnes e ovos e, ainda, das leguminosas e, para o nível 4, foram destinados os grupos dos óleos e gorduras e dos açúcares e doces (PHILIPPI et al., 1999).

- Medidas radicais não são recomendadas e os hábitos alimentares devem ser gradativamente modificados;
- Utilizar açúcares, doces, sal e alimentos ricos em sódio com moderação;
- Consumir alimentos com baixo teor de gordura. Preferir gorduras insaturadas (óleo vegetal e margarina), leite desnatado e carnes magras;
- Se fizer uso de bebidas alcoólicas, fazer com moderação;
- Para programar a dieta e atingir o peso ideal considerar o estilo de vida e a energia diária necessária.

Considerando o enfoque contundente adotado pela mídia⁷⁵ contra a obesidade e a favor da magreza corporal (SUDO; LUZ, 2007), são trazidos, na atividade 4.2.3 da UT, temas relacionados para o trabalho de sala de aula, tais como: distúrbios alimentares, dietas, utilização de alimentos *diet* e/ou *light*, etc. Nessa esteira, o professor, que estiver adotando o uso da UT proposta e opte por essa atividade, poderá explorar as causas e efeitos sociais e/ou biológicos de doenças como bulimia⁷⁶ e anorexia⁷⁷ nervosa, bem como sublinhar as possibilidades de tratamento médico.

Na busca de uma abordagem descontraída e envolvente para esses temas, a atividade da UT solicita que sejam feitas pesquisas em fontes diversificadas e, inclusive, montagem de esquetes teatrais pelos alunos. O ensino de Química através do teatro (pretendido nessa atividade) apresenta-se como uma opção adaptável a vários assuntos, além de poder proporcionar o desenvolvimento de habilidades interpretativas, da oralidade em público, da expressão corporal e do trabalho em grupo (ROQUE, 2007).

Quanto à classificação dos alimentos em *diet*⁷⁸ e *light*⁷⁹, busca-se o esclarecimento acerca dessas definições que, de uma forma geral, são mal compreendidas pelo consumidor

⁷⁵ Mídia, nesse caso, é entendida como “um sistema cultural complexo que possui uma dimensão simbólica que compreende a (re)construção e circulação de produtos repletos de sentidos, tanto para quem os produziu (os media) como para quem os consome (leitores, telespectadores)” (SUDO; LUZ, 2007, p.1035).

⁷⁶ Grando e Rolim (2006, p.266) esclarecem o seguinte: “A bulimia é caracterizada pela ingestão de grande quantidade de alimentos muito rapidamente (“binge”), acompanhada de métodos compensatórios inadequados para controle do peso como vômitos, abuso de laxantes, diuréticos, dietas e exercícios físicos. Sua incidência é de 2% a 4% da população feminina, com início entre 16 e 18 anos, numa proporção que vai de 1:6 a 1:10 (mulher:homem). A estimativa de incidência ou prevalência desses transtornos varia dependendo da amostra e do método de avaliação”.

⁷⁷ Grando e Rolim (2006, p.266) esclarecem o seguinte: “A anorexia não é perda do apetite; trata-se de uma restrição alimentar deliberada, qualitativa e quantitativa: o adolescente segue um regime aberrante, ingere apenas quantidades ínfimas de alimentos escolhidos e reputados por seu baixo valor calórico. Essa procura incansável pela magreza é que leva a paciente a uma severa e autoinduzida perda de peso, para a qual finalidade usa diferentes e bizarros recursos”.

⁷⁸ Deve-se assumir que: “*Diet* é um termo usado na maioria das vezes como sinônimo de retirada de algum nutriente (açúcares, sódio, gorduras, alguns aminoácidos...), sem implicar, no entanto, na redução das calorias do alimento” (SILVA; FURTADO, 2005, p.15).

⁷⁹ Utilizou-se a definição de que “um alimento é *light* quando apresenta redução mínima de 25% em determinado nutriente ou calorias, comparado com o alimento convencional. Para que ocorra a redução de calorias, é necessário que haja a diminuição no teor de algum nutriente energético (carboidrato, gordura e proteína). A redução de um nutriente não energético, por exemplo, sódio (sal *light*), não interfere na quantidade de calorias do alimento” (SILVA; FURTADO, 2005, p.15).

(SILVA; FURTADO, 2005). Por tal fato, pode-se explorar um enfoque que problematize o arriscado uso indiscriminado de produtos dessa natureza, bem como as alterações decorrentes da substituição (no processo de produção industrial dos alimentos) de açúcar por adoçantes⁸⁰, em alguns casos.

A possibilidade de o aluno analisar o seu próprio modelo de dieta⁸¹, bem como a comparação do mesmo com padrões divergentes, também está configurada como prática pedagógica disponível no capítulo 4 da UT. Esse exercício de focar/compreender o modelo alimentar⁸² de cada sociedade como algo formado por um “conjunto de valores e símbolos que o acompanham” (GARCIA, 2001) – presente na atividade 4.2.4 – é conduzido pela utilização de uma reportagem de TV sobre a “dieta mediterrânea⁸³”. Pode-se, com essa seqüência, retomar os conhecimentos químicos e nutricionais trabalhados anteriormente, como a composição química dos carboidratos e proteínas, por exemplo.

Ao final do capítulo 4, é proposto um trabalho que envolve a articulação dos educandos em pequenos grupos, tendo em vista a produção de matérias jornalísticas sobre a fome⁸⁴, que serão reunidas num único jornal produzido pela turma. Esse assunto pode fazer que sejam considerados posicionamentos críticos acerca da situação da sociedade brasileira relativa à fome, além de possibilitar a análise das percepções de especialistas⁸⁵ e de estatísticas fornecidas pelo IBGE⁸⁶ relacionadas (COUTINHO; LUCATELLI, 2006).

Ao explorar a temática da fome, o trabalho conduz à mobilização de conhecimentos de Química, Geografia, História, Língua Portuguesa, etc. Dessa forma, motiva/sugere o

⁸⁰ A utilização de adoçantes em produtos alimentícios do tipo *diet* altera a consistência dos mesmos, de forma que, muito comumente, acrescenta-se gordura com o objetivo de manter a textura habitual. Esse fato colabora para que o teor calórico do alimento se aproxime do alimento normal (SILVA; FURTADO, 2005).

⁸¹ “Modelo de dieta” pode ser entendido como “as características alimentares e nutricionais de uma população, incluindo peculiaridades de sua estrutura culinária, de modo a permitir identificar tais características como parte da cultura de um povo ou nação” (GARCIA, 1999).

⁸² Modelo alimentar tem a mesma definição de “modelo de dieta”.

⁸³ Garcia (2001) explica as peculiaridades da dieta mediterrânea: “caracteriza-se por uma abundante quantidade de alimentos de origem vegetal (frutas, vegetais, pão e outros cereais, batata, feijão, nozes e sementes); alimentos pouco processados e de produção local; frutas frescas como sobremesa típica e doces concentrados em açúcar ou mel são consumidos poucas vezes na semana; o azeite de oliva é a principal fonte de gordura; o peixe, o frango e a carne são consumidos em quantidades pequenas e moderadas; os laticínios, principalmente queijo e iogurte também são consumidos em quantidades reduzidas; o consumo de ovos é de até quatro vezes na semana e o vinho é consumido moderadamente”.

⁸⁴ Fome pode ser definida como “deficiência energética crônica, uma das modalidades de desnutrição”, significando que “o valor calórico total dos alimentos da dieta de um indivíduo é inferior ao seu consumo calórico diário, independente da composição macro e micronutricional” (COUTINHO; LUCATELLI, 2006, p.88).

⁸⁵ Ressalta-se que, ao contrário do que garante grande parte da comunidade científica brasileira, as políticas públicas atuais estão assumindo que a fome é um fenômeno de importância epidemiológica no país. Tal situação pode estar relacionada ao fato de que os tomadores de decisão – promotores das políticas públicas brasileiras – não estejam levando em conta os dados avalizados e procedentes da comunidade científica (COUTINHO; LUCATELLI, 2006).

⁸⁶ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

aparecimento de movimentos interdisciplinares, além de se prestar a favorecer o engajamento dos alunos nas atividades de sala de aula. Complementarmente, os alunos poderão utilizar da sua própria vivência na produção das reportagens, de um modo que deixem tomarem forma suas RS sobre o assunto e, a partir da lógica estruturada das mesmas, construir um entendimento mais elaborado e fundamentado em fontes informativas diversificadas.

A análise específica dos conhecimentos trabalhados no capítulo 5 da UT não será realizada, haja vista que os mesmos são uma repetição do que já foi desenvolvido nos quatro capítulos iniciais. Reserva-se, ao próximo capítulo da dissertação, a exposição e análise dos dados decorrentes da aplicação da UT na turma 201, grupo escolhido pelo professor-pesquisador para inaugurar a utilização do material didático produzido no presente trabalho.

4. A UNIDADE TEMÁTICA NA SALA DE AULA

4.1 UMA EXPERIÊNCIA, MUITAS POSSIBILIDADES

Além das etapas de produção da UT, que envolveram um conjunto complexo de ações concatenadas (que incluem os estudos teóricos sobre sua construção, a realidade escolar e seus atores, as diretrizes governamentais e editoriais, além da busca e explicitação das RS presentes no espaço escolar específico), já discutidas e analisadas, o presente trabalho também pretende descrever/investigar uma experiência de utilização da mesma, numa sala de aula do ensino médio (detalhes do ambiente escolar foram descritos na seção 2.4). Esse relato não pretende configurar a única possibilidade de aplicação da UT, constituindo-se numa demonstração que procura evidenciar um exemplo particular.

Assim, outras possibilidades podem ser pensadas pelos professores que entrarem em contato com o material produzido, sendo que ações didáticas inovadoras, derivadas do presente trabalho, podem ser facilitadas. De acordo com essa concepção, o professor terá autonomia para estabelecer o ritmo de trabalho, tendo em mãos as opções ofertadas pelo material: quantidade de atividades, leituras, experimentação, etc.

Conforme já havia sido mencionado anteriormente, aplicou-se a UT em aulas de uma turma de segunda série do ensino médio, pertencente a uma escola pública estadual gaúcha, situada numa zona rural do município de Gravataí. A carga-horária relativa à Química apresentava duas horas semanais (períodos de cinquenta minutos), o que implicou numa organização e planejamento de utilização do material que exigiu uma seleção de atividades mais fundamentais ao contexto da turma.

Por razões de tempo, relativas ao término da elaboração da UT, bem como do desenvolvimento de outros conteúdos com a turma 201, a aplicação do material teve seu início no dia 18 de agosto⁸⁷, com término no dia 9 de dezembro. Com um total de 32 aulas realizadas com auxílio da UT (cujo panorama geral pode ser visto no **quadro 14**), os objetivos pretendidos inicialmente, representados pela integral estrutura da UT, foram sendo lapidados/reorganizados⁸⁸ ao longo do período letivo, de forma que respeitassem uma lógica seqüencial/conceitual e o tempo semanal disponível.

⁸⁷ Refere-se ao ano letivo de 2009.

⁸⁸ Tal reorganização culminou na não utilização de certas atividades e textos disponíveis na UT.

Aula	Data	Atividade(s) e/ou Assuntos Desenvolvidos
1	18/08	Conceito de Nutrição – Problematização. UT: atividades 1.1, 1.2, 1.3 (início).
2	19/08	Nutrição na visão de uma Especialista. UT: Artigo jornalístico: atividade 1.3 (atividade final nos grupos) Leitura/debate das respostas.
3	25/08	Nutrientes UT: Texto 1.1.1 e Atividade 1.1.4
4	26/08	Tabela de Vitaminas – Fontes e Doenças. Trabalho em grupo UT: Atividade 1.1.5
5	01/09	Grandezas Químicas e Cotidianas. Problematização – tópico 1.2 UT: Textos 1.2.1 e 1.2.2 Atividade 1.2.1
6	02/09	Quantidade de laranjas e átomos. Definições sobre Quantidade de Matéria. Problematização – tópico 1.4 UT: Texto 1.4.1
7	08/09	Cálculos químicos. Massa molecular (grandezas químicas) e proporções. UT: Atividades 1.4.1 e 1.4.2
8	09/09	Questões do ENEM. Revisão sobre grandezas químicas. UT: Atividade 1.4.4
9	15/09	Prova trimestral – parte 1.
10	16/09	Prova trimestral – parte 2.
11	22/09	Entrega e correção da prova.
12	23/09	Prova de Recuperação.
13	29/09	Correção da atividade 1.4.4
14	06/10	Macronutrientes: Carboidratos. Problematização – tópico 2.1

		UT: Texto e atividade 2.1.1
15	07/10	Farinha integral ou Farinha refinada? Trabalho em grupo UT: Atividades 2.1.3 e 2.1.4.
16	14/10	Açúcar Refinado e Açúcar Mascavo. Carboidratos, mol e massa molar. Problematização – tópico 2.2 UT: Texto e atividade 2.2.1 Introdução: Atividade 2.2.2
17	20/10	Conversões de grandezas químicas. Correção da atividade 2.2.2 UT: Texto 2.2.2 e Atividade 2.2.3
18	21/10	Correção da atividade 2.2.3
19	27/10	Gorduras Problematização – tópico 2.3 UT: texto e atividade 2.3.1
20	28/10	Lipídios. UT: Texto e atividade 2.3.2
21	03/11	Ácidos graxos e esterificação. UT: Discussão do texto 2.3.3.
22	04/11	Gordura trans, indústrias e saúde. Correção da atividade 2.3.2 Problematização – tópico 2.4 UT: Atividades 2.4.1 e 2.4.2
23	10/11	Gordura Trans e Isomeria Geométrica Debata sobre gordura trans: correção da atividade 2.4.2 UT: Texto 2.4.1
24	11/11	Revisão sobre isomeria geométrica e hidrogenação. UT: Atividade 2.4.3
25	18/11	Prova trimestral – parte 1.
26	19/11	Prova trimestral – parte 2.
27	24/11	Proteínas Problematização: tópico 3.1

		UT: Texto e atividade 3.1.1 – trabalho em grupo
28	25/11	Química dos Aminoácidos. UT: Texto e atividade 3.1.2 – em duplas.
29	01/12	Teste do iodo para carboidratos. Atividade prática – experimental UT: Atividade 2.1.2 (revisão de conceitos)
30	02/12	Fechamento da aula prática – discussão dos resultados. Entrega e correção da prova trimestral.
31	08/12	Conteúdo energético de uma refeição. Atividade de Fechamento/Revisão para Recuperação. UT: Atividade 4.1.4
32	09/12	Prova de Recuperação.

Quadro 14: Panorama geral do conteúdo das aulas ministradas com a UT.

Durante as treze primeiras aulas, foram desenvolvidas atividades relativas ao capítulo 1 da UT, havendo supressão do tópico 1.3, considerado o menos fundamental para o entendimento dos tópicos e capítulos seguintes. Similarmente, quinze aulas foram utilizadas para o desenvolvimento do capítulo 2 da UT, havendo o cancelamento das atividades 2.3.3, 2.3.4, 2.4.4, 2.4.5, 2.4.6, 2.4.7 e dos textos 2.4.2, 2.4.3, 2.4.4, principalmente pela falta de tempo hábil (proximidade do fim do período letivo) e a necessidade fundamental do desenvolvimento de conceitos básicos contidos no capítulo 3 (que contempla a discussão sobre proteínas).

Em relação à aplicação do capítulo 3 da UT, foi possível apenas o desenvolvimento de conceitos iniciais (textos e atividades 3.1.1, 3.1.2, no transcorrer de duas aulas), havendo o cancelamento da utilização de todo o tópico 3.2. Os capítulos 4 e 5 não foram utilizados, exceção feita à atividade 4.1.4 que, por possuir um caráter bem menos conceitual sobre o teor energético dos alimentos, pôde ser realizada isoladamente, como fechamento da UT.

Ressalta-se que, num primeiro momento, o fato de excluir do planejamento das aulas vários assuntos previstos na UT levou a um certo sentimento de angústia e frustração, considerando que uma série de discussões importantes tiveram que ser, simplesmente, ignoradas. Entretanto, cabe ressaltar que esse recorte de atividades/conteúdos/temas/textos é uma função, acredita-se, de crucial responsabilidade do professor, ou seja, é uma das demandas profissionais que exigem bom senso e rigor metódico.

Tal habilidade deve ser, no caso dessa UT, desenvolvida pelo conhecimento de suas atividades e textos, bem como de seus conteúdos e objetivos (o que pode ser facilitado pela consulta ao manual do professor⁸⁹). Além disso, pela freqüente limitação de tempo⁹⁰ atribuída à Química, entende-se que o professor não pode sacrificar a qualidade da aula, a possibilidade da fala dos alunos, do diálogo como dinâmica, em favor do desenvolvimento de uma quantidade maciça de conteúdos puros (sem consideração das RS dos sujeitos), através de uma ação meramente expositiva/bancária.

Devido ao número relativamente grande de reajustes que foram feitos nessa experiência de utilização da UT, que teve a duração aproximada de quatro meses, recomenda-se que os possíveis/futuros professores, que optarem pelo uso do material, reservem um período letivo maior para o mesmo. Essa recomendação, que visa um aproveitamento das potencialidades da UT de uma forma mais completa, apenas configura uma sugestão validada numa ação de sala de aula, devendo sempre ser adaptada aos diversos contextos escolares que possam ser explorados.

Essa adaptação se faz necessária, logicamente, tendo em vista que as RS percebidas, que embasaram a elaboração da UT, não estão necessariamente presentes em outras comunidades brasileiras e gaúchas. Mesmo que, intuitivamente, suponha-se que certas interpelações midiáticas e hábitos nutricionais sejam semelhantes a todos os estados brasileiros – o que poderia favorecer a existência de alguns conteúdos comuns às RS de educandos pertencentes a contextos escolares diversos – muitos hábitos culturais específicos tendem a favorecer uma composição de elementos heterogênea para essas RS.

4.2 EXPLORANDO RELATOS PEDAGÓGICOS

A presente seção é destinada à exposição e análises dos registros efetuados pelo professor-pesquisador, no seu diário de campo, de uma maneira que possam ser verificados o desenvolvimento das aulas, a dinâmica das interações (entre professor e alunos, entre os próprios alunos e o papel das atividades constantes na UT) e a visão do professor sobre sua prática (sentimentos, relacionamentos, preferências, execução do planejamento, etc.). Nesse contexto, pretende-se avaliar a penetração das RS dos sujeitos no desenrolar das ações pedagógicas, de um modo que fique configurada a possibilidade dessas representações

⁸⁹ No Apêndice B.

⁹⁰ Faz-se referência ao nível médio de ensino que, como no caso da turma analisada no presente projeto, geralmente dedica poucas horas de estudo semanais ao componente curricular Química.

facilitarem e/ou dificultarem o ensino e a aprendizagem de conhecimentos de natureza diversa (conhecimentos “reificados”).

Para cumprir esse intento, foi feita uma leitura dos **movimentos**⁹¹ **pedagógicos** descritos pelo professor-pesquisador, em seu **diário de campo**. Essa “leitura” consistiu em, após uma análise prévia, grifar as passagens mais representativas de cada registro de aula, procurando estabelecer a lógica organizacional/dialógico-pedagógica assumida pelo professor, na interação com os educandos.

Frisa-se que o maior objetivo de haver a aplicação da UT, na sala de aula (como etapa do presente trabalho), bem como da investigação/análise dos resultados obtidos, não é a validação do material didático como instrumento pedagógico. O que se quer é, a partir de uma experiência inicial, relatada e aprofundada por quem idealizou a UT, levantar subsídios práticos para que os educadores (que possam ser interpelados pelo material didático produzido) possam estabelecer comparações, conceber estratégias na esfera de suas realidades, a fim de utilizar a unidade na sua prática docente, bem como perceber as dificuldades de trabalhar com RSs, nossas e dos alunos, no cotidiano escolar.

4.2.1 Aula 1

Registrou-se o seguinte, no diário de campo:

Essa aula ocorreu no dia 18 de agosto de 2009. Foi um momento de expectativas, pois eu já havia explicado para o grupo sobre a aplicação da UT e que eles seriam parte de um trabalho de pesquisa. Também deixei claro que, por termos dois períodos de cinquenta minutos separados (um período na terça-feira e outro na quarta-feira), o ritmo da aula não poderia ser atrapalhado por atitudes de desordem e má vontade, assim teríamos uma dinâmica da aula necessariamente movimentada e proveitosa.

*Nos dias anteriores, percebi que eles também estavam com bastante curiosidade para iniciar uma nova abordagem da aula, sobre um assunto muito importante para as suas vidas. Quando cheguei à sala, já estavam todos organizados, esperando o início da aula. Entreguei o material, mostrei as diversas partes e expliquei por onde iríamos começar. **Iniciamos pelas questões de problematização (pedi que registrassem numa folha e me entregassem as respostas produzidas individualmente, para posterior análise), e muitos expressaram verbalmente suas opiniões sobre nutrição (foi uma participação bastante espontânea da maioria), enquanto outros ainda ficaram bem céticos em opinar, falar para toda turma, mesmo com meus incentivos (essa característica já é habitual da turma, alguns alunos ficam envergonhados ou com medo de falar, já havia percebido isso desde o início do ano). Esse é um aspecto que terei que desenvolver com a turma, um desafio. (movimento 1)***

⁹¹ Assume-se aqui, para o termo “movimento pedagógico”, o sentido de qualquer ação – mediada pelo professor – que reflita uma intenção de estabelecer e/ou integrar o processo de ensino-aprendizagem, podendo ser concretizada por um debate, um diálogo, uma correção de exercício, a leitura de um texto, questionamentos dos alunos, uma reflexão do professor acerca de sua prática, etc.

Com auxílio dos próprios alunos, tentando organizar as idéias que surgiram, montei um resumo esquemático (mapa conceitual) no quadro. O quesito “preço” foi um dos mais citados pelos alunos, chegando a ser revelado que os pais olham primeiro o preço antes de comprar qualquer alimento, independentemente da necessidade ou da saúde (alguns comentaram que o fato de um alimento ser saudável nem é considerado pelos pais, ou se é, trata-se do último critério) (movimento 2).

Após a montagem do resumo, passamos à leitura do primeiro texto (texto 1) em grande grupo (o texto foi lido por mim, com a imensa maioria acompanhando no próprio material). Após, solicitei que dessem prosseguimento à atividade, através da formação de grupos entre 3 ou 4 componentes. Enquanto os alunos discutiam suas idéias sobre a interpretação do texto (havendo negociações das melhores palavras a serem escritas) e tentavam formular respostas adequadas, fui circulando entre os grupos, conversando e observando a efetiva participação. (movimento 3)

Explicitiei que todos os grupos deveriam entregar suas conclusões (ao longo de minha convivência docente anterior com a turma, percebi que os alunos gostam de entregar trabalhos durante a aula, pois na visão deles, é melhor obter nota através de trabalhos do que através de provas). Alguns grupos conseguiram terminar, mas a maioria pediu para finalizar em casa e entregar na aula seguinte. Fiquei bastante satisfeito com a aceitação da proposta de trabalho (apesar de já conhecer a turma e a forma como trabalham), além de que o tema proposto efetivamente rendeu uma série de discussões e opiniões.

No **movimento**⁹² **1**, verifica-se o professor avaliando a participação inicial dos alunos, explicitando uma dificuldade de comunicação (de certos educandos) e expressando a necessidade de mudança nesse quadro. Essa é uma prática que, apesar de parecer banal, pode tornar-se o marco do fracasso pedagógico, ou seja, se o professor não atentar para a receptividade/interação dos alunos ao que está sendo pretendido, pode conduzir ao estabelecimento de um ambiente de apatia.

Com relação ao **movimento 2**, houve uma tentativa de organização conceitual (o mapa conceitual organizado, através dos diálogos da aula, está presente na **figura 11**) acerca do tema “Nutrição”, através da colaboração dos alunos e suas RS. Ressalta-se que, com isso, foi estabelecido um canal de comunicação entre professor e estudantes, no qual se conjugou a construção de novos conhecimentos. A voz dos alunos foi percebida num processo interativo, enquanto o mapa conceitual foi construído pelas mãos do educador, os educandos trataram de direcionar/sugerir os termos a serem utilizados.

Percebe-se, nesses primeiros passos, que o fator econômico (indicado pelo aparecimento do termo “preço”, na fala dos alunos) é uma forte presença nas escolhas alimentares dos estudantes e suas famílias, ou seja, é uma premissa social. No **movimento 3**, os alunos se tornaram membros de grupos menores, nos quais proliferaram movimentos discursivos mais localizados, havendo o auxílio do professor. A UT assumiu o papel de matriz

⁹² Os movimentos analisados terão sua contagem iniciada na primeira aula, sendo finalizada apenas na aula de número trinta e dois, ou seja, a contagem dos movimentos não será zerada a cada aula.

organizadora das perguntas direcionadas aos grupos, sendo que os termos mais corretos, a serem utilizados nas respostas, foram alvo de negociações entre os participantes de cada grupo.

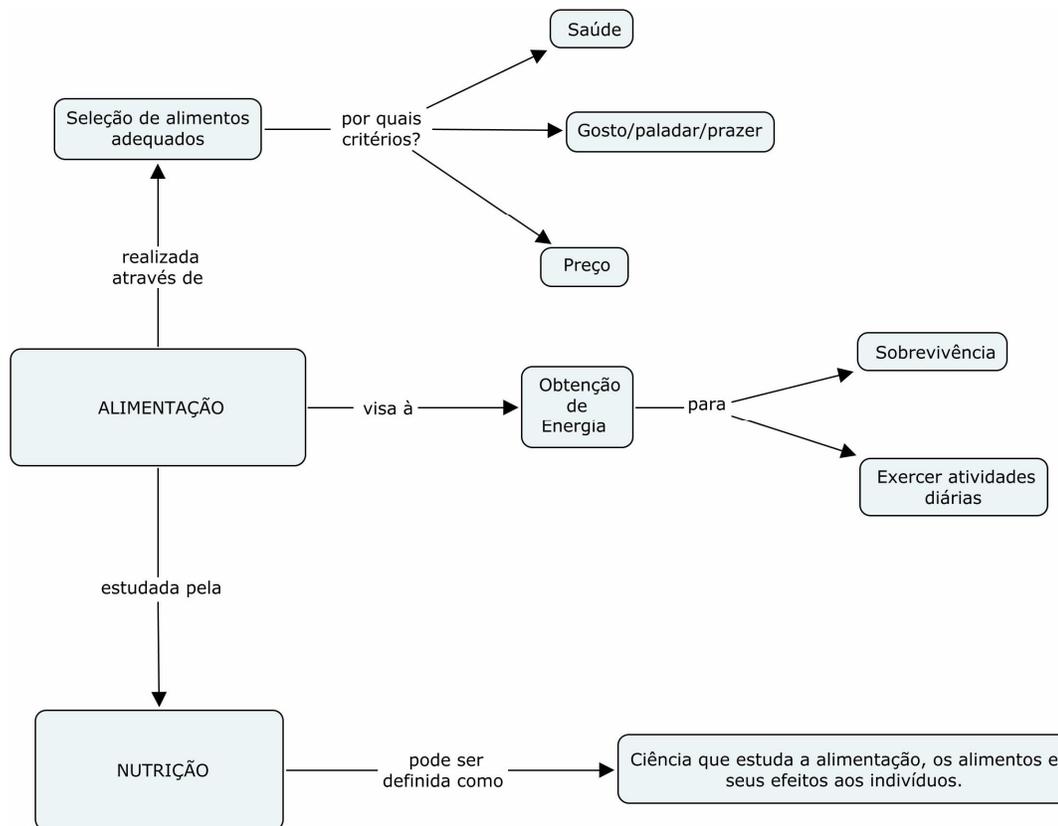


Figura 11: Mapa conceitual relacionando Nutrição e Alimentação.

4.2.2 Aula 2

Foi registrado o seguinte, no diário de campo:

Essa aula ocorreu no dia 19 de agosto de 2009. Iniciamos a aula esclarecendo a agenda e oportunizando 15 minutos para os grupos finalizarem a atividade 1.1.3. Após esse momento, os grupos são convidados a dar início ao debate, ou seja, um momento para confrontar e/ou compartilhar idéias e respostas produzidas (movimento 4) na primeira etapa, em que eles puderam socializar em pequenos grupos e defender suas opiniões.

Com uma participação espontânea e bastante satisfatória, a fala aberta dos estudantes teve como destaque a questão que pedia para comparar a alimentação diária dos estudantes com as dicas dadas pela autora do texto jornalístico lido. Apenas uma das alunas considerou a própria alimentação como adequada aos padrões sugeridos pela autora. Alguns consideraram péssima, enquanto outros classificaram como mediana. Um dos alunos disse que era

“mediana”, pois tem pouco sal, mas não possui muitas frutas, legumes e verdura como deveria (pode-se perceber certa consciência de que faltavam alimentos nutricionalmente indicados na análise individual).

Já os que classificaram como péssima disseram que não conseguem relacionar a própria alimentação a nada do que foi sugerido pela autora (percebi que alguns alunos tentaram argumentar que as sugestões dadas pela autora eram impossíveis na prática, pois era muito distante da realidade deles), principalmente no que diz respeito ao alimento sal. (movimento 5)

Quando o assunto “sal” foi mencionado, muitos souberam relatar problemas de pressão ocasionados pelo consumo abusivo do sal (citaram casos familiares). Tentei reforçar a argumentação, questionei qual órgão do corpo é maleficamente afetado pelo consumo do sal (devido ao sódio), logo muitos responderam que era o coração (movimento 6). Reforcei dizendo que os problemas cardiovasculares podem ter diversas causas, mas sem dúvida o sal contribuíra bastante.

Nesse enfoque, resolvi questionar e induzir a discussão para que eles citassem alimentos que continham quantidades apreciáveis de sal (movimento 7), de forma que o consumo deve ser restrito. Muitos responderam sobre salsicha e o tempero que é colocado no feijão, sendo que posteriormente acabei citando o presunto. Nesse momento, um dos alunos verbalizou que “presunto é coisa chique”. Essa última fala me impressionou bastante e conduziu a uma reflexão sobre as situações econômicas e sociais dos alunos e suas famílias. (movimento 8) o quanto isso reflete na qualidade de sua alimentação, na disponibilidade alimentar e na forma como encaram as refeições.

Assim, a minha utilização do exemplo “presunto” não foi a mais adequada para, possivelmente, a maioria dos alunos, pois estava muito distante do poder aquisitivo de suas famílias. Essa reflexão me levou a pensar e a me convencer sobre as formas de contextualização, cujos significados devem ser extrapolados para situações sociais, econômicas e culturais (movimento 9). Assim, se meu objetivo era dialogar e argumentar, a linguagem e seu conteúdo deveriam ser adequados. Não que essa situação isolada seja representativa do todo da aula, ao contrário, foi no detalhe da aula (na fala de um aluno, que dialogou comigo e comentou meus argumentos) que acabei buscando um fato para refletir e repensar ações pedagógicas.

Nos **movimentos 4 e 5**, percebe-se o estabelecimento de uma atividade de reflexão, imersa numa dinâmica interpretativa e comparativa, na qual os sujeitos devem confrontar suas próprias realidades, suas lógicas de pensamento, ao que está sendo defendido pelo texto de uma especialista da área da Nutrição. Tal proposição levou muitos alunos a considerarem seus comportamentos alimentares como impróprios, havendo certo sentimento de menosprezo/resistência pelos dizeres da especialista, por parte de alguns.

Esse também é um momento em que as RS dos alunos adquirem visibilidade, tornando-se um fator pedagógico de importância. O ato de verbalizar sobre o que pensam do texto, da realidade exterior a deles, de suas próprias possibilidades de alimentação é um exercício importante para repensar os elementos periféricos das suas teorias alimentares.

Aproveitando os próprios argumentos sustentados pelos alunos, o professor estabeleceu a continuidade/generalização (**movimentos 5, 6 e 7**) dos ensinamentos da autora, levando em conta os efeitos do sal ao organismo. Para finalizar, os **movimentos 8 e 9** que configuram um exercício docente reflexivo, derivado da utilização de um exemplo alimentar

“inadequado”, dado pelo educador (presunto), que foi verbalmente rejeitado por um dos alunos.

4.2.3 Aula 3

No diário de campo, foi escrito o seguinte texto:

Essa aula ocorreu no dia 25 de agosto de 2009. A aula tem início comigo retomando que estamos falando sobre nutrição e que naquela oportunidade iríamos estudar mais profundamente os tipos de nutrientes. Para dar início à sistematização do conhecimento, faço a leitura em voz alta do texto didático disponível na UT, com a colaboração dos alunos, que acompanharam nos seus respectivos materiais.

Com o andamento da leitura, dividi o quadro em dois títulos (micronutrientes e macronutrientes). Ao finalizar a leitura, completei os espaços relativos aos títulos mencionados, explicando a divisão nutricionalmente elaborada para os diversos nutrientes existentes (com o auxílio dos alunos, foi elaborado um mapa conceitual) (movimento 10). Na parte dos micronutrientes, foram enquadradas as vitaminas, minerais, oligoelementos, elementos estruturais, água e fibras. Já ao lado dos macronutrientes, foram incluídos os carboidratos, as proteínas e as gorduras.

Na seqüência, esclareci que, de forma resumida, esse era o esquema de estudo da UT que estávamos utilizando em aula e que seria nosso material até o fim do ano. Também deixei claro que, num primeiro momento, nosso objetivo era explorar os micronutrientes e suas implicações para a saúde. Assim, indiquei que o próximo passo era a análise da tabela 1 (que descreve os micronutrientes, suas fontes e seus efeitos ao organismo, tanto do excesso quanto da falta). O envolvimento dos alunos é elogiável, alguns comentam entre si espantados com as informações contidas na tabela (parecem entusiasmados com as informações, transpareceu nitidamente a carência de informações que tinham sobre o assunto) (movimento 11). Nesse momento peço a atenção de todos para que pudessemos proceder com a discussão.

Vou comentando e mostrando a eles várias vitaminas (e outros micronutrientes), quando é comentado que a vitamina A pode ser obtida pela ingestão do óleo de fígado de peixe, muitos demonstram certo asco ao alimento, mas acabam comentando que as folhas verdes e vegetais amarelos estão mais de acordo do que comem diariamente (demonstrou um tom de alívio e satisfação, pois reconheceram a ingestão de vitamina A na própria alimentação, talvez esteja nesse reconhecimento “minha alimentação e nutrientes” o entusiasmo que muitos demonstraram ao examinar a tabela) (movimento 12). Quanto à vitamina C, lanço a pergunta sobre o que seria a doença escorbuto e qual seria a sua origem, mas ninguém conhecia o assunto, o que me levou a explicar que a mesma se originou nos tripulantes das grandes navegações dos séculos passados (que ficavam meses sem ingerir alimentos que seriam fontes de vitamina C) e que consiste no sangramento das gengivas e amolecimento dos dentes. (movimento 13)

Alguns perguntaram sobre o flúor, e aproveitei a oportunidade para discutir a questão da água tratada (no caso, proveniente da companhia de saneamento do Rio Grande do Sul – CORSAN) e pedi que levantasse a mão quais deles tinham fornecimento de água pela CORSAN, para que pudesse contextualizar a próxima informação. Uma minoria levantou a mão (conforme eu previa, a maioria tinha poço artesiano em casa e não recebia água tratada, o que é muito comum na zona rural), mesmo assim, salientei que a CORSAN adicionava determinada quantidade de flúor (determinada em lei). Alguns alunos revelaram que já tinham ouvido falar, e complementaram a informação dizendo que o elemento ajudava a prevenir problemas dentários. (movimento 14)

Uma das alunas questiona o que seria a doença cretinismo, mostrada na tabela. Como não há mais tempo, lanço o desafio para que eles pesquisem o que seria tal doença (movimento 15). Vou finalizando as discussões, explicando ao grupo que iremos desenvolver a atividade 1.1.5 na próxima aula. Com o término do período, sinto que estou satisfeito com os resultados até agora alcançados, principalmente no que tange aos movimentos discursivos em sala de aula, que vem sendo efetivado pela maioria dos alunos (resta ainda alguns que se mantêm calados, desafios para as próximas atividades).

No **movimento 10** houve uma intervenção expositiva por parte do professor, em que um esquema (mapa conceitual visto na **figura 12**), no quadro, foi desenvolvido (mesmo que alguns alunos estivessem participando verbalmente, a ação foi, em essência, expositiva). Por outro lado, o olhar sobre o engajamento dos alunos seguiu permanente por parte do professor (**movimento 11**), garantindo que os assuntos da aula (tabela das vitaminas, no caso) estivessem sendo alvo da atenção dos educandos.

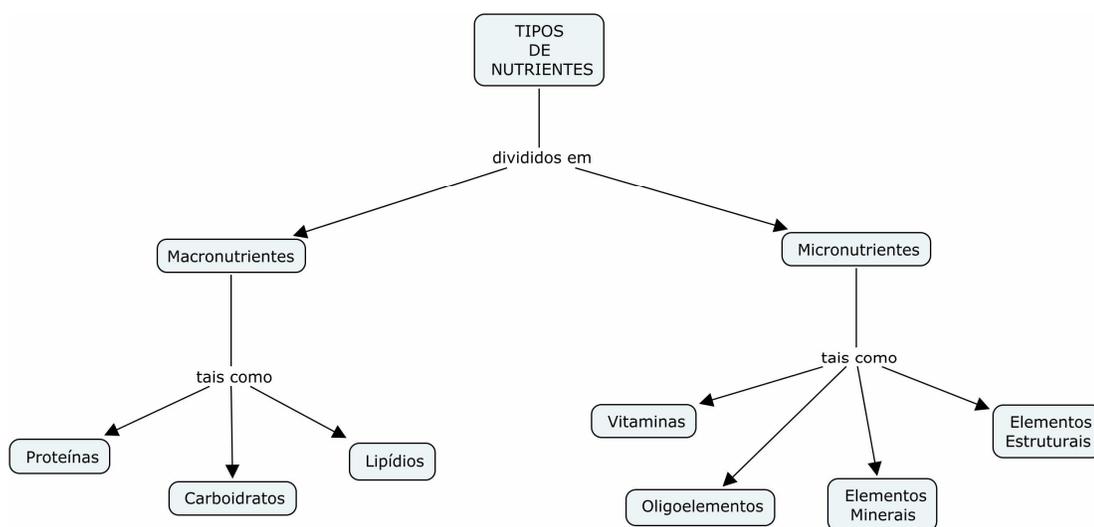


Figura 12: Mapa conceitual sobre os nutrientes.

Na interação discursiva com os alunos, o professor tentou estabelecer exemplos de vitaminas e alimentos pertinentes às suas realidades (**movimento 12**) e esclarecer o significado de alguns termos contidos na tabela analisada (**movimento 13**), auxiliando no entendimento geral das informações. Aos **movimentos 14** e **15**, podem ser atribuídas características de ações docentes que aproveitaram as dúvidas proclamadas pelos estudantes, ao tentarem interpretar as informações presentes na UT, para explorar situações

generalizantes⁹³ (caso do tratamento da água para consumo humano) e motivar a pesquisa em fontes diversificadas (caso da doença cretinismo).

4.2.4 Aula 4

Foi registrado o seguinte, no diário de campo:

Essa aula ocorreu no dia 26 de agosto de 2009. Quando entro na sala, antes de qualquer orientação, os alunos automaticamente reúnem as classes e formam os grupos, o que me deixou bastante satisfeito, pois isso demonstrou claramente a aceitação da proposta de trabalho, bem como a forma participativa e espontânea que caracterizava a postura desse grupo, até aquele dado momento.

*Estabeleci a agenda trabalho, explicando que resolvessem em conjunto todas as questões, e durante o processo muitas dúvidas surgiram (ao elaborarem as respostas). **Principalmente com relação à diferença entre a conceituação de vitaminas, oligoelementos, enzimas, metabolismo, organismo, alimento light, alimento diet. Tentei, em cada uma dessas dúvidas (surgidas em grupos separados, pois são curiosidades suscitadas pela temática nutricional, mas muitas em nada se relacionavam à atividade que estava sendo realizada) explicar as conceituações, deixando claro que os assuntos mencionados serão melhor esclarecidos nos próximos tópicos. (movimento 16)***

*A questão estrutural foi melhor explorada nos esclarecimentos sobre diferenças entre vitaminas e oligoelementos, assunto central da atividade, assim como a relação entre o corpo humano e os termos metabolismo e organismo. **Durante a minha circulação entre os grupos, pude perceber o engajamento da maioria, mas quatro alunos estavam com o caderno de outro componente curricular aberto (foram sinceros e me disseram que estavam estudando para a prova do próximo período). Pedi para que voltassem a realizar a atividade e rapidamente fui atendido. (movimento 17)***

*Como o tempo da aula foi destinado à resolução da atividade 1.1.5, praticamente não houve necessidade de uma correção em grande grupo (até por questões de tempo), já que **consegui discutir com todos os grupos as possibilidades de respostas (erro ou acerto) (movimento 18)**. Para poucos grupos que não conseguiram finalizar todas as questões, abri a possibilidade para que entregassem o resultado das atividades na próxima aula (cada grupo entregou um único trabalho, pois as questões foram assim respondidas).*

Ressalta-se que todos os movimentos destacados acima (16, 17 e 18) deixam nítida a interatividade do professor com os grupos menores de trabalho formados, bem como a aceitação, pelos sujeitos, da proposta de trabalho. Desses movimentos, dois deles (**16 e 18**) expressam o esclarecimento de dúvidas e a discussão sobre assuntos relativos aos conhecimentos trabalhados, enquanto o **movimento 17** concretiza uma intervenção (dialogada) a um comportamento discente que foi reprovado pelo professor.

4.2.5 Aula 5

⁹³ No sentido de demonstrar que os conhecimentos ali tratados podem ser aplicados a contextos diversos.

Registrou-se o seguinte, no diário de campo:

*Essa aula ocorreu no dia 1 de setembro de 2009. Início a aula estabelecendo o plano de trabalho, indicando as páginas da UT e recolhendo (dos que ficaram devendo) as respostas da atividade 1.1.5. Essa aula foi, indubitavelmente, aquela que exigiu aprendizagem com um maior rigor conceitual dos alunos (refiro-me a conceitos químicos). **Mas o início da aula, marcado pela utilização das questões de problematização, levou a considerações (ponderações elaboradas verbalmente pelos alunos numa atitude discursiva e dialógica, mediada por mim) interessantes sobre a possibilidade/impossibilidade de se fazer a medida de massa de uma laranja e de um átomo com a mesma unidade de medida. (movimento 19)***

*Foi unânime, entre os alunos, que isso não seria possível devido às diferentes dimensões (tamanhos, segundo a linguagem dos alunos), sendo necessária a definição de uma unidade de medida específica para os átomos, pois o seu tamanho era, segundo eles, muito menor que de uma laranja (ou uma pessoa). Assim, **prosseguiu-se com a leitura do texto didático sobre unidade de massa atômica. As principais dúvidas estavam relacionadas à utilização de 1/12 da massa de um átomo de carbono (isótopo de número de massa igual a 12) como unidade de medida. (movimento 20)***

Essa idéia não foi muito bem aceita e entendida pelos alunos, havendo uma séria insatisfação (por parte de alguns). Para tentar clarear o entendimento, fui ao quadro e desenhei (de forma bastante simplificada) uma esfera dividida em doze pedaços (pedi que considerassem o átomo de carbono representado por uma esfera, explicitando que se trata de um modelo e não necessariamente condiz com a forma real do átomo), e pintei de giz azul apenas um dos pedaços. Destaques então que, baseado no modelo desenhado, a unidade de massa atômica corresponde a apenas um único pedaço (daqueles que foram mostrados). (movimento 21)

Tal tentativa, apesar de simplória, aparentemente serviu para difundir a aceitação da idéia e seu entendimento no grupo, sendo que muitos expressaram seu contentamento, afirmando que agora tinham compreendido o que eu estava querendo dizer. Relacionei, posteriormente, à possibilidade do cálculo da massa molecular de algumas substâncias (como as vitaminas, sugeridas no texto 1.2.2 da UT). Após a etapa expositiva da aula, intercalada com a participação dialogada e argumentativa dos alunos, solicitei que utilizassem o tempo restante para realizar a atividade 1.2.1, que solicitava o cálculo da massa molecular de algumas substâncias.

Esse momento foi bastante proveitoso, pois os alunos conseguiram desenvolver os cálculos, muitos me chamavam para conferir a correção/incorreção dos mesmos (movimento 22). Sem dúvida, ao final da aula, tive o sentimento de dever cumprido (percebi que a utilização das fórmulas das vitaminas foi fundamental para o entendimento não só do conceito de massa, mas para reforçar a idéia da estrutura molecular das vitaminas).

Marca-se, pelo **movimento 19**, o ato de problematizar proposto pela UT e executado pelo professor, permitindo-se que as RS dos alunos constituam o desenvolvimento da aula (o que os alunos pensam sobre as medidas atômicas, em comparação com as medidas cotidianas). Na continuidade da aula, o professor utilizou-se de uma intervenção expositiva (**movimento 20**) sobre o conteúdo químico (massa atômica), seguida de uma explicação complementar (**movimento 21**), derivada do não entendimento por parte de alguns educandos.

Ao último movimento destacado (22), atribui-se o caráter de típica etapa de manipulação da nova informação, ou seja, realização de exercícios/questões que servem para sistematizar o que foi trabalhado durante a aula e para tranquilizar os alunos sobre suas aprendizagens. Verifica-se, na análise desses quatro movimentos (19, 20, 21, 22) descritos, a variação de situações pedagógicas proporcionadas pela UT (numa única aula), que abarca o debate (que inclui as RS dos estudantes), a discussão de conceitos químicos, espaço para dúvidas e a realização de atividades complementares em grupo.

4.2.6 Aula 6

Registrou-se o seguinte, no diário de campo:

Essa aula ocorreu no dia 2 de setembro de 2009. Início a aula estabelecendo a agenda, ou seja, explicando que hoje seria tratado o tópico 1.4 (o tópico 1.3 seria deixado para o futuro, caso houvesse sobra de tempo, devido a necessidade de se desenvolver com mais detalhes assuntos de maior importância, como os macronutrientes, o que exige tempo de aula), e a introdução da aula tem um clima de “já dito”, pois as questões problematizadoras voltam a questionar a validade/invalidade de se comparar um átomo com uma laranja.

Como essa discussão já havia sido bastante proveitosa na aula passada, o foco central da discussão (a diferença da grandeza atômica com grandezas cotidianas) foi rapidamente compreendido pelos alunos (dessa vez foi consenso que fazer a contagem de átomos individualmente é algo inconcebível, devido à sua dimensão) (movimento 23). Para fechar a discussão, conduzindo ao novo conceito químico objetivado pela aula, partimos para a leitura do texto 1.4.1, no qual é apresentada a grandeza “quantidade de matéria”, que deve ser expressa pela unidade “mol”.

Procurei estabelecer verbalmente que o entendimento dessa nova grandeza está associado à necessidade de se contar entidades químicas (muito pequenas), entrelaçando com o conceito de mol adotado pela IUPAC (movimento 24). A forma pelo qual a constante de Avogadro foi definida foi uma das dúvidas que surgiram, sendo esclarecidas por mim, pois informo que de forma experimental e teórica, sendo que seu valor exato sofre atualizações constantes (pela utilização de técnicas cada vez mais exatas ao longo das décadas).

Creio que o texto didático da UT foi bastante esclarecedor, de forma que o entendimento do conceito de mol, se não alcançou a integralidade da turma, conseguiu proliferar tentativas de racionalizações do mesmo, que poderiam ser aprofundadas em momentos posteriores. Um momento da aula bastante preocupante (para mim) foi durante a explicação do valor da constante de Avogadro, que exige o domínio da notação científica. Caso os alunos apresentassem inabilidade nessa ferramenta, eu teria que parar a seqüência da aula e atrasar o cronograma, o que não seria nada agradável (pois menos dados sobre o conteúdo nutricional da UT seriam coletados e discutidos em aula) (movimento 25).

Felizmente, pude perceber a segurança da turma com relação a esse conceito, sendo que um dos alunos esclareceu que o professor de Física já havia trabalhado e revisado esse assunto. Uma das conclusões válidas sobre o valor da constante de Avogadro é que para efetuar a contagem de entidades pequenas (átomos, por exemplo) é necessária uma unidade de medida que considere grande quantidade dessas entidades. Esclareço que na próxima aula serão feitos maiores esclarecimentos, caso alguém tenha ficado com dúvida, deixando um questionamento: quantos átomos estão presentes na quando nos referimos a 7 mols de átomos?

Há, grifados nas passagens acima, movimentos pedagógicos bastante distintos. No início da aula (**movimento 23**), foi estabelecido um viés comunicativo que problematizou as grandezas químicas e cotidianas. No decorrer da aula, esse viés foi substituído (**movimento 24**) por uma abordagem docente expositiva (com auxílio do texto disponível na UT, foi explorado o conceito de “quantidade de matéria”). Além disso, o professor revelou (**movimento 25**) uma de suas angústias relativas ao desenvolvimento do material e possíveis dificuldades que poderiam ser apresentadas pelos estudantes.

4.2.7 Aula 7

Foi registrado o seguinte, no diário de campo:

Essa aula ocorreu no dia 8 de setembro de 2009. Quando chego à sala, percebo que a turma está um pouco esvaziada devido à forte chuva que acomete a região, dificultando o acesso de vários alunos. No início da aula, esclareço que revisaremos os cálculos envolvendo a grandeza quantidade de matéria (primeiramente é revisado o conceito da unidade mol e sua relação com a constante de Avogadro).

*No primeiro momento, volto a falar sobre o último problema deixado na aula passada, explicitando quantos átomos temos em 7 mols (movimento 26) (muitos alunos haviam realizado o raciocínio proporcional à constante de Avogadro). Em seguida, para sistematizar o raciocínio proporcional, **proponho um problema prático (que não está na UT), sistematizando a proporção de matemática em situações cotidianas, passando-o no quadro: Se em um copo com 200 mL de suco de limão há 50 microgramas de vitamina C, uma pessoa que ingere um copo diariamente, estará ingerindo qual quantidade de vitamina C ao final de uma semana (7 dias)?** (movimento 27)*

Com a ajuda verbal dos alunos, a questão é resolvida e aparentemente compreendida. Outra questão que foi esclarecida, e que ninguém soube explicar (quando indagados), foi com relação aos submúltiplos do grama (miligrama, micrograma, etc.) e seu significado numérico. Aproveitei essa discussão e pedi que voltassem à página da tabela com as vitaminas e elementos químicos, mostrando que lá já haviam sido utilizadas tais unidades (essa questão já deveria ter sido esclarecida antes, percebi uma falha de minha parte nesse sentido, quando não destaquei mais enfaticamente as unidades usadas na tabela). (movimento 28)

Além disso, resalto que na atividade 1.4.2 pode ser utilizada a unidade micrograma, inclusive aproveitei a tabela dessa atividade para elaborar uma questão no quadro (não existente na UT, que vai explorar a noção de proporção matemática): Uma porção de bacalhau (85g) contém 99 microgramas de iodo (visto na tabela da questão 1.4.2, que estabelece quantidades de iodo em vários alimentos). Uma pessoa que ingere 500g de bacalhau, vai ingerir que quantidade de iodo? (movimento 29)

Novamente, com o auxílio verbal dos alunos (conduzindo o cálculo), resolvo a questão no quadro. Fiz isso, justamente para introduzir a atividade 1.4.2, que explorará as proporções matemáticas nos alimentos listados e seus nutrientes (no caso, o elemento iodo) (movimento 30).

Com o tempo que resta da aula, peço aos alunos que se reúnam para resolver as atividades 1.4.1 e 1.4.2 (nas quais irão aplicar conceitos de mol, constante de Avogadro e noções de proporção matemática aplicada aos alimentos).

Rapidamente os alunos se reúnem, procedendo à resolução das questões com bastante tranqüilidade (circulei entre os grupos para dirimir dúvidas e discutir a correção/incorreção dos cálculos, percebendo que os alunos estavam conseguindo chegar às suas próprias relações com bastante segurança e correção).

Pelo que foi descrito, verifica-se que a aula 7 teve um caráter fortemente expositivo e conceitual, à exceção dos momentos finais, em que os alunos foram postos a trabalhar em grupos. Em dois momentos distintos (**movimentos 27 e 29**), o professor fez uso de questões que não fazem parte da UT, pois percebeu a necessidade didática de acrescentá-las à dinâmica da aula.

Por outro lado, houve situações (**movimentos 26 e 28**) que exigiram a retomada de conhecimentos, com o objetivo de esclarecer as dúvidas de alguns alunos (havendo, inclusive, reconhecimento de uma falha por parte do professor). Ao final, o professor especificou sua intenção em fazer uso desses exercícios extras, introduzindo a realização das atividades 1.4.1 e 1.4.2 (**movimento 30**).

4.2.8 Aula 8

No diário de campo, foi feito o registro do seguinte texto:

Essa aula ocorreu no dia 9 de setembro de 2009. Nesse dia, a escola abriu as portas com alguns minutos de atraso, o que levou os alunos a ficarem impacientes e entrarem na sala com certo ar de mau humor, pois ficaram esperando a abertura da escola por um tempo acima do comum (num local sem conforto, que é a frente da instituição). Comecei a aula lembrando que hoje havia planejado a discussão de questões do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) previstas na UT, mas só faria isso após a correção das dúvidas relativas às atividades da aula passada.

Alguns alunos pronunciaram dificuldades no exercício sobre as proporções de iodo nos alimentos (proposto na aula anterior). Fiquei atento a essas falas, pois o domínio das proporções matemáticas são base para o entendimento das proporções envolvidas nas grandezas químicas (movimento 31). Com essa situação, resolvi indicar a resolução das questões do ENEM apenas para aqueles que já haviam terminado, enquanto os outros deveriam tentar terminar o que não tinham conseguido.

Para isso, resolvi voltar ao quadro e exemplificar mais problemas sobre a quantidade de nutrientes (por exemplo, iodo) nos alimentos, efetuando cálculos que relacionam a massa de alimento com a massa do nutriente (esse conhecimento requer domínios das unidades de medida e suas variações). Após essa revisão, que contou com a participação ativa dos que tinham conseguido realizar as atividades (explicitando seus raciocínios) e também daqueles que não haviam conseguido (expressando suas dúvidas) (movimento 32), separei os dois grupos para que prosseguissem etapas diferentes (um grupo ainda iria terminar a atividade passada).

Um ponto positivo foi que a maioria conseguiu entender as proporções matemáticas envolvendo mol e constante de Avogadro (no cálculo da quantidade de matéria proposto na aula anterior). Fiquei com um sentimento de satisfação, pois anteriormente alguns haviam confundido o cálculo do mol com o da massa molecular. Para avaliar o trabalho dos alunos e compor suas notas, pedi que me

entregassem a atividade (alguns pediram para entregar na aula posterior para resolver com mais calma, e eu permiti).

*Antes de terminar a aula, resolvi marcar uma prova para a aula posterior (a escola exige duas provas), ressaltando que a mesma seria dividida em duas partes, portanto seria um período para cada prova. **Alguns alunos perguntaram qual seria o conteúdo, expliquei que todas as atividades realizadas até agora serviram de base para a prova, de forma que o formato da prova seria coerente com as atividades realizadas (ou seja, indiquei que estudassem por todas as atividades que já tinham feito durante essas oito aulas).** (movimento 33)*

Como uma extensão do que foi visto no encontro anterior, essa aula teve um caráter revisional, à medida que o professor procurou escutar as dúvidas trazidas pelos alunos (**movimento 31**), após terem tentado realizar os exercícios anteriores. Complementarmente, a partir dessas dúvidas, exemplos correlatos foram resolvidos pelo professor (**movimento 32**), com auxílio da turma.

Ao término da aula, o professor efetuou a marcação de uma prova e, quando indagado pelos estudantes, explicou (**movimento 33**) que a avaliação seria coerente com as atividades vistas em aula (fato que é fundamental na utilização da UT). Marca-se a postura aberta ao diálogo tomada pelo professor, que assume a responsabilidade de entrar em contato com as ânsias e questionamentos expressos pelos alunos, objetivando fazer uso do potencial discursivo subjacente às dúvidas trazidas pelos educandos.

4.2.9 Aula 11

O professor registrou⁹⁴ o seguinte:

Essa aula ocorreu no dia 22 de setembro de 2009. Inicialmente, esclareço que irei entregar a prova para fazermos a correção, além disso, que o dia seguinte (próxima aula) seria a data da recuperação (a escola estipula a semana que deve ser feita a recuperação, para controlar o término e início dos trimestres, além das datas de conselho de classe). Era perceptível a ansiedade dos alunos em receberem os resultados da prova.

*Durante a entrega foi possível visualizar a alegria de uns (pelo bom resultado) e a expressão de preocupação de alguns outros (pelo resultado insuficiente). **Novamente tomei a palavra para dar início à correção e tentar esclarecer as dúvidas que ainda restaram, sendo que a primeira questão a ser verificada era a questão 3 (foi a questão com maior índice de erro, sendo exigida a noção de proporção entre nutrientes e massa do alimento)** (movimento 34). Com a participação verbal dos alunos, a questão sobre mols e quantidade de átomos e moléculas também foi corrigida (essa com um índice maior de acertos).*

Para retomar alguns aspectos que foram problemáticos na prova, resolvi escrever no quadro um exercício (previamente elaborado) que revisava bem a noção de proporção, para que os alunos tentassem resolve-la em grupo: utilizando a tabela de iodo mostrada na prova, um indivíduo que, em um mês, ingere 480g de

⁹⁴ As aulas 9 e 10 não constam no texto, pois, no diário de campo, apenas foi registrada a realização de uma prova.

bacalhau, 5g de sal iodado, uma lata de atum, nove xícaras de leite e doze ovos, estará ingerindo qual massa total de iodo (em microgramas) (movimento 35)? Foi tempo suficiente para a maioria conseguir resolver e conferir o resultado. Antes de sair da sala (término do período), coloquei a resposta final no quadro para que todos pudessem conferir suas respostas.

Pela leitura desse registro, observa-se que o professor iniciou a aula retomando os principais erros cometidos pelos alunos (**movimento 34**), a partir de um levantamento prévio, que já havia sido feita durante a correção da prova. A realização de ações analíticas similares, no contexto da sala de aula, facilitou o reconhecimento das características e do andamento do processo de aprendizagem do grupo.

Num segundo momento (**movimento 35**), ao utilizar um exercício complementar (não advindo da UT), o professor procurou enfatizar a necessidade do entendimento da noção de proporção e disponibilizar mais um momento interativo de aprendizagem aos sujeitos. Configura-se, nesse fato, a necessidade do professor reconhecer os limites do material didático que tem ao seu dispor, tendo a liberdade de elaborar estratégias complementares, quando sentir necessidade.

4.2.10 Aula 12

Registrou-se o seguinte:

*Essa aula ocorreu no dia 23 de setembro de 2009. Cheguei na sala, retomei que hoje era o dia da recuperação, pedi que organizassem as classes e **expliquei o imprevisto que havia acabado de ocorrer: a máquina copiadora havia estragado e não foi possível fazer as cópias da prova de recuperação. A única solução era passar as questões no quadro (já que a prova não era extensa e os alunos não perderiam muito tempo copiando).** (movimento 36)*

Além disso, pedi para o professor que me sucedeu fornecer alguns minutos adicionais (da aula dele) para que os alunos não ficassem prejudicados no quesito tempo (o detalhe é que, pelas normas da escola, todos os alunos realizam a recuperação, mesmo aqueles que haviam alcançado a média trimestral). Sinal das agruras e dificuldades da escola pública (uma única máquina copiadora para uma escola inteira, é evidente que sobrecarregaria).

A passagem, acima grifada, demonstra a necessidade de uma ação baseada no imprevisto (**movimento 36**) do professor, ocasionada por um motivo que transcende ao planejamento docente. Cabe o comentário que – tendo em vista o pouco tempo de experiência do professor no magistério estadual gaúcho – não são raras as situações presenciadas, nas quais aulas bem programadas devem ser canceladas, em virtude de limitações estruturais das escolas.

4.2.11 Aula 13

No diário de campo, registrou-se o seguinte:

Essa aula ocorreu no dia 29 de setembro de 2009. Inicialmente, esclareço que iremos corrigir as questões do ENEM que haviam sido propostas numa aula anterior, mas que ainda não haviam sido corrigidas nem discutidas em aula, o que era o objetivo maior (devido à riqueza de informações que cada uma continha). Alguns alunos relataram ter esquecido o material didático (UT) e pedi que sentassem em dupla com um colega que tenha trazido (pedi que ninguém mais esquecesse, pois poderia inviabilizar o trabalho em outra aula).

Logo na primeira leitura, emergiram os primeiros detalhes e fatos relacionados ao contexto dos alunos, sendo que a primeira questão tratava de abastecimento de água e a presença do flúor (já havia sido falado anteriormente, em outra aula). Novamente, perguntei aos alunos quais deles mesmo que recebiam água tratada em casa, sendo que uma imensa maioria não tinha esse “luxo”, pois moravam numa região rural muito afastada do centro da cidade (a própria escola não tinha água tratada). (movimento 37)

Muitos externaram sua preocupação por não terem a quantidade mínima de flúor presente na água em que consumiam diariamente, sendo uma desvantagem (na opinião dele) (movimento 38). O curioso é que eles se mostraram totalmente despreocupados com riscos de contaminação do lençol freático (a fonte de sua água era subterrânea, através de poços artesianos). Nessa discussão, procurei enfatizar os possíveis riscos que o consumo de água sem tratamento pode ocasionar, sendo que uma aluna lembrou que no pátio da sua casa era proibido enterrar animais mortos, pois ali era o local do poço. (movimento 39)

Logo em seguida, outros alunos pediram a palavra para acrescentar alguns aspectos como a presença do esgoto doméstico (o risco de contaminação) e o acúmulo de lixo perto do poço (ressalto que foi uma discussão muito proveitosa, com uma participação excelente dos alunos) (movimento 40). Nas questões seguintes, foram abordadas as vitaminas lipossolúveis e a necessidade da ingestão de gorduras (macronutrientes indispensáveis ao organismo, ao contrário do que a maioria da turma pensava).

Outra questão interessante, suscitando a participação ativa dos estudantes na discussão, foi a que comparou diversos tipos de carne a suas respectivas quantidades percentuais de colesterol. A questão da carne estava em alta, devido ao surto mundial da chamada gripe suína, sendo que muitos alunos relataram que seus pais pararam de comprar carne suína devido à possibilidade de “pegar” a gripe do porco.

Expliquei que, segundo as informações científicas divulgadas, não há relação entre o consumo de carne e a contaminação das pessoas (pois o contágio ocorre pelo ar ou ainda pelo contato direto com secreções de outras pessoas). Dois alunos comentaram que tinham criação de porcos em casa, relatando que estava difícil vender para alguém (movimento 41). Enfim, foi uma aula de fechamento do primeiro trimestre, através da revisão de aspectos conceituais sobre os nutrientes, numa abordagem bastante contextual que agradou o grupo de alunos.

Pelos trechos destacados (movimentos 37, 38, 39, 40 e 41) acima, conclui-se que a aula em questão esteve fundamentada em situações do cotidiano, trazidas pelos alunos em movimentos discursivos que vieram arraigados pelas suas RS. Ao fazer uso de questões do ENEM disponibilizadas na UT, o professor conseguiu sistematizar momentos de diálogo e troca/relatos de experiências de vida, além de contemplar a revisão de conceitos químicos/nutricionais.

Os alunos sentiram-se à vontade para relatarem suas preocupações/concepções sobre: consumo de água sem tratamento e sem adição de flúor (**movimentos 37, 38, 39**), risco de contaminação dos poços artesianos (**movimento 40**) e risco de transmissão da “gripe do porco” pelo consumo de carne suína (**movimento 41**). Verifica-se que, apesar de configurar-se numa simples correção de exercício, a forma como os assuntos são propostos e a disposição do professor fomentaram a atitude/expressão verbal ativa dos educandos.

Observam-se, neste caso, duas situações que servem para embasar e justificar a mensuração das RS na sala de aula. Os alunos trazem - como argumentações e questionamentos - elementos inerentes ao contexto de suas vivências (poços artesianos). Pondera-se que não seriam trazidos os mesmos elementos, caso a postura docente menosprezasse essas representações, bem como não haveria uma predisposição dos sujeitos a relatarem suas inquietações pessoais e comunitárias.

Além disso, ao buscarem expor informações sobre a gripe suína, caracterizam uma típica assimilação social do conhecimento científico, condizente com os ensinamentos moscovicianos. Essa assimilação - conforme relatado no diário de campo - se constituiu num conjunto de acontecimentos sociais (conversas informais com amigos, informações advindas dos mais variados canais da mídia) que são atrelados a sistemas de pensamentos e teorias particulares, que ignoram a lógica e sistemática do meio científico. As RS tornam-se, portanto, fatores indispensáveis no âmbito escolar, à medida que podem potencializar a ocorrência de novos modos de pensar sobre situações trazidas do cotidiano.

4.2.12 Aula 14

Registrou-se o seguinte:

Essa aula ocorreu no dia 6 de outubro de 2009. No início da aula, expliquei que iríamos começar o estudo do capítulo 2 da UT, vendo conceitos relacionados aos macronutrientes. Para iniciar a discussão, foram utilizadas as questões de problematização do tópico 2.1, em que emergiram opiniões sobre a composição dos alimentos, principalmente sobre o uso que os alunos e suas famílias faziam da farinha (nos bolos, pães e massas), sendo que muitos disseram já ter ouvido falar que comer carboidrato engorda (alimentos com muita farinha). (movimento 42)

Expliquei que os carboidratos também têm a sua função nutricional (movimento 43), desde que consumidos com controle (alguns alimentos possuem carboidratos mas tem quantidade de calorias reduzida). A relação entre o leite e a farinha ninguém soube dizer, expliquei que ambos possuem carboidratos em sua composição (mesmo que sejam carboidratos diferentes, o que veríamos logo em seguida) (movimento 44) . Retomei a questão das vitaminas e das cadeias carbônicas, ressaltando essa semelhança com os macronutrientes (retomando a tetravalência do carbono e sua capacidade de catenação, além de mostrar os

diferentes grupos funcionais possíveis para o carbono, que seria de interesse para nosso estudo) (movimento 45).

Muitos ressaltaram o conhecimento da frutose (açúcar das frutas). Quando citaram o nome da glicose, logo já lembraram do diabetes e suas derivações, mas perguntaram sobre o que seria mesmo a doença (expliquei que se tratava da incapacidade na produção de uma proteína chamada insulina, acarretando alto índice de glicose na corrente sanguínea, sendo que muita pessoas não sabem que tem a doença) (movimento 46). Houve dúvida de como uma pessoa pode saber (se os sintomas não são facilmente visíveis), sendo que outro aluno comentou que basta fazer um exame de sangue (complementei a resposta, dizendo que trata-se de um exame simples e rápido, podendo ser coletado sangue com uma picada no dedo). (movimento 47)

Quando comentei sobre a lactose, uma aluna pediu a palavra e comentou ter uma prima alérgica (não podia ingerir nenhum produto derivado do leite, segundo a aluna) (movimento 48). Sobre a celulose, comentaram que conheciam como a matéria-prima para o papel, mas ninguém revelou saber que a celulose não era decomposta pelo organismo humano (fibras celulósicas colaboram para o processo digestivo). Por outro lado, quando falei no amido, rapidamente (algumas meninas) lembraram que era usado para fazer bolos e pães (sendo que a principal referência lembrada era o nome comercial "maizena") (movimento 49).

Ressaltei que, no caso da maizena, o amido em questão é proveniente do milho (mas outros vegetais também se apresentam como fonte de amido) (movimento 50). Foi uma aula em que a postura dos alunos foi bastante participativa (novamente) e produtiva, em que foi utilizado o texto 2.1.1 como apoio para consulta, ressaltando-se os movimentos discursivos dos alunos. Expliquei que, futuramente, iríamos fazer uma aula prática sobre identificação do amido em determinados alimentos.

Pela leitura dessa descrição, narrada no diário de campo, constata-se que a proposta de problematização foi efetivada, através da qual os alunos contribuíram ativamente, expondo sua lógica de pensamento inerentes às suas vivências. Os educandos, ao serem indagados pelas questões trazidas pela UT, expressaram suas RS e trouxeram experiências pessoais acerca do efeito do consumo de carboidrato (**movimento 42**), da diabetes (**movimento 46**), da lactose (**movimento 48**) e da utilidade do amido (**movimento 49**).

Em outras seqüências, o professor aproveitou o enredo da discussão para esclarecer as dúvidas dos estudantes, como no caso dos **movimentos 43, 46, 47 e 50**. Há também passagens com caráter mais expositivo, nas quais o professor foi o executor principal das verbalizações, como nos **movimentos 44 e 45**.

Essa foi uma aula em que as RS foram confrontadas com informações ou conhecimentos novos, disponibilizados pela UT. Aqui, entender os limites do saudável e as doenças ocasionadas por excessos ou carências podem ser desestabilizadores iniciais das RS sobre alimentação, constituindo-se em elementos periféricos dessas representações. Nesse sentido, um conjunto de situações que extrapolam os muros escolares é discutido mediante argumentos escolares que, em algum momento, podem interferir numa situação de vida dos educandos.

4.2.13 Aula 15

Foi registrado o seguinte:

Essa aula ocorreu no dia 7 de outubro de 2009. Num primeiro momento, esclareci que iríamos discutir sobre um alimento muito comum na vida de todos, sua composição química e indicações nutricionais: a farinha. Como na aula passada, alguns disseram utilizar a farinha semanalmente no preparo de pães e bolos (na própria casa). Solicitei que pegassem o texto 2.1.3, de forma que fizéssemos a leitura em grande grupo.

Com auxílio dos alunos, o texto foi lido. Perguntei quem havia tido contato com a farinha de trigo integral e apenas uma aluna disse que já havia visto. Nesse caso, expliquei que o gosto era bastante diferente e algumas pessoas preparavam receitas integrais (pães, etc.). Outros alunos expressaram que já tinham ouvido falar, mas que o objetivo do consumo seria a redução de peso. (movimento 51)

Nesse momento, solicitei que verificassem a tabela comparativa presente na UT, mostrando que, em termos de conteúdo energético (o critério, que importa em termos de perda de peso), não havia diferenças consideráveis entre as duas (movimento 52). Então surgiram dúvidas sobre qual seria a vantagem da farinha integral, já que o “gosto” não era bom (na fala dos alunos) e por que isso ocorria (com relação ao processo de fabricação) (movimento 53).

Novamente voltei a destacar a tabela comparativa, mostrando que a farinha refinada não continha micronutrientes (vitaminas, etc.), pois o processo de refino acabava retirando essas substâncias do produto (a casca é separada da amêndoa). O texto didático foi bastante útil no esclarecimento de dúvidas. (movimento 54)

Para fazer um fechamento sobre as idéias do texto discutidas na aula, solicitei os alunos que formassem duplas para realizar a atividade 2.1.3. Rapidamente os grupos se formaram, trabalhando até o final do período (a maioria não conseguiu responder a todos os questionamentos propostos, deixando para terminar em casa). Enquanto os alunos trabalhavam, circulei entre as duplas para acompanhar a evolução da atividade.

Tratando de um tema absolutamente cotidiano (os tipos de farinha), através de um texto que generaliza o que foi discutido sobre carboidratos (na aula anterior), o contexto pedagógico tornou-se um agente facilitador da comunicação entre professor e estudantes. Os educandos assumindo suas concepções/conhecimentos acerca do que foi discutido (**movimento 51**), foram orientados com respeito ao uso dos recursos presentes na UT (**movimentos 52 e 54**) e tomaram a liberdade de questionar o que fugiu dos seus domínios (**movimento 53**).

Novamente, são vislumbradas, em aula, as RS dos alunos relativas a itens alimentares. Percebe-se, nessa situação descrita pelo diário de campo, que a farinha integral era percebida - por alguns - como um alimento de gosto desagradável e/ou voltado ao emagrecimento.

Nesse ponto, os conhecimentos escolares trabalhados agrupam, ao sistema periférico dessas RS, elementos adicionais e contrastantes, à medida que esclarecem a inexistência de diferenças calóricas entre as duas variedades de farinha. Esse contraste - à medida que é

reconhecido como um elemento periférico das RS - pode conduzir (como conduziu, na aula descrita) a ricos movimentos de aprendizagem, condizentes com o tema de estudo proposto pelo professor, sendo um eixo de contextualização da aula.

4.2.14 Aula 16

Registrou-se o seguinte:

Essa aula ocorreu no dia 14 de outubro de 2009. O primeiro momento da aula foi utilizado para recolhimento das atividades da aula anterior (que valiam nota para o trimestre). Observei que alguns não haviam entregado, por isso, me senti obrigado a sublinhar que todas as atividades de aula são consideradas na avaliação (assim como havia ocorrido no segundo trimestre), e que tais atitudes não seriam nada positivas..

Esse fato me deixou preocupado, pois ainda não havia acontecido (atitudes relapsas com relação às atividades propostas) (movimento 55). Depois informo que hoje vamos desenvolver uma breve revisão, para após vermos novos conceitos (com auxílio do texto didático 2.2.1) Com a utilização das fórmulas moleculares de alguns carboidratos (vistos nas últimas aulas) reviso o conceito de massa molecular.

O objetivo dessa revisão (com cálculos efetuados no quadro) é que seja reforçada a forma de cálculo, pois está sendo desenvolvido a posteriori o conceito de massa molar (fazendo a relação direta com o mol) (movimento 56). Tentei deixar claro que, apesar de numericamente iguais, a massa molar (em g/mol) refere-se a um mol de átomos/moléculas/entidades químicas, enquanto que a massa molecular (em u) refere-se a apenas um átomo/molécula/entidade química.

Após esse desenvolvimento no quadro, restou algum tempo para leitura e introdução do texto da atividade 2.2.1, sendo que ficou combinado que a atividade 2.2.2 (que propunha questões sobre o texto), ficaria como atividade para casa (movimento 57) (sendo que as possibilidades de respostas seriam debatidas na aula posterior). O grupo pareceu ter entendido o conceito de massa molar, mas precisaríamos exercitar mais.

No início da aula, o docente se surpreendeu com a atitude relapsa de alguns alunos e, ao ponderar sobre os prejuízos que os mesmos podem sofrer, tentou sensibilizá-los para que não houvesse repetição do fato (**movimento 55**). No decorrer do trabalho, ao ter se utilizado de ações fundamentalmente expositivas, o professor retomou a forma de cálculo da fórmula molecular (**movimento 56**) e, posteriormente, prosseguiu com a atividade 2.2.1, que objetiva introduzir o conceito de massa molar (**movimento 57**).

4.2.15 Aula 17

Registrou-se o seguinte:

Essa aula ocorreu no dia 20 de outubro de 2009. Na primeira parte da aula voltei ao texto sobre açúcar, perguntando o que eles tinham achado do texto (movimento 58). A maioria dos alunos foi logo dizendo que conhecia o açúcar mascavo (aquele mais “escurinho”, segundo alguns), mas que nunca tinham experimentado (só tinham contato com o açúcar refinado) (movimento 59). Questionei a turma sobre a classificação do açúcar refinado como um “alimento”, sendo que todos foram unânimes em desaprovar tal classificação, devido ao seu reduzido teor nutricional. (movimento 60)

Perguntei também sobre o motivo pelo qual a cor do açúcar comum ser branca, enquanto o mascavo não apresenta tal característica (movimento 61). Os alunos justificaram o fato devido ao uso de produtos clarificantes (“eles” adicionam um branqueador, na fala dos alunos sobre o processo industrial, que era abordado no texto) (movimento 62). A movimentação argumentativa me agradou profundamente, pois pude perceber que realmente o pessoal tinha aproveitado a leitura do texto didático fornecido (que se tratava de uma reportagem jornalística).

Aproveitando o exemplo de uma colher de açúcar (cujo principal componente é a sacarose, e a fórmula molecular foi mostrada), fui ao quadro para relacionar a proporção entre massa e mol (através da regra de três). Posteriormente, mostrei a possibilidade de se utilizar uma fórmula matemática para efetuar o mesmo cálculo, deixando a critério de o aluno escolher a melhor opção (movimento 63). Como apoio, utilizou-se o texto didático 2.2.2 e ficou combinado que a atividade 2.2.3 deveria ser desenvolvida em casa, para posterior correção na aula.

No decorrer da aula, o diálogo fluiu através dos questionamentos do professor relacionados ao texto sobre o açúcar (**movimento 58**), culminando com o tratamento didático da relação matemática entre massa e mol (**movimento 63**). Os estudantes foram instigados a expressarem verbalmente as suas conclusões/opiniões sobre o teor nutricional do açúcar refinado (**movimento 60**), bem como suas características visuais (**movimento 61**).

Percebendo-se como partes integrantes do processo de ensino-aprendizagem, os alunos mencionaram o fato do açúcar mascavo não fazer parte de suas dietas habituais (**movimento 59**), a condenação do açúcar refinado pelo baixíssimo teor nutricional (**movimento 60**) e o detalhamento do seu processo produtivo (**movimento 62**).

4.2.16 Aula 18

Registrou-se o seguinte:

Essa aula ocorreu no dia 21 de outubro de 2009. Ao iniciar a aula estabeleço que hoje vamos primeiramente corrigir a atividade que ficou como tarefa de casa, esclarecendo as possíveis dúvidas. Para efetuar a correção das questões, peço que cada questão seja corrigida no quadro por um dos alunos (como eram cinco questões, seriam necessários cinco alunos). (movimento 64)

*Um por vez, os alunos foram vindo ao quadro, sendo que inicialmente pareciam meio tímidos (mas eu pedi para todos que verbalizassem o raciocínio matemático que estavam desenvolvendo), mas aos poucos foram explicando o que estavam fazendo para toda a turma. De uma forma geral, **fiquei bastante satisfeito***

com o desempenho individual dos alunos, não só no conhecimento químico (foco da atividade), mas também com as habilidades matemáticas básicas (como a notação científica, que foi exigida na questão que pedia para converter a quantidade de matéria/número de mols em número de moléculas). (movimento 65)

Como não havia mais tempo para introduzir uma nova atividade, decidi escrever no quadro algumas questões (pré-elaboradas) que explorassem mais essa relação. Dessa forma, a ordem da questão dizia para converter os seguintes valores de número de moléculas em quantidade de matéria (mols): $3,6 \times 10^{23}$ moléculas de glicose; $2,4 \times 10^{22}$ moléculas de sacarose; $5,4 \times 10^{24}$ moléculas de água (movimento 66). Assim, solicitei que todos usassem a mesma lógica e tentassem resolver a questão proposta, enquanto eu circulava pela sala, observando e esclarecendo as dúvidas (que não foram muitas).

A partir de uma aula programada para corrigir exercícios que deveriam ter sido feitos em casa, o docente requisitou o envolvimento dos alunos, possibilitando que os mesmos explicitassem seus resultados (**movimento 64**). A boa desenvoltura/ verbalização dos estudantes foi percebida pelo professor (**movimento 65**), que propôs atividades extras (**movimento 66**), a fim de proporcionar a fixação dos raciocínios desenvolvidos.

4.2.17 Aula 19

Registrou-se o seguinte:

Essa aula ocorreu no dia 27 de outubro de 2009. Inicialmente, explico que naquela aula seria iniciado um novo tópico (estudo das gorduras), para irmos avançando na seqüência de estudo dos macronutrientes. Para dar início a esse estudo, solicitei que pegassem a página com as questões de problematização, para darmos início às discussões.

No que diz respeito às gorduras, a maioria dos alunos se expressou contrária ao consumo das mesmas, pois consideravam que não faziam bem à saúde. Muitos justificaram o aumento de peso, enquanto outros relacionaram com problemas cardíacos. Apenas uma aluna recordou que, numa aula anterior, havíamos comentado a existência de vitaminas que apenas seriam solúveis em gorduras (o clima do “já dito” serviu para dar consistência à argumentação dela), sendo necessário uma ingestão mínima de gorduras na alimentação diária. (movimento 67)

Quanto à estrutura química das gorduras, recordei que também eram cadeias carbônicas (explicando os termos saturação/insaturação) (movimento 68). Como apoio, utilizamos o texto didático 2.3.1 (mundo das gorduras), sendo que quando falava sobre gordura saturada, a maioria começou a questionar sobre que tipo de alimento continha tal gordura.

Comecei a destacar alguns alimentos (frituras, principalmente), de forma que chegaram à conclusão que consumiam quantidades grandes desse tipo de gordura maléfica. Já com relação à gorduras insaturadas, houve consenso de que seria a mais indicada para a alimentação (presente nos óleos, por exemplo) (movimento 69).

Sobrando certo tempo para o fim do período, encaminhamos o início da atividade 2.3.1 (para ser finalizado em casa, pois possivelmente não haveria tempo para terminar tudo em aula). Nessa altura, já estava preocupado com a questão do tempo, pois tinha a intenção de explorar os três grupos de macronutrientes trabalhados na UT (até o final do ano), de forma que ainda nem havia iniciado o

estudo das proteínas, ou seja, era necessário haver uma seleção bem rigorosa das atividades mais relevantes.

Pelo que foi descrito, verifica-se que a aula teve seu início através de questões que serviram para problematizar o que os alunos pensavam sobre o consumo de gorduras (**movimento 67**). Através dessa ação, o professor conseguiu retomar/explicar conhecimentos sobre cadeias carbônicas e saturação (**movimento 68**). Na interação com as informações contidas na UT, os educandos conseguiram concluir/refletir sobre a sua própria forma de alimentação (**movimento 69**).

4.2.18 Aula 20

O professor registrou o seguinte:

Essa aula ocorreu no dia 28 de outubro. Inicialmente, esclareço que o objetivo da aula é continuar o estudo das gorduras, generalizando para a definição de lipídios. Antes de introduzir novas idéias, são retomadas questões de contextualização (generalização do conhecimento) da atividade 2.3.1.

*Essa atividade (sua correção) serviu como uma síntese de tudo que havia sido falado e debatido sobre as gorduras na aula passada (ingestão, funções, definição de termos como gordura saturada, etc.). Cada resposta foi lida por um dos alunos, de forma que puderam socializar aquilo que haviam compreendido (**movimento 70**). Nessa esteira, foi bastante útil a última pergunta da atividade, pois remetia à definição do termo ácido graxo (o que possibilitou a introdução da definição de lipídio e a explicação da reação química formadora dos mesmos, com auxílio das informações contidas no texto didático 2.3.2).*

Destaca-se que o termo ácido graxo (com sua estrutura química básica) era a grande dúvida inicial do grupo, o que veio a facilitar a curiosidade pelo conteúdo previsto para essa aula. Como sobravam apenas dez minutos para o término do período, foi pedido que os alunos iniciassem a atividade 2.3.2 (uma atividade que retomava os cálculos químicos de massa molar e mol), sendo que a correção seria procedida na aula seguinte.

Fica nítida, através da narrativa mostrada acima, a intenção do professor de reservar um momento para que os alunos socializem as suas respostas (**movimento 70**), convicções, que foram elaboradas/fundamentadas a partir da interpretação do texto disponibilizado na UT. O estilo de atividade, resolvida na aula em questão, guarda uma marca generalizante, atribuindo ao tema “gorduras”, a função de possibilitar a aplicação dos conhecimentos químicos a situações diversificadas.

4.2.19 Aula 21

O professor registrou o seguinte:

Essa aula ocorreu no dia 3 de novembro de 2009. Primeiramente, expliquei que o foco dessa aula continuariam sendo os lipídios, particularmente passando para uma racionalização da transformação envolvida entre glicerol e ácido graxo, obtendo-se lipídios (com auxílio do texto didático 2.3.3).

Durante essas explicações, resaltei os aspectos já discutidos sobre lipídios na palavra dos alunos (atmosfera do “já dito”), de forma que explorei as argumentações teóricas dos alunos para aprofundar os conhecimentos sobre lipídios e reação química de esterificação (foi explorada a estrutura química e as funções orgânicas). Escrevi no quadro a reação química de esterificação, tentando salienta o rearranjo dos átomos na transformação citada. (movimento 71)

Um dos questionamentos que fiz (tentando explorar aquilo que já havia sido dito sobre carboidratos, principais fontes de energia do organismo) foi com relação à utilidade energética dos lipídios ao corpo humano (“para que serve a gordura acumulada nas mais diversas regiões do corpo?”), sendo que uma aluna citou que seria um “estoque de energia”. (movimento 72) Nesse ponto, então, lembrei que as pessoas que querem emagrecer devem “queimar” esse estoque, ou seja, utilizar os lipídios para fins energéticos. (movimento 73)

Essa idéia teve que ser mais bem explorada, pois outros alunos questionaram sobre a função dos carboidratos (movimento 74). Foi então que, aproveitando esse questionamento, expliquei que a fonte primária de energia é a glicose, sendo que a queima de gorduras não é preferencial (movimento 75) (expliquei que queima não é o termo cientificamente mais correto, pois trata-se de uma reação química de oxidação através da qual há fornecimento de energia para as atividades corporais).

Quando perguntei sobre a aplicação dos glicerídeos, os alunos se pronunciaram dizendo que apenas consumiam óleo de soja (em suas casas), apesar de conhecerem outros tipos de óleos (movimento 76). Aparentemente, as interações discursivas tinham sido bastante úteis na contextualização dos conceitos estudados, de forma que não havia restado mais tempo para desenvolver nenhuma outra atividade.

A descrição da aula 21 deixa transparecer o caráter mais expositivo da mesma, representado inicialmente pelas explicações envolvendo lipídios (**movimento 71**). Nessa esteira, tentando usar alguns argumentos dos alunos, o professor instigou a participação dos mesmos (**movimento 72**) e, através dela, conseguiu buscar subsídios para novas explicações sobre a função energética dos lipídios e sua relação com o emagrecimento (**movimento 73**).

Numa atmosfera propícia para o diálogo, mesmo que conduzida pela expressão verbal majoritária do professor, os educandos buscaram esclarecimentos sobre a função energética dos carboidratos (**movimento 74**). Automaticamente, aproveitando-se da deixa, o docente explicitou as diferenças metabólicas entre lipídios e carboidratos (**movimento 75**). Ao **movimento 76**, coube a função de encerrar a aula, num questionamento dirigido e respondido pelos alunos, acerca da utilização de glicerídeos no ambiente doméstico.

4.2.20 Aula 22

O professor escreveu o seguinte:

*Essa aula ocorreu no dia 4 de novembro de 2009. Explico, inicialmente, que iremos proceder à correção da atividade 2.3.2 (que já havia sido iniciada há duas aulas atrás), e após iremos iniciar um novo tópico na UT. **A correção ocorreu no quadro, com os alunos explicitando seus resultados e corrigindo possíveis erros (movimento 77)** (poucos, pois o assunto já estava bem entendido pelos estudantes).*

*Com as questões de problematização, demos início ao estudo do tópico 2.4. A discussão inicial revelou que a maioria dos alunos não tinha noção do significado químico do termo **gordura trans**, apesar de admitirem conhecer o termo (através da televisão) (movimento 78). Já com a margarina, eles relacionaram que seria “um tipo de gordura” e que faz “mal” pra saúde. (movimento 79)*

*O colesterol foi diretamente relacionado a questões de doença, muitos citaram a possibilidade de afetar o coração (movimento 80). Esclareci que, muitas variantes existiam em relação ao colesterol, pois o colesterol (um tipo de lipídio associado a proteínas) também tem exemplares benéficos à saúde. Mas a discussão ficou melhor, após termos feito a leitura do texto da atividade 2.4.1, que explicava (através de um texto jornalístico) o que seria a **gordura trans** e suas questões sociais e econômicas. (movimento 81)*

*Alguns dos alunos mostraram-se um pouco revoltados com o fato de ainda existirem alimentos que contivessem tal tipo de gordura (movimento 82), sendo que apenas uma aluna revelou ler os rótulos e não consumir tal tipo de gordura (disse que viu pela televisão que essa gordura era perigosa). Alguns outros alunos riram e afirmaram nunca olhar os rótulos, até por não entenderem os termos (**gordura trans**, por exemplo) (movimento 83). Dos alimentos citados, eles observaram que são grandes consumidores de bolachas.*

Outro fator levantado foi a questão da fabricação das bolachas e a função da gordura trans (aumenta a validade e mantém a consistência do produto). Foi bastante esclarecedora a discussão, com uma atitude bastante elogiável por parte dos alunos (alguns poucos se mantiveram calados). Essa atividade de generalização do conhecimento, foi continuada pelas questões contidas na atividade 2.4.2, que foram iniciadas durante a aula (em grupo, objetivando a troca de idéias interpretativas do texto). (movimento 84)

Através da leitura desse registro do diário de campo, constata-se que essa aula foi permeada por momentos de diálogo, através dos quais estiveram marcadas as RS dos sujeitos. Caracterizado pela correção de algumas atividades no quadro (**movimento 77**), pelo professor, o momento inicial da aula foi sucedido pela utilização das questões problematizadoras disponibilizadas na UT. Através das mesmas, o professor constatou que os alunos conheciam o termo “gordura trans” através das informações televisivas (**movimento 78**).

Pela participação ativa, os educandos revelaram conceber que a margarina é prejudicial à saúde (**movimento 79**) e que o colesterol está relacionado à ocorrência de doenças, principalmente do coração (**movimento 80**). Na continuidade da aula, após a leitura do texto jornalístico (disponibilizado pela UT) sobre gordura trans (**movimento 81**), alguns

educandos expressaram sua indignação acerca da situação discutida (**movimento 82**) e relataram a ausência do hábito de ler os rótulos nutricionais das embalagens de alimentos (**movimento 83**).

Percebe-se que o enredo das discussões está centrado no comportamento rotineiro dos alunos, que localizam, nos seus costumes alimentares, referências para embasarem suas lógicas de pensamento sobre os efeitos de certas variedades alimentares (ou seja, como os alunos representam socialmente essas variedades). Para sistematizar o que foi discutido, foram indicadas para debate (em grupos menores), as questões disponibilizadas pelo material didático (**movimento 84**).

4.2.21 Aula 23

O professor registrou o seguinte:

Essa aula ocorreu no dia 10 de novembro de 2009. Em primeiro lugar, esclareço que iremos retomar a discussão sobre a gordura trans, para depois tentar compreender a estrutura atômico/molecular dessa classe de substâncias. Com o início do debate, fui fazendo os questionamentos contidos na última atividade da aula passada, sendo que os alunos estavam respondendo e expondo seus pontos de vista.

Um dos pontos fortemente defendidos pela argumentação da maioria dos alunos, refere-se ao comportamento reprovável dos fabricantes do ramo alimentício (referente à utilização de uma gordura extremamente nociva às pessoas), concluindo que preferem privilegiar aspectos financeiros, em detrimento à saúde do consumidor (movimento 85). Outro consenso foi que, no Brasil, em virtude da ausência de leis mais duras, o consumidor deve ser o fiscal do seu próprio consumo (movimento 86), boicotando a compra de produtos que contenham gordura trans (ficando claro que essa fiscalização é possível através dos rótulos).

Levantei a questão sobre as causas que levam a indústria a não abandonar a gordura trans, (movimento 87) sendo que rapidamente os alunos responderam que se tratava do efeito que ela produzia no alimento (consistência, validade, etc.). (movimento 88) Então complementei essa argumentação, explicando que para retirar a gordura trans, os industriais terão que investir em mais pesquisas científicas para conseguir identificar uma gordura que tenha efeitos similares e não seja tão prejudicial à saúde (movimento 89) (esse investimento seria desnecessário na opinião de algumas empresas, que preferem não investir simplesmente pela segurança da saúde do consumidor, ou seja, acham um motivo com menor importância).

Para explicar o significado químico do termo trans, fui ao quadro e desenhei a fórmula genérica de uma cadeia carbônica com ligação dupla (insaturada). Expliquei que a posição dos ligantes dos carbonos acaba produzindo substâncias com propriedades físicas diferentes (movimento 90). Foi necessário escrever um conceito para isomeria no quadro (fenômeno pelo qual duas substâncias diferentes apresentam a mesma fórmula molecular), particularizando o caso da isômera geométrica (com os casos cis e trans).

Escrevi alguns exemplos simples de isômeros geométricos no quadro, pedindo para que os alunos diferenciasse e reconhecesse os casos em que realmente ocorria a isomeria geométrica (movimento 91). Esse foi o momento final

da aula, mas senti que o assunto deveria ser melhor explorado na aula seguinte (senti um clima de dúvida no ar).

Pelo que foi escrito no diário de campo, a aula 23 foi concebida com o objetivo de introduzir a discussão de um novo conceito, a partir das questões propostas na aula anterior, no que tange à gordura trans. Na concretização desse planejamento, o docente deu voz aos alunos, que externaram sua reprovação relativa à prática industrial de utilização de gorduras trans (**movimento 85**) e as conclusões acerca do comportamento do consumidor brasileiro (**movimento 86**).

Ao terem sido questionados sobre as razões que justificam o uso desse tipo de gordura (**movimento 87**), os educandos ressaltaram os efeitos nas características dos alimentos (**movimento 88**), demonstrando que haviam realizado as atividades solicitadas. O professor seguiu complementando a argumentação, sublinhando os investimentos necessários à realização de novas pesquisas científicas, que poderiam buscar alternativas mais saudáveis à gordura trans (**movimento 89**).

Num segundo momento, o professor estabeleceu uma dinâmica mais expositiva, buscando explicar o conceito de isomeria geométrica (**movimento 90**) e usando os conhecimentos (já desenvolvidos) sobre cadeias carbônicas. Na intenção de facilitar o entendimento, foram utilizados exemplos de isômeros adicionais e previamente preparados, que não havia na UT (**movimento 91**).

4.2.22 Aula 24

O professor registrou o seguinte:

Essa aula ocorreu no dia 11 de novembro de 2009. Já no início da aula esclareço que iremos retomar as discussões do texto 2.4.1, e concomitantemente a isso, vários alunos me pedem para novamente explicar exatamente o que seria a isomeria geométrica, pois ficaram com dúvidas da aula passada (movimento 92) (conforme eu previ). O primeiro passo foi voltar ao quadro, desenhar a molécula genérica com ligação dupla (que impossibilitava a rotação no eixo dos carbonos) e cada carbono com dois ligantes (até aí tinha sido entendido, segundo eles).

Explicitei que a diferença entre os isômeros geométricos está na posição desses ligantes (desde que satisfeita a condição da isomeria geométrica para compostos insaturados, ou seja, o fato dos ligantes do mesmo carbono serem diferentes). Caso os ligantes iguais estejam do mesmo lado do plano, esse será isômero cis. Caso esses ligantes estejam em lados opostos, será o isômero trans. (movimento 93)

Segundo os alunos, agora idéia tinha ficado clara. Aproveitando o fato de estarmos discutindo cadeias carbônicas insaturadas, expliquei a formação de gorduras saturadas a partir de óleos (insaturados), escrevendo a reação genérica de hidrogenação no quadro (com o rompimento da ligação dupla e formação de

novas ligações carbono-hidrogênio) (movimento 94). Ressalto também que a fórmula estrutural dos lipídios é bem mais complexa do que as que foram escritas para exemplificar isômeros geométricos (os lipídios tem maior quantidade de carbonos).

*Foi possível visualizar o que eu estava dizendo pela figura que estava na UT. Ao final da aula ocorrem dois movimentos: **indico a atividade 2.4.3 para que seja feita em casa (pois o tempo da aula estava praticamente esgotado) e marco a próxima prova para os dias 18 e 19 de novembro (movimento 95)** (aviso que irá contemplar lipídios, carboidratos, massa molar, mol e constante de Avogadro). **Previ que iria ser obrigado a não trabalhar a fabricação da margarina, por uma questão de tempo. Assim, seria mais proveitoso explorar as proteínas nas últimas aulas, já que lipídios e carboidratos já haviam sido bastante discutidos.** (movimento 96)*

Evidencia-se que, nos primeiros momentos da aula, o professor foi interpelado pelos alunos, que buscavam o esclarecimento de dúvidas (**movimento 92**). Aproveitando o ensejo, o docente revisou (expositivamente) os principais casos de isomeria geométrica trabalhados (**movimento 93**). Nessa passagem, ressalta-se a maleabilidade da atuação docente, que atendeu à solicitação dos educandos, mesmo que isso fosse consumir um tempo não planejado do período de aula.

Na mesma linha, foram explicados, partindo dos conhecimentos sobre cadeias carbônicas, elementos conceituais básicos sobre reação de hidrogenação (**movimento 94**). Finalizando os trabalhos, o educador indicou uma atividade para ser feita em casa (**movimento 95**), concluindo, num momento reflexivo, que seria necessária a exclusão do estudo sobre a fabricação da margarina (**movimento 96**), em benefício da abordagem sobre proteínas.

4.2.23 Aula 27

Registrou-se o seguinte:

Essa aula ocorreu no dia 24 de novembro de 2009. Ao iniciar a aula, explico que teremos apenas mais quatro encontros antes da prova de recuperação, sendo que a mesma seria entregue numa próxima oportunidade. Vou ao quadro e escrevo um esquema, tentando fazer um resumo do que havia sido estudado até agora (micronutrientes e macronutrientes). (movimento 97)

Mostro que, de todos os nutrientes, falta estudarmos as proteínas. Assim, peço que consultem as questões problematizadoras do tópico 3.1. A participação discursiva é bem difundida, sendo que a maioria se posiciona contra o estilo alimentar praticado pelos vegetarianos. Um dos alunos revela que conhece um vegetariano, mas que essa pessoa é “magra” demais (notoriamente deu uma conotação de uma pessoa que não era saudável). (movimento 98)

Com relação a exercícios físicos e proteínas, apenas um aluno disse que tinha um primo que fazia exercícios em academia de ginástica e gostava de comer dois ovos por dia (dizendo que precisava de muitas proteínas para fortalecer os músculos). Solicitei que me informassem através de qual alimento eles ingeriam

quantidades apreciáveis de proteínas (movimento 99), sendo que o único exemplo respondido (por mais ou menos metade da turma) foi a carne (diversos tipos). (movimento 100)

Ressaltei que havia outras fontes protéicas (o ovo, as frutas, queijos, leite, etc.). Aproveitei para, brevemente, comentar que as proteínas são macromoléculas (cadeias carbônicas) formadas pela união de diversas partes menores (os aminoácidos) (movimento 101), sendo que estudaríamos esse processo de formação com mais detalhes (na próxima aula). Pedi (como de costume) que registrassem as conclusões sobre as questões problematizadoras.

Como ainda restavam vinte minutos de aula, sugeri que pegassem o artigo de jornal (atividade 3.1.1) previsto na UT, se reunissem em grupos com até quatro componentes e fizessem uma leitura silenciosa (para após tentarem responder aos questionamentos propostos, a partir da interação argumentativa com outros colegas) (movimento 102). A solicitação foi atendida (percebi que a turma já havia incorporado a forma de trabalho através de múltiplas formas de participação ativa do aluno, não havendo uma mera recepção de informação).

Conclui-se que, pelo que foi registrado no diário de campo, a aula 27⁹⁵ é um exemplar típico da utilização das questões problematizadoras da UT, através das quais os alunos são imersos numa dinâmica que envolve a exposição de suas RS. Após ter sido retomado, esquemática e brevemente, o conteúdo estudado (**movimento 97**), os alunos foram instigados a se posicionarem sobre a dieta vegetariana (**movimento 98**).

Ao terem sido indagados sobre seus próprios comportamentos alimentares no que tange ao consumo de proteínas (**movimento 99**), vários educandos indicaram o consumo de tipos variados de carne (**movimento 100**). Tais respostas foram utilizadas/discutidas em explicações acerca da formação das proteínas, havendo a exemplificação de outros alimentos compostos por essa classe de nutrientes (**movimento 101**). Atentando para os momentos finais da aula, o professor fez uso de outra atividade disponível na UT, buscando uma forma de mostrar a aplicação do que foi trabalhado (**movimento 102**).

4.2.24 Aula 28

Registrou-se o seguinte:

Essa aula ocorreu no dia 25 de novembro de 2009. Num primeiro momento, explico que hoje teremos o estudo dos aminoácidos, ou seja, as unidades químicas formadoras das proteínas (uma aula com uma carga conceitual bastante grande, já que haveria a exploração de conceitos de química orgânica, como formação de cadeias carbônicas, ligação química e funções orgânicas). Fui ao quadro, ressaltando a estrutura química básica de um aminoácido e também a formação da ligação peptídica. (movimento 103)

Tentei deixar claro alguns exemplos básicos de aminoácidos e suas cadeias carbônicas (essenciais e não-essenciais), além de destacar que uma proteína é

⁹⁵ As aulas 25 e 26 não foram incluídas no presente texto pois, no diário de campo, apenas foi registrado que essas datas foram utilizadas para aplicação de prova, exclusivamente.

composta por um número muito grande de aminoácidos (devido à ocorrência da polimerização) (movimento 104). Essa aula, como disse, explorou muito a teoria bioquímica envolvida (se enquadra como uma atividade de organização do conhecimento – basicamente expositiva), sendo que foi complementada pela realização da atividade 3.1.2 (solicitei que fizessem em duplas, sendo que poderiam terminar em casa (movimento 105), caso não houvesse tempo hábil, pois faltavam quinze minutos para o término da aula).

Dada a narrativa, verifica-se a marca expositiva da aula 28, que é evidenciada pela maior preocupação docente com a teoria sobre proteínas, ainda que concatenada a assuntos contextuais previamente (na aula anterior) debatidos. O professor procurou destacar aspectos como a formação da ligação peptídica (**movimento 103**) e ocorrência de polimerização (**movimento 104**), que são aplicadas/revisadas pela atividade 3.1.2 da UT (**movimento 105**).

4.2.25 Aula 29

Registrou-se o seguinte:

Essa aula ocorreu no dia 1 de dezembro de 2009. Antes de descrever a aula propriamente dita, cabe mencionar que estávamos há três aulas da realização da prova de recuperação, sendo necessária a utilização de uma atividade que retomasse conceitos vistos antes (carboidratos, lipídios, etc.). Para isso, resolvi lançar mão de uma atividade prática envolvendo a identificação de carboidratos (teste do iodo).

Durante a realização da aula e a produção do relatório, os alunos poderiam revisar os conceitos desejados, além de aproveitarem o caráter lúdico da atividade. Primeiramente, expliquei para a turma que deveriam se dividir em grupos com quatro componentes. Cada grupo iria resolver as questões propostas no roteiro da aula, enquanto dois grupos por vez iriam até o laboratório realizar a prática (movimento 106) (assim evitava que um grande número de alunos estivesse no laboratório, ao mesmo tempo).

Explicitarei que a revisão englobava principalmente a presença do amido, um carboidrato oriundo da união de diversas moléculas de glicose, apresentando função energética fundamental para o organismo humano (movimento 107). Fiz a leitura do roteiro da aula em voz alta, explicando que a solução de iodo serviria para testar a presença do amido em diversos alimentos como o pão, a banana, a farinha, a maisena, o arroz, etc. (movimento 108) O trabalho de cada grupo consistiu em aplicar uma gota de solução de iodo nos alimentos listados, sendo positivo o teste se houvesse escurecimento da cor.

Conforme os grupos foram realizando a prática, verificou-se que o trabalho foi dividido de forma que, enquanto um aluno anotava os resultados, os outros integrantes iam realizando os testes. (movimento 109) O trabalho prático ocorreu de forma muito tranquila e eficiente, havendo bastante cooperação entre os alunos. Após a realização da prática por todos os grupos, retornamos à sala para continuar elaborando os relatórios com os resultados. (movimento 110)

As exigências do relatório não eram muito sofisticadas, poderia ser entregue manuscrito, de forma que fui circulando entre os grupos e discutindo os resultados obtidos. Um caso bastante discutido foi a situação da banana verde, que contém quantidades apreciáveis de carboidratos, mas ocorre a conversão de amido em glicose à medida que vai amadurecendo. (movimento 111) O leite

também não revelou presença de amido, o que é um resultado totalmente aceitável. Fiquei satisfeito pelo engajamento do grupo.

Na análise dos dados escritos contidos no diário de campo, percebe-se o caráter prático/aplicado da aula (registros fotográficos nas **figuras 13, 14 e 15**) desenvolvida (aula 29) e disponibilizada pela UT. Através de momentos organizacionais, a aula foi iniciada pela explicitação de sua proposta (**movimento 106**), dos conteúdos que seriam contemplados (**movimento 107**) e da leitura do roteiro investigativo que seria desenvolvido (**movimento 108**).



Figura 13: Materiais (alimentos) e reagente empregados na prática.



Figura 14: Estudantes realizando a aula prática.

O engajamento dos alunos proporcionou a divisão de tarefas na realização do experimento no laboratório de Química (**movimento 109**), culminando na coleta adequada dos resultados. Ao final, os estudantes retornam à sala de aula para elaboração do relatório (**movimento 110**), momento no qual, ao terem sido observados pelo docente, discutiram o que observaram e elaboram conclusões (**movimento 111**).



Figura 15: Interação (divisão de tarefas) entre os alunos no trabalho prático.

4.2.26 Aula 30

No diário de campo, registrou-se o seguinte:

Essa aula ocorreu no dia 2 de dezembro de 2009. Inicialmente, estabeleço a agenda da aula, explicando que vamos comentar brevemente os resultados da prática anterior, para que depois as provas (realizadas nas aulas 25 e 26) sejam entregues e corrigidas em grupo (alunos que tiveram melhor desempenho auxiliam aqueles que tiveram maior quantidade de erros, além do auxílio do professor em cada grupo).

Durante os comentários sobre os resultados da prática, houve bastante participação dos alunos (montei uma tabela no quadro com os testes, que verbalmente era preenchida pelos alunos, enquanto eu anotava as suas falas). Comentamos os casos positivos (maisena, arroz, pão, farinha, banana verde) e os resultados negativos (leite, maçã). (movimento 112)

Num segundo momento, entreguei as provas corrigidas, explicando que a recuperação ocorreria na semana seguinte. Enquanto eles corrigiam os erros (com meu auxílio e auxílio dos colegas que haviam obtido bom desempenho),

circulei pelos grupos para conferir o trabalho (movimento 113). Conclui que as discussões relativas aos carboidratos (permitidas pela atividade prática) foram bastante motivadoras para o estudo.

Percebe-se, através da leitura dos registros sobre a aula 30, que a mesma destinou-se ao fechamento sobre os resultados obtidos na aula prática (exemplar de relatório está presente na **figura 16**). Nesse contexto, os alunos puderam expor suas dúvidas e conclusões, retomando os conceitos trabalhados sobre carboidratos (**movimento 112**). Nos momentos finais, o professor fez a entrega das avaliações e sugeriu que, em grupo, os educandos discutissem os possíveis erros cometidos, sob sua supervisão e auxílio (**movimento 113**).

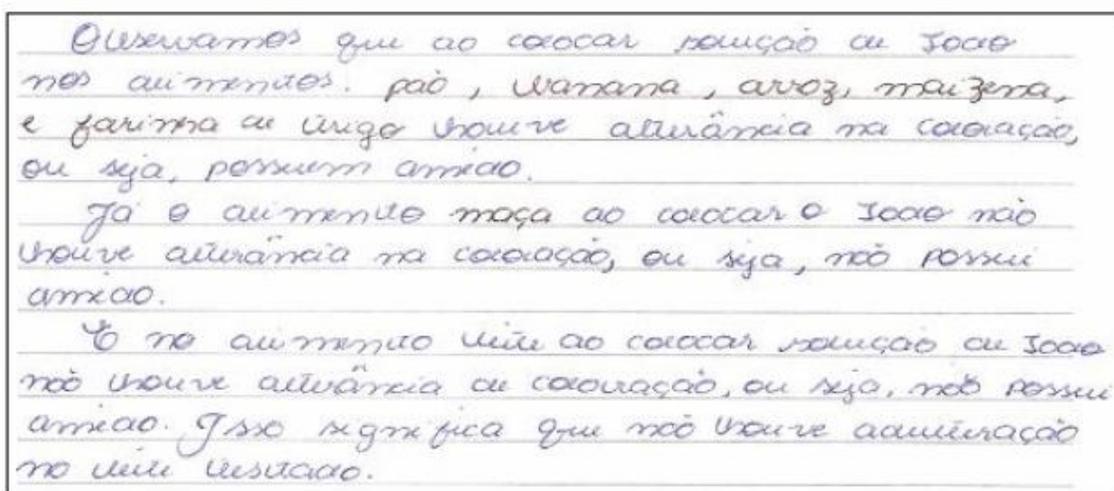


Figura 16: Exemplar de relatório produzido pelos grupos.

4.2.27 Aula 31

Registrou-se o seguinte:

Essa aula ocorreu no dia 8 de dezembro de 2009. Um sentimento de trabalho inacabado toma conta de meus pensamentos, pois sei que muitas das atividades previstas na UT não foram aplicadas por questão de tempo. Ao mesmo tempo, estava convencido de que tudo que foi trabalhado foi significativo para os alunos, que foram muito receptivos com a proposta de trabalho e com o assunto desenvolvido.

No primeiro momento da aula, esclareço que iremos realizar uma atividade (4.1.4) individual de fechamento e revisão sobre o assunto desenvolvido na UT (nutrição). Apesar de já ter comentado a unidade de energia utilizada para alimentos, foi necessário ir ao quadro e explicitar a relação entre caloria, quilocaloria, joule e quilojoule. Expliquei que a confusão entre os rótulos alimentares é bastante grande, sendo que muitos utilizam o símbolo cal ou Cal para expressar uma grandeza relativa à kcal (ou seja, mil vezes maior). (movimento 114)

Aproveitei o ensejo para retomar discursivamente a função energética primária da glicose, o acúmulo energético corporal sob forma de gordura. Alguns

alunos lembraram que a unidade joule já havia sido estudada na disciplina de Física. **Relacionei os testes positivos dos alimentos que continham amido (aula prática), cujo resultado da ingestão é a rápida conversão à glicose (caso do pão, por exemplo), explicando que todos os alimentos tem associado certo valor calórico.** (movimento 115)

Fizemos a leitura da questão em voz alta, de forma que pedi que a realizassem com a máxima atenção (as perguntas também funcionariam para revisar conceitos para a prova da aula seguinte). O trabalho ocorreu normalmente, de forma **que alguns alunos fizeram comentários a respeito do pastel (um alimento que continha os três grupos de macronutrientes: proteína com a carne, carboidrato com a massa e lipídio com o óleo usado na fritura).** (movimento 116)

Salientei que a forma de ingestão do lipídio no pastel não era aconselhável, perguntando a eles que tipo de gordura estava presente na fritura (movimento 117) (muitos responderam citando a gordura saturada, relatando que recordavam desse assunto estudado em aulas anteriores) (movimento 118). Alguns tiveram dúvidas em identificar os componentes nutricionais do refrigerante (lembrei do açúcar e relacionei à sacarose).

Antes do final da aula, ressaltei a participação qualificada do grupo no trabalho com a UT proposta e agradei pela colaboração. Os alunos também se mostraram bastante satisfeitos. Lembrei que não esquecessem da prova de recuperação na próxima aula.

Tendo sido o último encontro (registro fotográfico na **figura 17**) anterior à prova final, o professor o reservou para uma última atividade, que englobasse grande parte de todo o conhecimento que foi trabalhado (com auxílio da UT). Após uma breve introdução expositiva, através da qual discuti pontos importantes e requisitados para a realização da atividade (**movimentos 114 e 115**), os educandos expressaram o que concluíram sobre os nutrientes do “pastel” (**movimento 116**).



Figura 17: Alunos trabalhando em grupo.

Os conteúdos/assuntos anteriormente trabalhados serviram de subsídio para a interpretação adequada dos nutrientes envolvidos em cada alimento, bem como serviram de enredo para os diálogos decorrentes da dinâmica da aula. Nessa linha, o professor questionou aos estudantes sobre o tipo de gordura presente nas frituras (**movimento 117**), tendo havido uma indução a respostas que lembraram o contexto das aulas anteriores (**movimento 118**).

4.2.28 Conselho de Classe

O conselho de classe ocorreu no dia 28 de setembro de 2009. Inicia-se pela fala da diretora da escola, seguida da intervenção da supervisora que relata as impressões e sentimentos da turma (opinião sobre os professores, as aulas, o aproveitamento da turma, as dificuldades, aspectos positivos e insatisfações com serviços da escola, como a falta de bibliotecário).

Em seguida, cada professor expõe a sua impressão sobre a turma, aspectos positivos e alguns que devem ser melhorados. Até esse momento, os dois integrantes da liderança da turma estão presentes e acrescentam algumas informações. No que diz respeito à minha participação, expliquei que a turma tem o perfil de colaboradora, busca aprender e participar da aula (nos seus diferentes momentos), além de cada colega buscar auxiliar a dúvida e dificuldade do outro, mostrando o grande espírito de amizade que há na turma.

Outros professores reforçaram o meu parecer e comentaram algumas dificuldades conceituais (matemáticas, de linguagem, de interpretação, etc.) que encontravam no desenrolar do trabalho com a turma. Numa segunda etapa, os líderes da turma saíram da sala, e a supervisora deu início ao momento de individualização: o nome de cada aluno era falado e cada professor relatava se o mesmo estava com bom ou mau aproveitamento, as possíveis recomendações que deveriam ser feitas a ele (todas as orientações com respeito à sua postura eram informadas no boletim, além da nota). Em Química, no geral, a turma 201 teve um bom desempenho.

O conselho de classe mencionado referiu-se ao segundo trimestre. Constituiu-se num momento de avaliação da turma que, por apresentar contato com os outros professores, possibilitou a comparação sobre a postura dos alunos e suas principais dificuldades. Acreditase que, a partir das análises relativas aos registros de campo das 32 aulas executadas com o auxílio da UT produzida, foi possível a visualização de uma possível abordagem problematizadora para o ensino médio.

Essa forma de condução das aulas promoveu a participação das RS dos sujeitos como conteúdo dos diálogos em sala de aula, fazendo com que essas representações servissem para motivar a discussão e aprendizagem de novas formas de pensamento/conhecimento, ou seja, do conhecimento científico⁹⁶. Não objetiva-se eleger a seqüência das aulas descritas como

⁹⁶ Ressalta-se que, conforme explicitado anteriormente, está sendo considerado que o conhecimento científico é recontextualizado na esfera educativa, originando o chamado conhecimento científico escolar.

representantes da única possibilidade de utilização da UT, pois a mesma espelha a visão de um professor sobre as especificidades de seu grupo de alunos.

Há a intenção de que a mesma UT possa ser disponibilizada para outros educadores que, de posse da análise sobre essa primeira experiência de aplicação, poderão adaptá-la às suas necessidades profissionais, incluindo as idiossincrasias de suas próprias turmas e locais de trabalho. Na próxima seção, serão mostradas e discutidas algumas produções de aula dos estudantes da turma 201, complementando as análises já realizadas.

4.3 PRODUÇÕES DOS ESTUDANTES

Busca-se, na presente seção, a identificação, nas produções escritas dos alunos, de elementos que ratifiquem a concepção de considerar as RS dos educandos como orientadoras das dinâmicas de sala de aula, ou seja, promotoras do processo de ensino-aprendizagem de conhecimentos químicos. Nessa linha, devem ser consideradas as atividades que foram desenvolvidas (individualmente ou em grupo) e entregues ao professor.

Nessas atividades, podem estar presentes conclusões elaboradas em grupo, respostas discursivas individuais, raciocínios matemáticos com enfoque químico, bem como expressões carregadas de termos científicos (químicos) e/ou de senso comum. A intenção é disponibilizar, através dessas análises, um primeiro rol de resultados derivados do uso da UT produzida, servindo de base reflexiva para a comunidade docente, que possa vir a utilizar o material.

4.3.1 Primeiros Passos

A primeira atividade, através da UT, realizada na sala de aula, foi o movimento para problematizar a palavra “nutrição”. Esse primeiro passo exigiu certo esforço para se conseguir extrair a postura participativa de alguns alunos, que pareciam esperar para conferir de que forma a UT iria influenciar a aula.

Apesar disso, a boa participação de vários alunos possibilitou que muitas idéias fossem compartilhadas e discutidas. Foi requisitado, em seguida, que os estudantes registrassem suas respostas (às questões problematizadoras) e entregassem ao professor. Verificou-se que, em comparação ao questionário inicial aplicado (que apresentou perguntas similares), o padrão de respostas não sofreu modificações profundas.

Por exemplo, à indagação “O que é Nutrição?”, novamente ficaram configuradas as representações de que o termo nutrição está relacionado à objetivação da saúde e ao ato da alimentação (conforme exemplos no **quadro 15**). Essa discussão caracteriza um momento inicial do tratamento didático, ou seja, estão sendo trazidas as vivências e formas de pensar dos alunos, de forma a conectá-los ao tema da aula.

Estudantes ⁹⁷	Respostas
A1	<i>É a gente ter em nosso corpo nutrientes para assim ter um melhor desempenho dele e ficar saudável.</i>
A2	<i>Nutrição é ter uma boa alimentação, regular comer tudo que é saudável, que tem vitaminas, ferro, etc. e não comer só besteira.</i>
A3	<i>Tudo o que ajuda a manter a saúde, ingerindo nutrientes necessários para o corpo.</i>

Quadro 15: Exemplos de respostas à pergunta: “O que é Nutrição?”.

Os alunos também foram instigados a expressar – nessa primeira aula – os motivos que levam à ingestão de alimentos. As discussões/debates iniciais da aula fundamentaram respostas centradas em argumentos que citaram a obtenção de energia (65,3% dos alunos⁹⁸ presentes) e a sobrevivência (42,3% dos alunos presentes) como fatores preponderantes. Percebe-se a importância relativa dos percentuais disponibilizados, sendo complementados por exemplos de respostas (**quadro 16**), que possibilitam uma ilustração das idéias mencionadas.

Estudantes	Respostas
A4	<i>Para manter-se vivos, porém na maioria das vezes eu como não por fome e sim pelo simples prazer de comer!</i>
A1	<i>Para tornar nosso corpo resistente.</i>
A3	<i>Para ter energia e continuar vivendo.</i>

⁹⁷ Foi utilizada uma numeração genérica e aleatória para designar os nomes dos alunos (A1 até A20), em todo o capítulo 4, de forma que sejam preservadas as suas identidades. Além disso, foram mantidos os eventuais erros ortográficos e/ou gramaticais cometidos.

⁹⁸ Muitos alunos (26 estavam presentes) citaram mais de uma justificativa, acarretando no fato de o número de justificativas não ser proporcional ao número de estudantes.

A5	<i>Para nos manter vivos, para ter energia para realizar as atividades do dia- a- dia.</i>
----	--

Quadro 16: Exemplos de respostas à pergunta: “Por que ingerimos alimentos?”.

Esse tipo de atividade, que problematiza as representações dos estudantes, serve para ajudar a organizar o que se pensa sobre os assuntos a serem tratados, com a intenção de posicionar a discussão do conhecimento químico (que deve ser tratado posteriormente) numa lógica estruturada e com sentido para os educandos. Os registros escritos dos alunos, relativos a essa questão, demonstram a utilização de seus próprios vocabulários, caracterizando as sentenças como parte integrante de suas RS.

Ao serem percebidas representações sobre Nutrição, que envolvem o termo “energia”, o professor pode (assim como foi feito, na presente pesquisa) adotar, no trabalho de aula, ponderações sobre a função energética dos carboidratos. Nesse sentido, assuntos como o consumo de açúcar e itens afins ficam facilitados, bem como a introdução de aspectos relativos às unidades de energia que constam nos rótulos alimentares.

4.3.2 Com a Palavra, a Especialista

Num outro momento (aulas 1 e 2), os alunos são confrontados com um texto jornalístico assinado por uma especialista da área. Na atividade derivada do mesmo, os alunos são levados a compararem seus hábitos alimentares ao que é sugerido pela autora. Além disso, os estudantes entram em contato com um conceito mais sistemático acerca da palavra “Nutrição”.

Esteve configurada, portanto, a primeira oportunidade em que foram confrontadas as RS dos educandos (no que tange às questões nutricionais) a proposições mais científicas (devidamente recontextualizadas no ambiente escolar). Nessa comparação/confrontação, os alunos puderam concluir sobre o que seria uma alimentação qualificada no olhar de uma especialista (cientista da área), mensurando as diferenças relativas aos seus próprios costumes alimentares (exemplos disponíveis no **quadro 17**).

Estudantes	Respostas
A4	<i>Só sigo uma. Eu como bastante frutas legumes e verduras mas o restante da lista não corresponde ao meu dia-a-dia.</i>
A6	<i>Sim. Eu aumentei muito meu consumo de frutas, legumes e também de verduras.</i>
A5, A7, A8 e A9.	<i>Não. Pois escolhemos os alimentos consumidos pelo prazer e não por ser saudável.</i>

Quadro 17: Exemplos de respostas à pergunta: “Das dicas dada pela autora para uma alimentação funcional, você executa alguma?”.

Ao expressarem suas conclusões sobre o assunto (exemplos no **quadro 18**), os alunos tenderam a apresentar argumentos práticos (gosto, sabor) para justificarem os “desvios” de sua prática alimentar. Todavia, conseguiram interagir com os conhecimentos nutricionais que foram colocados no texto, demonstrando que suas RS não os impediram de trabalhar com novas formas de conhecimento (conhecimentos escolares).

Estudantes	Respostas
A4	<i>Acho que é muito ruim. Eu sei que me alimento errado, mas quando vou preparar algo para comer penso somente no sabor. Ontem mesmo eu comi sozinha uma panela de brigadeiro.</i>
A1	<i>Mais ou menos, eu gosto de comer coisas doces, mais eu sigo algumas coisas porque eu acho importante.</i>
A11	<i>Tenho uma alimentação razoável. Como verduras e legumes, quanto as frutas prefiro suco natural e chás. Sei que devo acrescentar a minha dieta cereais e diminuir o consumo de açúcar.</i>

Quadro 18: Exemplos de respostas à pergunta: “Como você qualifica sua alimentação, comparando com o que foi sugerido pela autora?”.

Respostas como as que foram mostradas nos **quadros 17 e 18** demonstram que, apesar de se constituir numa aula de Química, o estudo de conhecimentos químicos está tendo sua gênese a partir de interrogações que retomam aspectos familiares, culturais, ou seja, os valores trazidos pelos educandos. Essa articulação prescinde de momentos que permitam a fala do aluno com seus colegas e com o professor, residindo aí a importância do educador estimular atividades dessa natureza.

4.3.3 Alimentação e Simbolismos

A primeira prova realizada com a turma (aulas 9 e 10) foi planejada coerentemente com as atividades de aula, desenvolvidas através da UT. Por isso, além de englobar os conhecimentos químicos trabalhados, também incluiu a possibilidade de os alunos expressarem suas RS, como parte das questões propostas. Essa inclusão, evidentemente, teve que ser acompanhada de um momento reflexivo, que explorasse os conhecimentos nutricionais trabalhados.

A primeira questão solicitava dois itens que, interligados, possibilitavam a utilização do cotidiano dos alunos, bem como exigiam uma consideração dos conhecimentos tratados em aula. O enunciado solicitava o seguinte:

- a) Resumidamente, faça a narração de um dia na sua alimentação diária;
- b) Após, faça uma análise dizendo como você avalia essa alimentação: Boa, Ruim, saudável, prejudicial, etc. Mas para isso, você terá que utilizar argumentos discutidos nas aulas de Química. Você poderá incluir seus conhecimentos sobre nutrientes e nutrição que foram desenvolvidos durante as discussões.

Uma das habilidades requisitadas para a resolução do que foi proposto, além dos conhecimentos nutricionais, foi a expressão escrita dos alunos que, imersos num ambiente fértil de vivências e pensamentos (sala de aula), poderiam explorar a diversidade de atmosferas, valores e sentimentos inerentes à alimentação. Contudo, a maioria dos textos produzidos ficou limitada à mera descrição dos hábitos alimentares, informando horários e locais das refeições.

Poucos foram os estudantes que imprimiram sentimentos, atmosferas de convivências e outras subjetividades⁹⁹ inerentes ao ato de alimentar-se, em suas respostas. Segue-se um

⁹⁹ As subjetividades exploradas incluem “a identidade cultural, a condição social, a religião, a memória familiar, a época” (GARCIA, 1994, p. 12).

trecho destacado da prova da estudante “A11”, que inclui os aspectos anteriormente mencionados:

Sei que já tive uma alimentação melhor. Quando criança meus pais me ofereciam bastante sucos naturais, verduras, legumes, mas com aquela maneira persuasiva de pai e mãe: com o chinelo. Uma das causas dela também ter piorado, foi a separação deles. A mãe teve que começar a trabalhar mais, já que o pai não estava mais presente.

Hoje já cresci, o chinelo e os gritos não funcionam mais, mas ainda permanece o gosto de misturar frutas e verduras em sucos, também comer legumes com molho branco.

Quando chego em casa o almoço já está feito, arroz, feijão, uma carne de algum jeito (bife empanado, a mãe que faz, panqueca). Almoço com gosto, minhas irmãs me chamam de “Magali”. Tomo café da tarde lá pelas 7:00 ou quase isso e janto tipo 12:00 ou 12:30, quase nunca dá tempo de tomar café da manhã. É difícil beliscar uma fruta no meio da tarde, prefiro bolachas e doces, que a mãe deixa para os pequenos (irmãos, 2 anos e 1 ano).

Apesar dela não ter tempo para fazer um almoço mais saudável, sei que ela se esforça. Gostamos de fazer todas as refeições juntas, isso une a família. É um momento onde todos contam o que aconteceu durante o dia. As gurias chegam em casa tipo umas 5:30 – 5:45 da escola, não custa esperar mais um pouco. Daí nesse meio tempo arrumamos a casa para esperar a mãe, é uma correria, visto eu fico sozinha à tarde com os bebês, fica uma bagunça. (Trecho da resposta, extraída¹⁰⁰ da Primeira Prova).

A redação produzida está rica em detalhes e simbolismos recorrentes, como por exemplo, no trecho em que menciona que “*Uma das causas dela também ter piorado, foi a separação deles*”, está deixando clara a relação entre a sua história de vida familiar e as mudanças ocorridas nas práticas alimentares. Outra passagem reveladora é: “*Quando criança meus pais me ofereciam bastante sucos naturais, verduras, legumes, mas com aquela maneira persuasiva de pai e mãe: com o chinelo*”, exemplificando situações passadas (representadas na alimentação durante a infância) em que a escolha alimentar era totalmente guiada pelos pais, através da qual, discordâncias seriam severamente repreendidas.

Na passagem “*Hoje já cresci, o chinelo e os gritos não funcionam mais, mas ainda permanece o gosto de misturar frutas e verduras em sucos, também comer legumes com molho branco*”, a aluna explicita que o domínio das decisões alimentares agora é seu, mas que hábitos, antigamente impostos, foram herdados e ainda permanecem no conjunto de suas ações. Percebe-se que a estrutura do texto foi pensada pelo fato da aluna, ao ser questionada sobre a qualidade da sua alimentação, admitir que a mesma já foi “*melhor*”, justificando essa conclusão nos fatos vivenciados por ela.

Verifica-se, através do enunciado e do texto analisado, que o potencial de relações existentes entre os conhecimentos nutricionais e a prática diária dos educandos, trabalhados

¹⁰⁰ Foram mantidos os eventuais erros gramaticais e ortográficos.

em aula, está sendo convenientemente explorado na avaliação. Ressalta-se que o trecho analisado constituiu a primeira parte da prova, que foi complementada com outras questões envolvendo cálculos no âmbito do interesse químico (massa atômica, mol).

Essa prova é emblemática para se entender a importância das RS, pois a clareza da aluna sobre sua relação com a alimentação e seus momentos de vida não só acena para um entendimento das distâncias entre vida e sala de aula, como demonstra uma capacidade de narração, apoiada nos conhecimentos de sala de aula. Serve ao professor, por outro lado, pois lhe mostra que a cultura e a vida não são tão linearizáveis quanto os conhecimentos químicos e nutricionais.

4.3.4 No Lugar do Especialista

Na segunda questão, os alunos foram levados a se colocarem na posição de um nutricionista, de forma que deveriam dar orientações alimentares a um paciente hipotético (baseando-se nos aspectos nutricionais discutidos em aula). Foi possível verificar a maior tendência dos estudantes em considerarem saudáveis alimentos como frutas, legumes e verduras (mais de 90% sugeriram que esses alimentos seriam nutricionalmente indicados numa alimentação), enquanto que grande parte (68,75%) alertou para o risco do consumo exagerado de gorduras/frituras, indicando a redução na ingestão diária desses alimentos (maiores detalhes¹⁰¹ estão descritos na **tabela 7**).

Tabela 7

Sugestões dadas e consideradas nutricionalmente corretas pelos estudantes na segunda questão da prova e percentagens de alunos relacionadas.

Sugestão	Quantidade de alunos	%
Aumentar consumo de frutas, verduras e legumes.....	29	90,62
Reduzir consumo de gorduras/frituras.....	22	68,75
Controlar o consumo de sal.....	10	31,25
Controlar o consumo de açúcar.....	6	18,75

¹⁰¹ Ressalta-se que os dados quantitativos informados pela tabela servem apenas para uma análise complementar sobre o que está sendo discutido. O mais importante, no que tange às RS dos sujeitos, é o entendimento das idéias/argumentações que foram utilizadas.

Aumentar consumo de vitaminas..	14	43,75
Praticar exercícios físicos.....	4	12,5
Consumir água/líquidos.....	12	37,5
Consumir leite e derivados.....	9	28,5
Consumir quantidades adequadas de carnes.....	7	21,87
Regular horários.....	3	9,37

Observa-se que essa última indicação reforça os próprios resultados obtidos na primeira questão da prova, onde muitos alunos ponderaram os riscos de uma alimentação rica em gorduras. Além disso, foi possível perceber que muitas das respostas dos educandos recorreram à composição nutricional dos alimentos (vitaminas, elementos), a fim de justificar a indicação dos mesmos.

Apresenta coerência, o aparecimento dessas justificativas, pois, ao contrário da primeira questão, está sendo exigido que os alunos falem pela voz de um especialista no assunto (exemplares de respostas disponíveis no **quadro 19**). Tal exigência induz a uma redução no uso da linguagem do senso comum que, apesar de importante, deve servir como um item auxiliar/motivador para que seja abordado o conhecimento científico (com sua linguagem reificada¹⁰²).

Estudantes	Respostas (trechos)
A11	<i>Deve comer mais frutas, são ricas em fibras o que melhora o funcionamento do intestino. Deve também comer legumes e verduras, auxiliam na digestão além de serem ricas em vitaminas</i>
A12	<i>Comer diariamente em horários denominadamente marcados, um café da manhã com pães integrais, cereais que ajudam no funcionamento do organismo; leite que é rico em fósforo e ajuda a tratar ossos e dentes; e frutas ricas em vitaminas</i>

¹⁰² Aqui está sendo usado um termo típico da TRS, sugerindo que a linguagem científica (química, no caso) faça parte de um universo particular (reificado), diferente do universo do senso comum (consensual).

A13	<i>Bom eu daria as seguintes orientações: Alimentar-se de fígado de vaca rico em vitamina A, que ajuda a ter uma visão normal...laranja, limão e cítricos ricos em vitamina C que ajudam no crescimento ósseo e do tecido conjuntivo; leite e produtos ajuda na formação dos ossos e dentes...</i>
-----	--

Quadro 19: Exemplos de sugestões nutricionais dadas pelos educandos.

Destaca-se a provável influência aulas e do material didático na grande maioria das sugestões nutricionais dos educandos, já que foram amplamente debatidas nas primeiras aulas em que a UT foi aplicada. Esse fato é um indicativo, ainda que parcial, de que o conhecimento nutricional trabalhado, mesmo que distante do comportamento nutricional dos estudantes, não foi repudiado (ignorado) pelos mesmos.

4.3.5 Contagem de átomos e laranjas

Ainda na primeira prova realizada, foi solicitado aos estudantes que explicassem (alguns exemplares de respostas estão no **quadro 20**) as diferenças entre os processos de contagem de átomos (e outras grandezas químicas) e laranjas (grandezas cotidianas). O enunciado dizia: “Faça uma relação entre as medidas químicas e as medidas realizadas por você, em seu cotidiano, respondendo: por que a contagem de átomos e a contagem de laranjas não são feitas da mesma forma?”.

Estudantes	Respostas
A14	<i>Por que os átomos são muito menores, e é impossível usar unidades como o kg ou dúzia para contar eles, por isso foi criado o u e o mol para auxiliar nessa tarefa.</i>
A9	<i>Porque os átomos são muito pequenos e não conseguimos vê-los como vemos as laranjas, ou seja, é porque são minúsculos.</i>
A6	<i>Porque tem dimensões diferentes, e os átomos não podem ser vistos a olho nu, pois são muito pequenos.</i>

A15	<i>Por que é impossível contar átomos, ou moléculas entre outros elementos químicos, pois não se pode ver a olho nu, como as laranja como cita o exercício. Laranja geralmente se conta por dúzias, o contrário dos átomos que se usa a unidade MOL.</i>
A10	<i>Porque os átomos a gente não pode pegar na mão e contar, eles são invisíveis e a gente não pode ver quantos exatamente tem. E a laranja se a gente olhar a gente sabe exatamente quantas tem.</i>

Quadro 20: Considerações sobre contagem de átomos e laranjas.

Pode ser percebido que muitos estudantes (A6, A9, A14 e A15, por exemplo) usaram justificativas que ponderaram sobre as diferentes dimensões das laranjas (representando uma grandeza cotidiana) e dos átomos (grandeza química). Também foram citadas, em alguns casos (A14 e A15, por exemplo), as unidades de medida relativas a essas grandezas.

A possibilidade/impossibilidade de visualização dos dois sistemas (laranja/átomo) também foi recorrente para vários alunos (A6, A9, A14 e A15, por exemplo). Verifica-se que, a partir dessa abordagem comparativa, os educandos conseguiram (em sua maioria) organizar explicações bem fundamentadas, justificando sua forma de pensar/entender as incompatibilidades das grandezas cotidianas e químicas.

Destaca-se que a discussão originária, sobre os aspectos tratados nessa questão, foi fundada em argumentações de sala de aula, que por sua vez foram enraizadas nos questionamentos oriundos das atividades/leituras da UT. Em outras palavras, a abordagem problematizadora e baseada em situações prático-nutricionais da UT, possivelmente, tenha facilitado a movimentação organizacional do entendimento dos sujeitos.

4.3.6 Gordura Trans

No último trimestre do ano de letivo (dias 18 e 19 de novembro), foi realizada uma segunda prova escrita com a turma 201. O objetivo era avaliar (uma das formas de avaliação

utilizadas¹⁰³) a aprendizagem sobre os aspectos químicos e nutricionais relativos a lipídios e carboidratos. Uma das questões, apresentou o seguinte enunciado:

Por que a gordura trans é tão discutida atualmente? Em que alimentos podemos encontrá-la? Por que a indústria a utiliza? Você costuma observar os rótulos alimentares para observar se contém esta gordura?

Muitos dos sujeitos investigados (exemplares de respostas no **quadro 21**) souberam mencionar as funções da gordura como item industrial adicionado nos alimentos (conforme escreveram A1, A4, A16, A17 e A19, por exemplo). Pode-se inferir que a maioria da turma representa a gordura trans (amplamente discutida em aula) como uma variedade de gordura danosa ao ser humano, cujo consumo deve ser evitado (conforme escreveram A1, A10, A16, A17, A18 e A19, por exemplo).

Estudantes	Respostas
A1	<i>Porque se descobriu que a gordura trans é altamente prejudicial à saúde. Podemos encontrá-la principalmente em biscoitos e produtos de padaria. A indústria utiliza para melhorar a consistência dos alimentos e para aumentar a duração deles também. Mas ainda consumo alguns alimentos que contém essa gordura.</i>
A16	<i>Não costumo observar rótulos. A gordura trans é usada para conservar mais os alimentos. Podemos encontrar nas margarinas, bolachas, etc. Ela está sendo mais discutida por fazer mal à saúde e existem lugares que já foi proibido gordura trans.</i>
A17	<i>A gordura trans é muito discutida porque ela faz mal à saúde, as indústrias utilizam esse tipo de gordura porque ela conserva muito mais tempo o alimento. Podemos encontrá-la em margarina, bolo, biscoito e outros tipos de alimentos, na minha casa não temos o</i>

¹⁰³ Em termos avaliativos, foram consideradas todas as atividades produzidas pelos alunos, a participação nas atividades em grupo, enfim, no que foi proposto durante as aulas.

	<i>costume de observar de tem gordura trans o alimento. Pois na maioria das vezes acabamos comprando o alimento que estiver com o preço menor e não olhamos no rótulo se contém esta gordura.</i>
A18	<i>Porque foi descoberta que ela é prejudicial à nossa saúde. Margarinas, biscoitos, etc. Não, geralmente a gente não olha os rótulos, gente vai mais pelo preço e não pelos rótulos.</i>
A4	<i>Porque ela é muito utilizada pela indústria, podemos encontrar em bolachas, margarinas, e em outros diversos produtos industrializados. A industria a utiliza porque ela deixa os produtos com melhor consistencia e com maior prazo de validade. Não olhava até descobrir na aula o que ela representava.</i>
A10	<i>Porque é um lipídio muito prejudicial à saúde, em margarina, bolachas, maionese, porque dá sabor aos alimentos. Eu não costumo olhar rótulos, a maioria das vezes pego o que gosto de comer.</i>
A19	<i>Porque descobriu-se que ela é muito prejudicial à saúde. Podemos encontra-la em sorvetes, biscoito recheado, mistura para bolos, entre outros produtos. Porque os fabricantes utilizam como conservante e para deixar os alimentos mais frescos. Às vezes, mas como esse alimento mesmo assim.</i>

Quadro 21: Considerações de alguns educandos sobre a gordura trans.

No entanto, tal consenso não é o suficiente para impulsionar uma completa mudança de atitude, como por exemplo, a disseminação do ato de analisar os rótulos e rejeitar produtos que contenham a tal gordura. Um bom exemplo está no discurso do estudante “A18”, que cita

o “preço” do alimento como um fator¹⁰⁴ que prepondera sobre a presença/ausência da gordura trans, argumento semelhante ao usado por “A17”.

Outro fator preponderante, segundo a estudante “A10”, é o gosto do alimento, enquanto “A19” afirma que consome um alimento (muitas vezes) mesmo sabendo que o mesmo contém gordura trans (pela leitura do rótulo). Fica claro, nessas passagens, que a formação de atitudes sobre o ato de comer (no caso dos sujeitos considerados) é muito mais influenciada pelas questões contextuais (familiares, culturais, econômicas), do que por indicações de saúde (por mais científicos que sejam os argumentos contrários).

Verifica-se, nas respostas dadas, que os alunos conseguem mobilizar os conhecimentos escolares trabalhados através da UT (durante as aulas), além de expressarem detalhes que dizem respeito às suas próprias condutas nutricionais e familiares. Pode-se dizer, indubitavelmente, que foi proporcionada uma possibilidade de leitura reflexiva de situações/indicações nutricionais diversas, incluindo e, simultaneamente, transcendendo ao que mostra a experiência pessoal de cada estudante. No entanto, a mudança de atitude, que marcaria uma mudança completa nas RS, não acontece com direcionamentos científicos, mesmo que bem entendidos pelos alunos.

4.3.7 Farinha e Açúcar

Na mesma prova em que foi tratada a gordura trans, os alunos foram expostos a questões que indagavam sobre a validade/diferença nutricional de itens como farinha refinada, farinha integral, açúcar mascavo e açúcar refinado. Um dos enunciados foi apresentado da seguinte forma:

Caso você tivesse que escolher entre consumir pão feito com farinha integral e pão feito com farinha refinada, qual você escolheria? Basear sua escolha em critérios que atendem a motivos de saúde. Na sua casa, o tipo de farinha que é utilizado no preparo dos alimentos atende a esses critérios?

O uso desse tipo de questionamento deixa uma abertura para que sejam trazidas as RS dos alunos, bem como investiga de que forma o trabalho de sala de aula foi entendido. Nesse ponto, apesar da maioria defender o fato da farinha integral ser mais indicada nutricionalmente (exemplares no **quadro 22**), também confessa o fato de não fazer uso dessa variedade alimentar, na sua rotina.

¹⁰⁴ Tais fatores se enquadram no que Pons (2005, p.122) chamou de itens de “sociabilidade alimentar”, cujos efeitos devem ser considerados numa investigação desse porte.

Estudantes	Respostas
A4	<i>O pão feito com farinha integral, pois apesar de ter o mesmo valor de carboidratos a farinha integral contém várias vitaminas que a farinha refinada não possui...</i>
A16	<i>Pelo motivo de saúde eu usaria a farinha integral, pelo fato de ela ser mais saudável. Na minha casa usamos farinha refinada, pelo fato de não termos o gosto e o costume da outra farinha.</i>
A1	<i>Eu escolheria o pão feito com a farinha integral. Não pelas calorias, pois elas tem quase o mesmo valor calórico. Escolheria o com farinha integral pois ela contem muito mais vitaminas e nutrientes que fazem bem a saúde, muito mais que a refinada. Na minha casa usamos farinha refinada, não atendendo a esses critérios, usamos pelo costume mesmo.</i>
A11	<i>O pão feito com farinha integral, pois nele há muito mais nutrientes (oligoelementos) do que na farinha refinada, na farinha refinada esses nutrientes são praticamente insignificantes. Sim! Utilizamos farinha integral em casa, no preparo de pães e salgados.</i>
A20	<i>Consumiria o pão feito com farinha integral, é mais saudável, por possuir nutrientes...Mas ainda gosto do pão feito com farinha refinada. Um sanduíche fica mais gostoso com farinha refinada do que com farinha integral.</i>

Quadro 22: Considerações de alguns educandos sobre os tipos de farinha.

Analisando o que foi escrito pelos alunos, como resposta às indagações mencionadas, é verificado o uso de justificativas e considerações acerca dos componentes nutricionais das variedades de farinha (conforme as estudantes A1, A4, A11 e A20, por exemplo). Termos como “valor calórico”, “vitaminas”, “carboidratos”, “oligoelementos” foram usados pelos educandos, acredita-se, na tentativa de dar crédito científico/escolar às suas ponderações.

Com relação ao tipo de açúcar, foi utilizado o seguinte enunciado: “Faça uma comparação entre açúcar mascavo e açúcar refinado explicando o seguinte: composição química, benefícios nutricionais. Qual deles é usado na sua casa?”. Nesse caso, muito similar ao feito com a farinha, a proposta era que os educandos pudessem explorar os conhecimentos nutricionais sobre o açúcar, que foram trabalhados na proposta da UT, bem como considerassem o seu próprio contexto.

Tendo as respostas em mãos (exemplares¹⁰⁵ no **quadro 23**), foi possível inferir que os estudantes conseguiram reconhecer os benefícios nutricionais do açúcar mascavo (como fizeram A7, A11 e A16, por exemplo), ao utilizarem termos como “é mais rico em nutrientes” e “contém nutrientes como ferro, zinco, etc.”. Além disso, quanto ao tipo refinado, fizeram uso de expressões como “é composto basicamente por carboidrato” e “ele perde todas as vitaminas”, para justificarem suas argumentações contrárias a esse produto.

Estudantes	Respostas
A7	<i>Açúcar refinado: possui mais calorias do que nutrientes, o benefício quase nem existe. Mascavo: possui quase o mesmo valor calórico do que o refinado, mas contém nutrientes como ferro, zinco, etc, que são essenciais para o funcionamento do organismo.</i>
A11	<i>O açúcar refinado deveria ser considerado um produto químico pois é composto basicamente por carboidrato. Já no açúcar mascavo a quantidade de nutrientes é muito maior, não passa por tantos processos (para branquear) como no caso do açúcar refinado. Em casa utilizamos o açúcar refinado.</i>
A4	<i>Sei que o açúcar refinado não traz benefícios à saúde pois com o processo para lhe dar a cor branca, ele perde todas as vitaminas presentes, mas em minha casa usamos só açúcar refinado.</i>
	<i>O açúcar mascavo é melhor porque é mais rico em nutrientes do tipo vitaminas, etc. Já o refinado não</i>

¹⁰⁵ Foram mantidos eventuais erros ortográficos e gramaticais.

A16	<i>porque, para chegar branquinho na nossa casa é acrescentado vários produtos químicos, fazendo com que a quantidade de nutrientes fique desfalcada. Na minha casa usamos o açúcar refinado.</i>
-----	---

Quadro 23: Considerações de alguns educandos sobre os tipos de açúcar.

Muitos alunos, ao mencionarem o processo de branqueamento do açúcar, tentam fundamentar, no processo produtivo, as perdas nutricionais relacionadas ao tipo refinado (conforme as respostas das alunas A11, A4 e A16, por exemplo). Os trechos mencionados, nitidamente, são exemplares de produções escritas dos alunos que demonstram o uso da “voz” do material didático, ou seja, dos conhecimentos nutricionais que foram pedagogicamente abordados.

Em outras palavras, o que se observa nas respostas dadas é que os sujeitos, além de expressarem suas convicções a respeito de itens nutricionais, buscam fundamentações que extrapolam o domínio de suas RS. Havendo essa constatação, pode-se concluir que, no que tange a esses aspectos, a dinâmica pedagógica contribuiu para que os educandos (grande parte) entrassem em contato com novas formas de saber, sem que suas RS prejudicassem o seu aprendizado.

4.3.8 Aprendizagem sobre Gorduras

Na seção 2.6.3, constatou-se, a partir da aplicação do questionário inicial, que grande parte dos estudantes (80%) da turma 201 considerava o consumo de “gorduras” totalmente dispensável a uma dieta saudável. Tal resultado foi considerado extremamente relevante e, logo a seguir, com o desenvolvimento das aulas, ocasionou desdobramentos discursivos e reflexivos, conduzidos pelas ações docentes.

Essas ações, com auxílio da UT, possibilitaram que fossem trabalhadas as funções da gordura relacionadas às vitaminas lipossolúveis e como reserva energética. Além disso, foi explicitada a necessidade de ingestão diária desse grupo de nutrientes (Lipídios), suas diferentes denominações nas embalagens alimentares (saturada, insaturada, etc.), estrutura típica e princípio químico de obtenção.

Na tentativa de realizar uma aferição sobre o entendimento geral acerca das funções nutricionais inerentes às gorduras, foi proposta uma questão (na prova realizada nos dias 18 e

19 de novembro) que explorava a utilização dos conhecimentos relacionados. O enunciado utilizado foi o seguinte:

Um atleta da natação deve manter uma alimentação especialmente balanceada, pois o ritmo de treinos exige do corpo do atleta uma resistência acima daquela apresentada por uma pessoa comum. Como deve ser a alimentação do atleta em termos de gorduras? Explique. Como é o seu próprio consumo de gorduras?

Analisando o enunciado, verifica-se que a questão está centrada num caso mais específico (um atleta da natação), mas não deixa de exigir aquilo que foi trabalhado sobre o assunto. Complementar e propositalmente, no final do enunciado, é ainda indagado aos alunos sobre o “seu próprio consumo de gorduras”. Objetiva-se, com esse tipo de abordagem, que os alunos generalizem os conhecimentos trabalhados, não os restringindo a uma única situação (suas casas, seus amigos, os atletas da natação, etc.).

O propósito da questão era concluir que, como item nutricional obrigatório, o consumo de gordura pelos atletas da natação deveria ser indicado, desde que sob controle e obedecendo a limites determinados, assim como para qualquer outra pessoa. Os alunos poderiam especular sobre a possibilidade de haver quantidades requeridas sensivelmente maiores, à medida que o gasto energético de um atleta é consideravelmente maior que o de um não atleta, devido à necessidade de uma maior resistência corporal (o que foi mencionado no enunciado).

Pela análise das respostas dos sujeitos (exemplares presentes no **quadro 24**), verificou-se (em vários casos) que ponderações dessa natureza realmente foram efetivadas. Isso pode ser ilustrado pelo uso de sentenças como “taxa de gordura na alimentação deve ser equilibrada”, “provavelmente haverá gordura na dieta dele, não com exageros” e “com certeza não cortar a gordura”. Ademais, certas colocações como “Acho que a gordura, não tem esse monstro todo” e “seja consumido os tipos de gorduras mais saudáveis” induzem à interpretação de que a verdadeira ojeriza às gorduras, demonstrada inicialmente pelos alunos, parece ter sido diluída, ao longo do período letivo de aplicação da UT.

Estudantes	Respostas
A20	<i>Acho que a gordura, não tem esse monstro todo, claro, que não devemos de comer só coisas que contém gordura. Nosso corpo precisa de gordura, provavelmente haverá gordura na dieta dele, não com exageros...</i>

A16	<i>Deve ser uma dieta que seja consumido os tipos de gorduras mais saudáveis e não consumir com excesso as gorduras que prejudicam o organismo. Não é muito controlado o meu consumo.</i>
A11	<i>A taxa de gordura na alimentação deve ser equilibrada, porque quando alta pode aumentar o colesterol, causando doenças cardiovasculares. A falta de gordura no organismo também pode ocasionar doenças...</i>
A15	<i>Bom, com certeza não cortar a gordura pois ela é uma fonte de energia, mas sim fazer um balanceamento com frutas, saladas para que aproveite os nutrientes necessários desses alimentos...</i>

Quadro 24: Considerações de alguns educandos sobre o consumo de gorduras indicado para um atleta.

Essas considerações, muito provavelmente, são resultados do trabalho pedagógico realizado que, considerando as RS dos alunos, tratou de incluí-las no planejamento e nos debates da sala de aula. Não havia o objetivo de, uma forma brusca, direta e expositiva, promover uma “mudança conceitual” sobre as gorduras.

A intenção real foi, partindo das formas de pensar/agir/falar/representar dos alunos, demonstrar que novos conhecimentos (científicos e químicos, no âmbito escolar) poderiam auxiliar no entendimento sobre esse tipo de nutrientes, que se fazem presentes em tantos alimentos de uso disseminado. Dessa forma, não é excluída definitivamente a possibilidade de que a gordura seja um nutriente prejudicial, apenas mensura-se que, para essa adjetivação passar a ser válida, vai depender da influência de outras variantes, como o tipo de gordura (saturada, insaturada, etc.) e a quantidade ingerida.

4.3.9 Cálculos Químicos na Abordagem sobre Nutrição

Tendo em vista abordagem sobre Nutrição, os estudantes também desenvolveram cálculos com interesse químico, ou seja, utilizando grandezas químicas. Vários foram os

momentos em que os estudantes tiveram de mobilizar os conhecimentos sobre quantidade de matéria, massa atômica, constante de Avogadro, etc.

Um exemplo disso foi na realização da prova¹⁰⁶ relativa ao segundo trimestre (realizada nos dias 15 e 16 de setembro). A primeira questão da prova (cujas informações disponibilizadas encontram-se no **quadro 25**), relacionada ao assunto “vitaminas”, solicitava o cálculo da massa molecular das mesmas (sendo disponibilizada a sua fórmula molecular).

Substância Química	Fórmula Molecular	Massa molecular
Ácido Fólico	$C_{19}H_{19}N_7O_6$	
Vitamina B2 (Riboflavina)	$C_{17}H_{20}N_4O_6$	
Vitamina B7 (Biotina)	$C_{10}H_{16}O_3N_2S$	
Vitamina K1	$C_{31}H_{46}O_2$	

Quadro 25: Trecho da questão proposta na primeira prova.

Nesse caso, o objetivo é aplicar uma habilidade tipicamente química (cálculo da massa molecular de substâncias químicas, a partir de suas fórmulas moleculares) ao assunto contextualmente tratado na UT (exemplares de respostas na **figura 18**). Sendo assim, os alunos devem mobilizar um conhecimento químico escolar, cujo desenvolvimento se deu em aula, através da UT.

¹⁰⁶ Essa prova foi dividida em dois dias, pois os dois períodos destinados à Química eram separados. Na primeira parte, predominou a presença de questões descritivas (textuais), enquanto na segunda parte, predominou a presença de questões envolvendo cálculos químicos.

I - Determine a massa molecular das substâncias químicas, mostrando as etapas do cálculo:

Substância Química	Fórmula Molecular	Massa molecular
Acido Fólico	$C_{19}H_{19}N_7O_6$	
Vitamina B2 (Riboflavina)	$C_{17}H_{20}N_4O_6$	
Vitamina B7 (Biotina)	$C_{10}H_{16}O_8N_2S$	
Vitamina K1	$C_{31}H_{46}O_2$	

Ácido fólico =
 $19 \times C = 19 \times 12 = 228$
 $19 \times H = 19 \times 1 = 19$
 $7 \times N = 7 \times 14 = 98$
 $6 \times O = 6 \times 16 = 96$
 441

Vitamina b2
 $17 \times C = 17 \times 12 = 204$
 $20 \times H = 20 \times 1 = 20$
 $4 \times N = 4 \times 14 = 56$
 $6 \times O = 6 \times 16 = 96$
 376

Vitamina b7
 $10 \times C = 10 \times 12 = 120$
 $16 \times H = 16 \times 1 = 16$
 $3 \times O = 3 \times 16 = 48$
 $2 \times N = 2 \times 14 = 28$
 $1 \times S = 1 \times 32 = 32$
 244

Vitamina K1
 $31 \times C = 31 \times 12 = 372$
 $46 \times H = 46 \times 1 = 46$
 $2 \times O = 2 \times 16 = 32$
 450

I - Determine a massa molecular das substâncias químicas, mostrando as etapas do cálculo:

Substância Química	Fórmula Molecular	Massa molecular
Acido Fólico	$C_{19}H_{19}N_7O_6$	441 u
Vitamina B2 (Riboflavina)	$C_{17}H_{20}N_4O_6$	376 u
Vitamina B7 (Biotina)	$C_{10}H_{16}O_8N_2S$	244 u
Vitamina K1	$C_{31}H_{46}O_2$	450 u

$C_{19}H_{19}N_7O_6$
 $19 \times C = 19 \times 12 = 228u$
 $19 \times H = 19 \times 1 = 19u$
 $7 \times N = 7 \times 14 = 98u$
 $6 \times O = 6 \times 16 = 96u$
 441 u

$C_{17}H_{20}N_4O_6$
 $17 \times C = 17 \times 12 = 204u$
 $20 \times H = 20 \times 1 = 20u$
 $4 \times N = 4 \times 14 = 56u$
 $6 \times O = 6 \times 16 = 96u$
 376 u

$C_{10}H_{16}O_8N_2S$
 $10 \times C = 10 \times 12 = 120u$
 $16 \times H = 16 \times 1 = 16u$
 $3 \times O = 3 \times 16 = 48u$
 $2 \times N = 2 \times 14 = 28u$
 $1 \times S = 1 \times 32 = 32u$
 244 u

$C_{31}H_{46}O_2$
 $31 \times C = 31 \times 12 = 372u$
 $46 \times H = 46 \times 1 = 46u$
 $2 \times O = 2 \times 16 = 32u$
 450 u

Figura 18: Exemplos de cálculos de massa molecular realizados por alunos.

Nas questões 4 e 5, foi explorada a conversão da quantidade de matéria (mol) em quantidade de átomos/moléculas. Novamente, utilizou-se a noção contextual oportunizada pela temática tratada em aula, fazendo com que os cálculos químicos não ficassem desprovidos de sentido. Os enunciados diziam o seguinte:

4 - O potássio (K) é encontrado no leite gordo, na banana e nas ameixas. Relacionando com a linguagem química, quantos são os átomos de potássio existentes em **5 mols** de átomos de potássio?

5 - O consumo de Vitamina A ($C_{20}H_{30}O$), encontrada em vegetais amarelos, é importante para manter uma visão normal. Calcule quantas são as moléculas de vitamina A em **0,4 mols** de moléculas de vitamina A.

Nesse caso, além de estarem envolvidas as grandezas químicas “mol” e “constante de Avogadro”, a interpretação da questão deve levar o estudante a mobilizar diretamente a noção matemática de “proporção”. Além disso, ao sistematizar os resultados, os alunos deveriam efetivar o uso da notação científica (conforme exemplos vistos na **figura 19**).

4 - O potássio (K) é encontrado no leite gordo, na banana e nas ameixas. Relacionando com a linguagem química, quantos átomos de potássio existem em 5 mols de átomos de potássio?

1 mol = $6,02 \times 10^{23}$ $1x = 5 \cdot 6,02 \times 10^{23}$
 5 mol = x $1x = 30,1 \times 10^{23}$
 $x = 3,01 \times 10^{24}$

5 - O consumo de Vitamina A ($C_{20}H_{30}O$), encontrada em vegetais amarelos, é importante para manter uma visão normal. Calcule quantas são as moléculas de vitamina A em 0,4 mols de moléculas de vitamina A.

1 mol = $6,02 \times 10^{23}$ $1x = 0,4 \times (6,02 \times 10^{23})$
 0,4 mol = x $x = 2,408 \times 10^{23}$

4 - O potássio (K) é encontrado no leite gordo, na banana e nas ameixas. Relacionando com a linguagem química, quantos átomos de potássio existem em 5 mols de átomos de potássio?

1 mol = $6,02 \times 10^{23}$ $x = 30,10 \times 10^{23}$
 5 mols = x $x = 3,010 \times 10^{24}$ átomos de Potássio

5 - O consumo de Vitamina A ($C_{20}H_{30}O$), encontrada em vegetais amarelos, é importante para manter uma visão normal. Calcule quantas são as moléculas de vitamina A em 0,4 mols de moléculas de vitamina A.

1 mol = $6,02 \times 10^{23}$
 0,4 mols = x
 $x = 0,4 \cdot (6,02 \times 10^{23})$
 $x = 2,408 \times 10^{23}$ moléculas de vitamina A

Figura 19: Exemplos de conversões realizadas por alunos.

A fim de generalizar a noção de proporção matemática, aplicada aos cálculos envolvendo o conteúdo nutricional dos alimentos, utilizou-se, na terceira questão da mesma prova, uma pergunta que induzia a esse tipo de relação matemática. Ao analisar os dados disponíveis (como no **quadro 26**¹⁰⁷), os alunos deveriam responder à seguinte indagação: “Uma pessoa que ingere 100 gramas de bacalhau e 2 unidades de ovos cozidos, consumirá quantos microgramas de iodo através dessas fontes?”.

¹⁰⁷ Informações disponíveis em: <http://minhavidu.uol.com.br/Alimentacao/Guia-dealimentacao/Nutrientes/Iodo.htm>. Acesso em 14/03/2009.

Alimento	Porção	Quantidade (massa) do elemento Iodo
Sal iodado	1 g	$77 \times 10^{-6} \text{g}$
Bacalhau	85 g	$99 \times 10^{-6} \text{g}$
Atum enlatado em óleo	½ lata	$17 \times 10^{-6} \text{g}$
Leite	1 xícara	$56 \times 10^{-6} \text{g}$
Ovo cozido	1 unidade	$29 \times 10^{-6} \text{g}$

Quadro 26: Informações da questão 3 da primeira prova.

Além de efetuar um cálculo matemático, em mais de uma etapa, os alunos necessitaram fazer uso correto, em suas respostas (exemplificadas na **figura 20**), da unidade “micrograma”. Esse tipo de raciocínio já havia sido explorado, coerentemente, no ambiente de sala de aula, através da atividade 1.4.2 da UT (exemplares de respostas também constam na **figura 20**).

Questão de Prova

Alimento	Porção	Quantidade (massa) do elemento iodo
Sal iodado	1 g	77×10^3 µg
Bacalhau	85 g	99×10^3 µg
Atum enlatado em óleo	½ lata	17×10^3 µg
Leite	1 xícara	56×10^3 µg
Ovo cozido	1 unidade	29×10^3 µg

Uma pessoa que ingere 100 gramas de bacalhau e 2 unidades de ovos cozidos, consome quantos microgramas de iodo através dessas fontes?

ela consumirá 174,47 microgramas de iodo

85g - 99 microgramas
 $100g - x$
 $85x = 99 \cdot 100$
 $x = \frac{99 \cdot 100}{85}$
 $x = 116,47$ microgramas

2 - 29 microgramas
 $2 - x$
 $1x = 2 \cdot 29$
 $x = 58$ microgramas

Exercício de aula

a. qual a massa do único elemento iodo em 255g de bacalhau?

$85 \text{ — } 99$ $255x = 255 \cdot 99$ $x = \frac{255 \cdot 99}{85}$
 $255 \text{ — } x$ $85x = 255 \cdot 99$ $x = 297 \text{ µg}$

b. quantos ovos você ingere por semana? Sabendo neste número, qual a quantidade do único elemento iodo ingerido por você através desses ovos?

$1 \text{ — } 29$ $x = 7 \cdot 29$
 $7 \text{ — } x$ $x = 203 \text{ µg}$

PS: Não consumo ingerir "tamais" assim por semana, apenas ~~esta~~ sugeri esta prova! ☺

Figura 20: Exemplos de cálculos utilizando a noção de proporção matemática.

Os resultados práticos dessas atividades (cálculos envolvendo grandezas químicas, raciocínios matemáticos envolvendo proporção, etc.) – produzidos pelos educandos – corroboram o aproveitamento das discussões sobre os aspectos químico-nutricionais entrelaçados às RS dos sujeitos, formadores da lógica estrutural do material. Nesse sentido, está evidenciada a amplitude da proposta didática que, por um lado, eleva a importância do educando como ser atuante na sala de aula e, por outro, não cessa a busca pela aprendizagem da Química.

4.3.10 Problematizando as Proteínas

Como último tipo de macronutriente a ser tratado nas aulas, as proteínas foram utilizadas de modo que fossem ressaltadas as suas particularidades nutritivas, estrutura química, bem como respeitada a voz dos educandos na dinâmica da aprendizagem. Infelizmente, o pouco tempo letivo disponível não permitiu que fossem desenvolvidas todas as atividades previstas para o tópico.

Dentro desse contexto, preferiu-se trazer para o debate a prática alimentar vegetariana que, excluindo da dieta uma fonte rica em proteínas (carnes), pode ocasionar prejuízos nutricionais ao ser humano. Respeitando as prerrogativas pedagógicas da UT, utilizou-se (no dia 24 de novembro) as questões problematizadoras do tópico 3.1.

Após os movimentos discursivos (analisados na **seção 4.2.23**) fundamentados nas palavras dos alunos, através da postura mediadora do professor, foi solicitado que as idéias discutidas fossem registradas e entregues ao professor. Destacam-se as respostas relativas a duas questões: “a) Os vegetarianos são sempre saudáveis por não comerem carne?” e “c) Qual a relação entre saúde, exercícios físicos e proteínas?”.

De posse do conteúdo das respostas (exemplares presentes na **figura 21**), puderam-se verificar os atributos nutricionalmente positivos trazidos pelos alunos, em relação às proteínas, caracterizados por trechos como “sem as proteínas seria impossível manter uma boa saúde” e “para termos uma boa saúde para praticar esportes devemos ingerir proteínas”. Destaca-se que, provenientes da interação discursiva entre os estudantes e o professor, as respostas expressam o conteúdo desses diálogos, efetivando a utilização dos conhecimentos escolares, concretizados em trechos como “fibras musculares são formadas por proteínas” e “nas carnes há uma grande fonte de proteína”.

Respostas ao item "a"
a. Não pois nas carnes há uma grande fonte de proteína e os vegetarianos não comendo carnes deixam de ingerir muitas proteínas.
A. Os vegetarianos nem sempre são saudáveis, pois a ingestão de proteínas é muito importante, por outro lado pode tornar-se saudável se complementada com alimentos que contêm proteínas; exemplo: leite, queijo, arroz, feijão e etc.
Respostas ao item "c"
c. Para termos uma boa saúde para praticar exercícios físicos devemos ingerir proteína, pois os filamentos musculares são formados por proteínas e precisamos dela para praticar exercícios físicos.
C. Sem as proteínas seria impossível manter uma boa saúde e fazer exercícios físicos.

Figura 21: Exemplos de respostas problematizando as proteínas.

Com relação à prática vegetariana de dieta, os estudantes conseguiram ponderar sobre a relatividade de sua qualidade nutricional, o que pode ser percebido por expressões do tipo “os vegetarianos nem sempre são saudáveis” e “os vegetarianos não comendo carne deixam de ingerir muitas proteínas”. Esse tipo de atividade, assim como muitas outras disponibilizadas na UT, permite que possíveis verdades absolutas/dúvidas/inconsistências – sobre a dieta vegetariana, nesse caso – sejam discutidas e analisadas no contato com variados pontos de vista, fazendo com que os educandos utilizem/fiquem expostos a novos ângulos de abordagem.

A exposição dessas diferentes perspectivas fica possibilitada pelas argumentações advindas dos educandos que, na interação com o professor e com o material didático, permitem que novas formas de saber sejam utilizadas para concordar/discordar com o que está sendo falado. Essa ação, mediada pelo professor e disponibilizada pelo material didático, instaura uma atmosfera que prolifera o uso de termos reificados e de senso comum, de forma

que a utilização dos mesmos propicia o esclarecimento sobre as diferentes naturezas/contextos dos respectivos vocabulários.

4.3.11 Conteúdo Calórico dos Alimentos

Também não foi a mais adequada, a utilização relativa ao capítulo 4 da UT, pois, novamente pelo curto período letivo disponível, apenas uma das atividades foi realizada. Portanto, não foram possíveis maiores discussões conceituais sobre energia e suas diferentes formas, apesar de ter sido discutido o teor energético de certos alimentos. Essa questão (4.1.4 da UT) estipulava, em parte do seu enunciado, o seguinte:

- a) Selecione alguns alimentos da tabela acima, conforme seu gosto, e monte o cardápio de **uma refeição** que você gostaria de fazer.
- b) Calcule a quantidade calórica (energia) total.
- c) Essa refeição, da forma como foi montada, pode ser considerada saudável? Justifique sua resposta relacionando-a com argumentos selecionados do texto da questão 4.2.2.

Os alunos foram confrontados com alimentos ricos em gorduras (pastel de carne, pizza, sorvete, etc.), em carboidratos (bolo de chocolate, pão de queijo, brigadeiro, etc.), e simultaneamente, com certos teores protéicos (pastel de carne, hambúrguer, etc.). Essas informações não eram explicitadas, devendo fazer parte do arcabouço de conhecimentos estudados até o referido momento, propiciando que os educandos realizassem uma revisão geral.

Essa variabilidade dos nutrientes, presentes nos alimentos disponibilizados (vistos no **quadro¹⁰⁸ 27**), teve o objetivo de estimular a visão avaliativa sobre os componentes de uma refeição, percebendo-os como fontes energéticas compostas por uma multiplicidade de itens. Também poderiam ser utilizados argumentos referentes à qualidade dos alimentos, dada a necessidade dos estudantes montarem uma refeição segundo o seu próprio “gosto”.

¹⁰⁸ Adaptado de: http://veja.abril.com.br/especiais/jovens_2003/p_044.html. Acesso em: 20/08/2010.

Alimento	Porção	Energia fornecida
Big Mac (Hambúrguer)	1 unidade	590 kcal
Batata frita	porção média	310 kcal
Refrigerante normal	1 lata	130 kcal
Refrigerante Diet ou light	1 lata	1 kcal
Brigadeiro	1 unidade	40 kcal
Pipoca	1 xícara de chá	55 kcal
Pastel de carne	1 unidade	200 kcal
Bolinho de arroz	1 unidade	72 kcal
Amendoim	20 gramas	100 kcal
Batatas fritas	pacote	415 kcal
Pizza de mussarela	1 fatia	331 kcal
Pizza de atum	1 fatia	309 kcal
Bolo de chocolate	1 fatia	148 kcal
Macarrão instantâneo	1 pacote	380 kcal
Sorvete de chocolate	1 unidade	111 kcal
Balas de caramelo	1 unidade	21 kcal
Chiclete	1 unidade	19 kcal
Barra de cereal	1 unidade	80 kcal
Sucrilhos	1 prato	110 kcal
Pão de queijo	1 unidade	75 kcal

Quadro 27: Alimentos disponibilizados no enunciado da questão 4.1.4

Na leitura das respostas dos estudantes (exemplificadas na **figura 22**), pode-se perceber o uso correto das unidades de energia (kcal e cal), assunto levantado em sala de aula. Além disso, os alunos, em sua maioria, consideraram nutricionalmente incorretas, as propostas de refeições elaboradas por eles mesmos, utilizando argumentos como “essa refeição não é balanceada”, ou ainda, “teve a presença de carboidratos e sem a presença de proteínas”.

a) Batata frita, Pizza de mussarela, sorvete de chocolate 4. Biscoito

310
331
331
111
160
1243 kcal = 1243000 calorias

b) Não, pois essa refeição não é balanceada ou seja não possui as porções adequadas para uma boa alimentação.

a) Batata frita 310 kcal
Refrigerante normal 130 kcal
Bolinho de arroz 72 kcal
Macarrão instantâneo 380 kcal
Sorvete de chocolate 111 kcal
1003 kcal

b) Podemos dizer que "não" é saudável, pois tem muita fritura na refeição como a Batata frita e o Bolinho de arroz.

a) Batata frita 310 kcal
Pizza de mussarela 331 kcal
sorvete de chocolate 111 kcal
refrigerante normal 130 kcal
Chiclete 19 kcal
= 901 kcal

b) Essa refeição no minha opinião teve um valor alto de caloria essa refeição não foi muito saudável por ter presença de carboidratos e sem a presença de proteínas e com presença de gorduras.

Figura 22: Exemplos de refeições teoricamente elaboradas pelos alunos.

Ao indicar o texto 4.2.2 para auxiliar na elaboração de argumentações discentes, o enunciado está, veladamente, solicitando que as justificativas estejam centradas em

conhecimentos nutricionais (no âmbito escolar). Essa forma de saber escolar, aparentemente (para boa parte dos estudantes), pareceu ter sido bem consolidada, sendo mobilizada nos momentos adequados.

Entretanto, cabe destacar que, para alguns estudantes, o uso de expressões do tipo “tem muita fritura” retoma aspectos verificados (anteriormente) no rol de palavras relativas ao universo consensual. Tal situação induz à conclusão de que, para esses poucos casos, ainda persiste a presença da lógica de pensamento e vocabulário baseados majoritariamente em suas RS, mesmo que estejam sendo solicitados argumentos de natureza diversa.

Entende-se que, por questão de coerência com a concepção pedagógica do presente trabalho, não seria lícito imaginar a possibilidade de, simplesmente, aniquilar a influência das RS no âmbito da sala de aula. Por outro lado, seria viável almejar que suas lógicas de pensamento, socialmente elaboradas, facilitassem a explicitação das diferenças inerentes às novas formas de saber escolar/científico/nutricional/erudito, possibilitando uma aprendizagem mais fundamentada e contextualizada (o que se acredita ter ocorrido, na maior parte das dinâmicas/atividades propostas).

CONCLUSÃO

O processo de produção e aplicação da UT, apresentado e defendido pelo presente trabalho, proporcionou a execução/estruturação/sistematização de um rol de atividades voltadas à realização de **dois objetivos distintos**. O **primeiro**, relativo à construção pedagógica de uma UT, exigiu que fosse desenvolvido um olhar docente “moscoviciano” para a sala de aula. O **segundo**, imerso nesse contexto, buscou apresentar/elucidar um primeiro conjunto de respostas/atuções discentes, nessa primeira experiência docente de aplicação do material.

Caberia explicitar que o adjetivo “moscoviciano”, aplicado ao que foi chamado de “olhar docente”, esteve fazendo menção à adoção de perspectivas que conduziram as investigações da estrutura das RS dos estudantes: núcleo central, sistema periférico. Esse tipo de investigação, caracterizando uma ação docente voltada à produção de novos materiais, demonstra uma atitude colaborativa de inclusão da TRS à postura pedagógica, relativa ao campo da pesquisa.

Defende-se, veementemente, que as prerrogativas relativas à presença das RS e sua participação/interferência, no âmbito escolar, devem ser consideradas fundamentais para o sucesso do processo de ensino-aprendizagem. Essas representações ensejam um tratamento didático diferenciado para uma série de objetos/conteúdos de ensino, que são influenciados por variados fatores pertencentes ao contexto de vida dos alunos.

Com relação ao **primeiro objetivo** do trabalho – a produção da UT – infere-se que a metodologia investigativa utilizada possibilitou o levantamento e utilização de elementos constitutivos e estruturais das RS dos educandos sobre Nutrição. Puderam ser verificadas representações que consideravam exclusivamente danosa a função das gorduras na alimentação, bem como ignoravam a necessidade da ingestão diária de calorias, sendo vistas como itens dispensáveis.

Termos socialmente difundidos como “diabetes” (e sua relação com o consumo de açúcar) e “colesterol” (e seus efeitos danosos à saúde) foram negativamente relacionados a certos alimentos como batata-frita, pizza, hambúrguer, sorvete, etc. Assim, foi demonstrado que as RS dos estudantes apresentavam, em seu cerne, a dicotômica relação entre saúde e alimentação.

Tais elementos serviram de sustentáculo na organização das atividades, ou seja, no “pensar docente” exercido no planejamento da UT. Nessa linha, seria útil buscar alternativas

didáticas que explorassem essas RS, tendo em vista que possibilitariam uma confrontação com as prerrogativas químicas e nutricionais a serem trabalhadas.

Complementando os elementos trazidos pela via investigativa das RS, a produção da UT foi enriquecida pelo levantamento bibliográfico acerca do tema, que possibilitou ao professor se aprofundar em questões específicas relacionadas ao conhecimento nutricional e, a partir daí, estipular como o conhecimento químico poderia ser explorado. Aspectos relativos aos nutrientes (vitaminas, carboidratos, lipídios, proteínas, etc.) e à utilização de atividades experimentais foram privilegiados, bem como foi cuidado para que inadequações pedagógicas apresentadas pelos livros didáticos (como a falta ou ausência de momentos de problematização) da área não fossem repetidas.

No caso do presente trabalho, baseado numa postura pedagógica problematizadora, as RS dos educandos se apresentaram como agentes facilitadoras da aprendizagem, bem como organizadoras da atuação docente. O reflexo direto dessa forma de atuação/planejamento evidenciou que os alunos conseguiram se inserir no contexto das aulas, que se apresentaram como um momento propício para a busca de um novo modo de entender/explicar/falar/pensar sobre variados fatos/fenômenos/objetos/materiais.

A validade da TRS no contexto da pesquisa e da prática de sala de aula (pautada pelo **segundo objetivo** da atividade de pesquisa desenvolvida) pôde ser percebida no surgimento de aspectos **contextuais** e presentes na **mídia**, como os questionamentos discentes sobre a “gripe suína” e o receio de que a carne suína poderia transmiti-la (verificados na aula 13). Esse tipo de movimento demonstra o quanto as notícias veiculadas por diferentes vias (jornais, revistas, televisão, amigos, conversas informais) podem ocasionar uma assimilação confusa e distorcida das informações produzidas pelo meio científico, contribuindo para a formação de elementos (pertencentes às RS dos sujeitos) que acabam interferindo nas relações de ensino.

Outra evidência, que qualifica a utilização das RS como fator pedagógico, é derivada de movimentos discursivos de ensino, reveladores de aspectos **econômicos** e formadores de diferentes representações. Situação tipicamente similar é verificada na aula 2, quando o professor cita o presunto como um tipo de alimento rico em sal e é interpelado por um dos estudantes que, como se estivesse esclarecendo que o exemplo não era significativo para aquele grupo de alunos, verbaliza que o alimento referido é “coisa chique”.

Tem-se instaurada, nesse momento, a explicitação de uma **função didática** das RS, que devem manejar os discursos no ambiente de aprendizagem. Afinal, qual seria o sentido de citar o exemplo do presunto para alunos que não têm acesso a esse alimento? Essa relação

certamente foi percebida pelo professor, conforme descrito no diário de campo, a fala do educando “conduziu a uma reflexão sobre as situações econômicas e sociais dos alunos e suas famílias”.

Aspectos econômicos, certamente, podem vir entrelaçados a relações **familiares**, à medida que a disponibilidade e hábitos alimentares são definidos e sedimentados pelo contexto imediato desses alunos, ou seja, as pessoas que congregam o seu núcleo de convívio. Tal sobreposição relacional pôde ser verificada logo na primeira aula – em que a UT foi utilizada – quando vários estudantes revelaram que os pais (aqueles que decidem e compram os itens alimentares que serão disponibilizados) utilizam o “preço” como critério preferencial, no momento em que selecionam os alimentos que irão abastecer suas residências.

Nesse ponto, é inevitável que se pense sobre a utilidade do conhecimento químico, sem que sejam feitas as devidas ressalvas – ou seja – é importante o cidadão discutir os aspectos químicos relacionados aos conhecimentos nutricionais, mas é seu direito trazer suas RS para o debate, na sala de aula. Em outras palavras, da mesma forma que seria errôneo menosprezar a importância do conhecimento químico-nutricional e negar o seu acesso a estudantes que integram a famílias de baixa renda, também seria um ato de terrível insensibilidade negar-lhes a possibilidade de contribuir para o seu próprio contexto de aprendizagem.

Essa contribuição é decisiva e necessária à complexa rede de fatores que alicerçam o ato educativo, à medida que os alunos também são detentores e criadores de uma cultura e de um sistema de pensamento e, como tais, trazem RS que são solidamente fundamentadas. Com isso, seria inútil impor o ensinamento – de forma irrefletida – de que o correto é comprar itens que supram à quantidade diária de nutrientes e atendam a critérios de saúde, quando a maioria das famílias relacionadas se esforça para conseguir comprar uma quantidade limitada de alimentos.

As **historicidades**¹⁰⁹ das comunidades que são formadoras dos diversos grupos discentes que podem ser interpelados por um mesmo professor – na construção de suas experiências profissionais – apresentam pensamentos e hábitos peculiares, acarretando num complexo emaranhado de RS que as distinguem. No caso do presente trabalho, isso pôde ser percebido em momentos como os que foram descritos na aula 13, quando foi problematizado o fato de muitos estudantes não terem suas residências abastecidas pela rede fornecedora de água tratada, ocasionando um consumo de água sem a concentração adequada de flúor.

¹⁰⁹ Está sendo feita referência a questões relativas ao tempo e ao espaço que são atravessadas pelas ações humanas, nessas comunidades.

Nessa mesma aula, surgiram ponderações relativas ao risco de contaminação das fontes de água desses alunos – os poços artesianos – que devem estar distantes do esgoto doméstico e livres do acúmulo de lixo. Possivelmente, o consumo de flúor através da água conduziria a outros caminhos discursivos, se fosse alvo de indagações em turmas de escolas localizadas em regiões diferentes da cidade (onde muitos alunos, talvez, nunca tenham visto um poço artesiano).

Ao serem trazidos itens como a farinha de trigo e o açúcar (discutidos nas aulas 15 e 16, respectivamente), comprovadamente comuns para o grupo de alunos e suas famílias, foi desvelada mais uma possibilidade (e utilidade) de imbricar os **costumes** e **tradições** dos estudantes, aos conhecimentos escolares. Assim, enquanto foram objetivados temas do conteúdo químico (carboidratos, mol, massa molar), muitos educandos tiveram – de uma forma dinâmica e pedagogicamente proveitosa – a oportunidade de problematizar o fato de nunca terem utilizado o açúcar mascavo (uma variedade de açúcar que contém mais vitaminas que o tipo refinado) e de, por questão de “gosto”, preferirem o tipo refinado de farinha (que, em relação à farinha integral, é nutricionalmente desvantajosa) no preparo de certas refeições.

A aprendizagem do saber químico-científico, portanto, não objetivou – nem significou – a transformação das RS dos educandos. Pelo contrário, sendo formas de saber aplicadas a contextos específicos e diversos, devem ser mobilizadas de acordo com a necessidade. Evidências nesse sentido foram apresentadas e analisadas, tendo em vista o diário de campo e as produções dos educandos.

Com relação ao planejamento inicial, verificou-se que o tempo estipulado para a aplicação do material didático poderia ter sido maior, o que possibilitaria um melhor aproveitamento da totalidade da proposta. Isso poderia ter sido obtido, por exemplo, se a utilização da UT tivesse sido iniciada no primeiro trimestre letivo do ano de 2009, ao invés de ter seu ponto de partida apenas no final do segundo trimestre letivo, como efetivamente aconteceu.

Tendo em vista o conjunto de conteúdos químicos propostos (representados por tópicos de Química Orgânica e Grandezas Químicas) e assuntos contextuais que foram trabalhados (alimentação, consumo de gorduras, vitaminas, etc.), foram verificadas relações coerentemente organizadas, que fizeram sentido para a dinâmica da aula. No entanto, pode-se constatar que, tendo em vista a presença de muitas informações relativas ao conteúdo energético dos alimentos, o tratamento referente a conceitos de Termoquímica poderia ter ocorrido de forma mais ampla e consistente (o que certamente enriqueceria a proposta da UT), mesmo que não tenha sido inicialmente objetivado.

Alguns questionamentos seriam fundamentais, caso fosse considerada a aplicabilidade do material: a relevância do tema e do material didático poderia ser encarada de forma geral para o ensino médio brasileiro? O campo da pesquisa e a prática do ensino de Química estariam sendo enriquecidos com a abordagem, as análises, a produção do referido trabalho?

Acredita-se que a presente pesquisa e seus resultados podem ser caracterizados como instrumentos geradores de reflexões na área do ensino de Química brasileiro, possibilitando que seja discutida a utilização de materiais didáticos construídos por professores do ensino médio. Ademais, coloca em pauta a vicissitude dos conhecimentos em Nutrição, sob a ótica da ciência Química, imersos em seus contextos específicos, através de uma abordagem que respeite as premissas pedagógicas do fazer educativo e conceituais da ciência Química, mas não esqueça dos sujeitos e suas especificidades, no âmbito da sala de aula e do entorno sócio-histórico.

Portanto, pode-se dizer que, de uma forma geral, trazer a análise das RS para a sala de aula pode pôr de manifesto o pensamento coletivo sobre determinado assunto. Tal movimento, ao ganhar visibilidade, é passível de críticas epistemológicas e sociais, através das quais a sala de aula se impõe como locus privilegiado, desde que o professor/pesquisador respeite os simbolismos das RS de seus alunos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRIC, J-C. **Pratiques sociales et représentations**. Paris: P.U.F, 1994a.

ABRIC, J-C. L'organisation interne des représentations sociales: systèmes central et systèmes périphérique. In: Ch. Guimelli (dir.). **Texte de base en sciences sociales. Structures et transformations des représentations sociales**. Paris: Delachaux et Niestlé, 1994b. p. 119-152.

ALLAIN, Juliana Mezzomo; CAMARGO, Brígido Vizeu. O papel da mídia na construção das representações sociais de segurança alimentar. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 9, n.2, p. 92-108, 2007.

ALMEIDA, Ângela Maria de Oliveira. A Pesquisa em Representações Sociais: Proposições Teórico-metodológicas. In: SANTOS, M. de F. de S. ; ALMEIDA, L. M. de. **Diálogos com a Teoria das Representações Sociais**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2005. 200 p.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. Representações Sociais: aspectos teóricos e aplicações à Educação. **Em Aberto**, Brasília, ano 14, n.61, p.60-78, jan/março, 1994.

ANTUNES, Veridiana de Carvalho. **Visão dos estudantes de ensino fundamental sobre nutrição, higiene dos alimentos e consumo de produtos lácteos**. 2006. 70 p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

BARBOSA, R. M. S.; COLARES, L. G. T.; SOARES, E. de A. Desenvolvimento de Guias Alimentares em Diversos Países. **Revista da Nutrição**, Campinas, v. 21, n.4, p.455-467, jul./ago., 2008.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2010. 281 p.

BELTRAN, N.O.; CISCATO, C.A.M. **Química**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1991. 246 p.

BIANCHI, J.C. de A.; ALBRECHT, C.H.; MAIA, D.J. **Universo da Química**: volume único. São Paulo, FTD, 2005. 680 p.

BOFF, E.T. de O.; HAMES, C.; FRISON, M.D. (org.). **Alimentos: Produção e Consumo**. Ijuí: Unijuí, 2006. 88 p.

BONARDI, C.; ROUSSIAU, N. **Les représentations sociales**. Paris: Dunod, 1999.

BOSQUILHA, G.E. et al. Interações e transformações no ensino de química. **Química Nova**, v.15, n.4, p.355-371, 1992.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**, Resolução CEB n.3 de 26 de junho de 1998.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Volume 2. Brasília: MEC/SEB, 2008.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio.** Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros curriculares nacionais.** Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

CANESQUI, Ana Maria. A qualidade dos alimentos: análise de algumas categorias da dietética popular. **Revista da Nutrição**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 203-216, abr., 2007.

CARVALHO, Lucinéia Cristina de; LUPETTI, Karina Omuro; FATIBELLO-FILHO, Orlando. Um Estudo sobre a Oxidação Enzimática e a Prevenção do Escurecimento de Frutas no Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, n.22, p. 48 – 50, nov., 2005.

CHASSOT, A.; VENQUIARUTO, L. D.; DALLAGO, R.M. De Olho nos Rótulos: Compreendendo a Unidade Caloria. **Química Nova na Escola**, n.21, p. 10 – 13, maio, 2005.

CORTES JUNIOR, Lailton Passos; CORIO, Paola; FERNANDEZ, Carmen. As Representações Sociais de Química Ambiental dos Alunos Iniciantes na Graduação em Química. **Química Nova na Escola**, v.31, n.1, p. 46 – 54, fev., 2009.

COUTINHO, M.; LUCATELLI, M. Produção científica em nutrição e percepção pública da fome e alimentação no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, n.40, p.86-92, 2006. Número Especial.

DELIZOICOV, Demetrio; ANGOTTI, José André. **Física.** São Paulo: Cortez, 1992. 181 p. (Coleção Magistério. 2º Grau. Série Formação geral).

ESTEBAN, M.P.S. **Pesquisa Qualitativa em Educação:** Fundamentos e Tradições. Porto Alegre: AMGH, 2010. 268 p.

FELTRE, Ricardo. **Fundamentos da Química:** Volume único. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2005. 700 p.

FIORUCCI, A. R.; SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, E. T. G. A Importância da Vitamina C na Sociedade Através dos Tempos. **Química Nova na Escola**, n.17, p. 3 – 7, maio, 2003.

FRANCISCO JUNIOR, W. E. Carboidratos: Estrutura, Propriedades e Funções. **Química Nova na Escola**, n.29, p. 8 – 13, agosto, 2008.

FRANCISCO JUNIOR, Wilmo Ernesto; FRANCISCO, Welington. Proteínas: Hidrólise, Precipitação e um Tema para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n.24, p. 12 – 16, nov., 2006.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de Conteúdo**. Brasília: Líber Livro Editora, 2008. 3. ed. 80 p. (Série Pesquisa; v. 6).

FREIRE, P. **Cartas à Guiné-Bissau**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1980.

FREIRE, P. **Educação e atualidade brasileira**. Recife: Universidade de Recife, Mimeo, 1959.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GALANTE, Andrea. Afinal, o que é a nutrição funcional? **Folha On-Line**. Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/colunas/nutricaoesaude/ult696u169.shtml>> Acesso em 13 abril 2009.

GARCIA, R. W. D. **A comida, a dieta, o gosto: mudanças na cultura alimentar urbana**. São Paulo, 1999. 312p. Tese de Doutorado, Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, 1999.

GARCIA, R. W. D. Dieta Mediterrânea: inconsistências ao se preconizar modelos de dieta. **Cadernos de Debate**, Campinas, v.8, p.28-36, 2001.

GARCIA, R. W. D. Representações sociais da alimentação e saúde e suas repercussões no comportamento alimentar. **Physis: Revista da Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.7, n. 2, p. 51-68, 1997.

GARCIA, R. W. D. Representações sociais da comida no meio urbano: algumas considerações para o estudo dos aspectos simbólicos da alimentação. **Cadernos de Debate**, Campinas, v.2, p. 12-40, 1994.

GILLY, M. Les représentations sociales dans le champ éducatif. In: JODELET, D. (Ed.). **Représentations sociales**: un domaine em expansion. Paris: P.U.F., 1989.

GONZÁLEZ, J. F. et al. **Como hacer unidades didáticas inovadoras?** Sevilla: Díada, 1999.

GRANDO, L. H.; ROLIM, M. A. Os transtornos da alimentação sob a ótica dos profissionais de enfermagem. **Acta Paulista de Enfermagem**, v.19, n.3, p.265-270, 2006.

GUTTELING, J. Media Coverage 1973-1996: trends and dynamics. In: BAUER, M.; GASKEL, G. (Ed.). **Biotechnology**: the making of a global controversy. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

HERZLICH, C. **Santé et maladie. Analyse d'une représentation sociale**. Paris: Mouton, 1969.

HESS, Sonia. **Experimentos de Química com materiais domésticos**. São Paulo: Moderna, 1997.

JODELET, D. Représentation Sociale: phénomène, concept et théorie. In: MOSCOVICI, S. (Dir.). **Psychologie sociale**. 2. ed. Paris: P.U.F., 1990.

KRÜGER, V.; LOPES, C. V. M. (org.). **Propostas para o Ensino de Química: Águas**. Porto Alegre: Secretaria de Estado da Educação do Rio Grande do Sul / Centro de Ciências do Rio Grande do Sul, 1997a.

KRÜGER, V.; LOPES, C. V. M. (org.). **Propostas para o Ensino de Química: Poluição do Ar e Lixo**. Porto Alegre: Secretaria de Estado da Educação do Rio Grande do Sul / Centro de Ciências do Rio Grande do Sul, 1997b.

LANZILLOTTI, H. S.; COUTO, S. R. M.; AFONSO, F. da M. Pirâmides Alimentares: uma leitura semiótica. **Revista da Nutrição**, Campinas, v.18, n.6, p.785-792, nov./dez., 2005.

LIBÂNEO, José Carlos. **Fundamentos teóricos e práticos do trabalho docente**: estudo introdutório sobre pedagogia e didática. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica – PUC. São Paulo, 1990.

LIMA, M.E.C.C. et al. **Aprender Ciências**: um mundo de materiais. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 1999.

LISBOA, J. F. **Representações Sociais da Química**. 2002. Dissertação de Mestrado, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

LISBÔA, J.C.F.; BOSSOLANI, M. Tipos de Leite, Substâncias Estranhas e Obtenção de Plástico. **Química Nova na Escola**, n.6, p. 30 – 32, nov., 1997.

LOGUERCIO, R. de Q.; SAMRSLA, V. E. E.; DEL PINO, J. C. A dinâmica de analisar livros didáticos com os professores de Química. **Química Nova**, v. 24, n. 4, p. 557-562, 2001.

LOPES, C. V. M.; DEL PINO, J.C. Uma Proposta para o Ensino de Química Construída na Realidade de Escola. **Espaços da Escola**, n. 25, p. 43-54, 1997.

MACHADO, Andréa Horta. **Aula de Química**: discurso e conhecimento. Ijuí: Unijuí, 1999. 200 p.

MARANDINO, Martha. Transposição ou Recontextualização? Sobre a Produção de Saberes na Educação em Museus de Ciências. **Revista Brasileira de Educação**, n. 26, p. 95 – 108, maio /jun./jul./ago., 2004.

MAZZOTTI, T. B. Representação Social de "Problema Ambiental": uma Contribuição à Educação Ambiental. **Revista brasileira de Estudos pedagógicos**, v.78, n.188-189-190, p. 86-123, jan./dez. 1997.

MERÇON, F. O que é uma Gordura Trans? **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 78 – 83, maio, 2010.

MION, Rejane Aurora; BASTOS, Fábio da Purificação de. Investigação-ação e a concepção de cidadania ativa. In: MION, Rejane Aurora; SAITO, Carlos Hiroo. (org.). **Investigação-Ação: Mudando o Trabalho de Formar Professores**. Ponta Grossa: Planeta, 2001. 148 p.

MÓL, G. de S.; et al. Constante de Avogadro: É simples determiná-la em sala de aula. **Química Nova na Escola**, n.3, p. 32 – 33, maio, 1996.

MORAES, R.; GOMES, V. Uma Unidade de Aprendizagem sobre Unidades de Aprendizagem. In: GALIAZZI, M. C.; et al. (org.). **Construção Curricular em Rede na Educação em Ciências** – uma proposta de pesquisa na sala de aula. Ijuí: Unijuí, 2007.

MOREIRA, M.A.; ROSA; P. Mapas Conceituais. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v.3, n.1, p.17-25, abril, 1986.

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.H. **Química para o ensino médio: Volume Único**. São Paulo:Scipione, 2002. 398 p. Série Parâmetros.

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.H.; ROMANELLI, L.I. A proposta curricular de Química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, São Paulo, v.23, n.2, p.273-283, 2000.

MOSCOVICI, Serge. **A Representação Social da Psicanálise**. Rio de Janeiro: Zahar, 1978. (Trad. por Álvaro Cabral).

MOSCOVICI, Serge. **La psychanalyse, son image et son public**. Paris: PUF, 1961.

MOSCOVICI, Serge. On Social Representation. In: FORGAS, J.P. (ed.). **Social Cognition: perspectives on everyday understanding**. Londres: Academic Press, 1981.

MOSCOVICI, Serge. **Representações sociais: investigações em psicologia social**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

MOSCOVICI, S. Social psychology and developmental psychology: extending the conversation. In: DUVEEN, G.; LLOYD, B. (ed.). **Social Representations and the Development of Knowledge**, p. 164-185. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

NEVES, A.P.; GUIMARÃES, P.I.C.; MERÇON, F. Interpretação de Rótulos de Alimentos no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v.31, n.1, p. 34 – 39, fev., 2009.

NÓBREGA, O.S.; SILVA, E.R. da; SILVA, R.H. **Química: Volume único**. São Paulo: Ática, 2007. 592 p.

OLIVEIRA, R. J. de.; SANTOS, M. S. A Energia e a Química. **Química Nova na Escola**, n.8, p. 19 – 22, nov., 1998.

PASSOS, C.G.; SANTOS, F.M.T. Formação Docente no Curso de Licenciatura em Química da UFRGS: estratégias e perspectivas. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2008, Curitiba. **Encontro Nacional de Ensino de Química – Programas e Resumos**, Curitiba: UFPR/DQ, 2008.

PAULA, Ricardo Murilo de; REZENDE, Daisy de Brito. Representações Sociais de Estudantes do Último Ciclo do Ensino Fundamental II sobre “Orgânico”. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências**, 2009.

PERES, Willian. **Oligoelementos em Bioquímica**. Pelotas: Universidade Católica de Pelotas, 1996. 172 p.

PERUZZO, Francisco Miragaia.; CANTO, Eduardo Leite do. **Química: na abordagem do cotidiano**. Volume único. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2007. 760 p.

PERUZZO, Francisco Miragaia; CANTO, Eduardo Leite do. **Química na Abordagem do Cotidiano**. Volume 2. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2003.

PHILIPPI, S.T. et al. Pirâmide Alimentar Adaptada: Guia para a Escolha de Alimentos. **Revista da Nutrição**, Campinas, v.12, n.1, p.65-80, jan./abr., 1999.

PITOMBO, L.R. de M.; LISBÔA, J.C.F. Sobrevivência Humana - Um Caminho Para o Desenvolvimento do Conteúdo Químico no Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, n.14, p. 31 – 35, nov., 2001.

PONS, S.C i. Pontos de partida teórico-metodológicos para o estudo sociocultural da alimentação em um contexto de transformação. In: CANESQUI, A.M.; GARCIA, R.W.D. (org.). **Antropologia e Nutrição: um diálogo possível**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2005. 306p.

RANGEL, M. Das Dimensões da Representação do “Bom Professor” às Dimensões do Processo Ensino-Aprendizagem. In: TEVES, N.; RANGEL, M. (org.). **Representação Social e Educação**. Campinas: Papirus, 1999.

REIS, Martha. **Química Integral**. Livro único. São Paulo: FTD, 2004. 656 p.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Estado da Educação. Departamento Pedagógico. **Referenciais Curriculares do Estado do Rio Grande do Sul: Ciências da Natureza e suas Tecnologias/** Secretaria de Estado da Educação. Porto Alegre: SE/DP, 2009.

ROQUE, N. F. Química Por Meio de Teatro. **Química Nova na Escola**, n.25, p. 27 – 29, maio, 2007.

SÁ, C.P. Representações Sociais: o conceito e o estado atual da teoria. In: SPINK, M.J. (org.). **O conhecimento no cotidiano**. São Paulo: Brasiliense, 1993.

SÁ, C.P. **Núcleo Central das Representações Sociais**. São Paulo: Vozes, 1996.

SANTOS, F.M.T. Unidades Temáticas - Produção de material didático por professores em formação inicial. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.2, n.1, p.1-11, 2007.

SANTOS, W.L.P. dos. ; MÓL, G. de S. (coord.). **Química e Sociedade**. São Paulo: Nova Geração, 2005. 744 p.

SARDELLA, A. **Química**. São Paulo: Ática, 2004. 320 p. Série Novo ensino Médio. Edição compacta.

SARDELLA, Antônio. FALCONE, Marly. **Química**: Volume único. São Paulo: Ática, 2007. 672 p.

SCHAFFER, D.Z. **Representações sociais de alunos universitários sobre o termo "ORGÂNICO"**. 2007. Dissertação de Mestrado, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SCHNETZLER, R.P.; ARAGÃO, R.M.R. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, n.1., p.27 – 31, 1995.

SCOCUGLIA, Afonso Celso. As reflexões curriculares de Paulo Freire. **Revista Lusófona de Educação**, n.6, p.81-92, 2005.

SERRA, G.M.A.; SANTOS, E.M. dos. Saúde e mídia na construção da obesidade e do corpo perfeito. **Ciência e Saúde Coletiva**, v.8, n.3, p.691-701, 2003.

SILVA, D. R. da; DEL PINO, J. C. Um Estudo do Processo Digestivo Como Estratégia Para a Construção de Conceitos Fundamentais em Ciências. **Química Nova na Escola**, v.31, n.4, p. 257 – 264, nov., 2009.

SILVA, M.A.E. **As Representações Sociais de Combustão e Queima**. 2003. Dissertação de Mestrado, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SILVA, N. de M. A. Cada Curicaca em Seu Nicho: O Pertencimento à Linha de Pesquisa. In: SILVA, N. de M. A. (org.). **Representações Sociais em Educação**: determinantes teóricos e pesquisas. Blumenau: Edifurb, 2009. 216 p.

SILVA, P.H.F. da. Leite: aspectos de composição e propriedades. **Química Nova na Escola**, n.6, p. 3 – 5, nov., 1997.

SILVA, R. M. G. da. FURTADO, S.T. de F. Diet ou Light: Qual a Diferença? **Química Nova na Escola**, n.21, p. 14 – 16, maio, 2005.

SILVA, R. R. da.; ROCHA-FILHO, R. C. Mol: uma nova terminologia. **Química Nova na Escola**, n.1, p. 12 – 14, maio, 1995.

SILVA, S.L. da. ; FERREIRA, G.A.L.; SILVA, R.R. da. À Procura da Vitamina C. **Química Nova na Escola**, n.2, p. 31 – 32, nov., 1995.

SIQUEIRA, D. de C.O.; FARIA, A.A. de. Corpo, saúde e beleza: representações sociais nas revistas femininas. **Comunicação, Mídia e Consumo**, São Paulo, v.4, n.9, p.171-188, março, 2007.

SOARES, José Luis. **Biologia**: Volume único. São Paulo: Scipione, 1997. 544 p.

SOUZA, C. M. S. G. de; MOREIRA, M.A. Representações Sociais. In: MOREIRA, M.A. (org.). **Representações Mentais, Modelos Mentais e Representações Sociais**. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2005. 128 p.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Basics of qualitative research**. Grounded theory procedures and techniques. Califórnia: Sage, 1990.

SUDO, N.; LUZ, M. T. O gordo em pauta: representações do ser gordo em revistas semanais. **Ciência e Saúde Coletiva**, v.12, n.4, p.1033-1040, 2007.

THIS, H. **Um cientista na cozinha**. São Paulo: Ática, 2008. 240 p.

USBERCO, João. ; SALVADOR, Edgard. **Química**: Volume único. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2006. 672 p.

WOORTMANN, Klaus. **Hábitos e ideologias alimentares em grupo social de baixa renda**. Brasília: Fundação Universidade de Brasília, 1978. Série Antropologia 20.

ZANON, L.B.; PALHARINI, E.M. A Química no Ensino Fundamental de Ciências. **Química Nova na Escola**, n.2, p. 15 – 18, novembro, 1995.

APÉNDICES

APÊNDICE A – Unidade Temática

QUÍMICA PARA O ENSINO MÉDIO

UNIDADE TEMÁTICA

A QUÍMICA DA NUTRIÇÃO



CARLOS VENTURA FONSECA

PROFESSOR LICENCIADO EM QUÍMICA PELA UFRGS

O presente material didático (unidade temática) foi produzido durante a realização de minha pesquisa de mestrado, no Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sendo destinado ao ensino médio. Foi pensado para um ensino de Química contextual, interdisciplinar e problematizador, que visa à participação crítica e ativa dos alunos, com uma estrutura que foge da seqüência tradicional de conteúdos. Dedico a todos os colegas professores que acreditam e trabalham por uma educação de qualidade e pela merecida valorização da profissão de professor.

Carlos Ventura Fonseca

Porto Alegre, Abril de 2010.

SUMÁRIO

TEXTO DE ABERTURA: Química: Uma Forma de Entender o Mundo.....4

CAPÍTULO 1 – QUÍMICA E NUTRIÇÃO.....5

Tópicos

1.1 NUTRIÇÃO E MICRONUTRIENTES.....5
 1.2 GRANDEZAS QUÍMICAS E MICRONUTRIENTES.....14
 1.3 CONSTRUÇÃO HISTÓRICA DO CONHECIMENTO.....16
 1.4 QUANTIDADE DE MATÉRIA.....18

CAPÍTULO 2 – A QUÍMICA DOS MACRONUTRIENTES.....23

Tópicos

2.1 CONHECENDO OS COMPONENTES DOS ALIMENTOS.....23
 2.2 MASSA E MOL: UMA RELAÇÃO DELICADA.....29
 2.3 CONSUMO DE LIPÍDIOS E SAÚDE.....33
 2.4 MARGARINA, GORDURA TRANS E COLESTEROL.....37

CAPÍTULO 3 – PROTEÍNAS.....47

Tópicos

3.1 PROTEÍNAS E CUIDADOS COM A SAÚDE.....47
 3.2 AÇÃO ENZIMÁTICA E DESNATURAÇÃO DE PROTEÍNAS.....53

CAPÍTULO 4 – DIETA E CONTAGEM DE CALORIAS.....59

Tópicos

4.1 A ENERGIA DOS ALIMENTOS.....59
 4.2 CRITÉRIOS PARA UMA DIETA SAUDÁVEL.....62

CAPÍTULO 5 – ATIVIDADES COMPLEMENTARES.....70

Obras consultadas.....72

Texto de Abertura

Química - uma forma de entender o mundo.

A Química é uma ciência que estuda os materiais, sua composição e as transformações que neles ocorrem. Os conceitos estudados em Química nos ajudam a entender o mundo de uma maneira mais científica, mais racional. Perguntas simples, que talvez antes nem tivéssemos parado para formular, podem ser respondidas por essa área de conhecimento. Por exemplo: “por que água e óleo não se misturam?” ou “por que é prejudicial descartar pilhas e baterias no meio ambiente?”.

Essas perguntas podem ser respondidas por qualquer pessoa, mesmo não tendo estudado Química. Mas será que as respostas são as mais adequadas e corretas do ponto de vista científico? Provavelmente, não. Os conhecimentos científicos são muito específicos, sendo desenvolvidos por pessoas que participam de uma comunidade determinada: a comunidade científica.

No entanto, qualquer pessoa pode estudar e racionalizar conhecimentos científicos sem precisar ser um “cientista”. Para isso, basta ter boa vontade e buscar diferenciar os conceitos científicos daqueles que geralmente utilizamos no nosso dia-a-dia. Por exemplo, para a segunda pergunta, relativa às pilhas, muitas pessoas leigas poderiam dizer que o descarte de pilhas é prejudicial devido ao fato de ser um material tóxico. Cientificamente falando, o descarte de pilhas é prejudicial, pois as mesmas contém elementos químicos classificados como metais pesados e tóxicos ao ser humano (como o mercúrio), que podem contaminar o solo e a água, e posteriormente os seres humanos.

Comparando as duas respostas, não podemos dizer que a primeira seja errada, apenas que ela não está conceitualmente completa do ponto de vista científico. Dessa forma, não podemos estudar Química desprezando os conhecimentos do nosso cotidiano, mas sim, permitindo a existência de uma nova forma de explicar o mundo, através de conhecimentos químico-científicos.

Nessa unidade temática, estudaremos um tema muito importante para a sociedade: nutrição. Para isso, veremos de que forma os conceitos químicos podem nos auxiliar a entender o que é a nutrição, a interagir com os alimentos de uma forma mais racional, a delimitar fronteiras da delicada relação entre alimentação adequada e o ritmo de vida das pessoas. O material foi produzido de forma que os conceitos científicos sirvam para enriquecer o seu conhecimento, não despreze tudo aquilo que você já aprendeu sobre nutrição (aquilo que você faz e acredita), apenas compare as duas fontes e utilize-as nos momentos adequados.

Bom estudo.

Professor Carlos Ventura Fonseca

CAPÍTULO 1 – QUÍMICA E NUTRIÇÃO

TÓPICO 1.1 – NUTRIÇÃO E MICRONUTRIENTES.

Atividade 1.1.1 - O que sabemos sobre Nutrição?

Discuta com seus colegas e com professor a respeito dos conceitos iniciais sobre o tema. Para isso tente responder às perguntas:

- a) Por que ingerimos alimentos?
- b) O que é “Nutrição”?
- c) Como selecionamos esses alimentos?

Considerações sobre as possíveis respostas:

No final da discussão é importante que o grupo tenha chegado num ponto comum: o consumo do alimento visa a obtenção de energia para a manutenção das atividades corporais.

Atividade 1.1.2 - Fazendo a leitura de um artigo de jornal.

Uma das fontes de informação sobre nutrição são os jornais e revistas. Nessa atividade, faremos uma leitura atenta de uma coluna de jornal que fala sobre o nosso tema de estudo. Foi escrita por uma especialista da área.

14/06/2005

Afinal, o que é a nutrição funcional?

ANDRÉA GALANTE

Colaboração para a **Folha Online**

Fico preocupada em ver tantas informações a respeito de alimentação, saúde e nutrição. **Nutrição** é um conceito amplo, pode ser entendida como a ciência que estuda os alimentos, os nutrientes que formam esse alimento, a ação desses, bem como a interação, estado de saúde, parâmetros bioquímicos dos indivíduos, como também a forma com que o organismo absorve, transporta e utiliza e elimina todos os componentes do alimento. Esse conceito de nutrição evoluiu muito nos últimos cinco anos. Isto porque o avanço tecnológico permitiu um melhor conhecimento do alimento e a relação de prevenção de doenças e promoção da saúde. A nutrição funcional nada mais é do que a nutrição, todas as descobertas e avanços tecnológicos.

Há 15 anos se ouvia falar de alimentos e nutrientes, e se pensava apenas em carências nutricionais, desnutrição e pobreza. Hoje se sabe que a má alimentação está presente em todas as classes sociais. Pode-se dizer que fome é a ingestão insuficiente de alimentos de forma qualitativa e quantitativa, levando à desnutrição. Fome oculta: é a baixa qualidade da dieta, onde podemos encontrar a carência de nutrientes essenciais a vida ou mesmo elementos presentes nos alimentos que previnam as doenças crônicas não transmissíveis. Um indivíduo pode se obeso e ter a "fome oculta". Os profissionais de nutrição utilizam os alimentos para prevenir doenças e promover saúde e, é claro, para isso é necessário utilizar toda a funcionalidade das propriedades dos alimentos visando saúde e bem estar. Um ponto muito importante observado durante uma consulta ou uma orientação nutricional é a interferência das substâncias presentes nos alimentos, um exemplo.

Chá verde é considerado um alimento com propriedades funcionais por apresentar em sua composição compostos fenólicos que protegem o organismo contra alguns tipos de cânceres. Age também como um poderoso antioxidante diminuindo o risco para doenças cardiovasculares, no entanto, não deve ser consumido após as refeições principais por apresentar substâncias que inibem a absorção do ferro presente nas carnes, leguminosas, entre outros. Caso você queira começar a ter uma alimentação funcional, considere que a mudança de hábito alimentar será fundamental, procure uma orientação nutricional, e já comece por:

- Aumentar consumo de frutas, verduras e legumes.
- Incluir o consumo de cereais integrais como arroz, pão e aveia.
- Diminuir consumo de gordura saturada presente em carnes, leite e produtos integrais, e de gordura trans e gordura vegetal hidrogenada presente em produtos industrializados.
- Diminuir a ingestão de produtos industrializados. Eles apresentam muito sódio, conservantes e até gordura trans ou gordura vegetal hidrogenada.
- Diminuir a adição de sal nas refeições, bem como diminuir o consumo de açúcares.

-Cuide de sua alimentação. Ela pode garantir a sua qualidade de vida.
Ótima semana com muita promoção de saúde. Abraço forte.

Andrea Galante é mestre e doutora em Nutrição Humana Aplicada pela Universidade de São Paulo, e presidente da Associação Brasileira de Nutrição. Escreve quinzenalmente na **Folha Online**, às terças-feiras.

Texto extraído do site:

<http://www1.folha.uol.com.br/folha/colunas/nutricaoesaude/ult696u169.shtml>

acessado em 13/04/2009

Atividade 1.1.3 - Questões para debate:

- Por que a autora diz que o conceito de nutrição evoluiu?
- Como podemos definir nutrição “atualmente”?
- Das dicas dadas pela autora para uma alimentação funcional, você executa alguma?
- Como você qualifica sua alimentação, comparando com o que foi sugerido pela autora?

Registre suas respostas.

Considerações sobre o texto:

A leitura do texto permite a obtenção de várias informações acerca do tema nutrição. Possivelmente algumas delas sejam novas para muitos de nós. Outro detalhe importante é o fato de muitas informações não terem sido explicadas totalmente. Por exemplo, a autora recomenda o consumo de frutas e cereais integrais, além da redução do consumo de gorduras saturadas. Mas por qual razão? E qual o significado do termo “gordura saturada”? Essas respostas serão dadas na próxima atividade, na qual conheceremos um pouco mais sobre os principais nutrientes existentes.

Atividade 1.1.4 - Conhecendo os principais nutrientes

Para dar início a essa atividade, faça uma leitura atenta do texto abaixo. Após, com auxílio do professor, analise a tabela 1.

Texto 1.1.1 - A importância dos micronutrientes.

Os nutrientes são componentes dos alimentos que consumimos. Estão divididos em macronutrientes (carboidratos, proteínas e gorduras) e micronutrientes (vitaminas, elementos minerais, oligoelementos, elementos estruturais). Nos macronutrientes é que estão os valores calóricos dos alimentos, ou seja, são as principais fontes energéticas do ser humano. Para conseguirmos uma alimentação saudável, esses macro e micronutrientes devem estar bem distribuídos durante as refeições.

As **fibras** são nutrientes (carboidratos complexos) que não são digeridos e/ou absorvidos pelo organismo humano, mas auxiliam na digestão, estimulando os movimentos peristálticos e constituindo o bolo fecal. Além disso, o consumo de fibras pode reduzir o risco de certos tipos de câncer. Estão presentes na maioria dos vegetais, como a alface e a cenoura, sendo que a celulose é um dos tipos mais comuns de fibras.

A **água** , como nutriente inorgânico e representando cerca de 75% da massa corporal de um ser humano, assume funções como: meio para a ocorrência das reações químicas do metabolismo, dissolver outros nutrientes, manutenção da temperatura corporal (suor) e eliminação de determinadas substâncias tóxicas que podem ser acumuladas no organismo, através do suor ou da urina.

As **vitaminas** são substâncias orgânicas especiais que, sendo atuantes nas células, provocam o desencadeamento da atividade de muitas enzimas importantes para o organismo, sendo fundamentais à vida. Um fato interessante é que elas são quimicamente atuantes em quantidades mínimas na célula. As vitaminas classificam-se em hidrossolúveis (solúveis em água) ou lipossolúveis (solúveis em óleos e gorduras). Quimicamente as vitaminas são cadeias carbônicas, ou seja, formadas por átomos de carbono (C) ligados entre si e a outros elementos químicos. O objetivo dessa unidade não é estudar a química do carbono (conhecida como Química Orgânica) profundamente, porém é importante citar a tendência que o átomo de carbono tem de formar cadeias carbônicas, vários átomos de carbono ligados um no outro, de forma contínua. Essa capacidade do carbono é conhecida como capacidade de catenação, e permite a existência de muitas substâncias orgânicas.

Ligados aos carbonos podemos ter átomos de hidrogênio (H), oxigênio (O), enxofre (S), nitrogênio (N), entre outros. Muitas substâncias químicas são cadeias carbônicas, como por exemplo as gorduras, carboidratos e proteínas, já citadas anteriormente como exemplos de macronutrientes. No caso das vitaminas temos a Vitamina A (C₂₀H₃₀O), Vitamina C (C₆H₈O₆), etc. Alguns exemplos de fórmulas estruturais são mostrados abaixo:

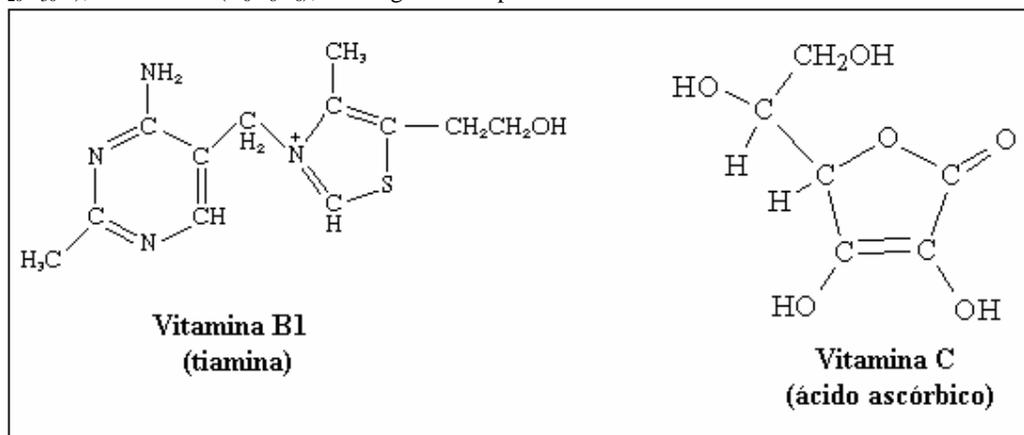


Figura - Fórmulas estruturais da vitamina B1 e da vitamina C.

Os elementos químicos presentes no corpo humano podem ser classificados em três grupos distintos: Elementos estruturais, Elementos Minerais e Oligoelementos.

Elementos estruturais são aqueles que fazem parte da composição da massa de matéria do organismo. Podemos citar como integrantes desse grupo: carbono (C), oxigênio (O), nitrogênio (N), hidrogênio (H), enxofre (S) e fósforo (P).

Elementos minerais são aqueles presentes na forma de eletrólito (dissolvido em água), tecido ósseo e sais minerais. Podemos citar como integrantes desse grupo: sódio (Na), potássio (K), magnésio (Mg) e cálcio (Ca).

Oligoelementos são elementos químicos existentes no corpo humano, cuja concentração é inferior a 0,01%, mas indispensáveis ao funcionamento do organismo. O termo tem origem na palavra grega “oligo” que significa pouco, ou seja, pequena quantidade de elementos. Os oligoelementos essenciais são o ferro (Fe), o zinco (Zn), o cobre (Cu), o manganês (Mn), o molibdênio (Mo), o selênio (Se), o iodo (I) e o flúor (F). Exceto o flúor, todos estes oligoelementos ativam enzimas necessárias para o metabolismo. O flúor forma um composto estável com o cálcio, ajudando a estabilizar o conteúdo mineral dos ossos e dos dentes e atuando como prevenção da deterioração dentária. Os oligoelementos como o arsênio, o cromo, o cobalto, o níquel, o silício e o vanádio, que podem ser essenciais na nutrição dos animais, não são considerados uma exigência indispensável para a nutrição do ser humano. Todos os oligoelementos são tóxicos em excesso e alguns (arsênio, níquel e cromo) foram identificados como cancerígenos.

Tabela - Resumo sobre Vitaminas e Elementos químicos.

Vitaminas e minerais				
Nutriente	Fontes principais	Função principal	Efeitos de deficiência e do excesso	Necessidades diárias do adulto
Vitaminas lipossolúveis				
Vitamina A (retinol)	Vitamina A: óleos de fígado de peixe, fígado de vaca, gema de ovo, manteiga, natas. Carotenos	Visão normal, pele e tecidos superficiais são, defesa contra as infecções.	<i>Deficiência:</i> cegueira noturna; espessamento da pele em torno dos folículos pilosos, desidratação da esclerótica e da	600 microgramas

	(transformados em vitamina A no intestino): vegetais de folhas verdes, vegetais amarelos e frutas, óleo de palmeira vermelha.		córnea (progredindo por fim para a protrusão, ulceração e ruptura da córnea com derrame do conteúdo ocular); cegueira, manchas na esclerótica ocular; risco de infecções e morte. <i>Excesso:</i> dor de cabeça, descamação da pele; aumento do baço e dos rins, espessamento ósseo e dores articulares.	
Vitamina D	Vitamina D2 (ergocalciferol): levedura irradiada, leite enriquecido. Vitamina D3 (colecalfiferol): óleos de fígado de peixe, gemas de ovo, leite enriquecido. A vitamina D forma-se na pele quando esta è exposta à luz solar (raios ultravioleta).	Absorção de cálcio e fósforo no intestino, mineralização, crescimento e reparação dos ossos.	<i>Deficiência:</i> crescimento e reparação dos ossos de forma anormal, raquitismo nas crianças, osteomalácia nos adultos, espasmos musculares (ocasionais). <i>Excesso:</i> Falta de apetite, náuseas, vômitos, aumento da micção, fraqueza, nervosismo, sede, ardor cutâneo, insuficiência renal, depósitos de cálcio por todo o corpo.	5 microgramas
Vitamina E	Óleo vegetal, germe de trigo, vegetais de folhas verdes, gemas de ovo, margarina, legumes.	Antioxidantes.	<i>Deficiência:</i> ruptura dos glóbulos vermelhos, lesões nervosas. <i>Excesso:</i> aumento das necessidades de vitamina K.	10 miligramas
Vitamina K	Vegetais de folhas verdes, carne de porco, fígado, óleos vegetais. A vitamina K é, produzida por	Formação de fatores da coagulação do sangue, coagulação normal do sangue.	<i>Deficiência:</i> hemorragia.	65 microgramas

	bactérias no intestino.			
<u>Vitaminas hidrossolúveis</u>				
Vitamina B1 (tiamina)	Levedura seca, cereais integrais, carnes (especialmente carne de porco e fígado), nozes, legumes, batata.	Metabolismo dos hidratos de carbono, funcionamento nervoso e cardíaco.	<i>Deficiência:</i> beribéri nas crianças e adultos, com insuficiência cardíaca e funcionamento anormal do sistema nervoso e do cérebro.	1.2 miligramas
Vitamina B2 (riboflavina)	Leite, queijo, fígado, carne, ovos, produtos com cereais enriquecidos.	Metabolismo dos hidratos de carbono, manutenção das membranas mucosas.	<i>Deficiência:</i> descamação dos lábios e das comissuras da boca, dermatite.	1.3 miligramas
Niacina (ácido nicotínico)	Leveduras secas, fígado, carne, peixe, legumes, produtos com cereais integrais enriquecidos.	Reações químicas nas células, metabolismo dos hidratos de carbono.	<i>Deficiência:</i> pelagra (dermatose, inflamação da língua, alteração da função intestinal e cerebral).	16 miligramas
Vitamina B6 (piridoxina)	Leveduras secas, fígado, vísceras, cereais integrais, peixe, legumes.	Metabolismo de aminoácidos e ácidos gordos, funcionamento do sistema nervoso, pele sã.	<i>Deficiência:</i> convulsões em crianças, anemias, perturbações nervosas e cutâneas.	1,3 miligramas
Biotina	Fígado, rins, gemas de ovo, levedura, couve-flor, nozes, legumes.	Metabolismo dos hidratos de carbono e dos ácidos gordos.	<i>Deficiência:</i> inflamação da pele e dos lábios.	30 microgramas
Vitamina B12 (cobalamina)	Fígado, carnes (especialmente carne de vaca, de porco e vísceras), ovos, leite e produtos lácteos.	Amadurecimento dos glóbulos vermelhos, funcionamento nervoso, síntese de ADN.	<i>Carência :</i> anemia perniciosa e outras de anemia (nos vegetarianos rigorosos e nas pessoas que têm uma infestação por ténia), algumas perturbações psiquiátricas, visão diminuída.	2,4 microgramas
Ácido fólico	Os vegetais de folhas verdes	Amadurecimento dos glóbulos	<i>Deficiência:</i> diminuição no	400 microgramas

	frescos, frutas, fígado e outras vísceras, leveduras secas.	vermelhos, síntese de ADN e ARN.	número de todos os tipos de células sanguíneas (pancitopénia), glóbulos vermelhos grandes (especialmente nas mulheres grávidas, nas crianças e nas pessoas que têm perturbações devido à má absorção).	
Ácido pantatênico	Fígado, leveduras, vegetais.	Metabolismo dos hidratos de carbono e gorduras.	<i>Deficiência:</i> doenças neurológicas, ardor nos pés.	5 miligramas
Vitamina C	Cítricos (laranja, limão...), tomates, batata, verduras.	Crescimento ósseo e do tecido conjuntivo, cura das feridas, funcionamento dos vasos sanguíneos, antioxidante.	<i>Deficiência:</i> escorbuto (hemorragia, queda dos dentes, inflamação das gengivas).	45 miligramas
Elementos				
Sódio	Sal, carne de vaca, carne de porco, sardinhas, queijo, azeitonas verdes, pão de cereais, batatas fritas, couve fermentada.	Equilíbrio ácido-básico, funcionamento nervoso e muscular.	<i>Deficiência:</i> baixas concentrações de sódio no sangue, confusão, coma. <i>Excesso:</i> elevadas concentrações de sódio no sangue, confusão, coma.	1 grama
Cloro	Igual ao sódio.	Equilíbrio dos eletrólitos.	<i>Deficiência:</i> alteração do equilíbrio ácido-básico.	1.5 gramas
Potássio	Leite gordo e magro, bananas, ameixas, uvas passas.	Funcionamento nervoso e muscular, equilíbrio ácido-básico e metabolismo da água.	<i>Deficiência:</i> baixas concentrações de potássio no sangue, paralisia, alterações cardíacas. <i>Excesso:</i> elevadas concentrações de potássio no sangue, paralisia, alterações cardíacas.	2 gramas
Cálcio	Leite e produtos lácteos, carne,	Formação dos ossos e dentes,	<i>Deficiência:</i> baixas concentrações de	1 grama

	peixe, ovos, produtos à base de cereais, feijão, frutas, vegetais.	coagulação do sangue, funcionamento nervoso e muscular, ritmo cardíaco normal.	cálcio no sangue e espasmos musculares. <i>Excesso:</i> elevadas concentrações de cálcio no sangue, perda do tônus intestinal, insuficiência renal, conduta anormal (psicose).	
Fósforo	Leite, queijo, carne, aves, peixe, cereais, nozes, legumes.	Formação dos ossos e dos dentes, equilíbrio ácido-básico, componente de ácidos nucleicos, produção de energia.	<i>Deficiência:</i> irritabilidade, fraqueza, alterações das células sanguíneas, alterações intestinais e renais. <i>Excesso:</i> para as pessoas que têm insuficiência renal, elevadas concentrações de fosfato no sangue.	0.7 gramas
Magnésio	Vegetais de folhas verdes, nozes, cereais, mariscos.	Formação dos ossos e dentes, funcionamento nervoso e muscular, ativação dos enzimas.	<i>Deficiência:</i> baixas concentrações de magnésio no sangue, funcionamento nervoso anormal. <i>Excesso:</i> elevadas concentrações de magnésio no sangue, hipotensão arterial, insuficiência respiratória, ritmos cardíacos anormais.	0.26 gramas
Ferro	Farinha de soja, carne de vaca, rins, fígado, ervilhas. Contudo, menos de 20% do ferro da dieta é absorvido pelo corpo.	Formação de enzimas que modificam muitas reações químicas no corpo e são os principais componentes dos glóbulos vermelhos e das células musculares.	<i>Deficiência:</i> anemia, dificuldade de deglutição, unhas em forma de colher, alterações intestinais, diminuição do rendimento no trabalho, deterioração da capacidade de aprendizagem.	14 miligramas

			<i>Excesso:</i> depósitos de ferro, lesões no fígado (cirrose), diabetes <i>mellitus</i> , pigmentação da pele.	
Zinco	Vísceras, ostras, nozes, legumes desidratados, cereais integrais.	Componente de enzimas e insulina, pele sã, cura de feridas, crescimento.	<i>Deficiência:</i> atraso do crescimento, amadurecimento sexual atrasado, diminuição do sentido do gosto.	7 miligramas
Cobre	Vísceras, ostras, nozes, legumes desidratados, cereais integrais.	Componente de enzimas, formação de glóbulos vermelhos, formação dos ossos.	<i>Deficiência:</i> anemia nas crianças desnutridas. <i>Excesso:</i> depósitos de cobre no cérebro, lesões do fígado.	900 microgramas
Manganês	Cereais integrais, frutos secos.	Componente de enzimas.	<i>Deficiência:</i> perda de peso, irritação da pele, vômitos, mudanças na cor de cabelo, atraso no crescimento do cabelo. <i>Excesso:</i> lesões nervosas.	2,3 miligramas
Molibdênio	Produtos lácteos, cereais.	Ativação de enzimas.	<i>Deficiência:</i> acidose, aceleração do ritmo cardíaco, respiração rápida, visão de manchas negras, cegueira noturna, irritabilidade.	45 microgramas
Selênio	Carnes e outros produtos animais. A sua concentração no solo influi no conteúdo da planta.	Necessário para a síntese de um enzima antioxidante.	<i>Deficiência:</i> dor e fraqueza muscular. <i>Excesso:</i> queda do cabelo e das unhas, inflamação cutânea, possíveis alterações nervosas.	34 microgramas
Iodo	Mariscos, sal iodado, produtos lácteos, beber água em quantidades variáveis (consoante as	Formação de hormônios tiróides, que regulam os mecanismos de controle de energia.	<i>Deficiência:</i> aumento do tamanho da tiróide (bócio), cretinismo, surdo-mudez, alteração do crescimento fetal e	130 microgramas

	regiões).		do desenvolvimento cerebral. <i>Excesso:</i> algumas vezes causa elevadas concentrações da hormônios tiróide.	
Flúor	Chá, café, água com flúor.	Formação dos ossos e dos dentes.	<i>Deficiência:</i> risco aumentado de cárie dentária, possível adelgaçamento dos ossos. <i>Excesso:</i> fluorose (acumulação excessiva de flúor), manchas e ponteados nos dentes permanentes, excrescências ósseas da coluna vertebral.	4 miligramas

Tabela adaptada de: <http://www.manualmerck.net/?url=/artigos/%3Fid%3D159%26cn%3D1934>
Acessado em 13/04/2009

Nota: Alguns valores de necessidades diárias foram extraídos da Revista Química Nova na Escola¹¹⁰.

Atividade 1.1.5 - Questionário a partir da análise do texto 2 e da tabela 1.

- Qual a importância das vitaminas?
- Existe diferença entre vitamina e oligoelementos? Se existirem, quais são?
- De acordo com argumentos do texto, justifique as diferentes denominações para os elementos químicos: minerais, oligoelementos e estruturais.
- Quais os principais elementos químicos presentes nas fórmulas estruturais das vitaminas?
- Ao analisar a figura 1, com as fórmulas das vitaminas B1 e C, quantas ligações químicas covalentes o átomo de carbono é capaz de realizar?
- Por que o carbono é formador de muitas substâncias químicas?
- O escorbuto é causado pela deficiência de que tipo de nutriente? Quais alimentos são fontes desse nutriente?
- Relacione 3 vitaminas a suas fontes alimentares.
- A deficiência do elemento ferro pode causar que tipo de doenças? Quais as fontes desse elemento?
- Relacione 3 elementos químicos a suas fontes.
- Qual a diferença da unidade “miligrama” para “micrograma”?
- Pesquise a fórmula estrutural da Vitamina A na internet. Faça uma análise da fórmula e verifique os elementos químicos presentes.
(Site recomendado: <http://pt.wikipedia.org>)

¹¹⁰ NEVES, A.P.; GUIMARÃES, P.I.C.; MERÇON, F. Interpretação de Rótulos de Alimentos no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v.31, n.1, fev., 2009.

TÓPICO 1.2 – GRANDEZAS QUÍMICAS E MICRONUTRIENTES

Questões de problematização:

- Qual a unidade de medida utilizada por você no momento em que mede a massa de seu corpo, na linguagem popular, quando você vai se “pesar”?
- Qual a unidade usada quando você vai “pesar” uma laranja?



- As medidas químicas são diferentes daquelas efetuadas pelo cidadão comum?
- Como medir a massa das vitaminas? Quais são as unidades utilizadas?

Texto 1.2.1

GRANDEZAS QUÍMICAS X GRANDEZAS COTIDIANAS:

Como medir a massa dos átomos e das substâncias?

A Química é uma ciência que, em última análise, identifica o **átomo como unidade fundamental das diversas substâncias**, mesmo sabendo que existem outras partículas que compõem o mesmo. Esse raciocínio vale também para as vitaminas e minerais. Para efetuar a medida de massa de vitaminas e minerais, conforme observamos na tabela anteriormente mostrada, o cidadão comum utiliza apenas unidades como o “grama” ou o “miligrama”, até por não ser usual medir a massa de átomos isolados, principalmente por pessoas que não necessitam utilizar os conceitos químicos a cada momento de seu cotidiano. No entanto, para o melhor entendimento das substâncias, é necessário compreender que **átomos diferentes apresentam massas atômicas diferentes**. Por exemplo: o sódio (Na) tem massa diferente do átomo de potássio (K). No caso de medir a massa de um alimento ou de uma pessoa, é comum utilizarmos a unidade “quilograma” como padrão. Porém, as dimensões dos átomos (10^{-10} m) são infinitamente menores que as dimensões de um alimento ou um ser humano (1m), por isso, foi necessária a definição de uma nova unidade padrão para medir a massa atômica.

Os químicos decidiram adotar o seguinte sistema: **utilizar a massa de um doze avos (1/12) do átomo de carbono com número de massa 12 (^{12}C), como unidade de massa atômica (u)**. O átomo de carbono com número de massa 12 é o isótopo mais estável do carbono, que também apresenta isótopos com número de massa 13 (^{13}C) e 14 (^{14}C), menos estáveis. Nessa definição, portanto **1u = 1/12 do ^{12}C** , ou seja, a massa atômica de um átomo indica quantas vezes a massa desse átomo é maior que a unidade de massa atômica (1/12 do ^{12}C). Para entendermos melhor, vejamos as seguintes relações:

Átomo	Massa Atômica	Interpretação
Hélio (He)	4 u	A massa de um átomo de He é 4 vezes maior que a unidade de massa atômica (1/12 do ^{12}C).
Sódio (Na)	23 u	A massa de um átomo de Na é 23 vezes maior que a unidade de massa atômica (1/12 do ^{12}C).
Cloro (Cl)	35 u	A massa de um átomo de Cl é 35 vezes maior que a unidade de massa atômica (1/12 do ^{12}C).

Conforme foi dito para o carbono, os elementos químicos apresentam variados isótopos, ou seja, átomos com o mesmo número atômico, mas com números de massa diferentes. Para esses casos, é possível determinar a chamada massa atômica não de um átomo isolado, como fizemos na tabela acima, mas para o elemento químico. Vamos exemplificar utilizando o elemento químico Neônio (Ne), que apresenta 3 isótopos, com massas atômicas 20, 21 e 22, respectivamente. Para determinar a massa atômica do elemento químico Neônio, não poderíamos simplesmente escolher ao acaso um dos 3 isótopos. O procedimento mais adequado é fazer a média ponderada das massas atômicas dos 3 isótopos, ressaltando-se que devemos levar em consideração a abundância dos mesmos. Assim, chegaríamos no seguinte quadro comparativo:

Isótopo	Massa Atômica	Composição isotópica natural

${}^{20}_{10}\text{Ne}$	20,00 u	90,92%
${}^{21}_{10}\text{Ne}$	21,00 u	0,26%
${}^{22}_{10}\text{Ne}$	22,00 u	8,82%

Assim, a média ponderada das massas atômicas dos isótopos, ou seja, a massa atômica do elemento químico Neônio é calculada pela expressão:

$$\frac{(20 \cdot 90,92) + (21,00 \cdot 0,26) + (22,00 \cdot 8,82)}{100} = 20,179 \text{ u}$$

Esse cálculo pode ser efetuado para os mais variados elementos químicos, obtendo-se valores bastante exatos para as massas atômicas. No exercício abaixo, iremos consultar a tabela periódica para determinar a massa atômica de alguns elementos químicos, que inclusive foram identificados como fundamentais para a alimentação no tópico anterior:

Potássio (K)=	Magnésio (Mg)=
Ferro (Fe) =	Zinco (Zn)=
Cálcio (Ca)=	Flúor (F) =

Texto 1.2.2

VITAMINAS e MASSA MOLECULAR

Diferente dos oligoelementos, já discutimos que as vitaminas são constituídas por átomos de carbono, hidrogênio e outros ligados entre si, de forma tal, que formam o que chamamos de cadeias carbônicas. Vimos que as moléculas de Vitamina A ($\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}$) e Vitamina C ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$) são compostos dessa natureza e também suas finalidades nutricionais. Pensando nas grandezas químicas, seria impossível determinar a massa atômica da Vitamina C, por exemplo, pelo fato dela justamente não ser formada por um átomo isolado, e sim formado por um conjunto mínimo de átomos que a caracteriza quimicamente. Portanto, o que podemos calcular é o que chamamos de **massa molecular**, ou seja, **a soma das massas atômicas dos átomos que compõem uma dada entidade química**, sejam os átomos ligados por ligação iônica ou covalente. Vejamos, no exemplo abaixo, como calcular a massa molecular das vitaminas A e C, sabendo as massas atômicas do carbono (12u), hidrogênio (1u) e oxigênio (16u), retiradas da tabela periódica.

Vitamina A

Fórmula molecular: ($\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}$)

Cálculo da massa molecular:

{(20 x massa C) + (30 x massa H) + (1 x massa O)}, substituindo os valores:
 { (20x12) + (30x1) + (1x16) } = 240 + 30 + 16 = **286 u**

Vitamina C

Fórmula molecular: ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$)

Cálculo da massa molecular:

{(6 x massa C) + (8 x massa H) + (6x massa O)}, substituindo os valores:
 { (6x12) + (8 x 1) + (6 x 16) } = 72 + 8 + 96 = **176 u**

Ressaltamos que a massa atômica e a massa molecular tem pouca aplicação prática, conforme dissemos, pois as pessoas não lidam diariamente com a dimensão atômica, mas são importantes pois servem de base para o estudo de materiais que devem ser analisados nessa dimensão, caso de ramos da ciência como a Nanotecnologia.

Mais adiante, veremos como a unidade de massa atômica e seu padrão servem de base para outras medidas químicas.

Atividade 1.2.1 - Calcule a massa molecular de outras moléculas, conforme o mesmo raciocínio utilizados para as vitaminas A e C:

Substância Química	Fórmula Molecular	Massa molecular
Gás Oxigênio	O ₂	
Ácido Fólico	C ₁₉ H ₁₉ N ₇ O ₆	
Vitamina B2 (Riboflavina)	C ₁₇ H ₂₀ N ₄ O ₆	
Vitamina B7 (Biotina)	C ₁₀ H ₁₆ O ₃ N ₂ S	
Vitamina K1	C ₃₁ H ₄₆ O ₂	

TÓPICO 1.3 – CONSTRUÇÃO HISTÓRICA DO CONHECIMENTO

Questões de problematização:

- Existe relação entre Química e Medicina?
- O que causava a doença chamada “escorbuto” nos marinheiros antes do século XX?
- Como surgiram os conhecimentos sobre oligoelementos?
- Em que ano surgiu o termo “vitamina”?

Atividade 1.3.1 - Entendendo por que a Ciência evoluiu.

O objetivo dessa atividade é entender como o conhecimento científico é construído ao longo da história da humanidade. No caso, o conhecimento sobre Oligoelementos e Vitaminas. Para isso, faça a leitura dos 2 textos abaixo. Após, faça um debate com o professor e seus colegas.

Texto 1.3.1 - Conhecendo a história dos Oligoelementos.

A primeira utilização conhecida dos oligoelementos (que os americanos chamam de elementos-traços), em terapia humana, remonta ao século XIII. O bócio endêmico (uma doença causada pela deficiência de iodo no organismo), que assolou a Suíça, foi tratado com esponjas queimadas, de forma que descobriu-se, por volta de 1819, que esta terapia original aportava o iodo necessário à correção das carências devidas ao solo dessas regiões (ou seja, as esponjas queimadas eram fontes naturais de iodo). As primeiras verdadeiras pesquisas sobre os elementos-traços são as de Gabriel Bertrand, no fim do século passado. Em 1912, ele demonstrou a necessidade do manganês no meio de cultura para desenvolver um fungo, a *Aspergillus niger*. Em 1922, forneceu a prova de que o cobalto é necessário ao crescimento do camundongo, fazendo a mesma constatação para o manganês, em 1928. Em 1935, o cientista MacCraff mostrou que as porcas, submetidas a um regime pobre em cobre, reproduziam leitões anêmicos, que não se podiam tratar pela simples adição de ferro (ao invés, era necessário corrigir a carência de cobre, que intervém na síntese da hemoglobina).

Foram estas as primeiras correções de carências que ocasionavam doenças e que foram corrigidas pela adição deste ou daquele oligoelemento; descobriu-se que o cobalto curou a anemia que dizimava os rebanhos de bovinos australianos (em 1937) e que o cobre melhorava a qualidade da lã das ovelhas (em 1952). No homem, as primeiras experiências terapêuticas foram feitas em 1932, pelo cientista Menetrier. Ele se interessava há muito tempo pela medicina do terreno, tendo defendido sua tese em 1939 (sob o título de "Considerações sobre as receptividades às doenças"). Fica claro que o conhecimento científico (no caso, sobre oligoelementos) não se desenvolveu de forma rápida e instantânea, ao contrário: houve sempre experimentos que não funcionaram, até que se chegasse em resultados cientificamente inovadores e relevantes.

Extraído, com adaptações, de: <http://www.oligopharma.com.br/oligoelementos/historia.htm>

Acessado em 13/04/2009

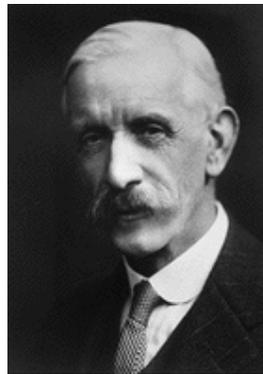
Texto 1.3.2 - Conhecendo a história das vitaminas.

O fato de que certos alimentos são necessários para manter a saúde ou para evitar algumas doenças é conhecido há muito tempo. Antes do século 20, as causas dessas doenças, como o pelagra, o beribéri, o escorbuto, a cegueira noturna, o raquitismo e a anemia perniciosa, não eram conhecidas. Os médicos acreditavam que eram de natureza infecciosa, pois afetavam muitas pessoas de uma mesma comunidade, como por exemplo os habitantes pobres da Londres vitoriana, as crianças de um orfanato, ou os marinheiros de navios por longo tempo no mar. Os tratamentos, portanto, eram totalmente inadequados e não curavam ninguém.



No tempo das caravelas, muitos marinheiros morriam de várias hipovitaminoses.

A partir do século 18, entretanto, demonstrou-se que a suplementação alimentar com frutas cítricas (laranjas e limões, por exemplo), evitava o escorbuto, e no século 19 foi determinado que a ingestão de arroz integral (em substituição ao arroz polido), prevenia a ocorrência de beribéri. Descobriu-se também que o fígado cru de boi prevenia e tratava a anemia perniciosa, e que o óleo de fígado de bacalhau era excelente para o raquitismo. Foi uma consequência natural, portanto, que os cientistas do século 20, utilizando a metodologia recém-desenvolvida da bioquímica e da nutrição experimental, determinassem que esse poder curativo dos alimentos poderia ser devido a substâncias químicas que estavam presentes em alguns deles, mas faltavam em outros. Em 1906, o bioquímico inglês Frederick Gowland Hopkins demonstrou a existência desses fatores acessórios nos alimentos, e em 1911, o químico polonês Casimir Funk descobriu na casca do arroz um "fator anti-beribéri" (que hoje sabemos ser a vitamina B6 ou niacinamida), que era capaz de corrigir a doença experimentalmente em animais e seres humanos. Como a substância era uma amina, Funk a denominou de "vital amin" (ou amina vital), que acabou sendo abreviada para "vitamina", e que é o nome que acabou vingando para essa classe de substâncias (apesar de que se descobriu depois que a maioria delas não são aminas).



Sir Gowland Hopkins, médico inglês e nobelista, um dos descobridores das vitaminas

Em 1912, depois de várias pesquisas semelhantes, ambos pesquisadores propuseram a "hipótese da deficiência de vitaminas", ou seja, que várias doenças poderiam ser causadas pela falta de uma quantidade mínima dessas substâncias. Por meio de experimentos nos quais os animais eram privados de certos tipos de alimentos, os cientistas conseguiram reproduzir em laboratório o raquitismo, o escorbuto e a pelagra, e assim foram capazes de isolar e identificar as vitaminas que conhecemos hoje. Esse foi um dos mais importantes progressos da medicina em todos os tempos. Ele levou à virtual erradicação de todas essas doenças, a partir da recomendação dos médicos que fossem suplementadas as vitaminas dos alimentos normalmente consumidos

(por exemplo, leite), a adoção de dietas mais balanceadas, principalmente em alimentos ricos em certos tipos de vitaminas (os de gerações mais antigas ainda se lembram do famoso óleo de fígado de bacalhau, rico em vitamina D, e que eliminou do planeta a praga do raquitismo, que afetava muitíssimas crianças, principalmente no hemisfério norte). Posteriormente surgiram os suplementos vitamínicos na forma de cápsulas e drágeas, hoje amplamente consumidos.



Uma das primeiras publicações sobre vitaminas. Livro do químico polonês Casimir Funk, descobridor do fator anti-beriberi e inventor da palavra "vitamina".

Texto original e imagens disponíveis em: <http://www.nutriweb.org.br/n0201/hipovitaminoses.htm>
Acessado em 13/04/2009.

Atividade 1.3.2 - Ampliando conceitos do texto.

- Faça uma pesquisa (em livros ou na internet) e explique no que consistem as doenças citadas no texto: Beribéri, pelagra, escorbuto, cegueira noturna, raquitismo e anemia perniciosa.
- Como e quando ocorreram as primeiras pesquisas relacionadas aos oligoelementos?
- Por que foi dado o nome de "vitamina" a determinadas substâncias?
- Que tipo de experiência comprovou a hipótese da deficiência de vitaminas?
- Podemos identificar a relação da Química com quais outras áreas científicas no caso da descoberta das vitaminas, em 1911?

TÓPICO 1.4 – QUANTIDADE DE MATÉRIA

Questões de problematização:

- O cidadão comum utiliza frequentemente as grandezas atômicas?
- Contar laranjas e contar átomos é a mesma coisa?
- Comparar um átomo com uma laranja é uma boa idéia?



Figura: como você contaria essas laranjas?

Texto 1.4.1

QUANTIDADE DE MATÉRIA: uma grandeza Química.

Quando vamos à feira ou ao supermercado, usamos medidas arbitrárias (como a dúzia) para comprar ovos, laranjas, limões, maçãs, etc. Essas medidas arbitrárias têm a função de medir a quantidade de coisas que estão sendo compradas. Essas “coisas” possuem tamanhos relativamente grandes, que possibilitam que sejam contadas uma a uma. Por exemplo, se quisermos 1 dúzia de laranjas, vamos ao supermercado e contamos 12 laranjas. No caso das grandezas químicas (átomos, moléculas, etc.), será que esse procedimento também é possível?

Conforme discutimos anteriormente, os constituintes dos materiais (átomos, moléculas, íons, etc.) são entidades muito (infinitamente) pequenas, que podemos chamar de entidades químicas. A contagem unitária (uma a uma) dessas entidades é praticamente impossível devido à dimensão das mesmas. Quando queremos determinar a quantidade de entidades químicas, ou seja, a numerosidade das espécies químicas, estamos determinando uma grandeza chamada “**Quantidade de Matéria**”. Para facilitar a contagem das espécies químicas, portanto, os químicos desenvolveram uma **unidade de medida** para as entidades constituintes das substâncias, que foi denominada “**MOL**”. Para tanto, foi necessário estabelecer um padrão para essa unidade de medida, em outras palavras, quanto exatamente valeria 1 mol de determinada entidade química (sejam átomos, moléculas ou íons). Para isso, recorreu-se novamente ao isótopo 12 do carbono, ficando determinado que: “**O mol é definido como sendo a quantidade de matéria de um sistema que contém tantas entidades elementares quantos são os átomos contidos em 0,012 kg de carbono 12. Quando se utiliza a unidade mol, as entidades elementares devem ser especificadas, podendo ser átomos, moléculas, elétrons, outras partículas ou agrupamentos especiais de tais partículas**”.

Essa definição foi estabelecida em 1971, na 14ª Conferência Geral de Pesos e Medidas. Ressaltamos que essa unidade de medida só é utilizada para sistemas que possuem nível atômico de análise, ou seja, não serve para a contagem de sistemas de dimensões maiores. Por exemplo, o mol não seria a grandeza indicada para a contagem de laranjas, pois as mesmas são sistemas muito maiores que as entidades químicas.

Resta ainda a pergunta: **Quanto são os átomos contidos em 0,012 kg de carbono (^{12}C)?** Em outras palavras, um mol de entidades químicas possui quantas entidades? Respondendo a essas questões, o número de átomos contidos em 0,012 kg de carbono-12 é dado por uma constante física que recebe o nome de **constante de Avogadro (simbolizada por N_A)**, em homenagem ao químico Amedeo Avogadro, que estabeleceu os fundamentos para a determinação desse valor. A determinação exata desse número foi feita através de técnicas experimentais aliadas a cálculos matemáticos e conhecimento das propriedades das substâncias químicas. Determinou-se então que, em 0,012 kg de carbono-12 existem aproximadamente $6,02 \times 10^{23}$ átomos de carbono. Para fins de cálculos, definiremos que:

$$1 \text{ MOL} = 6,02 \times 10^{23} \text{ (constante de Avogadro)}$$

Com a evolução tecnológica, ao longo dos anos, são determinados valores cada vez mais exatos para a constante de Avogadro (N_A), porém, usaremos o valor acima como referência para simplificação matemática dos cálculos. Analisando este valor, em notação científica, verificamos que trata-se de um número extremamente grande. Isso é coerente, pois para a contagem de entidades muito pequenas (átomos, moléculas,...) é necessário um número extremamente grande (constante de Avogadro). Visualizando melhor: **$6,02 \times 10^{23}$ entidades = 602 000 000 000 000 000 000 000 entidades**. Essa representação expandida da constante esclarece o quanto é grande esse valor de contagem de entidades químicas, comparado com os valores praticados com entidades maiores como laranjas, maçãs, tomates, e outras presentes em nosso cotidiano.

Atividade 1.4.1 – Sistematizando cálculos químicos.

Nessa atividade faremos um exercício matemático, relacionando grandezas e suas implicações matemáticas com os macronutrientes e os micronutrientes. Para isso, devemos lembrar que o mol serve como unidade para átomos, moléculas, íons, etc.

1.4.1A - Quantos são os átomos contidos em:

- a) 2 mols de átomos de Iodo (I)? b) 3 mols de átomos de Magnésio (Mg)?

Resolvendo o item “a”, através de um raciocínio por proporção (regra de três):

1 mol átomos de Iodo ----- $6,02 \times 10^{23}$ átomos

2 mol átomos de Iodo ----- X

$X = 2 \times (6,02 \times 10^{23}) = 12,06 \times 10^{23} = 1,206 \times 10^{24}$ átomos de iodo

Verifica-se que a constante de Avogadro (N_A), ao multiplicar a quantidade de matéria (em mol), fornece o número absoluto de entidades químicas (N), funcionando como uma constante de proporcionalidade. Dessa forma, é possível estabelecer uma fórmula química para esse cálculo:

$$N = N_A \cdot n$$

N = número de entidades químicas (átomos, moléculas, etc.)

N_A = constante de Avogadro ($6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ aproximadamente)

n = quantidade de matéria (mol)

A forma de cálculo, seja pela regra de três, seja pela fórmula, vai depender da sua preferência, desde que o raciocínio seja corretamente realizado.

Raciocínios semelhantes podem ser desenvolvidos para o item b do exercício 1.4.1A e o exercício 1.4.1B.

1.4.1B - Quantas são as moléculas presentes em:

- a) 4 mols de moléculas de Vitamina B2 ($C_{17}H_{20}N_4O_6$)? b) 0,5 mols de moléculas de Vitamina A ($C_{20}H_{30}O$)?

Atividade 1.4.2 - Fazendo cálculos com os alimentos.

Observe e analise a tabela abaixo.

Alimento	Porção	Quantidade (massa) do elemento Iodo
Sal iodado	1 g	$77 \times 10^{-6} \text{g}$
Bacalhau	85 g	$99 \times 10^{-6} \text{g}$

Atum enlatado em óleo	½ lata	$17 \times 10^{-6} \text{g}$
Leite	1 xícara	$56 \times 10^{-6} \text{g}$
Ovo cozido	1 unidade	$29 \times 10^{-6} \text{g}$

Fonte: <http://minhavidu.uol.com.br/Alimentacao/Guia-de-alimentacao/Nutrientes/Iodo.htm> Acessado em 14/03/2009

Pelos dados fornecidos pela tabela acima, calcule e responda, utilizando o raciocínio por proporção:

- Qual a massa do oligoelemento iodo em 255g de bacalhau?
- Quantos ovos você ingere por semana? Baseado nesse número, qual a quantidade do oligoelemento iodo ingerido por você através desses ovos?
- Uma criança que ingere 1 xícara de leite no café-da-manhã, ingere qual massa do oligoelemento iodo ao final de uma semana?

Atividade 1.4.3 - O almoço de hoje.

Essa atividade é para ser realizada no seu local de almoço. Faça uma lista dos alimentos ingeridos por você, e com auxílio da tabela 1, tente identificar quais vitaminas e oligoelementos foram ingeridos nessa refeição.

Atividade 1.4.4 - Analisando e resolvendo questões do ENEM.

1ª questão - (ENEM) A obesidade, que nos países desenvolvidos já é tratada como epidemia, começa a preocupar especialistas no Brasil. Os últimos dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares, realizada entre 2002 e 2003 pelo IBGE, mostram que 40,6% da população brasileira estão acima do peso, ou seja, 38,8 milhões de adultos. Desse total, 10,5 milhões são considerados obesos. Várias são as dietas e os remédios que prometem um emagrecimento rápido e sem riscos. Há alguns anos foi lançado no mercado brasileiro um remédio de ação diferente dos demais, pois inibe a ação das lipases, enzimas que aceleram a reação de quebra de gorduras. Sem serem quebradas elas não são absorvidas pelo intestino, e parte das gorduras ingeridas é eliminada com as fezes. Como os lipídios são altamente energéticos, a pessoa tende a emagrecer. No entanto, esse remédio apresenta algumas contra-indicações, pois a gordura não absorvida lubrifica o intestino, causando desagradáveis diarreias. Além do mais, podem ocorrer casos de baixa absorção de vitaminas lipossolúveis, como as A, D, E e K, pois:

- essas vitaminas, por serem mais energéticas que as demais, precisam de lipídios para sua absorção.
- a ausência dos lipídios torna a absorção dessas vitaminas desnecessária.
- essas vitaminas reagem com o remédio, transformando-se em outras vitaminas.
- as lipases também desdobram as vitaminas para que essas sejam absorvidas.
- essas vitaminas se dissolvem nos lipídios e só são absorvidas junto com eles.

2ª questão - (ENEM) No Brasil, mais de 66 milhões de pessoas beneficiam-se hoje do abastecimento de água fluorada, medida que vem reduzindo, em cerca de 50%, a incidência de cáries. Ocorre, entretanto, que profissionais da saúde muitas vezes prescrevem flúor oral ou complexos vitamínicos com flúor para crianças ou gestantes, levando à ingestão exagerada da substância. O mesmo ocorre com o uso abusivo de algumas marcas de água mineral que contêm flúor. O excesso de flúor - fluorose - nos dentes pode ocasionar desde efeitos estéticos até defeitos estruturais graves. Foram registrados casos de fluorose tanto em cidades com água

fluoretada pelos poderes públicos como em outras, abastecidas por lençóis freáticos que naturalmente contêm flúor.

(Adaptado da *Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas - APCD*, vol. 53, nº.1, jan./fev. 1999)
Com base nesse texto, são feitas as afirmações abaixo.

I. A fluoretação da água é importante para a manutenção do esmalte dentário, porém não pode ser excessiva.
II. Os lençóis freáticos citados contêm compostos de flúor, em concentrações superiores às existentes na água tratada.

III. As pessoas que adquiriram fluorose podem ter utilizado outras fontes de flúor além da água de abastecimento público, como, por exemplo cremes dentais e vitaminas com flúor.

Pode-se afirmar que, apenas:

- (A) I é a correta
- (B) II é a correta
- (C) III é a correta
- (D) I e III são corretas
- (E) II e III são corretas

3ª questão - (ENEM) Defende-se que a inclusão da carne bovina na dieta é importante, por ser uma excelente fonte de proteínas. Por outro lado, pesquisas apontam efeitos prejudiciais que a carne bovina traz à saúde, como o risco de doenças cardiovasculares. Devido aos teores de colesterol e de gordura, há quem decida substituí-la por outros tipos de carne, como a de frango e a suína. O quadro abaixo apresenta a quantidade de colesterol em diversos tipos de carne crua e cozida.

alimento	colesterol (mg/100 g)	
	cru	cozido
carne de frango (branca) sem pele	58	75
carne de frango (escura) sem pele	80	124
pele de frango	104	139
carne suína (bisteca)	49	97
carne suína (toucinho)	54	56
carne bovina (contrafilé)	51	66
carne bovina (músculo)	52	67

Revista PRO TESTE, n.º 54, dez./2006 (com adaptações).

Com base nessas informações, avalie as afirmativas a seguir.

I - O risco de ocorrerem doenças cardiovasculares por ingestões habituais da mesma quantidade de carne é menor se esta for carne branca de frango do que se for toucinho.

II - Uma porção de contrafilé cru possui, aproximadamente, 50% de sua massa constituída de colesterol.

III - A retirada da pele de uma porção cozida de carne escura de frango altera a quantidade de colesterol a ser ingerida.

IV - A pequena diferença entre os teores de colesterol encontrados no toucinho cru e no cozido indica que esse tipo de alimento é pobre em água.

É correto apenas o que se afirma em

- (A) I e II.
- (B) I e III.
- (C) II e III.
- (D) II e IV.
- (E) III e IV.

CAPÍTULO 2 – A QUÍMICA DOS MACRONUTRIENTES

TÓPICO 2.1 – CONHECENDO OS COMPONENTES DOS ALIMENTOS

Questões de problematização:

- a) Do que os alimentos são compostos?
- b) O que a farinha tem em comum com o leite?
- c) Podemos fazer uma dieta saudável sem carboidratos?
- d) Comer alimentos a base de farinha engorda?



Atividade 2.1.1 - Conhecendo quimicamente os macronutrientes.

Conforme estudamos, os componentes dos alimentos que fornecem maior quantidade de energia ao corpo são os chamados macronutrientes. Entre eles, podemos citar **os lipídios, os carboidratos e as proteínas**. Quimicamente, há uma diferença considerável entre as estruturas dessas classes de nutrientes, o que ocasiona diferenças na ação de suas moléculas no organismo humano. Porém, há uma correlação das mesmas com a estrutura das já estudadas vitaminas. Tanto as vitaminas, como lipídios, carboidratos e proteínas possuem moléculas formadas por **cadeias carbônicas** (formadas por átomos de carbono ligados por ligação covalente entre si e outros átomos). Estruturalmente, perceberemos que existem grupamentos de átomos que tornam essas cadeias diferentes umas das outras, fazendo com que as características moleculares sejam diversificadas. A seguir, faremos um breve estudo das características funcionais e estruturais desses macronutrientes. Mas para isso, antes, faremos uma breve introdução sobre os grupos de átomos que fazem parte das cadeias carbônicas, as chamadas funções orgânicas. Essas funções (grupamentos de átomos pertencentes aos compostos orgânicos) aparecem nas fórmulas estruturais desses macronutrientes.

Tabela 3 - Grupamento de átomos e Principais funções*

Nome da Função orgânica	Grupamento de átomos característicos:
Álcool	$\text{R} - \text{OH}$
Aldeído	$\begin{array}{c} \text{R} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{O} \end{array}$
Cetona	$\begin{array}{c} \text{R} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{O} \end{array}$
Ácido Carboxílico	$\begin{array}{c} \text{R} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{O} \end{array}$
Éster	$\begin{array}{c} \text{R} - \text{C} - \text{O} - \text{R} \\ \\ \text{O} \end{array}$

*Nos grupamentos de átomos, a letra R representa uma cadeia de carbonos.

Agora vamos iniciar o estudo da química desses macronutrientes, tão importantes para o processo nutricional em nosso organismo.

Texto 2.1.1- Carboidratos ou Glicídios

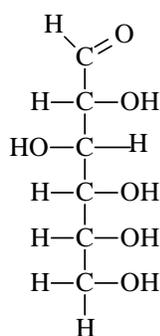


Figura: Alimentos com carboidratos.

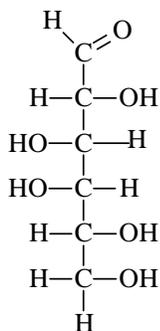
Quimicamente os glicídios são formados por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio. São substâncias consideradas fontes energéticas, pois a reação com gás oxigênio (oxidação) dos mesmos nas células humanas libera razoável quantidade de energia. Em seguida estudaremos esse processo com mais detalhes. Outro importante dado é que os glicídios podem ser divididos em dois grandes grupos: os monossacarídeos e os polissacarídeos. **Monossacarídeos** são pequenas cadeias carbônicas contendo os grupamentos de átomos que caracterizam as funções orgânicas álcool (poliálcool) e aldeído ou ainda álcool (poliálcool) e cetona. Podemos considerar que os monossacarídeos são as “unidades glicídicas básicas”, pois podem originar os **polissacarídeos**. Dessa forma, podemos dizer que a união de monossacarídeos produz os polissacarídeos. Existe também os compostos chamados dissacarídeos, formados pela união de dois monossacarídeos. Na tabela abaixo temos vários exemplos importantes desses compostos.

Classificação do carboidrato	Exemplo de carboidrato
Monossacarídeos	Frutose, Glicose, Galactose.
Dissacarídeos	Lactose, Maltose, Sacarose.
Polissacarídeos	Amido, Glicogênio, Celulose.

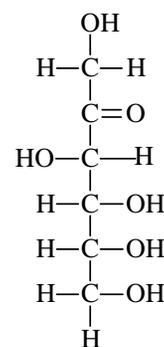
Em nossa rotina diária, as maiores fontes de carboidratos são pães, biscoitos e cereais; macarrão, arroz e grãos; vegetais; leite e iogurtes; frutas e sucos; açúcar, mel e alimentos que contêm açúcar. As fórmulas químicas estruturais de algumas moléculas citadas na tabela acima estão na figura abaixo:



Glicose



Galactose



Frutose

Uma reação química que representa o que foi explicado no parágrafo acima é a que ocorre entre glicose e frutose (dois monossacarídeos) produzindo Sacarose (um dissacarídeo).



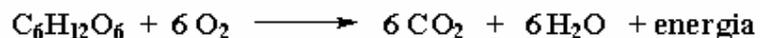
O entendimento da estrutura química dos carboidratos (glicose, em especial) torna-se fundamental para que haja a possibilidade de racionalizarmos a forma como nosso organismo obtém energia: ela provém de uma reação química entre a glicose e o gás oxigênio (gás obtido pelo processo respiratório). Portanto, ressaltamos que a nossa **respiração** é um processo totalmente interligado com a nossa **nutrição**. Não é correto restringir a respiração a um único órgão (o pulmão), mas sim, correlacionar com as transformações celulares (na célula, ocorrem as transformações moleculares, ou seja, as reações químicas). Os macronutrientes (carboidratos, lipídios e proteínas) são as substâncias presentes nos alimentos que são responsáveis pelo fornecimento da energia ao ser humano (seu metabolismo). Caso haja um consumo excessivo de desses alimentos energéticos, nosso organismo acumula essa energia sob forma de gorduras (podendo gerar obesidade e doenças relacionadas). Alguns alimentos são muito energéticos (como os doces, chocolates, frituras, etc.), enquanto outros não fornecem quantidades apreciáveis de energia (verduras, água, etc.). Há a necessidade, portanto, de observar um balanceamento individual entre **consumo** de energia e **gasto** de energia, ao longo do dia. Dessa forma, uma pessoa que pratica muitas atividades físicas (esportes, caminhadas, corridas, etc.) certamente necessitará de um consumo energético maior do que outra (com a mesma faixa etária e estrutura física) que não pratica nenhuma atividade similar (que haja maior gasto energético).

Entenda como a Respiração e a Nutrição se relacionam:

Voltemos à reação química de obtenção de energia, pelo organismo humano. Trata-se de uma reação química – processo que chamamos de **respiração aeróbica** (com presença de gás oxigênio) – em que ocorre o seguinte (resumidamente):

- A matéria orgânica proveniente dos alimentos (principalmente a glicose) é “fragmentada”, havendo liberação da energia contida na sua cadeia carbônica;
- Esse processo ocorre nas **células**, sendo em parte no **citoplasma** (região da célula onde ocorre a “quebra” da glicose em moléculas menores), e também no interior das **mitocôndrias** (região celular onde ocorrem as etapas finais da respiração aeróbica);
- As moléculas de **CO₂**, produzidas nas etapas finais, são **expurgadas** da célula;
- Ao final do complexo processo reacional, a **energia** é produzida na forma de **ATP** (trifosfato de adenosina, substância química que funciona como um “reservatório” de energia).

Podemos resumir tudo o que foi escrito, nos itens acima, na equação química que representa a queima (combustão) da glicose (e que simplifica convenientemente o processo de respiração - obtenção de energia através de nutrientes, nas células):



Ressaltamos que essa reação de combustão ocorre ininterruptamente, **fornecendo energia ao organismo de forma contínua**, pelo também contínuo fornecimento de oxigênio ao ser humano. Assim, concluímos que, apesar de uma pessoa se alimentar apenas algumas vezes ao dia (4 a 5 vezes, variando de pessoa para pessoa), a reação de fornecimento de energia ocorre durante toda a extensão do dia. Essa energia é utilizada para o funcionamento do metabolismo, movimentos musculares, manutenção da temperatura do corpo, entre outros. Cabe mencionar que, mesmo dormindo, o organismo humano continua funcionando (processo de respiração é totalmente contínuo). Para finalizarmos essas observações, convém considerarmos um conceito bioquímico para Respiração aeróbica:

Respiração aeróbica é o fenômeno representado por um conjunto bastante complexo de reações químicas visando à degradação de moléculas orgânicas (principalmente glicose) em produtos finais inorgânicos (CO_2 e H_2O), com o objetivo de liberar a energia contida nas cadeias de carbono. Isso causa a liberação de CO_2 e íons H^+ . Estes últimos são recolhidos pelo oxigênio obtido do ambiente, que com eles forma água. Sem isso, o organismo ou célula morreria em acidose metabólica.

(Extraído, com adaptações, de: SOARES, José Luis. **Biologia**: Volume único. São Paulo: Scipione, 1997.).

A tabela abaixo traz um resumo dos principais carboidratos com suas respectivas características.

Carboidrato	Características
Frutose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	Monossacarídeo de sabor doce conhecido como açúcar das frutas. Geralmente é encontrada na natureza combinada com a glicose.
Galactose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	Monossacarídeo encontrado no leite.
Glicose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	Monossacarídeo conhecido como açúcar do sangue. Trata-se de uma fonte imediata de energia para as reações químicas que ocorrem nas células humanas, tais como aquelas que dão origem aos movimentos musculares, à cicatrização de machucados e à transmissão de impulsos nervosos. O nível de glicose no sangue do ser humano deve permanecer constante, sendo originada no fígado e nos músculos, a partir do glicogênio.
Lactose $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	Dissacarídeo presente no leite. Sua molécula é originada da união da molécula de glicose com outra de galactose. No leite humano há entre 6% e 8 % de lactose.
Maltose	Malte é uma mistura de água com substâncias extraídas de sementes de cereais germinados, muito usado para produção de bebidas alcoólicas. A maltose é um

C₁₂H₂₂O₁₁	dissacarídeo originado do malte.
Sacarose C₁₂H₂₂O₁₁	Dissacarídeo conhecido como açúcar da cana ou açúcar da beterraba, sendo encontrado em muitos sucos de frutas e vegetais e no açúcar comum vendido em supermercados. Sua molécula é originária da união das moléculas de glicose e frutose.
Amido	Polissacarídeo originado pela união de várias moléculas de glicose. Nos vegetais tem a função de reservar a glicose. Pode ser encontrado em sementes (milho, feijão e arroz), caules (batata), raízes (mandioca) ou folhas (alcachofra). O organismo humano é capaz de digerir o amido, produzindo glicose.
Glicogênio	Polissacarídeo originado pela união de várias moléculas de glicose. Tem a função de reservar glicose no organismo humano estando presente no fígado e nos músculos. Quando o nível de glicose no sangue humano diminui, o organismo vai liberando gradualmente as moléculas de glicose que estão armazenadas na forma de glicogênio.
Celulose	Polissacarídeo originado pela união de várias moléculas de glicose, encontrado na parede das células vegetais. O organismo humano não possui enzimas para digerir a celulose, por isso as fibras celulósicas ajudam a dar consistência ao bolo fecal, facilitando a movimentação ao longo do intestino. Por essa razão, as fibras celulósicas são agentes facilitadoras da digestão humana, estando presentes em frutas e verduras.

Para sistematizar os conhecimentos, procure responder as questões abaixo:

- Qual a relação entre os processos de respiração e nutrição, fundamentais para a vida humana?
- Qual a importância da glicose para a sobrevivência do ser humano?
- Tente sintetizar o processo de respiração numa única “equação química”.
- Por que a respiração não pode ser entendida como um processo exclusivo dos pulmões?
- Por que podemos considerar que o fornecimento de energia ao organismo nunca cessa?
- Por que é necessário um controle de consumo energético?
- Quais são os nutrientes considerados energéticos?
- Faça uma lista daquilo que você almoçou ontem. Dos alimentos presentes, quais podem ser considerados fornecedores de nutrientes altamente energéticos? Especifique os nutrientes.
- Qual o significado do termo “aeróbica”, quando tratamos da respiração?
- Procure elaborar um conceito para os seguintes termos (caso seja necessário, consulte um dicionário): **metabolismo e organismo**.

Atividade 2.1.2 - Identificando o amido nos alimentos.

O amido é um carboidrato que pode ser identificado pelo aparecimento de uma cor escura quando em contato com iodo. Experimentalmente, podemos preparar uma solução reagente de Lugol para identificá-lo. Para essa atividade, a turma deverá formar grupos com 3 ou 4 integrantes.

Etapa 1- Preparação do Lugol (previamente preparada pelo professor): Junte em uma bureta 5 g de iodo (I₂) com 10 g de iodeto de potássio (KI). Completar o volume para 100 ml com água destilada. Diluir 1:10 no momento da utilização.

Etapa 2 - Testando o amido em alguns alimentos: Coloque num prato ou recipiente um pedaço de banana. Em seguida adicione algumas gotas de lugol. Observe a coloração. Repita o procedimento para: pão, farinha de trigo, batata, leite. Quais foram os resultados observados?

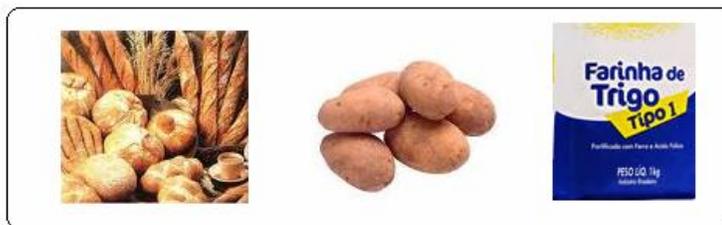


Figura: Alimentos (alguns) a serem testados com iodo.

Comentários: O leite é geralmente composto por Água, Lactose, Gordura, Proteínas, Substâncias minerais, Ácidos Orgânicos entre outros. Porém, não é natural a presença de amido. Geralmente, as empresas adicionam amido para disfarçar a adição irregular de água, pois o amido deixa o leite mais denso, ou seja, com uma maior consistência. No teste do amido realizado com a amostra de leite de seu grupo, qual foi o resultado? Houve algum tipo de adulteração?

Discussão química: Por que ocorre a mudança de coloração?

O contato físico entre um polissacarídeo e o iodo resulta na formação de um composto de coloração escura. As moléculas de iodo se introduzem em espaços vazios do amido (absorção do iodo pelo amido) e este “composto de inclusão” modifica propriedades como a coloração. A cor é azul-preta no caso da amilose, violácea no caso da amilopectina. O amido é uma mistura de amilose e amilopectina. (BOFF; HAMES; FRISON, 2006, p.42).

Atividade 2.1.3 - Selecionando o tipo de farinha.

Para essa atividade convidamos você a fazer uma leitura atenciosa de um artigo retirado de um jornal eletrônico.

Farinha integral ou refinada?

ANDRÉA GALANTE colunista da **Folha Online**

Caso você substitua a farinha de trigo refinada pela integral para emagrecer, saiba que o valor calórico dos dois tipos são iguais, o que difere são outros parâmetros. Hoje falaremos da farinha de trigo, mas vale lembrar que existe uma grande variedade de farinhas, sendo as mais usadas provenientes dos cereais, como trigo, milho, aveia, centeio, cevada e arroz. Todas são excelentes fontes de energia, e seu principal nutriente é o carboidrato.

Farinha de trigo refinado: O grão de trigo compõe-se de três partes: a casca, rica em vitaminas do complexo B, sais minerais e fibras; a amêndoa, fonte de amido; e o germe, composto de proteínas e gordura. O grão de trigo é transformado em farinha pela moagem. Nesse processo, a amêndoa é submetida à pressão até tornar-se um pó bem fino, enquanto a casca e o germe são separados. Reparem na embalagem das farinhas de trigo as três denominações: trigo mole: bom para bolos, biscoitos e tortas; trigo médio: indicada para o preparo de pães; e trigo duro: preparo de macarrão e massas.

Farinha de trigo integral: O grão de trigo é todo transformado em farinha pelo processo de trituração dos grãos inteiros. É mais fina e escura e mais perecível que a refinada, portanto apresenta uma prazo de validade menor. Tem mais fibras e alguns nutrientes ausentes na farinha refinada. Para um bom resultado no preparo de bolos e pães, deve-se misturar com a farinha refinada. Veja a seguir a comparação do valor

nutricional da farinha de trigo refinada e da integral em 100 gramas e comece a adotar essa composição em sua dieta.

<p>Farinha refinada Energia: 346 Carboidratos: 74 Gordura: 1 Proteínas: 0 Vitamina B1: 0 Vitamina B6: 0 Magnésio: 0 Selênio: 0 Zinco: 0</p>	<p>Farinha Integral Energia: 339 Carboidratos: 72,60 Gordura: 1,88 Proteínas: 0,78 Vitamina B1: 0,450 Vitamina B6: 0,340 Magnésio: 138 Selênio: 2,940 Zinco: 70,70</p>
---	--

Texto disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/colunas/nutricaoesau/ult696u68.shtml>
 Acessado em 18/04/2009



Figura: Embalagens comerciais de farinha de trigo integral e refinada.

Atividade 2.1.4 - Discussão sobre as informações do texto.

- Há diferenças entre o preparo da farinha de trigo integral e refinada. Explique-as.
 - Qual o principal macronutriente presente na farinha?
 - No preparo de pães e bolos, qual tipo de farinha geralmente é usado?
 - Qual tipo de farinha é mais saudável? Explique com argumentos retirados do texto.
 - Baseado nas informações do texto, qual a quantidade média de vitamina B1 numa amostra de 250g de farinha de trigo integral? E refinado?
 - Considerando que numa dieta de emagrecimento é necessária a redução da ingestão de calorias (unidade de energia), é suficiente a substituição de alimentos preparados com farinha refinada por alimentos preparados com farinha integral?
-

TÓPICO 2.2 – MASSA E MOL: UMA RELAÇÃO DELICADA

Questões de Problematização:

- O açúcar é um vilão da alimentação?
 - Qual a relação existente entre a unidade de massa e a unidade mol?
 - Qual a diferença química entre açúcar refinado e açúcar mascavo?
-

Texto 2.2.1

CARBOIDRATOS e MASSA MOLAR

Já vimos como se calcula a massa molecular de substâncias químicas, como as vitaminas, por exemplo. Agora, é importante discutirmos que para lidarmos com quantidades macroscópicas das substâncias, não é possível utilizarmos a unidade de massa atômica. Por exemplo, se medirmos a massa de açúcar consumida ao tomarmos uma xícara de café, por motivos técnicos-operacionais deveremos utilizar uma unidade de medida que os aparelhos de medida, as balanças, são mais comumente calibrados, o “grama”. Assim, não é usual medirmos a massa de um átomo ou uma molécula individualmente, e sim de “1 mol de átomos” ou “1 mol de moléculas”. Surge então, para efeitos práticos, uma nova grandeza chamada MASSA MOLAR. Podemos definir que **Massa Molar é a massa de 1 mol de entidades químicas (átomos, moléculas, íons, etc.)**. A massa molar de uma substância química é numericamente igual à sua massa molecular, mas difere em unidade: a massa molecular é dada em unidade de massa atômica (u), enquanto a massa molar é dada em gramas por mol (g/mol). O mesmo vale para outras entidades químicas (átomos, íons, grupamentos de íons, etc.). Observe a tabela:

Entidade Química	Massa de uma Entidade química em unidade de massa atômica (u)	Massa Molar ($6,02 \times 10^{23}$ entidades)
Glicose (C₆H₁₂O₆)	160 u 1 molécula	180 g/mol 1 mol de moléculas
Sacarose (C₁₂H₂₂O₁₁)	342 u 1 molécula	342 g/mol 1 mol de moléculas
Água (H₂O)	18 u 1 molécula	18 g/mol 1 mol de moléculas
Carbono (C)	12 u 1 átomo	12 g/mol 1 mol de átomos
Oxigênio (O)	16 u 1 átomo	16 g/mol 1 mol de átomos
Cloreto de sódio (NaCl)	58,45 u 1 fórmula mínima	58,45 g/mol 1 mol de fórmulas mínimas

Procure fazer o cálculo da massa molar das substâncias químicas abaixo. O resultado final já está expresso na tabela anterior, basta demonstrar os cálculos. Consulte a tabela periódica.

a) NaCl (Cloreto de Sódio)

b) Glicose (C₆H₁₂O₆)

c) Sacarose (C₁₂H₂₂O₁₁)

d) Água (H₂O)

Atividade 2.2.1 : O que é açúcar, afinal?

No seu cotidiano o que você chama de açúcar? Provavelmente aquele sólido branco, em pó, utilizado para adoçar o café preto ou algum outro alimento. Corriqueiramente muitas pessoas utilizam o termo açúcar para designar qualquer tipo de carboidrato.

No entanto, esse termo somente pode ser usado para um tipo específico de carboidratos que são cristalizáveis e de sabor doce, como a sacarose ou a lactose. O açúcar branco e refinado que temos em nossa casa é a sacarose, sendo que seu consumo deve ser restrito. Mas que tipo de nutrientes ele traz em sua composição? Muitas vezes lemos e ouvimos várias informações sobre esse assunto, mas quais seriam verdadeiras?

Vamos, a seguir, acompanhar um texto extraído da Revista Mundo Estranho, que trata sobre o tema. Você poderá, caso esteja interessado em informações complementares, acompanhar a íntegra do texto, acessando a página indicada no final desta leitura.

Quais as diferenças entre açúcar cristal, refinado, demerara e mascavo?

por Suzana Paquete

As principais diferenças aparecem no gosto, na cor e na composição nutricional de cada tipo. A regra básica é a seguinte: quanto mais escuro é o açúcar, mais vitaminas e sais minerais ele tem, e mais perto do estado

bruto ele está. A cor branca significa que o açúcar recebeu aditivos químicos no último processo da fabricação, o refinamento, que a gente explica direitinho no fim do texto.

Apesar de esses aditivos deixarem o produto bonito, eles também "roubam" a maioria dos nutrientes. Só para dar um exemplo, em 100 gramas de um açúcar bem escuro, o mascavo, existem 85 miligramas de cálcio, 29 miligramas de magnésio, 22 miligramas de fósforo e 346 miligramas de potássio. Para comparar, na mesma quantidade de açúcar refinado, aquele tipo branco mais comum, a gente encontra no máximo 2 miligramas de cada um desses nutrientes.

A matéria-prima do nosso açúcar, você sabe, é a cana. Antes de chegar à nossa mesa, a planta passa por diversas etapas de fabricação. Primeiro, ela é moída para extrair o caldo doce. Depois, começa a purificação, em que o caldo é aquecido a 105 °C e filtrado para barrar as impurezas. Em seguida, o caldo é evaporado, vira um xarope e segue para o cozimento, onde aparecem os cristais de açúcar que a gente conhece.

Por último, os tipos mais brancos de açúcar ainda passam pelo refinamento, quando o produto recebe tratamentos químicos para melhorar seu gosto e seu aspecto. O resultado final é o açúcar em cristais, mas, se você moldar e comprimir os cristais com xarope de açúcar, dá para fabricar açúcar em torrões. Além da cana, há açúcar nas frutas e no milho (a frutose) e no leite (a lactose). A beterraba é outra fonte de açúcar, mas tem um processo de extração diferente. Ela é popular na Europa: como lá não tem cana, a beterraba entrou na dança.

Texto extraído de: http://mundoestranho.abril.com.br/alimentacao/pergunta_287168.shtml

Acessado em: 28/08/2010.

Pela leitura do texto, pudemos verificar as diferenças entre as composições dos dois tipos de açúcar: mascavo e refinado. Além disso, consultando a tabela abaixo (composição nutricional em 100g), pode-se ter uma melhor visão dessas diferenças.

Em 100 g de açúcar	Refinado	Mascavo
Energia (kcal)	387	376
Carboidratos (g)	99,9	97,3
Vitamina B1 (mg)	0	0,01
Vitamina B2 (mg)	0,02	0,01
Vitamina B6 (mg)	0	0,03
Cálcio (mg)	1	85
Magnésio (mg)	0	29
Cobre (mg)	0,04	0,3
Fósforo (mg)	2	22
Potássio (mg)	2	346

Informações extraídas de: <http://www.diabetes.org.br/perguntas-e-respostas/109-acucar-mascavo>

Atividade 2.2.2: Discussões sobre o texto

- Quantas colheres de açúcar você consome diariamente (faça um cálculo médio)? Com essa quantidade anotada, calcule quanto de açúcar você consome semanalmente e mensalmente.
- Qual tipo de açúcar é melhor: o açúcar mascavo ou refinado? Por quê?
- Você encontra açúcar mascavo no mercado onde você ou sua família realizam suas compras semanalmente?
- Podemos considerar o açúcar refinado um alimento?
- Consulte o site <http://www.diabetes.org.br/perguntas-e-respostas/109-acucar-mascavo> e veja que doenças podem ser derivadas do mau uso do açúcar. (Você pode procurar outro site que trate do assunto caso seja necessário)

Texto 2.2.2**A relação MOL x MASSA e o consumo de Açúcar.**

Já estabelecemos que a massa molar é massa de um mol de entidades químicas. Mas seria possível determinar quantos mols de sacarose (açúcar comum) são consumidas junto com uma xícara de café? A resposta é sim. Para isso é possível fazer uma relação proporcional entre mol e massa. Vejamos o seguinte exemplo: Uma pessoa ao consumir uma xícara de café adiciona uma colher de açúcar. Supondo que nessa colher, a massa de açúcar (sacarose) acrescentada foi aproximadamente 3,5 g. Pela proporção matemática determina-se a quantidade de matéria (em mol) consumida:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol sacarose (C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) \text{ -----} 342 \text{ g} \qquad \qquad \qquad X = 3,5 / 342 \\ \\ X \text{ mol de sacarose} \quad \text{-----} 3,5 \text{ g} \qquad \qquad \qquad \mathbf{X = 0,0102 \text{ mol.}} \end{array}$$

Veja que para determinar a quantidade de matéria (em mol) de sacarose foi necessário estabelecer uma relação proporcional que culminou na divisão da massa de sacarose (no caso 3,5g) pela massa molar da sacarose (um valor fixo e já calculado anteriormente: 342 g/mol). Essa conclusão pode levar a uma generalização bastante prática, que pode facilitar esse cálculo, estabelecendo uma fórmula matemática para a determinação da quantidade de matéria (em mol) de qualquer substância, a partir de uma massa problema e da massa molar. Temos que:

$$n = \frac{m}{M}$$

n = quantidade de matéria (mol)

m = massa de determinada substância (g)

M = massa molar da referida substância (g/mol)

Resolvendo o problema anterior, para calcular a quantidade de matéria (em mols), bastaria dividir a massa de sacarose presente na colher de açúcar, pela massa molar da sacarose:

$$n = \frac{3,5 \text{ g}}{342 \text{ g/mol}} = 0,0102 \text{ mol}$$

Conclui-se que as duas formas de cálculo conduzem ao mesmo resultado, o que sugere que cada pessoa pode escolher a forma de cálculo que lhe é mais conveniente. Há a possibilidade, utilizando conhecimentos já estudados nesta unidade, de **converter a quantidade de matéria (em mol) em número de entidades (moléculas, átomos, etc.)**. Para isso, basta relacionar proporcionalmente o primeiro com a constante de Avogadro, vista anteriormente:

$$1 \text{ mol -----} 6,02 \times 10^{23} \text{ moléculas}$$

$$0,0102 \text{ mol -----} X \text{ moléculas}$$

$$X = (0,0102 \text{ mol}) \times 6,02 \times 10^{23} = 0,0614 \times 10^{23}$$

Em notação científica, **X = 6,14 x 10²¹ moléculas**

Atividade 2.2.3 – Exercitando o raciocínio químico-matemático:

- Uma pessoa que ingere 100 mL (que equivale a 100g) de água (H_2O), está ingerindo quantos mols de H_2O ?
- Um pedaço de bolo que contém 30g de sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$), possui quantos mols de sacarose?
- Qual a massa de H_2O correspondente a 3 mols de H_2O ?
- Converta a resposta do item “a” desta atividade em número de moléculas.
- Converta a resposta do item “b” desta atividade em número de moléculas.

TÓPICO 2.3 – CONSUMO DE LIPÍDIOS E SAÚDE

Questões de problematização:

- O que significa o termo “gordura saturada”?
- Comer gordura é uma atitude saudável?
- Quimicamente, o que são as gorduras?

Texto 2.3.1

O Mundo das Gorduras

Nessa atividade faremos uma imersão no mundo cotidiano das gorduras, uma modalidade de lipídio. Conheceremos um pouco mais da realidade dessa classe de macronutrientes tão fundamental para a vida.

Muitos rótulos de alimentos trazem diversas informações sobre o seu conteúdo de lipídios. Muitas vezes essas informações não são de utilidade para os consumidores, pois eles não sabem diferenciar os termos técnicos contidos. Vejamos alguns termos que aparecem e seus significados.

- Gordura monoinsaturada:** lipídio que apresenta uma ligação dupla entre carbonos na sua longa cadeia carbônica. Reduzem o colesterol “ruim”.
- Gordura Poliinsaturada:** lipídio que apresenta mais de uma ligação dupla entre carbonos na sua longa cadeia carbônica. Reduzem o colesterol.
- Gordura Saturada:** lipídio que apresenta apenas ligações simples entre os carbonos da sua longa cadeia carbônica. Prejudicial, podendo ocasionar problemas no coração e aumento do colesterol.
- Colesterol:** é um tipo de lipídio que é produzido exclusivamente por animais, inclusive os humanos. O colesterol circula normalmente no sangue, sendo usado pelas células do corpo para construir as membranas celulares, para fabricação de alguns hormônios e vitaminas e também como uma fonte de energia.
- Triglicérides:** são um tipo de gordura composto por uma molécula de glicerol e três moléculas de ácidos graxos. Os triglicérides são a principal forma de estocagem de energia dos animais, que os acumulam no tecido adiposo na forma de gordura.
- Gorduras Trans:** As gorduras trans são um tipo específico de gordura formada por um processo de hidrogenação natural (ocorrido no rúmen de animais) ou industrial. Estão presentes principalmente nos alimentos industrializados. Melhoram a consistência dos alimentos como biscoitos, bolos, sorvetes. São extremamente nocivas à saúde.

Nutricionistas X Gorduras

O consumo excessivo de gorduras pode ocasionar câncer, doenças cardíacas e obesidade. Por isso, quanto à distribuição dos tipos de gordura, recomenda-se que do total de calorias da dieta:

- O total de gordura não ultrapasse 30%.
- que as gorduras monoinsaturadas representem pelo menos 10%.
- que as gorduras poliinsaturadas fiquem em torno de 10% ou menos.
- que as gorduras saturadas, fiquem entre 6 a 8%.
- que as gorduras trans e hidrogenados não ultrapasse um consumo de 2g /dia.

As gorduras e suas fontes do cotidiano.

Gordura saturada	Manteiga, margarina dura, banha, bacon, gordura visível das carnes, creme de leite, chocolate, gordura de côco, manteiga de cacau, etc...
Monoinsaturadas	margarina macia ou líquida, azeite, azeitona, amêndoas, noz, castanhas, amendoim, óleo de amendoim, creme de amendoim, abacate, óleo de canola.
Poliinsaturadas	óleo de algodão, milho, girassol, soja, e linhaça, gordura de peixe, maionese, gérmen de trigo, óleo de gérmen de trigo.

Atividade 2.3.1: Questões para debate e análise (registre no caderno suas respostas):

- Uma dieta pobre em gorduras é saudável?
 - Uma dieta com muita gordura é saudável?
 - Como seria uma refeição ideal em termos de gordura?
 - Cite uma função importante das gorduras para o funcionamento do organismo humano.
 - Qual o significado do termo gordura saturada? Relacione sua resposta com as cadeias de carbonos.
 - A afirmação “gorduras são a fonte de energia do ser humano” está certa ou errada? Explique sua resposta.
 - Qual a diferença entre gordura e ácido graxo?
-

Texto 2.3.2**Lipídios**

Os lipídios compreendem um grupo de substâncias orgânicas onde se enquadram as gorduras, os óleos, as ceras e alguns hormônios chamados esteróides. Quimicamente podemos dizer que os lipídios são compostos orgânicos (formados por cadeias carbônicas) formados pela combinação de ácidos graxos com álcoois¹¹¹. Voltando às funções orgânicas já estudadas podemos escrever simplificadamente:

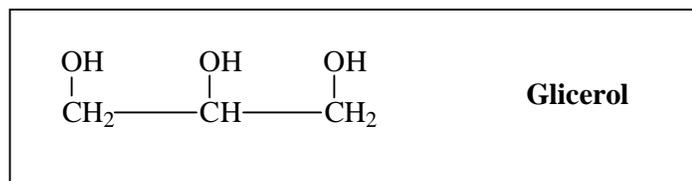


O ácido carboxílico é a função química presente nos ácidos graxos enquanto o éster é a função química presente nos lipídios. Portanto, da reação química entre um álcool e um ácido graxo forma-se como produto um lipídio. O álcool mais comumente empregado é o glicerol, com uma cadeia de 3 carbonos. Reescrevendo a equação acima, num esquema ainda mais simplificado, teremos:

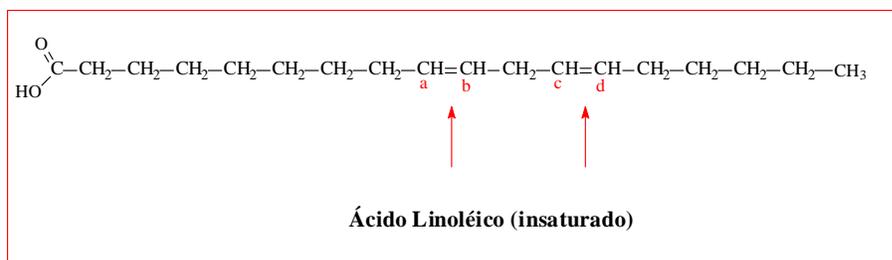


¹¹¹ Álcoois primários com mais de 8 átomos na cadeia são chamados de álcoois graxos. Caso a quantidade de carbonos seja maior que 15, geralmente são chamados de álcoois graxos superiores (REIS, 2004, p.554).

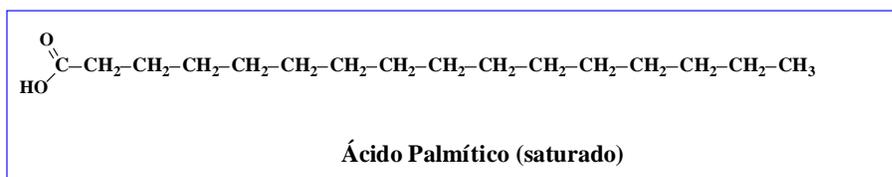
Os **ácidos graxos** ¹¹² geralmente apresentam-se com cadeias carbônicas de 4 a 22 carbonos, consideradas longas, sendo que alguns átomos de carbono podem apresentar-se com ligação covalente dupla entre si. A presença de uma ou mais ligações duplas entre carbonos permite classificar a cadeia como **insaturada**. Do contrário, caso haja apenas ligações simples, a cadeia é dita **saturada**. Desse fato, derivam os termos ácido graxo saturado e insaturado. Abaixo temos as fórmulas de alguns compostos citados no texto.



A fórmula demonstrada na figura acima representa um álcool com três grupos OH (hidroxila), sendo muito frequente nas reações químicas de produção de lipídios - sendo denominado glicerol.



No ácido graxo acima (encontrado em derivados do leite) os carbonos **a-b-c-d** são os responsáveis pelas insaturações (ligações duplas), podendo classificá-lo como ácido insaturado.



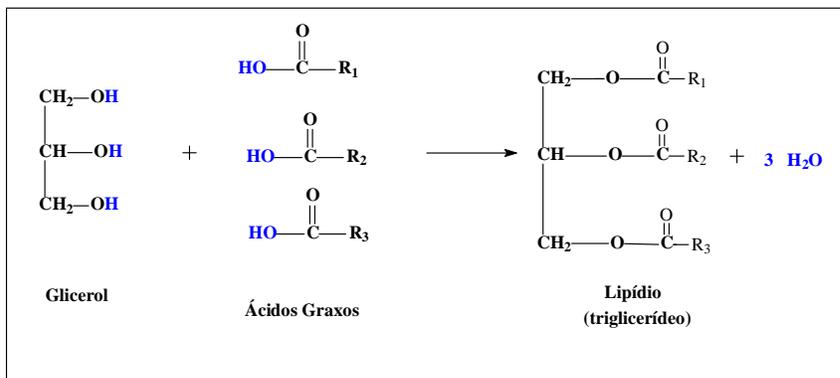
Já o ácido palmítico é um ácido sem insaturações (ligações duplas entre carbonos), sendo classificado como um ácido saturado. Essa substância é um dos ácidos graxos saturados mais comuns, encontrados quer em animais, quer em plantas. Como o próprio nome indica, é o principal componente do óleo de palma. Leite e derivados (manteiga, queijo) e carne bovina também o contêm.

Texto 2.3.3

REAÇÕES QUÍMICAS E LIPÍDIOS

A reação química que produz lipídios, citada anteriormente, entre um ácido carboxílico e um álcool (no caso o glicerol) é chamada de esterificação e está exemplificada abaixo:

¹¹² Ácidos monocarboxílicos com mais de 10 carbonos, podem ser chamados de ácidos graxos superiores.



Na reação química demonstrada acima, os grupos R1, R2 e R3 representam diferentes cadeias de carbono. Além disso, verifica-se que a reação química libera três moléculas de água, para que haja a formação do éster (lipídio). Também é conveniente ressaltar que o lipídio formado apresenta três grupos éster, podendo ser classificado como um triéster.

A **reação inversa**, do lipídio com a água, produzindo ácidos graxos e glicerol também é possível, sendo denominada de **Hidrólise** (reação com água). Podemos definir, então, que será considerado “Lipídio” todo éster que sofra hidrólise e forme ácido graxo superior, álcool (seja álcool graxo superior ou poliálcool) e, eventualmente, algum outro composto.

Ao ser humano, a **presença dos lipídios na alimentação é fundamental** e principalmente se dá através do consumo de óleos e gorduras. **Algumas vitaminas necessárias ao ser humano somente são solúveis em gorduras**, sendo ditas lipossolúveis. Os lipídios exercem a função estrutural e energética nas células humanas. No entanto, a utilização dos lipídios como fonte de energia só é realizada quando há ausência de glicose. Isso ocorre pois a oxidação (queima que fornece energia) da glicose ocorre preferencialmente em relação à oxidação dos lipídios. Assim, podemos considerar os lipídios como uma fonte energética de reserva, que só será usada em última instância pelas células. Outro fato importante é que cada grama de lipídio fornece 9 kcal de energia, mais que o dobro do que os carboidratos. A tabela abaixo nos mostra como estão caracterizados os diferentes tipos de lipídios.

Tipo de Lipídio	Exemplos
Glicerídeos	Óleos e gorduras
Cerídeos	Ceras
Esteróides	Hormônios sexuais
Fosfolipídios	esfingomielina

Os **glicerídeos** compreendem as gorduras e os óleos. A diferença entre gorduras e óleos é que as primeiras são sólidas à temperatura ambiente, enquanto os segundos são líquidos. Podemos exemplificar gorduras animais (banha de porco) e gorduras vegetais (gordura de coco), bem como óleos animais (óleo de fígado de bacalhau) e óleos vegetais (de oliva, de girassol, de soja). Quimicamente, os glicerídeos são originados da reação de esterificação com um álcool específico, o glicerol.

Os **cerídeos** compreendem as ceras, também havendo ceras vegetais (cera de carnaúba) ou ceras de origem animal (cera de abelha). Quimicamente, a esterificação que origina os cerídeos ocorre com alcoóis cuja cadeia de carbonos tem mais carbonos que o glicerol.

Os **esteróides** possuem cadeias cíclicas de carbonos em sua estrutura e compreendem principalmente hormônios sexuais e são lipídios derivados do colesterol. Eles atuam, nos organismos, como hormônios e, nos humanos, são secretados pelas gônadas, córtex adrenal e pela placenta. A testosterona é o hormônio sexual masculino, enquanto que o estradiol é o hormônio responsável por muitas das características femininas. Enquanto isso, os **fosfolipídios** apresentam o elemento fósforo na sua estrutura, podendo citar principalmente a esfingomiéline e a cefalina encontradas na estrutura da medula e do encéfalo.

Atividade 2.3.2 – Grandezas Químicas e Lipídios.

- Com auxílio da tabela periódica, calcule as massas molares das substâncias citadas no texto acima: ácido linoléico ($C_{18}H_{32}O_2$), ácido palmítico ($C_{16}H_{32}O_2$) e glicerol ($C_3H_8O_3$).
- Um pedaço de carne bovina apresenta massa de 14g de ácido palmítico. Converta essa medida em quantidade de matéria (mols).
- Uma porção de margarina apresenta massa de 2g de ácido linoléico. Converta essa medida em quantidade de matéria (mols).
- Converta o número de mols, encontrado no item “b” desta atividade, em número de moléculas.
- Converta o número de mols, encontrado no item “c” desta atividade, em número de moléculas.

Atividade 2.3.3: Testando a solubilidade dos lipídios.

Coloque 5 mL de óleo de soja num tubo de ensaio. Em seguida adicione 5 mL de água. Repita o procedimento utilizando éter. Ocorreu dissolução? Tente explicar utilizando argumentos de polaridade.

Atividade 2.3.4: Listando Lipídios na nossa alimentação.

Sabendo que os lipídios são nutrientes fundamentais de nossa alimentação, faça uma listagem de alimentos presentes em sua casa que possuem essa classe de nutriente.

TÓPICO 2.4 – MARGARINA, GORDURA TRANS E COLESTEROL

Questões problematizadoras:

- Qual a diferença entre o bom colesterol e o mau colesterol?
- Comer margarina é bom para a saúde?
- Há gordura trans nos biscoitos?

Atividade 2.4.1: Lendo uma reportagem sobre “A Polêmica da gordura Trans”.

Ministério da Saúde e a indústria brasileira de alimentos fecharam um acordo.

Após dois anos de discussões e polêmica, o Ministério da Saúde e a indústria brasileira de alimentos industrializados fecharam ontem um acordo para a redução da gordura trans nos produtos vendidos no país no prazo de dois anos. A meta é chegar ao patamar recomendado pela OMS (Organização Mundial da Saúde), que indica o consumo de até 2 g de gordura trans por dia para um adulto. Para o ministério, isso significa que haverá a eliminação dessa gordura até o fim de 2010. A gordura trans está presente em boa parte dos alimentos industrializados. É usada, por exemplo, na fabricação de biscoitos, sorvetes, margarinas, requeijões, frituras, salgadinhos e até nas misturas para bolos e serve para dar consistência aos alimentos e deixá-los frescos por mais tempo. O consumo em excesso de produtos com altos níveis de gordura trans favorece doenças cardiovasculares, causadas pelo acúmulo de placas de gordura nos vasos sanguíneos. O presidente da Abran (Associação Brasileira de Nutrologia), Durval Ribas Filho, acredita que a mudança no processamento dos alimentos industrializados levará mais tempo. "É importante que a indústria se mobilize e tente se adequar, mas a melhoria leva tempo." Segundo ele, o alimento com maior percentual de gordura trans é a margarina hidrogenada, seguida pelo biscoito recheado. Em terceiro lugar, estão as misturas para bolos. Ele alerta que quatro unidades de biscoito recheado, por exemplo, têm aproximadamente 2g de gordura trans. Uma bola de sorvete, com 80g, tem cerca de 1,5g de gordura trans em sua composição.

Pressão e polêmica

Em setembro deste ano, a indústria alimentícia havia rejeitado qualquer prazo para eliminar a gordura trans dos alimentos consumidos no país. O presidente da Abia, na época, levantou polêmica ao dizer que, se fosse fixado um prazo para acabar com a gordura, a indústria teria "de criar porco de novo e voltar à velha banha". Na ocasião, os industriais afirmaram que o prazo de três anos, proposto por Temporão, seria pouco para quase eliminar a gordura trans dos alimentos. A mobilização no país para a redução de gordura trans cresceu em 2006, após a Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) tornar obrigatória a indicação, na embalagem, da quantidade da gordura. A agência, que discute há dois anos a possibilidade de obrigar as indústrias a colocarem um aviso de advertência em produtos ricos no ingrediente, também avalia restringir a publicidade desses alimentos e já cogitou até estabelecer patamares para o percentual de gordura.

EM OUTROS PAÍSES

Dinamarca: proibiu a presença de gordura trans em qualquer alimento industrializado em 2003. Suíça: banuiu a gordura trans em 2008. EUA: algumas cidades, como Nova York e Filadélfia, proibiram o uso de gordura trans em restaurantes, produtos de padaria (pães e bolos) e molhos para salada Califórnia: a proibição do uso em restaurantes passa a vigorar no Estado a partir de 2010 e, em 2011, em produtos de padaria. Canadá: a cidade de Calgary aboliu gordura trans de restaurantes em janeiro de 2008. Reino Unido: alguns supermercados eliminaram a gordura trans de suas linhas de produtos.

texto completo disponível em: http://www.sindifarmajp.com.br/noticias.php?not_id=753

Acessado em: 20/04/2009

Atividade 2.4.2 - Questões para debate e análise (registre em seu caderno):

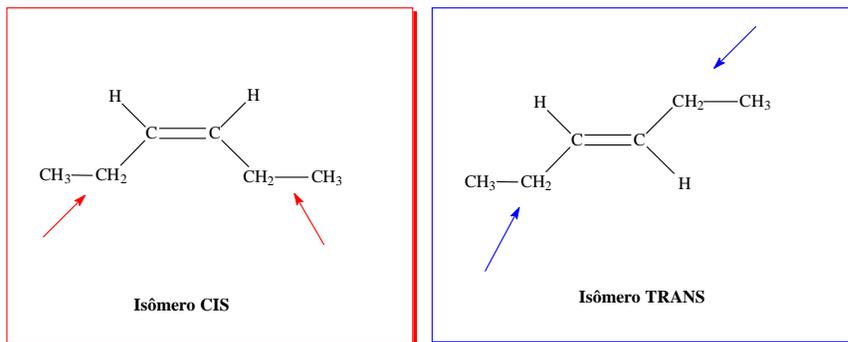
- Por que vem sendo discutida a gordura trans?
- Qual a utilidade da gordura trans às indústrias alimentícias? Seria ética a atitude das indústrias?
- Como o Brasil vem tratando a questão da gordura trans? Compare com os demais países.
- De que forma a população pode colaborar para o controle sobre a ingestão de gordura trans?

Texto 2.4.1

Qual o significado do termo "Trans"?

A resposta está na Química Orgânica. Alguns compostos de carbono que possuem ligações duplas entre carbonos apresentam a mesma fórmula molecular, mas diferem apenas na disposição dos átomos no espaço, em relação aos carbonos com ligação dupla. Esse fenômeno é chamado de **isomeria geométrica**. Ligantes com maior quantidade de carbonos (ou ligantes iguais) do mesmo lado são chamados **isômeros cis**. Quando os

ligantes de maior número de carbonos (ou ligantes iguais) estão em lados opostos, são chamados **isômeros trans**.

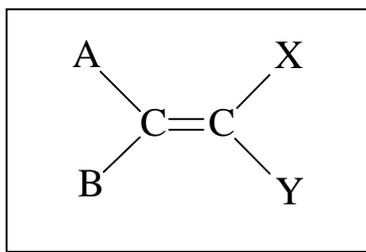


As setas vermelhas indicam ligantes com mais carbonos do mesmo lado (isômero CIS), enquanto as setas azuis indicam um outro composto com ligantes com mais carbonos do lado oposto (isômero TRANS). Ressalta-se que, para os carbonos da ligação dupla (C=C), há uma barreira energética que impede o seu movimento rotacional, de forma que a mudança na posição dos grupos ligados a estes carbonos resulta na formação de compostos diferentes (inclusive com propriedades físicas diferentes, como suas temperaturas de ebulição, por exemplo), ou seja, ocorre isomeria geométrica. O mesmo raciocínio não vale para carbonos com ligações simples (C-C), pois os mesmos possuem liberdade rotacional, de forma que a posição dos grupos ligados a estes carbonos, em geral, não é fixa, de forma que não ocorre isomeria.

Para que haja isomeria geométrica como nesses casos, portanto, são necessárias duas condições básicas:

- ligação dupla entre carbonos;
- que cada um desses carbonos com ligação dupla possua dois ligantes diferentes.

No caso anterior, por exemplo, cada carbono (com ligação dupla) apresenta dois ligantes diferentes (grupos -H e -CH₂-CH₃). Não ocorreria geométrica se, por exemplo, o mesmo carbono estivesse ligado a dois átomos de H. Considerando a figura abaixo, podemos resumir a condição básica para que ocorra **isomeria geométrica**¹¹³, ou seja, considerando os ligantes genéricos A, B, X e Y, devemos ter: A diferente de B; X diferente de Y.

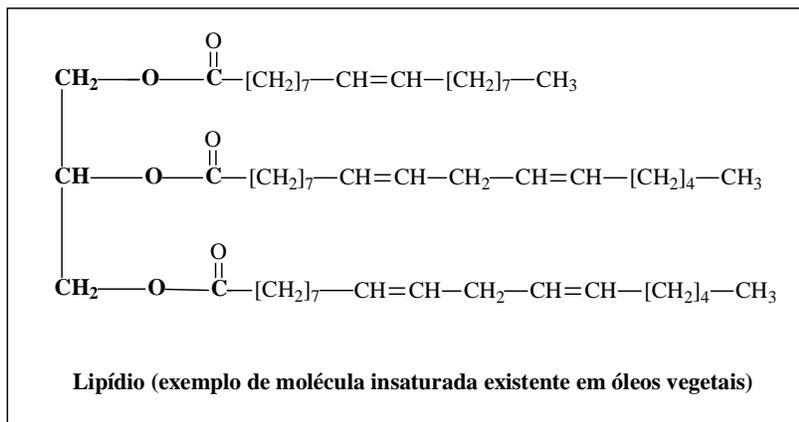


Nas moléculas mostradas nas figuras acima temos compostos de carbonos mais simples e com poucos carbonos. Os lipídios e **ácidos graxos**¹¹⁴ apresentam cadeias carbônicas mais longas, mas também podem ser classificados em cis ou trans. Os ácidos graxos trans são obtidos por fontes como: alimentos originados de animais ruminantes, processamento industrial de óleos vegetais, na fritura de alimentos e na hidrogenação parcial de óleos vegetais. Os ácidos graxos trans presentes nos alimentos estão, majoritariamente, incorporados nas moléculas de triglicerídeos (lipídios ou gorduras). Dessa forma, quando se fala em “gordura trans”, na verdade também está se fazendo referência ao ácido graxo trans que lhe originou.

¹¹³ Há casos de isomeria geométrica em compostos orgânicos cíclicos, que não são objetos de estudo desta UT.

¹¹⁴ Na natureza, os ácidos graxos ocorrem mais na forma cis, devido à estereoespecificidade de enzimas que atuam na biossíntese de lipídios.

As gorduras trans - formadas durante um processo de **hidrogenação** industrial, que transforma óleos vegetais líquidos insaturados em gordura sólida saturada à temperatura ambiente, são utilizadas para melhorar a consistência dos alimentos e também aumentar a vida de prateleira de alguns produtos. A hidrogenação ocorrida no processo industrial só é possível, pois a cadeia carbônica da gordura (lipídio proveniente de ácidos graxos trans) apresenta ligações duplas. São nesses átomos em que ocorre a hidrogenação (adição de átomos de hidrogênio). Gorduras trans estão presentes naturalmente em certas bactérias e vegetais, como a ervilha. Abaixo temos as fórmulas de substâncias citadas no texto.



No esquema acima temos uma representação simplificada de óleos e gorduras, destacando apenas a parte da molécula que contém a ligação dupla entre carbonos. Verifica-se que neste processo de hidrogenação representado ocorre o rompimento da ligação dupla e a conseqüente formação de uma ligação simples em cada carbono.

Atividade 2.4.3 – Questões para debate e análise

- O que são isômeros geométricos?
- Diferencie isômeros cis de isômeros trans.
- Explique, quimicamente, como é possível obter uma gordura?

Texto 2.4.2

A FABRICAÇÃO DA MARGARINA

No século XIX, o Imperador Napoleão propôs um concurso com o objetivo de formular se um produto que substituísse a manteiga. Então em 1869, um farmacêutico francês Regé Mouriés criou a margarina. O seu uso foi muito incrementado na Europa durante a primeira guerra mundial, em virtude da escassez de gordura animal. Um exemplo de reação de hidrogenação é a fabricação das margarinas. Óleos de milho, algodão, soja, arroz, e outros podem ser transformados em materiais pastosos, que são empregados no preparo de margarinas. As margarinas contém vários outros ingredientes: leite, vitamina A, aromatizantes e corantes. Na atualidade, o

preparo de margarinas é feito com óleos que possuem na molécula muitas ligações duplas entre carbonos (insaturações), chamados **óleos poliinsaturados**. Com esse tipo de óleo é possível obter **gorduras poliinsaturadas**, que são consideradas mais saudáveis que as gorduras totalmente saturadas (conforme já vimos anteriormente).

O papel dos catalisadores: Para que ocorra a reação química de hidrogenação, são necessárias substâncias que aceleram a velocidade da reação química, os chamados **catalisadores**. No caso, são utilizados catalisadores de níquel (Ni), platina (Pt) e paládio (Pd). Esses metais adsorvem os átomos de hidrogênio (H) em sua estrutura, enfraquecendo a ligação H-H, tornando os átomos de H bastante reativos. Esse fato acaba apelidando a reação de “hidrogenação catalítica”, pois ocorre através do auxílio de catalisadores. A utilização dos catalisadores permite que não seja necessário o aquecimento muito grande do óleo, o que poderia degradar as moléculas de óleo. Quimicamente, podemos dizer que os catalisadores reduzem a energia mínima necessária para que a reação ocorra, a chamada energia de ativação.

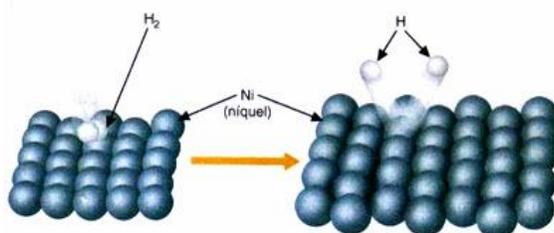


Figura disponível <http://www.dombosco.com.br> acessado em 25/04/2009

Atividade 2.4.4 – Questões para debate e análise.

- Qual a matéria-prima da margarina?
 - Como é o preparo da margarina, na atualidade? Houve evolução?
 - Qual a função dos chamados catalisadores?
-

Atividade 2.4.5 - ANÁLISE DO RÓTULO NUTRICIONAL DA MARGARINA

Rotulagem nutricional é todo tipo de descrição que visa à informação das propriedades nutricionais de um gênero alimentício ao consumidor. No Brasil, a regulamentação da rotulagem nutricional é de responsabilidade da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Pelas normas da ANVISA (2003)¹¹⁵, é obrigatório que sejam informadas a quantidade por porção¹¹⁶ e a porcentagem do valor diário (%VD) dos seguintes itens: valor energético (calórico), carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans, fibras alimentares e sódio, conforme mostra a figura abaixo. Vitaminas e minerais quando estiverem presentes em quantidade igual ou maior a 5% da Ingestão Diária Recomendada (IDR).

¹¹⁵ Resolução de Diretoria Colegiada nº 360: Aprova regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. Brasília, 23 de dezembro de 2003.

¹¹⁶ Definida pela ANVISA como “a quantidade média do alimento que deveria ser consumida por pessoas saudáveis, maiores de 36 meses, em cada ocasião de consumo, com a finalidade de promover uma alimentação saudável”.

Quantidade por porção	%VD
Valor Calórico (kcal)	
Carboidratos (g)	
Proteínas (g)	
Gorduras totais (g)	
Gorduras saturadas (g)	
Gorduras trans (mg)	(não declarar)
Fibra alimentar (g)	
Sódio (mg)	

Figura: Rótulo nutricional segundo as normas da ANVISA.
Tabela extraída da Revista Química Nova¹¹⁷ na Escola, v.31, n.1, 2009.

A chamada “porcentagem do valor diário” (%VD) é determinada a partir da relação percentual entre a quantidade do nutriente presente em uma determinada porção do alimento e os valores diários de referência de nutrientes (VDR), mostrados na figura abaixo, que são estabelecidos pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação e a Organização Mundial da Saúde, de forma conjunta (FAO/ OMS, 2003)¹¹⁸.

valor energético	2.000 kcal
carboidratos	300 g
proteínas	75 g
gorduras totais	55 g
gorduras saturadas	22 g
fibra alimentar	25 g
sódio	2,4 g

Figura: Valores diários de referência de nutrientes (VDR) segundo FAO/OMS.
Informações extraídas da Revista Química Nova¹¹⁹ na Escola, v.31, n.1, 2009.

Nessa atividade, iremos analisar o rótulo nutricional de uma margarina, visto abaixo:

Quantidade por porção	%VD*
Valor Energético 32 kcal = 134 kJ	2%
Carboidratos 0 g	0%
Proteínas 0 g	0%
Gorduras Totais 3,5 g das quais	6%
Gorduras Saturadas 0,9 g	4%
Gorduras trans 0 g	**
Gorduras Monoinsaturadas 0,7 g	**

¹¹⁷ NEVES, Amanda Porto; GUIMARÃES, Pedro Ivo Canesso; MERÇON, Fábio. Interpretação de Rótulos de Alimentos no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v.31, n.1, 2009.

¹¹⁸ FAO/OMS. Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. WHO Technical Report Series 916 Geneva, 2003.

¹¹⁹ NEVES, Amanda Porto; GUIMARÃES, Pedro Ivo Canesso; MERÇON, Fábio. Interpretação de Rótulos de Alimentos no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v.31, n.1, 2009.

Gorduras Polinsaturadas	1,9 g	**
ácido Linoléico (Ômega 6)	1,7 g	**
ácido Linolônico (Ômega 3)	0,2 g	**
Colesterol	0 mg	0%
Fibra Alimentar	0 g	0%
Sódio	70 mg	3%
Potássio	27mg	**
Vitamina A	160 mcg	27%
Vitamina D	1,5 mcg	30%
Vitamina E	4 mg	40%
Vitamina B6	1 mg	76%
Vitamina B12	1 mcg	42%
Vitamina ácido Fólico	200 mcg	50%
<i>* % Valores diários de referência com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kj - Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas. ** VD não estabelecido.</i>		

Analisando o rótulo e as informações sobre a fabricação da margarina, responda:

- Que tipo de gorduras serão ingeridas por pessoas que se alimentam de margarina?
- Você sabe o significado do termo “%VD” usado no canto superior direito do rótulo? Discuta com o professor e com seus colegas.
- Por que algumas substâncias não apresentam “%VD” definidos? Exemplifique essas substâncias.
- O rótulo analisado está de acordo com as normas da ANVISA discutidas no enunciado?
- Qual a massa de sódio em 3 porções de margarina?
- Qual a massa de vitamina A em 2 porções de margarina?
- Você tem o hábito de ler rótulos nutricionais? Seria importante esse hábito?
- Que tipo de reação química ocorre na fabricação da margarina?
- Pesquise na internet: Qual a importância do ômega-6 e do ômega-3? Site recomendado: http://cyberdiet.terra.com.br/cyberdiet/colunas/020627_nut_omega.htm

Texto 2.4.3

Margarina ou Manteiga no café da manhã?

A manteiga contém dois ingredientes: colesterol e gordura saturada. O colesterol é encontrado somente nos produtos animais. Não se encontra nenhum colesterol num alimento ou produto de origem vegetal (tal como a margarina). Algumas pessoas são mais afetadas pelo colesterol da dieta do que outras. Recomenda-se que pessoas saudáveis não consumam mais de 200 miligramas de colesterol por dia. Uma colher de manteiga tem 33

miligramas de colesterol. As gorduras saturadas são sólidas na temperatura ambiente e se encontram em abundância na carne vermelha, produtos derivados do leite integral (como a manteiga), óleo do coco e da palmeira. Quando ingeridas em excesso, as gorduras saturadas aumentam o colesterol “mau” (LDL) e o colesterol “bom” (HDL), mas não aumentam o suficiente para que as comam. A ingestão saudável de gordura saturada é 10 a 15 gramas por dia. Uma colher de manteiga contém 7 gramas de gordura saturada.

A controvérsia da margarina se dá pelo seu nível da gordura trans (gordura sintética). As gorduras trans são formadas quando hidrogênio é adicionado aos óleos vegetais, fazendo o óleo ficar mais sólido e menos provável de estragar. Essa hidrogenação permite que a margarina fique sólida na temperatura ambiente. As gorduras trans, como as gorduras saturadas, aumentam igualmente o colesterol “mau” (LDL) e tendem a abaixar o colesterol “bom” (HDL) quando ingeridas em grandes quantidades. As gorduras trans podem fazer com que as plaquetas do sangue fiquem mais pegajosas. Uma colher de margarina em tubo tem 3 gramas de gordura trans e 2 gramas de gordura saturada. Quanto mais sólida é a margarina na temperatura ambiente, mais gordura trans tem. Uma colher de margarina em tubo contém 3 gramas de gordura trans e a margarina líquida ou semilíquida tem de 1 a 2 gramas de gordura trans. Quem tem o colesterol elevado deve procurar margarinas com baixos níveis (quase zero) de gordura trans. Sempre que possível, use óleos não hidrogenados naturais, como o óleo de oliva.

Texto disponível em: <http://dinakaufman.com/artigos/margarina-x-manteiga/>

Acessado em: 25/04/2009

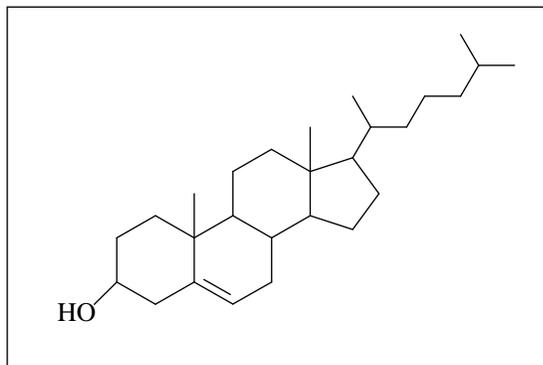
Atividade 2.4.6 - Analisando o texto, responda:

- O que é mais indicado pelos nutricionistas: Manteiga ou Margarina? Explique vantagens e desvantagens.
- Você faz uso de qual opção, manteiga ou margarina? Explique a sua escolha.

Texto 2.4.4

COLESTEROL: SERIA O MAIS FAMOSO DOS BANDIDOS?

O que é colesterol? Colesterol é um tipo de gordura (lipídio), classificada como esteróide¹²⁰, que é produzido exclusivamente por animais, inclusive os humanos. Sua fórmula estrutural revela a função álcool, além de estruturas cíclicas (ver figura abaixo). O colesterol circula normalmente no sangue, sendo usado pelas células do corpo para construir as membranas celulares, para fabricação de alguns hormônios e vitaminas e também como uma fonte de energia.



¹²⁰ Os esteróides são lipídios que contêm um sistema de cadeias cíclicas, como vemos no exemplo do colesterol, constituídos por três anéis de ciclohexanos e um anel de fenantreno. Destaca-se que os esteróides não possuem ácidos graxos incorporados, como os lipídios comuns.

Figura: Molécula do colesterol.

Qual a importância dos níveis de colesterol no sangue? O aumento dos níveis de colesterol acima de limites desejáveis é conhecido como **hiperlipidemia**. A maioria das pessoas com colesterol alto não tem qualquer sintoma; no entanto, os níveis altos de colesterol sanguíneo aumentam muito o risco do indivíduo apresentar doenças graves, tais como: a **angina pectoris** (uma dor no peito de origem cardíaca), o **infarto do miocárdio**, o **derrame** (acidente vascular cerebral) e problemas de circulação em outros locais do corpo. Todas essas doenças ocorrem porque o colesterol aumentado no sangue acaba se depositando nos vasos sanguíneos (artérias) com o passar do tempo, na forma de gordura, e isso leva finalmente ao entupimento da artéria. Assim, o sangue não consegue mais circular pelo vaso atingido. A obstrução das artérias pela deposição de gordura (colesterol) nas suas paredes é conhecida como **arteriosclerose**. O órgão ou tecido afetado sofre danos graves pela falta de circulação. Se isso ocorrer no coração, o paciente tem angina ou um infarto; se ocorrer no cérebro, a pessoa tem um derrame; e assim por diante. Por esse motivo, os médicos prescrevem tratamento para pessoas com colesterol alto, pois a redução dos níveis de colesterol pode protegê-las de doenças cardíacas e derrame cerebral. Felizmente, na grande maioria dos casos os níveis de gordura no sangue podem ser controlados com uma combinação de dieta, perda de peso, exercício e medicações adequadas.

Como as gorduras circulam no sangue? As gorduras circulam no sangue na forma de partículas esféricas, compostas por algumas proteínas na superfície e contendo lipídios (gorduras) no seu interior. Essas partículas são chamadas **lipoproteínas**. Existem vários tipos de lipoproteínas. As mais importantes são: **a) LDL** (*low-density lipoprotein*, ou *lipoproteína de baixa densidade*) - Também é chamada de “mau colesterol”, pois vários estudos grandes mostraram que os níveis aumentados de LDL estão fortemente associados com o risco de doença cardiovascular. Transportam o colesterol do fígado e do intestino para os tecidos periféricos. O colesterol ligado às partículas de HDL pode ser medido por exames de laboratório, e é chamado de LDL-colesterol.

b) HDL (*high-density lipoprotein*, ou *lipoproteína de alta densidade*) - É conhecida como “bom colesterol”, pois, ao contrário da LDL, quanto maiores os níveis de HDL no sangue de uma pessoa, menores são suas chances de desenvolver doenças cardiovasculares. Também transportam colesterol, mas no sentido inverso do LDL: retiram a gordura dos tecidos periféricos e dos vasos e a transportam para o fígado, onde vai ser metabolizada. O colesterol ligado às partículas de HDL pode ser dosado em laboratório, e é chamado HDL-colesterol.

Texto completo em: http://www.portalandocrino.com.br/doencas_colesterol.shtml

Acessado em 27/04/2009.

Geralmente os médicos solicitam um exame chamado “perfil lipídico”, ou “lipidograma”, que é a dosagem dos 4 tipos principais de gorduras: **colesterol total, HDL-colesterol, LDL-colesterol e triglicerídeos**. O exame deve ser feito com 12 horas de jejum, pelo menos. Os valores são medidos em mg/dL (miligramas da substância por decilitro de sangue). Abaixo vemos uma tabela de referência:

COLESTEROL TOTAL (mg/dL)	
Menor que 200	Desejável
200 a 239	Limítrofe
240 ou maior	Alto
LDL-COLESTEROL (mg/dL)	
Menor que 100	Ótimo
100 a 129	Quase ótimo
130 a 159	Limítrofe
160 a 189	Alto
190 ou maior	Muito alto
HDL-COLESTEROL (mg/dL)	
Menor que 40	Baixo
Maior que 60	Alto
TRIGLICERÍDEOS (mg/dL)	
Menor que 150	Normal
150 a 199	Limítrofe
200 a 499	Alto
500 ou maior	Muito alto

Tabela disponível em: http://www.portalendocrino.com.br/doencas_cholesterol.shtml
Acessado em 27/04/2009

Atividade 2.4.7 - Simulando possíveis resultados de exames, responda:

- a) Quantos litros de sangue há em 1 dL de sangue? Discuta com colegas e professor.
 - b) Uma pessoa com resultado 170 mg/dL para LDL-colesterol, apresentará quantos mg por litro de sangue? Esse resultado como é classificado pelos médicos?
 - c) Uma pessoa com resultado 180 mg/dL para colesterol total, apresentará quantos mg por litro de sangue?
 - d) Qual o procedimento adequado, em termos nutricionais, para uma pessoa com valor alto de colesterol total?
 - e) Quais problemas os níveis altos de colesterol podem ocasionar?
-

Capítulo 3 – PROTEÍNAS

TÓPICO 3.1 – PROTEÍNAS E CUIDADOS COM A SAÚDE

Questões problematizadoras:

- Os vegetarianos são sempre saudáveis por não comerem carne?
- Você consome proteínas quantas vezes por dia?
- Qual a relação entre saúde, exercícios físicos e proteínas?
- Em que alimentos encontramos as proteínas?

Texto 3.1.1

O que são PROTEÍNAS?

As proteínas caracterizam o tipo de composto orgânico mais abundante nas células humanas, sendo as principais substâncias sólidas que formam praticamente todas as estruturas celulares. Desempenham as mais variadas funções na célula e no organismo: na organização, no funcionamento, no crescimento, na conservação, na reconstrução e na reprodução. Ainda que possam fornecer energia, quando oxidadas, são muito mais compostos plásticos ou estruturais que energéticos. Constituem a última classe de macronutrientes que será estudada, completando a sequência de Lipídios, Carboidratos e Proteínas. A tabela abaixo nos mostra a ocorrência das proteínas no ser humano:

Parte do organismo humano	Descrição
Cabelos	Formado por proteínas
Pele	Contém proteínas
Saliva	Contém a proteína amilase
Pâncreas	Produce a proteína chamada insulina
Sangue	Contém uma proteína chamada hemoglobina
Fibras musculares	Formadas por proteínas

Quimicamente são formadas por cadeias carbônicas que, além dos átomos de carbono, possuem hidrogênio, oxigênio e nitrogênio. As proteínas são macromoléculas, pois são formadas por uma reação química que promove a união de diversas moléculas menores, os **aminoácidos**. Essa reação química que é chamada de polimerização, e as moléculas menores são chamadas genericamente de monômeros. Portanto, quimicamente podemos dizer que uma **polimerização** é a reação química de união de diversos **monômeros (moléculas menores)**, sejam eles iguais ou diferentes, havendo a formação de moléculas maiores (os chamados **polímeros**).

ou macromoléculas). Como já foi dito, no caso estudado, as proteínas (polímeros) são formadas pela união de diversos aminoácidos (monômeros). Antes de estudarmos mais de perto os aminoácidos, é conveniente citar que as proteínas são fundamentalmente encontradas nos diversos tipos de carne, ovos, leite, queijo, nozes, soja, trigo integral, amendoim, verduras, arroz, feijão, milho, frutas, etc. Alerta-se que algumas fontes de proteínas são mais completas do que outras, conforme veremos adiante.



Figura: Alimentos ricos em proteínas.

Atividade 3.1.1 - Atividade de Leitura e Interpretação: Contextualizando os aminoácidos num artigo de jornal.

Jovens que vão a academias usam suplemento alimentar sem controle

Estudo aponta exagero no consumo de substâncias que provocam dano à saúde se ingeridas sem necessidade

Simone Iwasso

Pesquisa realizada pela Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) mostrou que 62% dos frequentadores de academias na capital entre 15 e 25 anos consomem algum tipo de suplemento alimentar - substâncias desenvolvidas e indicadas para atletas que precisam repor nutrientes gastos em treinamentos intensos, como proteína, aminoácido e gel de carboidrato. Mais de 80% deles compram e ingerem os produtos sem recomendação médica ou nutricional. Os dados, obtidos com base em entrevistas com 201 jovens de redes de academias de São Paulo, mostram erros e exageros de todos os tipos no consumo dessas substâncias, que provocam danos à saúde se ingeridas sem necessidade, em doses erradas e por um prazo muito longo - praticamente o que é feito por grande parte dos usuários pesquisados.

Para agravar o quadro, o levantamento indica que quanto mais jovens, maior é o uso de substâncias desse tipo. Homens tendem a consumir mais suplementos do que mulheres, sem contar que muitos deles relataram ter amigos ou familiares que também usam os produtos. "Trabalhei por muitos anos como coordenadora nutricional de academias e via como o consumo de suplementos alimentares era descontrolado, as pessoas tomam coisas que nem sabem para o quê serve, e muitas delas sem nenhuma comprovação científica", explica a autora da pesquisa, a nutricionista Márcia Daskal. "O jovem que malha quatro vezes por semana, de uma a duas horas, em mais de 90% dos casos não precisa tomar suplemento. Com a própria alimentação ele supre as carências nutricionais." Os diversos tipos de suplemento existentes no mercado, parte deles nacional, muitos importados e outros sem registro, são indicados para atletas profissionais que têm uma rotina de sete a nove horas de treino diário. No caso deles, que chegam a gastar mais de 5 mil calorias de uma só vez, a reposição por meio de suplementos auxilia a manter o desempenho no esporte de maneira equilibrada. É o caso de maratonistas, nadadores e corredores.

O problema, segundo especialistas, é que os jovens buscam um ideal de corpo muitas vezes inatingível, e para isso acham que a ingestão de suplementos é o melhor caminho. "Os garotos querem ganhar massa muscular rapidamente e as meninas querem emagrecer. Aí tomam esses suplementos que prometem queimar calorias. É comum demais isso", diz o professor de educação física Gessé Carlos Dias Júnior, coordenador de musculação de academia. "Infelizmente, a gente vê muito professor da academia indicando o uso, o que é proibido."

Artigo disponível em: <http://www.estadao.com.br> acessado em 27/04/2009

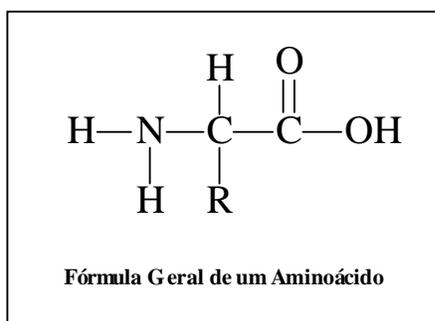
Após a leitura:

- Qual o objetivo dos jovens ao tomar suplementos?
- Que tipos de substâncias estão presentes nos suplementos?
- Para qual público são destinados os suplementos?
- Explique a diferença entre proteínas e aminoácidos.

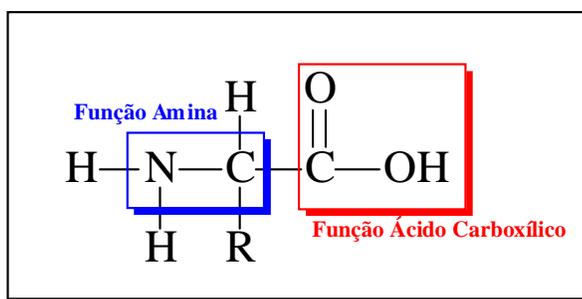
Texto 3.1.2

Informações sobre a Química dos Aminoácidos

Quanto aos aspectos químicos, os aminoácidos são substâncias que possuem duas funções orgânicas diferentes na cadeia carbônica: função amina e função ácido carboxílico, daí o nome aminoácido. Abaixo temos a fórmula geral dos aminoácidos:



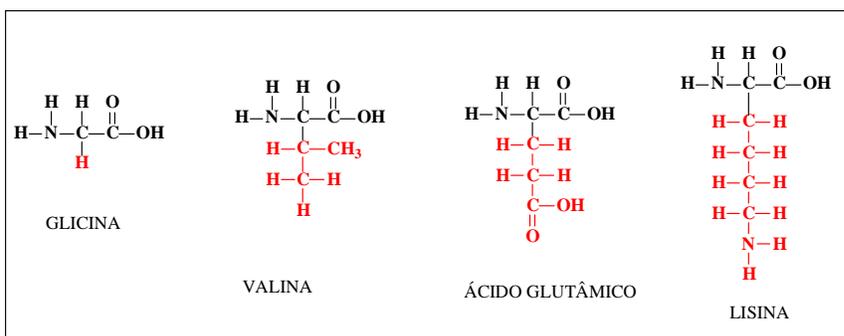
O carbono ligado ao grupamento R e ao átomo de hidrogênio é chamado de carbono alfa (α). Por isso, podemos dizer que as proteínas são formadas pela polimerização de α -aminoácidos. Os grupos funcionais característicos, na fórmula geral dos aminoácidos, das funções amina e ácido carboxílico podem ser visualizados na figura abaixo:



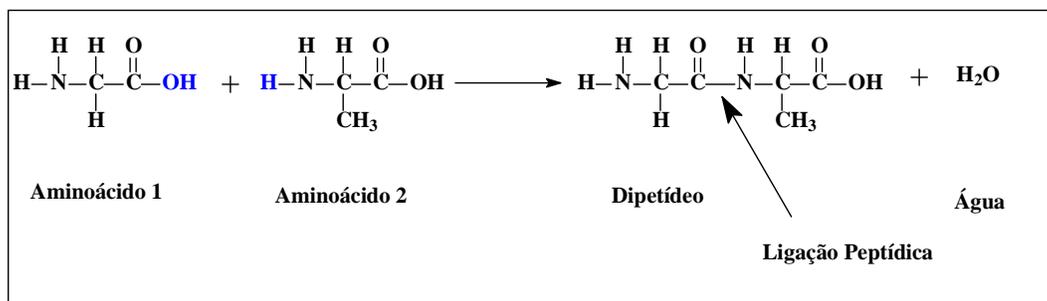
Os grupamentos “R” (chamados de **cadeias laterais**) representados podem variar, ou seja, referem-se a uma cadeia carbônica variável, que é diferente para cada aminoácido. As diferenças estruturais desses grupamentos são responsáveis pelas diferentes propriedades dos aminoácidos, como a solubilidade em água em, por exemplo. Dos aminoácidos isolados de seres vivos, apenas 20 são componentes naturais de proteínas. A existência de várias proteínas pode ser explicada pelas diferentes combinações entre esses 20 aminoácidos diferentes. Desses 20, apenas 8 são considerados aminoácidos **essenciais**, pois não são sintetizados no organismo humano, sendo necessária a ingestão dos mesmos via alimentação diária. Existem os chamados aminoácidos “**não-essenciais**”, que são sintetizados pelo organismo humano. Fontes de proteínas como a carne, o leite e o queijo são consideradas completas, pois fornecem todos os aminoácidos essenciais. Abaixo temos a lista dos 20 aminoácidos e seus símbolos, sendo que o asterisco (*) indica os aminoácidos essenciais:

Glicina (Gli)	Treonina (Tre)*
Alanina (Ala)	Cisteína (Cis)
Valina (Val)*	Tirosina (Tir)
Leucina (Leu)*	Asparagina (Asn)
Isoleucina (Ile)*	Glutamina (Gln)
Metionina (Met)*	Ácido aspártico (Asp)
Fenilalanina (Fen)*	Ácido Glutâmico (Glu)
Triptofano (Tri)*	Lisina (Lis)*
Prolina (Pro)	Arginina (Arg)
Serina (Ser)	Histidina (His)

As figuras abaixo mostram a fórmula das moléculas de alguns dos aminoácidos citados na tabela acima, sendo que em todas as cadeias percebe-se o grupo de átomos característicos dos aminoácidos, visto na figura anterior, modificando apenas o grupamento R:



Conforme já dissemos antes, a união de vários aminoácidos (monômeros) formam as proteínas (polímeros). A ligação química formada entre os diferentes aminoácidos, para formar as proteínas, é chamada de **ligação peptídica**. Quando há a união de 2 aminoácidos forma-se um dipeptídeo. Já quando ocorre a união de 3 aminoácidos ou mais, temos o que chamamos de **Polipeptídeo**. Portanto, as proteínas podem ser enquadradas como polipeptídeos. Abaixo temos um exemplo de formação de uma ligação peptídica entre 2 aminoácidos.



Podemos perceber que ocorre a eliminação de uma molécula de água. A seta indica a ligação peptídica, unindo os 2 aminoácidos.

Atividade 3.1.2 – Questões para serem resolvidas em Grupo.

- O que são os aminoácidos essenciais?
- Mostre a estrutura básica dos aminoácidos, explicitando suas funções orgânicas.
- Qual é a reação química que produz proteínas?
- Explique como é formada a ligação peptídica.
- O seu consumo de proteínas é adequado? Quais alimentos você consome diariamente que são fontes de proteínas?
- Determinar a massa molar dos seguintes aminoácidos: Glicina ($\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$), Valina ($\text{C}_5\text{H}_{11}\text{NO}_2$), Ácido Glutâmico ($\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}_4$) e Lisina ($\text{C}_6\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_2$).

Atividade 3.1.3 - Prática – As proteínas nos alimentos.

Proposta: O professor irá dividir a turma em grupos (4 ou 5 componentes). Ao final, cada grupo poderá expor os seus resultados, possibilitando a troca de idéias e argumentações entre os grupos. (Essa atividade é uma adaptação da proposta do livro Experimentos de Química com materiais domésticos¹²¹).

Materiais e Reagentes (para cada grupo): 2 colheres de chá, 2 colheres de sopa, conta-gotas, 8 copos de vidro (ou béqueres), 20g gelatina em pó (sem cor e sem sabor), leite (10 mL), ovo, sulfato de cobre II (50g), hidróxido de sódio (20g).



Figura: Alimentos a serem testados.

Procedimento (sempre com auxílio e supervisão do professor):

Obs: 1 colher de chá = 2,5 mL; 1 colher de sopa = 10 mL

- Colocar 3 colheres de chá de sulfato de cobre II e 60 mL de água em um copo. Agitar até dissolver completamente o material sólido. Esta é a **solução de cobre (solução A)**.

¹²¹ HESS, Sonia. **Experimentos de Química com materiais domésticos**. São Paulo: Moderna, 1997. PNEBEM 2008.

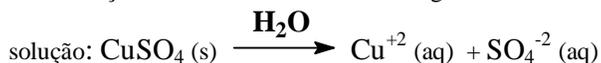
- b) Colocar 1 colher de chá de hidróxido de sódio (NaOH) e 30 mL de água em um copo. Agitar até dissolver completamente o material sólido. Esta é a **solução de soda cáustica (solução B)**.
- c) Colocar uma colher de chá de gelatina em pó em um copo. Acrescentar 10 mL de água e agitar até ficar uma mistura uniforme. A seguir, adicionar (conta-gotas) **3 gotas de solução A**. Misturar bem e depois acrescentar **2,5 mL da solução B**. Observar durante 5 minutos e anotar as observações.
- d) Quebrar o ovo e colocar a clara em um copo e a gema em outro. Adicionar 50 mL de água ao copo contendo a clara, e 50 mL de água ao copo contendo a gema. Misturar bem, até homogeneização completa de cada solução, obtendo a **solução de clara (solução C)** e a **solução de gema (solução D)**.
- e) Colocar **10 mL da solução C** em um copo e gotejar **3 gotas da solução A**. Misturar bem e, a seguir, acrescentar **2,5 mL da solução B**. Agitar e durante 5 minutos observar. Anotar as observações.
- f) Colocar **10 mL da solução D** em um copo e gotejar **3 gotas da solução A**. Misturar bem e, a seguir, acrescentar **2,5 mL da solução B**. Agitar e durante 5 minutos observar. Anotar as observações.
- g) Colocar 10 mL de leite em um copo e gotejar **3 gotas da solução A**. Misturar bem e, a seguir, acrescentar **2,5 mL da solução B**. Agitar durante 5 minutos e observar. Anotar as observações.

Para discussão (em aula, com colegas e professor):

- a) Quais foram os resultados observados: Mudança de temperatura, cor, efervescência ?
- b) Qual o principal macronutriente presente nos alimentos?
- c) O que ocorre com o sulfato de cobre II ao ser dissolvido em água?
- d) Qual será a função da soda cáustica?
- e) Possivelmente, o que ocorreu quimicamente nos sistemas observados nos itens e, f, g?

Embasamento teórico – Discussão dos resultados.

A dissolução do sulfato de cobre II em água leva à dissociação do sal, liberando os íons Cu^{+2} e SO_4^{-2} em



Conforme vimos, as proteínas são macromoléculas produzidas pelos seres vivos, cuja estrutura é formada por várias moléculas de aminoácidos ligadas quimicamente entre si. Diferentes proteínas apresentam diferentes cadeias carbônicas formadoras dos aminoácidos (conforme já foi comentado no texto 3.1.2). Leite, ovos e gelatina são exemplares de alimentos ricos em proteínas. Quando em meio fortemente básico/alcalino (em presença de NaOH, por exemplo), o íon cobre II (Cu^{+2}) reage com as cadeias carbônicas das proteínas formando um produto complexo, que possibilita a visualização de uma coloração intensa. Tal processo é denominado reação de Biureto. Pode-se, portanto, inferir que alimentos ricos em proteínas possibilitam a ocorrência da reação de Biureto.

Pesquisa complementar à prática – consolidando conceitos (livros, internet):

- a) Quais os cuidados que devem ser tomados ao trabalhar com soluções de soda cáustica? A soda cáustica é um ácido ou uma base?
- b) O que são bases? Exemplifique.
- c) O que significa dizer que um material tem características alcalinas?
- d) Determine a formulação do sal sulfato de cobre II. Com isso, preveja qual seria a formulação de sais como o sulfato de magnésio, sulfato de alumínio e sulfato de cobre I.
- e) Procure explicar o que é a dissociação de um sal.

Atividade 3.1.4 - Ser ou não Ser Vegetariano? Eis a questão.

Vale a pena trocar o cardápio com carne por um vegetariano?

Existem pessoas que não gostam de carnes ou simplesmente não querem ingeri-las por algum motivo. Assim, a dieta vegetariana é adotada e, nestes casos, deve-se prestar muita atenção na quantidade de proteína e calorias ingeridas, pois a deficiência destes pode levar a uma desnutrição, anemia, entre outros. Se a dieta vegetariana estiver balanceada e correspondendo às quantidades adequadas de proteínas e calorias, não há problema em trocar o cardápio de carne por um vegetariano. A troca pode ser boa porque pessoas que optam por este tipo de dieta apresentam menor nível de colesterol no sangue, menor taxa de mortalidade por doença coronariana, menor índice de obesidade, menor incidência de alcoolismo, uma probabilidade menor para intestino preso, câncer de pulmão, diabetes e outros problemas.

A dieta vegetariana bem planejada tende a oferecer um bom suprimento da maioria dos minerais e vitaminas, além de quantidades balanceadas de carboidratos, proteínas e lipídios. A troca pode ser ruim se a dieta for mal planejada e/ou muito restrita, podendo contribuir para o surgimento de deficiências nutricionais. O maior problema está em atingir a necessidade de proteína sem a inclusão de carnes. Para tal é necessário uma combinação de inúmeras fontes. Se você resolver adotar a dieta vegetariana só por uns tempos para desintoxicar o organismo deve tomar cuidado com o aporte de proteínas, se está sendo adequado ou não. Deve-se dar preferência a outros alimentos que contém proteína de alto valor biológico como o leite, ovos e derivados para não haver deficiências nutricionais, mesmo que por um curto período. Se você resolver adotar a dieta vegetariana de uma vez por todas deve tomar o cuidado de optar por uma dieta que permita alimentos como ovos, leite e derivados, pois os alimentos de origem animal possuem proteína de alto valor biológico, essencial para o organismo.

Alimentos à base de soja são frequentemente utilizados para substituir essas fontes. Deve-se estar atento para que as quantidades estejam suprindo as necessidades do organismo para não haver deficiências. Se quiser adotar a dieta vegetariana e ao mesmo tempo emagrecer deve evitar alimentos fritos, massas ou alimentos em geral com molhos gordurosos, doces gordurosos como bolos, tortas, cremes, chocolates, deve-se prestar atenção também para não exagerar na quantidade de carboidratos ingerida como pães, risotos, pizzas, massas em geral.

Texto disponível em: <http://educacaofisica.org/joomla/> Acessado em 28/04/2009

Refletindo sobre o tema tratado no texto:

- No que se baseia a dieta vegetariana?
 - Você conhece alguém que seja “vegetariano”?
 - Qual o principal prejuízo nutricional da dieta vegetariana?
 - Quais as principais vantagens da dieta vegetariana?
 - Quais os cuidados que devem ser tomados por um vegetariano?
 - Quais razões podem levar uma pessoa a ser vegetariana? Discuta com o grupo.
-

TÓPICO 3.2 – AÇÃO ENZIMÁTICA E DESNATURAÇÃO DE PROTEÍNAS

Questões Problemadoras:

- Do que depende a digestão de um pedaço de carne?
- O que ocorre ao fritarmos um ovo?
- O que o ovo frito e a gelatina tem em comum? Ambos são saudáveis?

Atividade 3.2.1 - Conhecendo as Enzimas - proteínas muito especiais.

Enzimas (do grego *en*, dentro, e *zyme*, fermento) são **proteínas** que tem **ação catalisadora**, ou seja, que aceleram a velocidade das reações químicas do metabolismo celular e orgânico. Para termos uma idéia da importância da ação enzimática, basta citar que as enzimas podem fazer com que a velocidade de uma reação bioquímica seja aumentada na ordem de milhões de vezes.

Explicação tipicamente química:

Catalisadores, como as enzimas, aumentam as velocidades das reações químicas, pela **diminuição de suas energias de ativação**, ou seja, as energias mínimas (barreiras energéticas) para que ocorram as reações.

Podem ser chamadas de biocatalisadores, pois aceleram ou iniciam reações químicas fundamentais para a vida. Por possibilitarem tais reações, pode-se admitir que sem as enzimas não haveria vida na forma como a conhecemos, pois a maioria das reações bioquímicas ocorreriam a uma velocidade muito baixa. A falta de uma única enzima no funcionamento do metabolismo é capaz de trazer sérios problemas para a saúde, podendo levar à morte.

O quadro abaixo apresenta exemplos de enzimas importantes e seus modos de atuação:

Enzimas	Modo de atuação
1.Desidrogenase	Remove hidrogênio.
2.Oxidase	Adiciona oxigênio.
3.Carboidrase	Quebra carboidratos.
4.Lipase	Quebra lipídios.
5.Protease	Quebra ligações peptídicas.
6.Cis-trans isomerase	Converte forma cis e trans.
7.Descarboxilase	Remove gás carbônico.

Alguns materiais do nosso cotidiano apresentam enzimas classificadas como “proteases” na sua composição, como no abacaxi (bromelina), no amaciante de carne (papaína) e nos medicamentos digestivos (pepsina). As proteases são enzimas que catalisam especificamente a clivagem (quebra) de ligações peptídicas, causando a quebra das proteínas em fragmentos menores (peptídeos).

Os alimentos crus trazem consigo as enzimas necessárias à sua própria digestão. As enzimas digestivas, presentes na saliva (ptialina), no estômago (proteases), nos intestinos (lípsases) e as produzidas pelo pâncreas, atuam como reservas ou para complementar o processo digestivo. Assim, o corpo **conta com a presença das enzimas digestivas que já vêm com os alimentos vegetais e crus**. A redução do nosso potencial enzimático é provocada principalmente e em ordem de importância, por:

1. Ingestão de alimentos pobres em enzimas;
2. Estresse;
3. Consumo de álcool, açúcar e outros destruidores de vitaminas e minerais;
4. Uso excessivo de medicamentos e;
5. Poluição ambiental.

Para discutir em grupo:

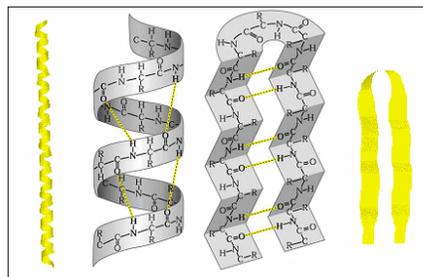
- a) Considerando o pão um alimento rico em carboidratos, que tipo de enzima atua na sua digestão?
- b) E na digestão de um pedaço de carne?
- c) A qual (is) dos fatores que reduzem o potencial enzimático, você está exposto diariamente?
- d) O que seria uma ação “catalisadora”, no caso do metabolismo celular e orgânico?
- e) Que outras ações exercem as enzimas?
- f) Por que os amaciantes de carne são utilizados para amolecer as carnes?
- g) Por que se pode utilizar abacaxi para amaciar carnes em churrascos?
- h) Qual a relação do abacaxi com os amaciantes de carne?

Atividade 3.2.2 – Conhecendo as Estruturas das Proteínas.

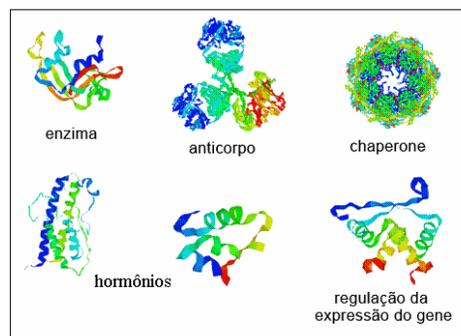
Para o melhor estudo e entendimento das proteínas é conveniente citar que são consideradas diferentes tipos de estrutura para as mesmas, conforme explica o quadro abaixo:

Estrutura	Característica
Primária	Ordem de disposição dos aminoácidos.
Secundária (tridimensional)	Trajectoria helicoidal (alfa-hélice) da cadeia protéica.
Terciária (tridimensional)	Forma de um novelo emaranhado tomado pela cadeia.
Quaternária (tridimensional)	Associação de várias proteínas.

Um aspecto importante é que as 4 estruturas existem simultaneamente. Porém, é possível que condições de temperatura alta ou a exposição a substâncias ácidas ou básicas ocasionem a perda da forma tridimensional de uma proteína, que ocorre por ação de qualquer fator capaz de destruir as estruturas secundária, terciária e/ou quaternária. Esse processo é chamado de **desnaturação** e também significa a inativação da proteína, ou seja, a perda de sua atividade específica.



Exemplos de estruturas Secundárias



Exemplos de estruturas terciárias

Figuras adaptadas de

<http://cftc.cii.fc.ul.pt/PRISMA/capitulos/capitulo4/modulo4/topico1.php>

Acessado em: 19/04/2010

Observações:

1- Na desnaturação protéica NÃO há perda da estrutura primária, ou seja, os aminoácidos continuam unidos na mesma seqüência. A mudança de cor e de textura que observamos ao fritarmos um ovo decorre da desnaturação

das proteínas desse alimento. Os principais agentes físicos desnaturantes são: calor, luz, frio, microondas, agitação e pressão. Dentre os fatores químicos podemos destacar: ácidos e bases fortes e solventes orgânicos.

2- A desnaturação nem sempre é um processo indesejado. A gelatina, por exemplo, consiste em colágeno desnaturado, geralmente proveniente do couro de gado. Além disso, a desnaturação proteica pode contribuir para a digestibilidade de algumas proteínas. Isso porque os organismos animais aproveitam-se dos aminoácidos: quanto mais próximo da estrutura primária, mais facilitada será a digestão.

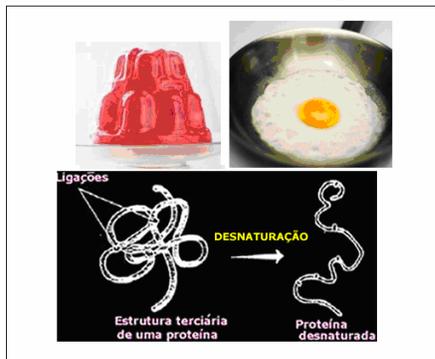


Figura e informações disponíveis em:

http://www.fcfar.unesp.br/alimentos/bioquimica/introducao_proteinas/introducao_proteinas_quatro.htm

Acessado em 27/04/2009

Sistematizando o que foi lido:

- Quantas e quais são as estruturas das proteínas?
- O que seria a desnaturação de uma proteína? Quais fatores que podem ocasionar esse processo?
- Relacione a desnaturação de uma proteína a fenômenos do seu cotidiano.

Atividade 3.2.3 - Resolvendo uma questão do ENEM

(ENEM) O milho verde recém-colhido tem um sabor adocicado. Já o milho verde comprado na feira, um ou dois dias depois de colhido, não é mais tão doce, pois cerca de 50% dos carboidratos responsáveis pelo sabor adocicado são convertidos em amido nas primeiras 24 horas. Para preservar o sabor do milho verde pode-se usar o seguinte procedimento em três etapas:

- descascar e mergulhar as espigas em água fervente por alguns minutos;
- resfriá-las em água corrente;
- conservá-las na geladeira.

A preservação do sabor original do milho verde pelo procedimento descrito pode ser explicada pelo seguinte argumento:

- O choque térmico converte as proteínas do milho em amido até a saturação; este ocupa o lugar do amido que seria formado posteriormente.
- A água fervente e o resfriamento impermeabilizam a casca dos grãos de milho, impedindo a difusão do oxigênio e a oxidação da glicose.
- As enzimas responsáveis pela conversão desses carboidratos em amido são desnaturadas pelo tratamento com água quente.
- Microrganismos que, ao retirarem nutrientes dos grãos, convertem esses carboidratos em amido, são destruídos pelo aquecimento.
- O aquecimento desidrata os grãos de milho, alterando o meio de dissolução onde ocorreria espontaneamente a transformação desses carboidratos em amido.

Atividade 3.2.4 - Aprofundando a questão do ENEM.

- a) Após chegar na resposta, tente descrever quais conceitos estudados foram importantes para resolver a questão.
- b) Tente listar outros processos de sua vida diária são semelhantes ao que foi descrito na questão.

Atividade 3.2.5 – Atividade Prática¹²²

Estudando a ação enzimática nas frutas

Materiais:

Banana, maçã, pêra, suco natural de limão (puro), água, pastilha de vitamina C (ácido ascórbico), facas, pratos, cronômetro, béquer.

Procedimento:

- 1-Prepare a solução de ácido ascórbico, dissolvendo uma pastilha de vitamina C em 40 mL de água.
- 2- Corte 3 fatias de cada fruta, com espeçuras aproximadas de 5 mm.
- 3- Adicione suco de limão, a uma fatia de cada fruta, com conta-gotas, de forma que sejam recobertas as suas superfícies totalmente.
- 4- Adicione solução de ácido ascórbico, a uma fatia de cada fruta, com conta-gotas, de forma que sejam recobertas as suas superfícies totalmente.
- 5- Às fatias restantes, não adicione nada.
- 6- Observe o sistema, em repouso, por 20 minutos (aproximadamente).
- 7- Verifique se ocorre alguma modificação na coloração das superfícies das fatias.

Questionamentos iniciais:

- a) Como explicar, quimicamente, o que foi observado?
- b) Todas as fatias apresentam as mesmas características, após os 20 minutos?
- c) Se há diferenças, como explicá-las?

Informações sobre a ação enzimática nas frutas

Uma enzima chamada polifenol oxidase (PFO) é responsável pelo escurecimento de frutas, legumes e tubérculos. Essa ação consiste na oxidação¹²³ de compostos fenólicos naturais, na presença de gás oxigênio, formando compostos chamados quinonas. As quinonas podem sofrer polimerização, formando pigmentos escuros insolúveis, denominados melaninas. Podem reagir sem a ação enzimática com outros compostos fenólicos, aminoácidos e proteínas, da mesma forma produzindo as melaninas.

Quando adiciona-se ácido no meio, a ação da PFO é inibida, de forma que a velocidade do escurecimento será menor. Dessa forma, o ácido está agindo no sentido de evitar a oxidação dos compostos fenólicos. O pH ótimo de atuação da PFO está entre 6 e 7, e abaixo de 3 não há nenhuma atividade enzimática.

Pode-se chamar de fenólico, qualquer composto que possua o grupo funcional característico da função orgânica Fenol (ver figura abaixo). Essa função é caracterizada pela presença de um grupo –OH (hidróxi) ligado a um anel cíclico com 6 carbonos e triplamente insaturado, ou seja, com três ligações duplas alternadas (ver figura abaixo). Esse tipo de ciclo é conhecido, tradicionalmente pelos químicos, como anel aromático¹²⁴ (ou núcleo aromático).

¹²² Atividade e algumas questões adaptadas da Revista Química Nova Nova na Escola: CARVALHO, Lucinéia Cristina de; LUPETTI, Karina Omuro; FATIBELLO-FILHO, Orlando. Um Estudo sobre a Oxidação Enzimática e a Prevenção do Escurecimento de Frutas no Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, n.22, nov., 2005.

¹²³ Reações químicas de “Oxidação” são tipicamente caracterizadas pela transferência de elétrons entre duas espécies químicas. Não será objeto de estudo dessa UT.

¹²⁴ A caracterização completa dos compostos aromáticos envolve definições mais complexas, não sendo o objetivo de estudo desta UT.

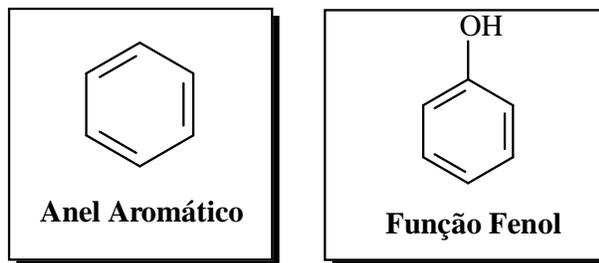


Figura: Anel aromático e grupo funcional dos fenóis.

Questões Complementares para serem discutidas pelo grupo:

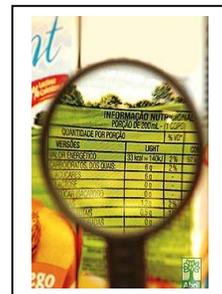
1. Onde a enzima PFO pode ser encontrada?
2. Quando e como ocorre o escurecimento?
3. Existem maneiras de se retardar o escurecimento nos alimentos? Se existirem, cite-as.
4. Quais as vantagens e as desvantagens de se utilizar antioxidantes (ou conservantes) nos alimentos?
5. Por que, nas saladas de frutas, a banana e a maçã não escurecem tão rapidamente como acontece quando expostas ao ar?
6. Dê possíveis razões para o fato do tomate, da vagem e do pepino não escurecerem quando cortados e expostos ao ar.
7. O que caracterizaria quimicamente os compostos fenólicos?

Capítulo 4 – DIETA E CONTAGEM DE CALORIAS

TÓPICO 4.1 – A ENERGIA DOS ALIMENTOS

Questões de problematização:

- Você tem o costume de ler os rótulos dos alimentos?
- O que significa o termo caloria contida no rótulo dos alimentos?
- Por que é necessária a contagem de calorias numa dieta?
- Por que alguns rótulos utilizam o termo “kcal” e outros o termo “Cal”?
- Como os alimentos fornecem energia?
- Você entende o significado do termo energia? Qual seria?



Texto 4.1 – Entendendo a energia dos alimentos.

Estabelecer um conceito totalmente satisfatório e completo para energia é uma missão difícil para os cientistas, devido às diversas situações em que o termo pode ser empregado. As energias envolvidas nos processos químicos, por exemplo, podem ser de natureza variada, como por exemplo: energia potencial eletrostática (ligações químicas) e energia cinética (rotacional, vibracional e translacional). Energia é um termo de origem grega (*energéia*) e significa força ou trabalho. No ano de 1807, o físico inglês Thomas Young propôs um conceito para energia, sendo muito utilizado até hoje:

Energia é a capacidade de realizar trabalho.

No caso dos nutrientes presentes nos alimentos (carboidratos, por exemplo), a energia é obtida por um conjunto complexo de reações químicas nas quais ocorrem processos de rompimento (que absorvem energia – sendo ditos endotérmicos) e formação de ligações químicas (que liberam energia – sendo ditos exotérmicos) intra e intermoleculares, resultando num balanço energético que libera energia para o meio (no caso, essa energia é aproveitada nos processos metabólicos). Já havíamos definido que, ocorrendo no nível celular, esse processo pode ser chamado de respiração aeróbica. Relembrando:

Respiração aeróbica é o fenômeno representado por um conjunto bastante complexo de reações químicas visando à degradação de moléculas orgânicas (principalmente glicose) em produtos finais inorgânicos (CO_2 e H_2O), com o objetivo de liberar a energia contida nas cadeias de carbono.

Dessa forma quando comemos uma fatia de pão, suas estruturas moleculares serão degradadas de forma que resultem em energia para o metabolismo. A unidade de medida utilizada para medir a quantidade de energia fornecida pelos alimentos é a caloria (cal). No entanto, como as energias fornecidas pelos gêneros alimentícios é muito alta, os rótulos dos alimentos utilizam uma variante desta unidade, que é a quilocaloria (kcal). A relação existente entre as duas unidades é “1 kcal = 1000 cal”. A expressão “kcal”, em alguns rótulos, é substituída por “Cal”(com a inicial maiúscula), mas correspondem à mesma quantidade de energia. Assim, também chegamos na expressão (1 Cal = 1000 cal).

Atividade 4.1.1 - Com base nessas informações do texto, responda:

- Um bombom que fornece 80 kcal, corresponde a que quantidade de energia em calorias?
- Tente estabelecer uma relação de proporção entre as unidades cal, kcal e Cal.
- Análise o rótulo de um chocolate e confira quantas kcal ele fornece por porção.
- Qual a unidade de medida de energia usada no rótulo?
- Qual a quantidade de carboidratos, proteínas e lipídios contidos no chocolate analisado?
- De que forma é obtida a energia, a partir dos alimentos?
- Quais seriam as energias envolvidas nos processos químicos?

Atividade 4.1.2 – Mais sobre as unidades de medida.

Conforme discutimos, a unidade caloria é muito usada nos rótulos dos alimentos. Originalmente, foi definido que *caloria* (*cal*) é a quantidade de energia (transferida ao aquecer) necessária para elevar a temperatura de um grama (1,0 g) de água líquida pura em um grau Celsius (1,0 °C), mais precisamente de 14,5 °C para 15,5 °C. No entanto, a unidade de medida da energia fornecida por um alimento também pode ser expressa em joule (J), unidade adotada pelo Sistema Internacional (SI). A relação entre as duas unidades é (1 cal = 4,184 J).

- Obtenha uma relação matemática entre kcal e kJ.
 - Converta a quantidade de energia “1 Joule” para unidade caloria.
 - Analise alguns rótulos alimentícios e anote a unidade de energia que está expressa.
 - Um cereal apresenta expresso, em seu rótulo, um valor calórico por porção (40 g) equivalente a 140 kcal. Supondo que, ao final de um mês, você coma 10 porções do cereal, qual será a energia fornecida, nas seguintes unidades: kcal, cal, Cal, J, kJ ?
-

Atividade 4.1.3 – Analisando a tabela que indica a quantidade de energia média fornecida pelos macronutrientes:

Nutriente	Energia (kcal/g)
Gordura	9
Carboidrato	4
Proteína	4

- Converta todos os valores para a unidade kJ.
 - Um adulto que, numa refeição, ingere 30g de proteínas, 50g de gorduras e 80g de carboidratos, terá ingerido qual quantidade total de energia?
-

Atividade 4.1.4 – Observe a tabela de alimentos e calorias abaixo:

Os valores são calculados aproximadamente.

Alimento	Porção	Energia fornecida
Big Mac (Hambúrguer)	1 unidade	590 kcal
Batata frita	porção média	310 kcal
Refrigerante normal	1 lata	130 kcal
Refrigerante Diet ou light	1 lata	1 kcal

Brigadeiro	1 unidade	40 kcal
Pipoca	1 xícara de chá	55 kcal
Pastel de carne	1 unidade	200 kcal
Bolinho de arroz	1 unidade	72 kcal
Amendoim	20 gramas	100 kcal
Batatas fritas	pacote	415 kcal
Pizza de mussarela	1 fatia	331 kcal
Pizza de atum	1 fatia	309 kcal
Bolo de chocolate	1 fatia	148 kcal
Macarrão instantâneo	1 pacote	380 kcal
Sorvete de chocolate	1 unidade	111 kcal
Balas de caramelo	1 unidade	21 kcal
Chiclete	1 unidade	19 kcal
Barra de cereal	1 unidade	80 kcal
Sucrilhos	1 prato	110 kcal
Pão de queijo	1 unidade	75 kcal

Adaptado de: http://veja.abril.com.br/especiais/jovens_2003/p_044.html

- a) Selecione alguns alimentos da tabela acima, conforme seu gosto, e monte o cardápio de **uma refeição** que você gostaria de fazer.
 - b) Calcule a quantidade calórica (energia) total.
 - c) Essa refeição, da forma como foi montada, pode ser considerada saudável? Justifique sua resposta relacionando-a com argumentos selecionados do texto da questão 4.2.2.
 - d) Quais alimentos são considerados ricos em lipídios?
 - e) Quais alimentos são considerados ricos em carboidratos?
 - f) Quais alimentos são considerados ricos em proteínas?
 - g) Você costuma fazer uma refeição como foi sugerida por você, nessa questão?
-

TÓPICO 4.2 – CRITÉRIOS PARA UMA DIETA SAUDÁVEL

Questões para problematização:

- a) Para planejarmos nossa dieta diária, o que devemos levar em conta?
- b) Quanto de cada alimento devemos ingerir a cada dia?
- c) A idade influi na quantidade de alimentos que devemos ingerir?
- d) Há diferenças entre homens e mulheres para o planejamento de uma alimentação saudável?

Atividade 4.2.1 – A distribuição dos alimentos em forma de pirâmide foi adotada pelo Departamento de Agricultura do Estados Unidos (USDA) em 1992, depois de se verificar que esse tipo de apresentação é a de mais fácil compreensão e aceitação. As principais metas da pirâmide alimentar são obter o consumo variado de alimentos, ingestão menor de gorduras saturadas e colesterol, maior consumo de frutas, verduras, legumes e grãos além, da ingestão moderada de açúcar, sal e bebidas alcoólicas. A prática de exercícios físicos é recomendada visando a perda ou manutenção do peso adequado como também, a prevenção de doenças entre elas, as cardiovasculares, diabete, hipertensão e osteoporose. A adoção da pirâmide alimentar se propõe a mostrar de forma clara e objetiva como alcançar as necessidades de calorias e nutrientes da população utilizando seus alimentos habituais, tornando-a, assim, prática e flexível.

Um grupo de pesquisadores brasileiros¹²⁵ adaptou a proposta norte-americana, de forma que foram respeitadas as particularidades da nação brasileira, como preparo de refeições e disponibilidades de alimentos. Foram criadas pelos pesquisadores, inclusive, algumas recomendações básicas que devem ser seguidas:

- Escolher uma dieta variada com alimentos de todos os grupos da Pirâmide;
- Dar preferência aos vegetais como frutas, verduras e legumes;
- Ficar atento ao modo de preparo dos alimentos para garantia de qualidade final, dando prioridade aos alimentos em sua forma natural, e à preparações assadas, cozidas em água ou vapor, e grelhadas;
- Ler os rótulos dos alimentos industrializados para conhecer o valor nutritivo do alimento que será consumido;
- Medidas radicais não são recomendadas e os hábitos alimentares devem ser gradativamente modificados;
- Utilizar açúcares, doces, sal e alimentos ricos em sódio com moderação;
- Consumir alimentos com baixo teor de gordura. Preferir gorduras insaturadas (óleo vegetal e margarina), leite desnatado e carnes magras;
- Se fizer uso de bebidas alcoólicas, fazer com moderação;
- Para programar a dieta e atingir o peso ideal considerar o estilo de vida e a energia diária necessária.

Após a análise da pirâmide abaixo, procure responder às perguntas formuladas a seguir:

¹²⁵ PHILIPPI, S.T. et al. Pirâmide Alimentar Adaptada: Guia para a Escolha de Alimentos. **Revista da Nutrição**, Campinas, v.12, n.1, p.:65-80, jan./abr., 1999.



Pirâmide Alimentar adaptada à População Brasileira.

Imagem disponível em: http://www2.uol.com.br/vyaestelar/alimentos_gestantes.htm visitado em 01/05/09

- Quais alimentos foram colocados na base da pirâmide? Que nutrientes os caracterizam?
- Quais alimentos foram colocados no topo da pirâmide? Que nutrientes os caracterizam?
- Justifique a escolha dos alimentos da base e do topo da pirâmide.
- Caso você construísse uma pirâmide alimentar baseada na sua alimentação diária, seria compatível com a pirâmide mostrada acima?
- Por que a pirâmide alimentar dos Estados Unidos não pode ser a mesma utilizada para o Brasil?
- Procure investigar exemplos de cereais, tubérculos e raízes, fazendo uma lista. Uma boa ferramenta para pesquisa é uma busca no site www.google.com.br.

Atividade 4.2.2 – Leia atentamente o texto abaixo.

Adolescentes e quantidade de Calorias.

Adolescência é sinônimo de crescimento a caminho da maturidade sexual, o que resulta em diversas transformações físicas. Fase também em que as necessidades nutricionais aumentam para atender a demanda de crescimento dos órgãos e tecidos do corpo. Para que o cardápio dê conta de tanto desenvolvimento, precisa ser reforçado. A quantidade calórica do menu dos adolescentes depende de diversos fatores, como sexo, idade, estatura, peso e prática de atividade física. Tendo uma garota de 14 anos com 1,61 metros, 52 quilos e que não faz exercícios com muita frequência como exemplo, ela precisa de 2.100 calorias por dia. Já um menino de 14 anos, 1,66 metros, 54 quilos, com nível de atividade física baixo, necessita de 2.600 calorias diárias.

O aumento de calorias, no entanto, deve ser baseado em uma alimentação balanceada, contando com a participação dos três macronutrientes fundamentais para o crescimento: proteínas, carboidratos e gorduras. Os carboidratos devem fazer parte de 50 a 60% do valor calórico total da dieta, seguido pelas gorduras, presentes de 25 a 30% das calorias totais do menu e das proteínas, que representam de 15 a 20% das calorias diárias. Partindo para o grupo dos minerais, o cálcio tem papel importante na alimentação dos jovens. Isso porque ele participa da formação dos ossos e previne a osteoporose mais para frente. A recomendação de consumo diário do mineral é de 1.300 miligramas, o equivalente a três copos de iogurte. Conte ainda com os peixes, cereais e verduras escuras para ingerir o cálcio.

A vitamina D é outro micronutriente que atua no crescimento ósseo, já que ela é essencial para a manutenção do metabolismo do cálcio. Salmão e sardinha são boas fontes alimentares dessa vitamina,

metabolizada a partir da exposição solar. A quantidade recomendada é de 5 microgramas por dia. 85 gramas de sardinha enlatada, por exemplo, fornecem 5.8 mcg.

Texto completo disponível em: http://cliqueagosto.pop.com.br/nutricao/nutricao_int.php?nutricao_id=191 acessado em 29/06/2009.

- Pela análise do texto, é possível estabelecer a ingestão de calorias apenas pela sua idade?
- Justifique a afirmação retirada do texto "...A quantidade calórica do menu dos adolescentes depende de diversos fatores...".
- Numa casa residem um homem com 40 anos, uma mulher com 28 anos, um adolescente com 15 anos e uma idosa com 87 anos. As quantidades de alimentos (calorias) ingeridas pelos integrantes da casa podem ser iguais? Justifique sua resposta relacionando com argumentos selecionados do texto.

Atividade 4.2.3 – Pesquisas Temáticas

Parte 1 - Química e Comportamento. Após a divisão da turma, seu grupo ficará responsável por pesquisar um dos assuntos relacionados abaixo. Após, fará uma breve **apresentação teatral (esquete)** para a turma, na data estabelecida. O tempo de apresentação deve ser combinado com o professor. O restante da turma ficará responsável por debater o assunto juntamente com o(a) professor(a).



Figura: Assuntos a serem pesquisados.

- Anorexia, Bulimia e Saúde: Diferenças Mortais.** O seu grupo deve pesquisar: O que são a bulimia e a anorexia? Quais as causas? Quais os sintomas? O que a pessoa sente? Como pode ser tratado? Quais os efeitos sociais?

Sugestão de fonte de pesquisa:

http://gballone.sites.uol.com.br/temas/alimen_inde.html

- Dietas Milagrosas – uma opção que funciona?** O seu grupo deve pesquisar diversos tipos de dietas ditadas milagrosas, ou seja, que prometem perda de peso em pouco tempo. A dieta da sopa e do suco são exemplos bastante famosos. O que leva uma pessoa a buscar essa opção? Será que é uma boa alternativa? Qual seria a melhor opção para perder peso com saúde? Quais inconvenientes e prejuízos ocasionados por essas doenças?

Sugestão de fonte de pesquisa:

http://www.saude.mg.gov.br/noticias_e_eventos/dietas-milagrosas-trazem-risco-a-saude/

- Anabolizantes e a busca da perfeição.** O seu grupo deverá pesquisar o significado do termo "anabolizantes", para que servem, qual sua composição química, seus efeitos colaterais no organismo. O que leva uma pessoa a usar anabolizantes? Seria uma opção saudável? O que diz a legislação desportiva sobre os anabolizantes? Tente descobrir o que ocorreu na vida do atleta norte-americano Ben Johnson.

Sugestão de fonte de pesquisa:

<http://boasaude.uol.com.br/lib/ShowDoc.cfm?LibDocID=3679&ReturnCatID=763>

Parte 2 – Química e Tecnologia. Após a divisão da turma, seu grupo ficará responsável por pesquisar um dos assuntos relacionados abaixo. Após, fará uma breve reportagem de TV (gravação) ou artigo de jornal (escrito), que deve ser apresentado para a turma, na data estabelecida. O tempo de apresentação (ou critérios a serem seguidos, como número de linhas, no caso da reportagem escrita) deve ser combinado com o professor. O restante da turma ficará responsável por debater o assunto juntamente com o(a) professor(a).



Figura: Itens alimentares relacionados aos temas a serem pesquisados.

- a) **Fabricação do Chocolate.** O seu grupo deverá pesquisar: Origens do chocolate, efeitos no organismo humano. Sobre a fabricação: etapas da produção, diferenças entre os tipos de chocolate, quais os principais países produtores.
Sugestão de fonte de pesquisa:
<http://revistagalileu.globo.com/Galileu/0,6993,ECT883986-1716,00.html>
- b) **Alimentos “Light” e “Diet” e o uso de Adoçantes.** O seu grupo deverá pesquisar: os principais tipos de adoçantes, seu princípio de funcionamento. Existem contra-indicações no uso dos adoçantes? Qual a diferença entre um alimento diet e outro light? Possíveis fórmulas químicas dos adoçantes.
Sugestão de fonte de pesquisa:
<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/adoçantes.asp>
- c) **Legumes, Frutas e Verduras: Fontes de Saúde ou de Agrotóxicos?** Nesta atividade seu grupo irá pesquisar as seguintes informações: O que são e qual a função dos agrotóxicos? O que o consumo dessas substâncias pode ocasionar ao ser humano? Como prevenir esse “risco”? Existem alternativas ao uso de agrotóxicos? Procure uma reportagem de revista ou jornal (podem ser jornais e revistas on-line) que tratem do tema e traga as informações para serem debatidas na sala de aula, com os colegas e o professor.
Sugestão de fonte de pesquisa:
<http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/agrotx.htm>

Obs: Os sítios sugeridos como fontes de pesquisa foram acessados pela última vez em 19/04/2010.

Atividade 4.2.4 – Reportagem de TV

Nesta atividade, após o professor exibir uma reportagem sobre a Dieta do Mediterrâneo exibida no programa “Globo Repórter” (disponível em www.globo.com acessado em 19/04/2010), a turma deverá debater e responder às seguintes questões, com auxílio do (a) professor (a):



(Figura disponível em: <http://globoreporter.globo.com> – acessado em: 19/04/2010)

- Quais os alimentos que compõe a dieta do Mar Mediterrâneo?
- Qual o conceito mais adequado para a palavra “Dieta”?
- Em que região fica o Mar Mediterrâneo (poderá ser consultado um Atlas para resolver essa questão, apesar da figura acima já fornecer indicações)?
- Compare a dieta do Mar Mediterrâneo com a sua dieta.
- Procure uma receita típica mediterrânea e compare com uma receita comumente feita na sua casa.
- Tendo em mãos a receita do item anterior, procure identificar quais são os principais micro e macronutrientes principais componentes dos alimentos presentes e sua estrutura química.
- Por que, em diferentes regiões do mundo, existem diversos tipos de alimentação e receitas?

Sugestões de sítios na internet (todos acessados em 19/04/2010):

Vídeo do programa Globo repórter (trecho):

http://video.globo.com/Videos/Player/Noticias/0,,GIM1034847-7823_AZEITE+FAZ+BEM+AO+CORACAO,00.html

Receitas mediterrâneas:

<http://globoreporter.globo.com/Globoreporter/0,19125,VVM0-2708-20372-3-0,00.html>

Textos produzidos pela repórter Ilze Scamparini, que fez a matéria sobre a Dieta do Mediterrâneo:

<http://g1.globo.com/globoreporter/0,,MUL970090-16619,00.html>

<http://g1.globo.com/globoreporter/0,,MUL970092-16619,00.html>

<http://g1.globo.com/globoreporter/0,,MUL970095-16619,00.html>

<http://g1.globo.com/globoreporter/0,,MUL970090-16619,00.html>

4.2.5 – Calculando o gasto energético.

Analise a tabela abaixo e responda aos questionamentos. (Observação: tabela extraída, com adaptações, do livro “Alimentos: Produção e consumo”¹²⁶).

Atividade	Gasto calórico (em kcal/min) Obs: valores médios
Ficar sentado	1,5
Caminhar devagar	9,1
Pedalar devagar	4,0
Jogar tênis ou futebol	8,0
Escavar	6,0
Estudar	3,0
Ficar em pé	2,0
Caminhar rápido	4,0
Correr rápido	17,0
Pedalar rápido	10,0
Exercício aeróbico	8,0
Trabalho doméstico	3,0
Dormir	1,3

- Tente estipular o seu gasto energético diário, supondo tempos médios de realização das atividades.
- Uma pessoa que joga futebol por 30 min, caminha devagar por 20 min, faz trabalho doméstico por uma hora, terá qual gasto energético?
- Um atleta de futebol joga uma partida inteira em 90 minutos. Qual é o seu gasto energético médio em campo, ao final de um mês, quando jogou 8 partidas?

¹²⁶ BOFF, E.T. de O; HAMES, C.; FRISON, M.D. (org.). **Alimentos: Produção e Consumo**. Ijuí: Unijuí, 2006. 88 p.

4.2.6 – Montando o cardápio diário.

Consulte as duas tabelas¹²⁷ abaixo. Uma delas indica a quantidade média em kcal/grama fornecidas por determinados alimentos, enquanto a tabela da esquerda indica o consumo calórico médio necessário para um indivíduo sobreviver com saúde, conforme sua faixa etária.

Alimento	Valor médio (em kcal/g)
Feijão preto	3,1
Carne bovina magra	1,2
Carne bovina gorda	2,5
Peixe frito	3,6
Ovos	1,5
Arroz	3,5
Pão	2,7
Margarina comum	7,2
Leite integral	0,7
Chocolate	5,0
Mandioca	1,5
Mortadela	2,8

Faixa etária (anos)	HOMENS kcal/dia	MULHERES kcal/dia
Recém-nascido	500	500
1 - 3	1300	1300
4 - 6	1700	1700
7 - 10	2400	2400
11 - 14	2700	2200
15 - 18	2800	2100
19 - 22	2900	2100
23 - 50	2700	2000
51 - 75	2400	1800
Acima de 76	2050	1600

¹²⁷ As informações destas tabelas foram retiradas de dois livros distintos. A primeira obra consultada foi: BOFF, E.T. de O.; HAMES, C.; FRISON, M.D. (org.). **Alimentos**: Produção e Consumo. Ijuí: Unijuí, 2006. 88 p. Outras informações também foram retiradas de: USBERCO, João. ; SALVADOR, Edgard. **Química**: Físico-Química. Volume 2. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1997. 494 p.

Macarrão	3,4
Queijo	4,0
Farinha de mandioca	3,2
Carne de frango	1,0
Vegetais verdes	0,24
Frutas cítricas	0,36
Iogurte	0,72

Questionamentos:

- O que podemos concluir (em termos de valores) sobre a relação necessidades energéticas X sexo do ser humano?
- O que podemos concluir (em termos de valores) sobre a relação necessidades energéticas X idade?
- Calcule a quantidade de energia que você consome diariamente, utilizando os alimentos contidos na primeira tabela (caso você queira incluir outros alimentos, pesquise em outras fontes, como a internet). Considere todas as refeições que você faz durante um dia normal. Procure identificar que tipo de macronutrientes você ingere em maior quantidade.
- A quantidade calculada no item “c”, está de acordo com os valores energéticos indicados para a sua idade (veja a segunda tabela)?
- Uma pessoa que ingere 200g de carne bovina gorda, 80g de arroz, 50g de feijão preto, 40g de frutas cítricas e 20g de farinha de mandioca estará consumindo qual quantidade energética?
- Considere que um adolescente (sexo masculino) de 16 anos consome diariamente 3500 kcal. Esse valor está dentro da indicação energética para sua faixa etária? Se houver excesso de consumo energético, sugira uma atividade física (e o tempo) para que haja o gasto deste excedente.

4.2.7 – O Jornal da Química Nutricional

Nesta atividade, a turma irá produzir o jornal da Química Nutricional, onde os autores são os próprios alunos, que devem ser divididos em equipes com 5 componentes. Cada um deles deverá produzir uma “matéria jornalística” que irá compor uma página do Jornal. A matéria deve conter um texto base e pode incluir imagens, fotos, depoimentos, etc.

Crerios específicos (número de páginas, tamanho da letra, etc.) devem ser combinados com o professor. A capa do jornal deve ser planejada na presença de todos os grupos, devendo conter as manchetes de todas as matérias produzidas.

Assuntos que devem ser sorteados para cada Equipe:

- Problemas de saúde decorrentes da falta de alimentos e nutrientes.

- b) A Fome no Brasil: o que dizem os cientistas e os dados do IBGE?
- c) A História da Fome na Europa.
- d) A Fome nos países africanos.
- e) Soluções Para a Fome no Mundo: o que são e onde estão os nutrientes?
- f) Desperdício de alimentos: proteínas, carboidratos e gorduras no lixo.
- g) O Papel da Organização das Nações Unidas no combate à Fome.
- h) Causas e Conseqüências Sociais da Fome.
- i) A Fome na Nossa Cidade: Realidade e Ações Governamentais.

As matérias deverão ser entregues ao professor, que poderá sugerir modificações e correções. Após, um exemplar do Jornal da Química pode ser entregue a cada uma das turmas da escola, podendo gerar discussões sobre o assunto.

Cada grupo também deverá entregar um relatório, descrevendo como foi a realização do trabalho e a aprendizagem do grupo sobre o assunto. Além disso, os grupos deverão participar de um debate final, durante a aula de Química, no qual irão defender seus posicionamentos.

Possibilidades que podem ser exploradas:

Professores de História, Sociologia, Geografia e Língua Portuguesa (e outros) podem colaborar na elaboração das matérias, participando do trabalho com ações articuladas.

Capítulo 5 – ATIVIDADES COMPLEMENTARES.

Atividade 5.1 – Calcular a massa molar das diversas substâncias listadas abaixo:

- H_2SO_4 (ácido sulfúrico – usado em baterias automotivas)
- H_3BO_3 (ácido bórico – usado em colírios)
- H_2S (sulfeto de hidrogênio – gás com cheiro de ovo podre)
- CO_2 (dióxido de carbono – gás presente nos refrigerantes)
- KOH (hidróxido de potássio – usado na fabricação de sabão)
- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (sulfato de alumínio – sal usado no tratamento da água)

Atividade 5.2 – Uma barra de chocolate apresenta na sua composição 56g de sacarose ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$).

- Qual é a massa molar da sacarose?
- Converta esse valor (56g) em quantidade de matéria (mols).
- Converta o resultado, obtido na letra “b” dessa questão, em número de moléculas.

Atividade 5.3 – Uma amostra de sangue humano revelou a quantidade total de 5g de glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$).

- Qual é a massa molar da glicose?
- Converta a massa de glicose da amostra em quantidade de matéria (mols).
- Converta a resposta do item “b” deste exercício em número de moléculas.

Atividade 5.4 – Foi determinado que a massa de sódio (Na) em uma porção de um biscoito é de 3g.

- Qual é a massa molar do elemento químico sódio (Na)?
- Converta a massa de sódio do biscoito em quantidade de matéria (mols).
- Converta a resposta do item “b” desta questão em número de átomos.

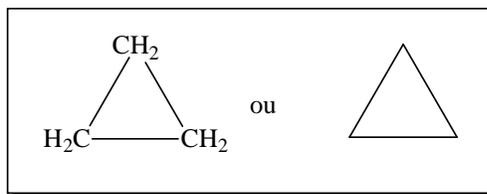
Atividade 5.5 – Utilize um rótulo nutricional de algum alimento que você tenha em casa e faça uma lista com as substâncias indicadas no mesmo. De posse da lista completa:

- Tente classificar cada componente da lista como: Vitamina, Oligoelemento (mineral), Aminoácidos, Proteína, Ácido Graxo, Carboidrato ou Lipídio.
- Determine a % VD (valor diário) indicado para cada componente. Este valor % foi determinado para uma dieta de quantas calorias?

Atividade 5.6 – Construa cadeias carbônicas apenas com átomos de carbono e hidrogênio, sendo os carbonos estando ligados a um ou a dois outros carbonos.

- 4 carbonos
 - 3 carbonos
 - 6 carbonos
 - 2 carbonos
 - 8 carbonos
- f) 4 carbonos e 1 ligação covalente dupla na cadeia carbônica.
- g) 2 carbonos e 1 ligação covalente dupla na cadeia carbônica.
- h) 3 carbonos e 1 ligação covalente tripla na cadeia carbônica.
- i) Obtenha a fórmula molecular das cadeias carbônicas deste exercício.

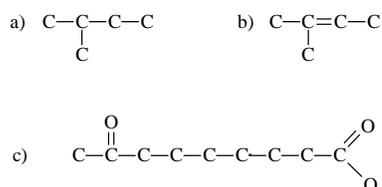
Atividade 5.7 – As chamadas cadeias carbônicas fechadas, sem extremidades livres, podem ser representadas por figuras geométricas. Por exemplo, com três carbonos, a cadeia é representada por um triângulo.



Como seria a representação de cadeias fechadas com:

- a) 4 carbonos? b) 5 carbonos? c) 6 carbonos?
 d) 4 carbonos e uma ligação covalente dupla.
 e) 6 carbonos e 3 ligações covalentes duplas alternadas por 3 ligações simples.
 f) Obtenha a fórmula molecular das cadeias carbônicas deste exercício.

Atividade 5.8 – Complete as fórmulas estruturais das cadeias carbônicas, considerando que estão faltando apenas os átomos de hidrogênio na representação.



Atividade 5.9 – Para cada molécula, reconheça todas as funções orgânicas presentes.

<p>a) Vitamina K3</p>	<p>c) Asparagina – componente de proteínas</p>
<p>b) Tirosina – componente de proteínas</p>	<p>d) Substância usada em bronzeadores</p>

OBRAS CONSULTADAS

- ALLAIN, Juliana Mezzomo; CAMARGO, Brígido Vizeu. O papel da mídia na construção das representações sociais de segurança alimentar. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 9, n.2, p. 92-108, 2007.
- ALLINGER, Norman L. ; et al. **Química Orgânica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1978. 966 p.
- ALMEIDA, Sebastião de Souza, et al. Quantidade e qualidade de produtos alimentícios anunciados na televisão brasileira. **Revista de Saúde Pública**, v.36, n.3, p. 353-355, 2002.
- ANGELIS, R.C. de. Novos conceitos em nutrição. Reflexões a respeito do elo dieta e saúde. **Arquivos de Gastroenterologia**, v.38, n.4, out./dez., 2001.
- BIANCHI, J.C. de A.; ALBRECHT, C.H.; MAIA, D.J. **Universo da Química**: volume único. São Paulo, FTD, 2005. 680 p.
- BIZZO, Maria Letícia Galluzi; LEDER, Lídia. Educação nutricional nos parâmetros curriculares nacionais para o ensino fundamental. **Revista da Nutrição**, Campinas, v.18 n.5, p. 661-667, set./out., 2005.
- BOFF, E.T. de O.; HAMES, C.; FRISON, M.D. (org.). **Alimentos**: Produção e Consumo. Ijuí: Unijuí, 2006. 88 p.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC/SETEC, 1999.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Volume 2. Brasília: MEC/SEB, 2006.
- CANESQUI, A.M.; GARCIA, R.W.D. (org.). **Antropologia e Nutrição**: um diálogo possível. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2005. 306p.
- COUTINHO, M.; LUCATELLI, M. Produção científica em nutrição e percepção pública da fome e alimentação no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, n.40, p.86-92, 2006. Número Especial.
- COUTINHO, J.G.; GENTIL, P.C.; TORAL, N. A desnutrição e obesidade no Brasil: o enfrentamento com base na agenda única da nutrição. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, n.24, p.332-340, 2008. Suplemento.
- CRUZ, Roque. **Experimentos de Química em Microescala**: Química Orgânica. São Paulo: Scipione, 1995. 40 p.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. **Física**. São Paulo: Cortez, 1992. 181 p. (Coleção Magistério. 2º Grau. Série Formação geral).
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1990. 207 p. (Magistério 2º grau. Formação do Professor).
- FELTRE, Ricardo. **Fundamentos da Química**: Volume único. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2005. 700 p.
- FRANCO, Dalton Sebastião. **Química**: 1. São Paulo: FTD, 2009. 384 p.
- FRANCO, Dalton Sebastião. **Química**: 2. São Paulo: FTD, 2009. 399 p.
- FRANCO, Dalton Sebastião. **Química**: 3. São Paulo: FTD, 2009. 399 p.
- FREIRE, P. **Cartas à Guiné-Bissau**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1980.
- FREIRE, P. **Educação e atualidade brasileira**. Recife: Universidade de Recife, Mimeo, 1959.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GARCIA, Rosa Wanda Diez. Representações sociais da alimentação e saúde e suas repercussões no comportamento alimentar. **Physis: Revista da Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.7, n. 2, p. 51-68, 1997.
- GARCIA, Rosa Wanda Diez. Representações sociais da comida no meio urbano: algumas considerações para o estudo dos aspectos simbólicos da alimentação. **Cadernos de Debate**, Campinas, v.2, p. 12-40, 1994.
- HESS, Sonia. **Experimentos de Química com materiais domésticos**. São Paulo: Moderna, 1997. PNEBEM 2008.
- LEMBO, Antonio. **Química: Realidade e Contexto**. Volume um. 3. ed. São Paulo: Ática, 2004. 456 p.
- LEMBO, Antonio. **Química: Realidade e Contexto**. Volume dois. 3. ed. São Paulo: Ática, 2004. 432 p.
- LEMBO, Antonio. **Química: Realidade e Contexto**. Volume três. 3. ed. São Paulo: Ática, 2004. 376 p.
- LOPES, C. V. M.; DEL PINO, J.C. Uma Proposta para o Ensino de Química Construída na Realidade de Escola. **Espaços da Escola**, n. 25, pgs 43-54, 1997.
- MORRISON, R.; BOYD, R. **Química Orgânica**. 7. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1973.
- MORTIMER, E.F. (org). **Química: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 171 p. (Coleção Explorando o Ensino; v.4).
- MORTIMER, E.F. (org). **Química: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 222 p. (Coleção Explorando o Ensino; v.5).
- MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.H. **Química para o ensino médio: Volume Único**. São Paulo: Scipione, 2002. 398 p. Série Parâmetros.
- NÓBREGA, O.S.; SILVA, E.R. da; SILVA, R.H. **Química**: Volume único. São Paulo: Ática, 2007. 592 p.
- PASSOS, C.G.; SANTOS, F.M.T. Formação Docente no Curso de Licenciatura em Química da UFRGS: estratégias e perspectivas. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2008, Curitiba. **Encontro Nacional de Ensino de Química – Programas e Resumos**, Curitiba: UFPR/DQ, 2008.
- PERES, Willian. **Oligoelementos em Bioquímica**. Pelotas: Universidade Católica de Pelotas, 1996. 172 p.
- PERUZZO, Francisco Miraguaia. ; CANTO, Eduardo Leite do. **Química: na abordagem do cotidiano**. Volume único. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2007. 760 p.
- PHILIPP, S.T.; et al. Pirâmide alimentar adaptada: Guia para a escolha dos alimentos. **Revista da Nutrição**, Campinas, v.12, n.1, p.65-80, jan./abr. 1999.
- REIS, Martha. **Química Integral**. Livro único. São Paulo: FTD, 2004. 656 p.
- SANTOS, W.L.P. dos. ; MÓL, G. de S. (coordenadores). **Química e Sociedade**. São Paulo, Nova Geração, 2005. 744 p.
- SANTOS, F.M.T. Unidades Temáticas - Produção de material didático por professores em formação inicial. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.2, n.1, p.1-11, 2007.
- SANTOS, L. A. da S. Educação alimentar e nutricional no contexto da promoção de práticas alimentares saudáveis. **Revista da Nutrição**, Campinas, v.18, n.5, p.681-692, set./out. 2005.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Ensino de Química e Cidadania. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n.4, p.28-34, 1996.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Unijuí, 1997.

SARDELLA, Antônio. FALCONE, Marly. **Química**: Volume único. São Paulo: Ática, 2007. 672 p.

SCHNETZLER, R.P. **Pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas**. Química Nova, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 14-24, 2002.

SOARES, José Luis. **Biologia**: Volume único. São Paulo: Scipione, 1997. 544 p.

USBERCO, João. ; SALVADOR, Edgard. **Química**: Físico-Química. Volume 2. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1997. 494 p.

USBERCO, João. ; SALVADOR, Edgard. **Química**: Volume único. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2006. 672 p.

VALENTE, F.L.S. Fome, desnutrição e cidadania: inclusão social e direitos humanos. **Saúde e Sociedade** v.12, n.1, p.51-60, jan-jun, 2003.

VASCONCELOS, F. de A.G. de. Combate à fome no Brasil: uma análise histórica de Vargas a Lula. **Revista da Nutrição**, Campinas, v.18, n.4, p.439-457, jul./ago. 2005.

YASBEK, M.C. O programa Fome Zero no contexto das políticas sociais brasileiras. **São Paulo em Perspectiva**, v.18, n.2, p.104-112, 2004.

APÊNDICE B – Manual do Professor

QUÍMICA PARA O ENSINO MÉDIO

UNIDADE TEMÁTICA

A QUÍMICA DA NUTRIÇÃO

MANUAL DO PROFESSOR



CARLOS VENTURA FONSECA

PROFESSOR LICENCIADO EM QUÍMICA PELA UFRGS

SUMÁRIO

MENSAGEM AO PROFESSOR.....	3
1. NATUREZA DAS ATIVIDADES.....	4
2. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES E TEXTOS.....	9
3. LEITURAS SUGERIDAS: REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA.....	25
4. LEITURAS COMPLEMENTARES: ÁREAS DIVERSAS.....	26
5. BANCO DE PROVAS.....	29
6. SUGESTÃO DE QUESTIONÁRIO.....	36
7. RESPOSTAS DE ALGUMAS ATIVIDADES.....	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

Caro (a) colega professor (a):

A unidade temática “A QUÍMICA DA NUTRIÇÃO” propõe um ensino de Química contextualizado (especificamente para o ensino médio), que foge da tradicional seqüência de conteúdos apresentada pelas obras editoriais. Além disso, o material propõe atividades que privilegiam as atividades colaborativas, a vivência dos estudantes e desenvolve sua capacidade argumentativa. Foi desenvolvido durante minha pesquisa de mestrado, para uma turma específica (segunda série do ensino médio), imersa numa realidade sócio-econômica e cultural particular.

Ressalta-se que, para sua elaboração, foram utilizados materiais diversos: livros, artigos de várias áreas científicas, incluindo Nutrição, Biologia, Saúde, Química, Antropologia, etc. Os assuntos levantados na Unidade Temática foram escolhidos com base nessa revisão bibliográfica, além de estarem de acordo com os PCN e outras orientações curriculares oficiais (BRASIL, 1999, 2008), mas também são frutos da verificação criteriosa sobre as representações sociais e idéias do grupo de estudantes, aquelas trazidas pela sua bagagem cultural, social e familiar.

A concepção pedagógica do material está de acordo com as idéias de Paulo Freire (1959, 1980, 1987, 1996), visando à superação da visão “bancária” da educação, de forma que exija dos alunos uma postura crítica e ativa, participando efetivamente do processo educativo. Para utilizar o material, o professor deve tentar selecionar as atividades mais importantes, ou seja, aquelas que atendam às necessidades conceituais (conteúdo de Química a ser desenvolvido, ou que já foi desenvolvido), às características dos alunos (suas idéias, dúvidas, representações, convicções, comportamentos, etc.) e às possibilidades de tempo (oferecidas pela carga horária da escola, tendo em vista as exigências do currículo escolar específico).

Portanto, recomenda-se a utilização de um questionário inicial (sugerido no final do presente manual), antes da utilização do material, para que seja feito um levantamento sobre as concepções/representações/idéias dos alunos sobre a temática nutricional, para uma análise posterior. Assim, o professor saberá quais lacunas sobre o tema (Nutrição e alimentação) são mais importantes, tendo maior certeza na escolha das atividades mais relevantes.

Ao longo desse manual, são disponibilizadas indicações de artigos científicos e livros que servem como base para um maior aprofundamento do tema, por parte do professor. Além disso, são explicitados os objetivos e conceitos químicos de cada texto e/ou atividade, além do tempo aproximado de execução de cada atividade. Recomendo que, por razões de aprofundamento conceitual, o material seja usado na segunda ou na terceira série do ensino médio, dependendo do programa de Química da sua escola.

Bom trabalho.

Professor Carlos Ventura Fonseca

1. NATUREZA DAS ATIVIDADES

A unidade temática está dividida em cinco capítulos, cada capítulo é subdividido em tópicos, que irão enfatizar/explorar diferentes aspectos do conhecimento químico e nutricional (o que foi denominado de núcleo de conteúdos). O capítulo 5 é o único que se destina exclusivamente a exercícios de revisão, principalmente com a função de aprofundamento de conceitos químicos (sendo de utilização opcional).

Os tópicos de trabalho envolvem, basicamente, três momentos distintos (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992) que, estando dispostos de forma a respeitar as exigências do fazer pedagógico, possibilitam opções dinâmicas ao ensino. Os momentos citados são os seguintes:

a) **Problematização inicial:**

- são utilizadas questões envolvendo as representações sociais (saber do senso comum) dos estudantes, para que seja feito um debate, não só no sentido de motivá-los, mas para proporcionar a recontextualização dos conhecimentos que serão estudados;
- nesse momento da aula estarão sendo colocadas em pauta as representações sociais (saber do senso comum) dos sujeitos, através das quais o professor poderá realizar uma ligação conveniente com os conhecimentos químicos, proporcionando uma dinâmica de aprendizagem que faça sentido aos alunos;
- a intenção é que o próprio aluno, no decorrer da discussão, sinta-se instigado a buscar novas explicações para fatos que fazem parte de sua rotina.

b) **Organização do conhecimento:**

- são abordados, sistematicamente, os conhecimentos químicos necessários para a compreensão do assunto proposto para o tópico em questão;
- nesse espaço, devem ser mencionadas definições, leis, relações matemáticas, que podem exigir um grau de aprofundamento particular;
- metodologicamente, esse momento pode ser concretizado com auxílio das atividades diversas que são disponibilizadas na UT, através de: aula expositiva, utilização de exercícios (classe e/ou extra-classe) que envolvam habilidades variadas (cálculos, interpretação, leitura, análise, sínteses, etc.), textos didáticos e/ou jornalísticos com adaptação didática, pesquisas complementares apresentadas posteriormente à turma, teatro, revisão de aspectos importantes e atividades experimentais que conduzam a reflexões críticas acerca do conhecimento químico estudado;
- Ressalta-se que, das atividades oferecidas na UT, a maioria sugere o trabalho em grupo, exigindo a cooperação entre os alunos.

c) **Aplicação do conhecimento:**

- seria um momento de generalização do conhecimento, no qual é discutida com os alunos a possibilidade de aplicação do conhecimento nas situações previamente levantadas, mas, também, em outros contextos de aplicação da sociedade;
- busca-se, com essa abordagem, que os alunos possam visualizar a dinamicidade dos conhecimentos químicos em suas diversas aplicabilidades;
- metodologicamente é semelhante ao momento anterior.

A divisão dos tópicos de trabalho em cada capítulo, bem como os títulos dos mesmos, podem ser conferidos na **tabela 1**. Verifica-se que, à disposição do professor, há um capítulo unicamente destinado à revisão de conteúdos. Pensando no possível uso disseminado da UT proposta, a presença desse capítulo pode favorecer que o professor utilize versatilmente as atividades disponíveis, de acordo com a necessidade e disponibilidade de carga horária de cada turma, para retomar os conhecimentos trabalhados em aula.

Tabela 1

Título dos capítulos e tópicos da UT.

Capítulos	Tópicos
1 – Química e Nutrição.....	1.1 Nutrição e micronutrientes 1.2 Grandezas químicas e micronutrientes 1.3 Construção histórica do conhecimento 1.4 Quantidade de matéria
2 – A Química dos Macronutrientes....	2.1 Conhecendo os componentes dos alimentos. 2.2 Massa e mol: uma relação delicada 2.3 Consumo de lipídios e saúde 2.4 Margarina, gordura trans e colesterol
3 – Proteínas.....	3.1 Proteínas e cuidados com a saúde 3.2 Ação enzimática e desnaturação de proteínas
4 – Dieta e contagem de calorias.....	4.1 A energia dos alimentos 4.2 Critérios para uma dieta saudável
5 – Atividades complementares.....	Revisão

Além disso, a introdução de cada tópico é iniciada com questões de problematização, possibilitando movimentos discursivos, de interação, argumentações e exposição de idéias diversificadas sobre cada assunto que será aprofundado. Ressalta-se que, de forma muito freqüente, as dúvidas geradas poderão ser respondidas não no ato da discussão, mas em momentos futuros da aula. A seqüência abaixo relaciona cada tópico a suas respectivas questões problematizadoras:

Tópico 1.1

- Por que ingerimos alimentos?
- O que é “Nutrição”?
- Como selecionamos esses alimentos?

Tópico 1.2

- Qual a unidade de medida utilizada por você no momento em que mede a massa de seu corpo, na linguagem popular, quando você vai se “pesar”?
- Qual a unidade usada quando você vai pesar uma laranja?
- As medidas químicas são diferentes daquelas efetuadas pelo cidadão comum?
- Como medir a massa das vitaminas? Quais são as unidades utilizadas?

Tópico 1.3

- Existe relação entre Química e Medicina?
- O que causava a doença chamada “escorbuto” nos marinheiros, antes do século XX?
- Como surgiram os conhecimentos sobre oligoelementos?
- Em que ano surgiu o termo “vitamina”?

Tópico 1.4

- O cidadão comum utiliza freqüentemente as grandezas atômicas?
- Contar laranjas e contar átomos é a mesma coisa?
- Comparar um átomo com uma laranja é uma boa idéia?

Tópico 2.1

- Do que os alimentos são compostos?
- O que a farinha tem em comum com o leite?
- Podemos fazer uma dieta saudável sem carboidratos?
- Comer alimentos à base de farinha engorda?

Tópico 2.2

- O açúcar é um vilão da alimentação?
- Qual a relação existente entre a unidade de massa e a unidade mol?
- Qual a diferença química entre açúcar refinado e açúcar mascavo?

Tópico 2.3

- O que significa o termo “gordura saturada”?
- Comer gordura é uma atitude saudável?
- Quimicamente, o que são as gorduras?

Tópico 2.4

- Qual a diferença entre o bom colesterol e o mau colesterol?
- Comer margarina é bom para a saúde?
- Há gordura trans nos biscoitos?

Tópico 3.1

- Os vegetarianos são sempre saudáveis por não comerem carne?
- Você consome proteínas quantas vezes por dia?
- Qual a relação entre saúde, exercícios físicos e proteínas?
- Em que alimentos encontramos as proteínas?

Tópico 3.2

- Do que depende a digestão de um pedaço de carne?
- O que ocorre ao fritarmos um ovo?
- O que o ovo frito e a gelatina tem em comum? Ambos são saudáveis?

Tópico 4.1

- Você tem o costume de ler os rótulos dos alimentos?
- O que significa o termo caloria contida no rótulo dos alimentos?
- Por que é necessária a contagem de calorias numa dieta?
- Por que alguns rótulos utilizam o termo “kcal” e outros o termo “Cal”?
- Como os alimentos fornecem energia?
- Você entende o significado do termo energia? Qual seria?

Tópico 4.2

- Para planejarmos nossa dieta diária, o que devemos levar em conta?
- Quanto de cada alimento devemos ingerir a cada dia?
- A idade influi na quantidade de alimentos que devemos ingerir?
- Há diferenças entre homens e mulheres para o planejamento de uma alimentação saudável?

Não é necessário que sejam aplicadas as atividades do material integralmente (a UT completa está em anexo), em outras palavras, utilizar todos os textos e atividades em sala de aula. Pelo contrário, justamente o mesmo foi desenvolvido para que cada professor, dentro da sua necessidade e contexto pedagógico, possa escolher os tópicos mais importantes e relevantes para o seu grupo de alunos e, consecutivamente, as atividades mais importantes dentro de cada tópico.

Recomenda-se, no entanto, que o professor não esqueça de pesquisar, anteriormente à aplicação do material, alguns detalhes sobre as RS dos educandos sobre o tema “Nutrição”, seja por questionário, pelo diálogo¹²⁸ aberto, etc. Além disso, dois cuidados importantes são destacados: utilizar as questões de problematização para iniciar o estudo de determinado tópico, respeitando a proposta de possibilitar o diálogo, as discussões em sala de aula e favorecer que as representações dos alunos auxiliem na dinâmica de aprendizagem;

¹²⁸ O professor pode optar por, simplesmente, conversar com os alunos previamente à aplicação do material, de forma que consiga mensurar/compreender o que eles pensam, ou seja, suas RS sobre o tema proposto na UT. Por outro lado, pode optar por aplicar um questionário, cujo exemplar sugerido se encontra neste manual.

buscar avaliar os pré-requisitos necessários para a utilização de determinada atividade, de forma que os conteúdos trabalhados respeitem a seqüência de aprendizagem dos educandos.

O professor pode **optar** por articular algumas partes contidas na UT produzida, dentro da sua metodologia, sem se preocupar em seguir a ordem dos textos. Atividades podem ser suprimidas por questão de tempo, havendo necessidade de uma avaliação prévia, por parte do professor, que deve selecionar os itens de interesse de acordo com seus objetivos principais e conhecimentos químicos programados (isso pode ser facilitado pelo uso do manual do professor, que também foi produzido).

Ao utilizar a UT com seu grupo de alunos, o professor pode selecionar atividades mais abrangentes, possibilitando que o **aprofundamento do conteúdo** seja opcional, sendo que isso pode ocorrer devido aos variados níveis¹²⁹ de leitura dos textos. A **tabela 2** apresenta o **núcleo**¹³⁰ de conteúdos abordado em cada capítulo da UT que foi produzida, evidenciando a abordagem relativa ao conhecimento químico que foi utilizada no desenvolvimento do material (representada, esquematicamente, na **figura 1**).

Tabela 2

Núcleo de conteúdos de cada capítulo da UT.

Capítulos	Núcleos
1.....	Nutrição e implicações sociais; Unidade de massa atômica; Quantidade de matéria, mol e constante de Avogadro; Considerações sobre a construção histórica do conhecimento; Cadeias carbônicas e ligação covalente.
2.....	Lipídios; Carboidratos; Massa molar; Cálculos envolvendo conversões de grandezas químicas; Isomeria geométrica; Funções orgânicas (álcool, aldeído, cetona, ácido carboxílico, éster); Hidrogenação de óleos e catalisadores de reações químicas.
3.....	Proteínas; Aminoácidos; Ligação peptídica; Funções orgânicas (amina, ácido carboxílico); Enzimas digestivas e ação catalisadora; Fenol.
4.....	Caloria e Joule; Pirâmide alimentar; Energia associada a gorduras, proteínas e carboidratos; Distúrbios alimentares; Fome; Critérios nutricionais.
5.....	Proteínas, carboidratos e gorduras; Grandezas químicas: quantidade de matéria, massa molar; Cadeias carbônicas e ligação covalente; Funções orgânicas.

¹²⁹ Os textos da UT podem ser lidos de maneiras diferentes, ou seja, conforme níveis diferentes de profundidade: explorando enfaticamente os aspectos contextuais; explorando enfaticamente os aspectos conceituais; explorando enfaticamente aspectos contextuais e conceituais do conhecimento químico.

¹³⁰ “Núcleo” é um termo usado por Delizoicov e Angotti (1992, p.28) com o objetivo de exprimir o “conteúdo básico”, ou seja, “dá uma referência do que será estudado” em cada capítulo.

Observa-se que, nos dois primeiros capítulos, são desenvolvidos conhecimentos relativos às “Grandezas Químicas”, enquanto que conhecimentos de Química Orgânica são explorados em, basicamente, todos os capítulos da UT. O quarto capítulo, especificamente, foi utilizado com o objetivo de explorar conhecimentos básicos relativos às unidades de energia, utilizando como base as discussões sobre os critérios nutricionais utilizados no planejamento das dietas alimentares, o comportamento alimentar e a relação entre consumo e gasto calórico.

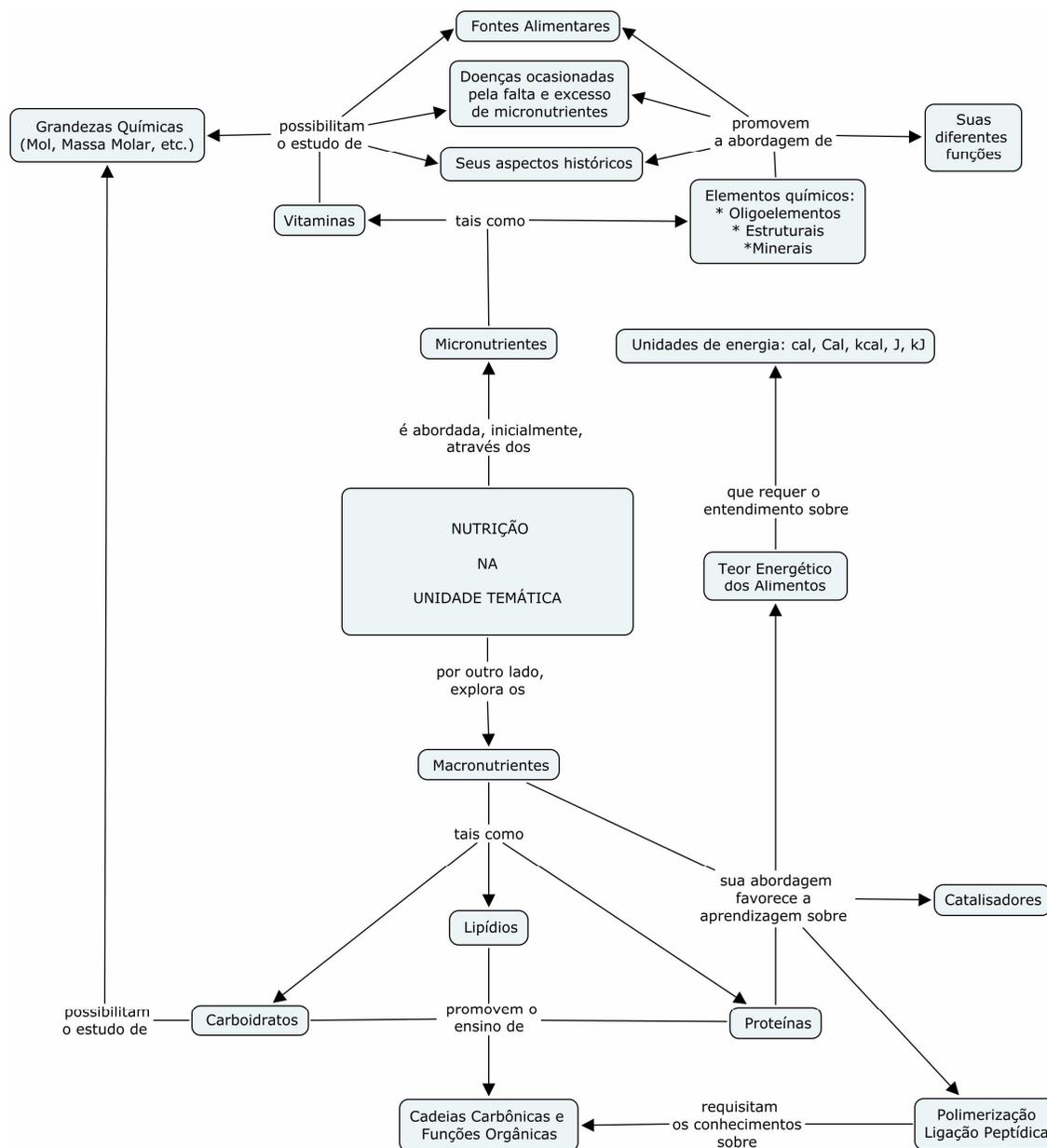


Figura 1: Mapa conceitual organizador dos conteúdos de Química na UT.

Os conhecimentos químicos não são trabalhados de forma estanque, sendo freqüentemente retomados ao longo das atividades, em cada tópico. As unidades de medida de várias grandezas químicas são utilizadas nas atividades: quantidade de matéria (mol), massa molar (grama/mol); energia (J, cal,...), volume (L, mL,...). Essa utilização favorece a incorporação da linguagem químico-científica no vocabulário dos alunos, de forma gradual.

Os conhecimentos de Química Orgânica estão mais centrados na sua relação com o campo da Bioquímica¹³¹, através do desenvolvimento de conceitos básicos sobre cadeias carbônicas e funções orgânicas, necessários para o entendimento do que está sendo proposto no material. Essa abordagem favorece que, sendo a UT aplicada na segunda série do ensino médio, o futuro professor da terceira série possa voltar a explorar os conhecimentos de Química Orgânica com a turma em questão, dando ênfase a outros aspectos, como os assuntos relacionados ao petróleo, por exemplo.

2. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES E TEXTOS

Abaixo são disponibilizados os objetivos de cada texto e atividade, detalhadamente. Com isso, o professor pode entender melhor a lógica de trabalho da presente Unidade Temática, selecionando as atividades de um modo mais seguro.

Ressalta-se que o fato de terem sido estipulados tempos para cada atividade não objetiva uma limitação da atuação profissional do professor, ou seja, definir uma norma absoluta da ação docente. O que se quis foi, através dessa informação, disponibilizar um tempo médio para cada atividade, que pode ser modificado conforme a necessidade da aula e interesse dos estudantes, variáveis que podem ser percebidas pelo professor, no contexto do seu trabalho.

Tópico 1.1 Textos e Atividades	Descrição
Atividade 1.1.1	Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • discutir sobre o tema Nutrição; • propiciar momentos para que os alunos tomem parte do discurso, em aula; • evidenciar, na atitude discursiva, o conhecimento dos alunos acerca do assunto “Nutrição”; • elaborar uma definição inicial sobre “Nutrição”, com a participação ativa dos alunos, fazendo uma análise relacional das suas representações sociais, comparando-as com as idéias e conceitos ditos científicos. Tempo necessário (aproximadamente): 20 minutos
Atividade 1.1.2	Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • propiciar um momento de leitura, interpretação e trabalho em grupo; • estimular o engajamento dos alunos; • aumentar o campo conceitual dos alunos sobre “Nutrição”, através de um artigo escrito por uma especialista da área. Tempo necessário (aproximadamente): 10 minutos
Atividade 1.1.3	Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • propiciar um debate acerca da dita evolução que o conceito de nutrição vem sofrendo ao longo dos últimos anos; • comparar algumas das atitudes, consideradas corretas sob a ótica “nutricional”, com o comportamento real dos estudantes na sua rotina diária; • estimular a análise reflexiva dos alunos acerca de seu comportamento nutricional. Tempo necessário (aproximadamente): 30 minutos
Atividade 1.1.4	Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • introdução da leitura do texto que tratará do tema “Micronutrientes”, analisando a tabela mostrada. Tempo necessário (aproximadamente): 25 minutos
Texto 1.1.1	Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • apresentar a importância das vitaminas e dos elementos químicos (oligoelementos, minerais e estruturais) e sua estrutura química; • sobre os micronutrientes, analisar, através de dados tabelados, suas fontes de obtenção na alimentação, suas funções reguladoras, além do efeito da falta e do excesso dos mesmos na nutrição humana. Conhecimentos Químicos: Formação de cadeias carbônicas, características do átomo de carbono e seus ligantes principais.
Atividade 1.1.5	Objetivos:

¹³¹ Estão sendo considerados, na utilização do termo “Bioquímica”, conhecimentos relativos aos Carboidratos, Lipídios e Proteínas.

	<ul style="list-style-type: none"> • discutir as diferenças entre Vitaminas e Oligoelementos, ressaltar que existem diferentes fontes para os diferentes tipos de oligoelementos e vitaminas; • analisar criticamente a tabela disponível com as doenças que podem ser ocasionadas pela falta de regulação no consumo dos micronutrientes; • explicitar diferenças entre os prefixos “micro” e “mili” nas unidades de medida. <p>Conhecimentos Químicos: Carbono e ligação covalente, cadeias carbônicas. Tempo necessário (aproximadamente): 30 minutos</p>
--	---

Quadro 1: Objetivos das atividades e textos do tópico 1.1 da UT.

Tópico 1.2 Textos e Atividades	Descrição
Texto 1.2.1	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • estabelecer a necessidade de adotar unidades de medida diferenciadas para o nível atômico, através do reconhecimento de diferenças entre as medidas macroscópicas efetuadas na vida cotidiana e das medidas microscópicas efetuadas pelos cientistas químicos, e suas respectivas grandezas; • entender a adoção da escala atômica e seu significado como padrão de medida, e a relação do mesmo com a chamada “massa do elemento” através de uma média aritmética ponderada. <p>Conhecimentos Químicos: Isótopos e Massa atômica.</p>
Texto 1.2.2	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • apresentar o conceito de massa molecular relacionando com as moléculas das vitaminas A e C, através da realização dos cálculos das massas moleculares das vitaminas citadas; • retomar o conceito de massa atômica. <p>Conhecimentos Químicos: Massa atômica, Fórmula molecular e massa molecular.</p>
Atividade 1.2.1	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sistematizar cálculos envolvendo a massa molecular de algumas vitaminas anteriormente mencionadas, a partir do conhecimento das massas atômicas individuais; • ressaltar a participação do elemento químico carbono na constituição das vitaminas. <p>Conhecimentos Químicos: cadeias carbônicas, massa atômica e massa molecular. Tempo necessário (aproximadamente): 25 minutos</p>

Quadro 2: Objetivos das atividades e textos do tópico 1.2 da UT.

Tópico 1.3 Textos e Atividades	Descrição
Atividade 1.3.1	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • introduzir a leitura dos textos 1.5 e 1.6, explicitando que a Ciência evoluiu ao longo do tempo; • explicitar a construção histórica e social dos conhecimentos científicos, com a intervenção do homem e através de um contexto econômico e político, que possibilitou diferentes avanços em cada época; • estudar a descoberta dos diferentes micronutrientes e definição de novos termos científicos. <p>Tempo necessário (aproximadamente): 30 minutos</p>
Texto 1.3.1	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • conhecer a evolução histórica da aplicação dos oligoelementos sob a ótica da história e desenvolvimento da Ciência, relacioná-la e percebê-la como parte fundamental da sociedade.
Texto 1.3.2	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • reforçar os objetivos do texto 1.5, agora relacionando-os com a elaboração histórica do termo “vitamina”, bem como a implantação do seu uso medicinal e

	sua correlação com as demais áreas científicas.
Atividade 1.3.2	Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • explorar as informações históricas contidas nos textos 1.5 e 1.6; • ampliar os conceitos fornecidos no texto, sugerindo a pesquisa de diferentes doenças relacionadas ao assunto; • relacionar a colaboração da Química às pesquisas iniciais sobre vitaminas. Conhecimentos Químicos: Cadeias carbônicas, funções orgânicas (amina). Tempo necessário (aproximadamente): 40 minutos

Quadro 3: Objetivos das atividades e textos do tópico 1.3 da UT.

Tópico 1.4 Textos e Atividades	Descrição
Texto 1.4.1	Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • definir “quantidade de matéria” como uma grandeza relacionada às medidas químicas, seu uso e derivações; • discutir a construção histórica do termo “Mol”, sua aplicação matemática nas medidas e cálculos químicos. Conhecimentos Químicos: Quantidade de matéria, Mol e constante de Avogadro.
Atividade 1.4.1	Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • realizar cálculos matemáticos que desenvolvam a proporcionalidade entre a grandeza quantidade de matéria (mol) e a constante de Avogadro; • relacionar as fórmulas químicas dos micronutrientes aos cálculos propostos nos exercícios. Conhecimentos Químicos: Quantidade de matéria, Mol, constante de Avogadro e cadeias carbônicas. Tempo necessário (aproximadamente): 10 minutos
Atividade 1.4.2	Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • aplicar o raciocínio matemático da proporcionalidade numa situação prática, na qual será calculada a massa do elemento Iodo em diversos casos; • interpretar dados fornecidos por um tipo de tabela nutricional, através de situações práticas; • entender a notação científica de forma adequada, relacionando ao prefixo “micro”. Tempo necessário (aproximadamente): 10 minutos
Atividade 1.4.3	Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • utilizar de uma situação prática para esboçar um modo de apropriação do conhecimento científico sobre Micronutrientes; • estimular a análise crítica sobre o comportamento nutricional individual e familiar; • coletar dados nutricionais disponibilizados em forma de tabela, fazendo uma seleção apropriada a cada situação de consumo. Tempo necessário (aproximadamente): 10 minutos
Atividade 1.4.4	Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • explorar a capacidade de leitura e interpretação, seleção de dados e correlação conceitual; • demonstrar o uso do conhecimento científico nos diversos contextos da vida social, explicitando as possibilidades comportamentais e nutricionais; • através dos enunciados das questões retiradas de provas do ENEM, discutir e debater dois pontos importantes: <ul style="list-style-type: none"> - a necessidade de consumo de quantidade adequada de gorduras, para estabelecimento de um equilíbrio nutricional; - a utilidade do consumo do elemento flúor, micronutriente adicionado ao abastecimento de água, e a problemática envolvendo o consumo excessivo desse elemento químico; e - introduzir a discussão sobre o colesterol, apontando proporções em alimentos que o contém. Tempo necessário (aproximadamente): 15 minutos

Quadro 4: Objetivos das atividades e textos do tópico 1.4 da UT.

Tópico 2.1 Textos e Atividades	Descrição
Atividade 2.1.1	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • introduzir a discussão sobre os macronutrientes; • apresentar as estruturas químicas dos grupos funcionais relativos às cadeias carbônicas; • explicitar a ocorrência de cadeias carbônicas, associando ao caso das vitaminas. <p>Conhecimentos Químicos: Cadeias carbônicas, Funções Orgânicas (álcool, aldeído, cetona, éster, ácido carboxílico), ligação covalente.</p> <p>Tempo necessário (aproximadamente): 20 minutos</p>
Texto 2.1.1	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • caracterização dos Glicídios, monossacarídeos e polissacarídeos; • estudar aplicações e compostos químicos mais comuns nos alimentos, cadeias carbônicas envolvidas e funções orgânicas presentes nas mesmas; • entender a respiração e a nutrição como processos conjuntos, interligados bioquimicamente; • explicitar a participação celular na produção de energia a partir da queima da glicose; • sistematizar conhecimentos sobre alimentação (alimentos) e nutrição (papel da glicose), após a leitura e discussões sobre o texto. <p>Conhecimentos Químicos: Cadeia carbônica, funções orgânicas (álcool, aldeído e cetona), Respiração (equação química simplificada), glicídios ou carboidratos.</p>
Atividade 2.1.2	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • desenvolver a habilidade de observação, formulação de hipóteses e discussão de resultados experimentais; • possibilitar o diálogo e a correlação de atividades práticas e seus resultados aos conceitos químicos trabalhados; • reconhecer em alimentos consumidos diariamente os conceitos trabalhados em aula, possibilitando uma atividade argumentativa acerca do conhecimento construído; • abordar a possibilidade de uma atitude que não seja correta, por parte de empresas fabricantes de leite, mediante a adulteração do leite com amido. <p>Conhecimentos Químicos: Cadeias carbônicas, Carboidratos.</p> <p>Tempo necessário (aproximadamente): 30 minutos</p>
Atividade 2.1.3	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • propiciar uma atividade de leitura e interpretação acerca da utilização da farinha refinada e dos benefícios da farinha integral; • relacionar hábitos e costumes com o conhecimento químico, bem como com as possibilidades de comportamentos nutricionais, proporcionando uma análise crítica da própria atitude (dos alunos e de suas famílias); • evidenciar a utilização do carboidrato como fonte de energia para o funcionamento do metabolismo humano. <p>Conhecimentos químicos: Carboidratos.</p> <p>Tempo necessário (aproximadamente): 20 minutos</p>
Atividade 2.1.4	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • discutir sobre as informações contidas no texto, através de uma releitura dos principais aspectos abordados; • estimular a interpretação de texto e a seleção de informações relevantes; • propiciar o diálogo e análise crítica, confrontando as principais informações do texto com sua possibilidade de aplicação na rotina nutricional individual; • utilizar, no que for necessário, o raciocínio matemático proporcional para calcular quantidades nutricionais de determinado nutriente. <p>Conhecimentos Químicos: Carboidratos.</p> <p>Tempo necessário (aproximadamente): 30 minutos</p>

Quadro 5: Objetivos das atividades e textos do tópico 2.1 da UT.

Tópico 2.2 Textos e Atividades	Descrição
Texto 2.2.1	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • utilizar as cadeias carbônicas dos glicídios para introduzir o conceito de massa molar, relacioná-lo com a unidade “grama” e registrar diferenças com a “unidade de massa atômica”; • delinear relações matemáticas entre a quantidade de matéria e a massa das substâncias químicas envolvidas, sendo neste caso as cadeias carbônicas glicídicas. <p>Conhecimentos químicos: Massa molar, quantidade de matéria, mol, constante de Avogadro.</p>
Atividade 2.2.1	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • promover a discussão acerca do consumo de açúcar na rotina dos estudantes e suas famílias; • elucidar sobre o processo de refino do açúcar e suas conseqüências sobre a saúde do consumidor; • relacionar vantagens do consumo de açúcar mascavo e suas diferenças nutricionais do açúcar refinado; • disponibilizar, para análise, uma tabela com informações complementares comparativas entre as duas modalidades de açúcar; • utilização dos conhecimentos sobre micronutrientes na análise nutricional, promovendo a ancoragem¹³² de conceitos. <p>Conhecimentos Químicos: Carboidratos. Tempo necessário (aproximadamente): 20 minutos</p>
Atividade 2.2.2	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • suscitar uma análise crítica a respeito da escolha do tipo de açúcar a ser ingerido diariamente e da disponibilidade do mesmo no comércio local; • utilização de uma atividade envolvendo habilidades que se referem às novas tecnologias da informação e comunicação, no caso, a utilização da internet; • releitura atenta do texto, identificando os aspectos principais, primordiais para uma realização efetiva da atividade de interpretação; • verificação, mediante diálogo no grande grupo, do alargamento conceitual trazido pela leitura do texto. <p>Conhecimentos Químicos: Carboidratos. Tempo necessário (aproximadamente): 30 minutos</p>
Texto 2.2.2	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • desenvolver o raciocínio lógico-matemático para correlacionar a grandeza “quantidade de matéria” com a grandeza “massa molar”, através do método da proporção; • deduzir o uso possível de uma fórmula relacional entre a massa de uma amostra de certa entidade química pela sua massa molar, resultando na grandeza “quantidade de matéria”, expressa em mol; • utilização da sacarose, glicídio discutido em momentos anteriores. <p>Conhecimentos Químicos: Massa molar, quantidade de matéria, mol, constante de Avogadro, glicídios.</p>
Atividade 2.2.3	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • estimular, desenvolver e fixar o raciocínio matemático proporcional envolvendo as grandezas massa e quantidade de matéria, utilizando como unidades de medida as unidades “grama” e “mol”; • utilização de uma fórmula relacional entre massa e quantidade de matéria, através do isolamento de variáveis; • revisar a conversão da quantidade de matéria (em mol) em número de entidades químicas (moléculas, íons, átomos, etc). <p>Conhecimentos Químicos: Quantidade de matéria, mol, massa molar.</p>

¹³² O sentido dado ao termo “ancoragem” (na descrição dos objetivos da UT) está relacionado ao que é usado, comumente, na TRS. Dessa forma, ancorar deve ser entendido como um processo de reconhecimento, ou seja, de tornar familiar o que é não familiar (SILVA, 2009, p.41).

Tempo necessário (aproximadamente): 20 minutos
--

Quadro 6: Objetivos das atividades e textos do tópico 2.2 da UT.

Tópico 2.3 Textos e Atividades	Descrição
Texto 2.3.1	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • identificação das principais classificações das gorduras, bem como os alimentos que as fornecem, relacionando essa significação às suas implicações nas atitudes nutricionais das pessoas, através de seus efeitos para a saúde do consumidor; • estudar os aspectos relacionais do conhecimento químico, através do reconhecimento da estrutura molecular dessa classe de substâncias. <p>Conhecimentos Químicos: Lipídios, cadeias carbônicas saturadas e insaturadas, ligações químicas.</p>
Atividade 2.3.1	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • promover uma releitura atenta dos principais aspectos arrolados pelo texto 2.6; • discutir o posicionamento dos nutricionistas (cientistas) em relação ao consumo de gorduras e comparar à atitude pessoal dos alunos (e suas famílias); • propiciar um diálogo que oriente a tomada de consciência e o alargamento dos conceitos trazidos pela bagagem social dos alunos; • estimular a análise crítica acerca dos diversos tipos de gorduras e suas principais fontes nutricionais, confrontando essas fontes com as refeições cotidianas dos alunos e suas famílias, examinando os aspectos que levam a tal comportamento; • relacionar o consumo de gordura com a absorção de vitaminas lipossolúveis, retomando aspectos já discutidos anteriormente e promovendo a abordagem em espiral dos conceitos. <p>Conhecimentos químicos: Lipídios. Tempo necessário (aproximadamente): 30 minutos</p>
Texto 2.3.2	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • apresentar a reação química formadora dos lipídios, ressaltando as funções orgânicas presentes; • definir e diferenciar as cadeias carbônicas saturadas das insaturadas; • estudar a definição e aplicações dos ácidos graxos, sua relação com alimentos e efeitos nutricionais. <p>Conhecimentos químicos: Funções Orgânicas (ácido carboxílico, álcool, éster), cadeias carbônicas saturadas e insaturadas (ligações químicas), lipídios.</p>
Texto 2.3.3	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • estudar a reação de esterificação de forma genérica, relacionar com a leitura química da equação (reagentes, produtos, simbologia); • definir a divisão do grupo de lipídios em grupos menores (cerídeos, glicerídeos, fosfolipídios, esteróides) e sua função energética de reserva. <p>Conhecimentos Químicos: Reação química de Esterificação, Funções Orgânicas (ácido carboxílico, álcool, éster), Lipídios.</p>
Atividade 2.3.2	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • relacionar as grandezas químicas já trabalhadas com as fórmulas moleculares das substâncias envolvidas com a Química dos Lipídios, promovendo a ancoragem de conceitos; • aplicar o raciocínio matemático anteriormente desenvolvido em situações diferenciadas, promovendo também a utilização de fórmulas que relacionam a massa das substâncias químicas com a quantidade de matéria (em mol); • utilizar a constante de Avogadro nos cálculos, partindo de exercícios que envolvam situações concretas; • abordagem em espiral dos conhecimentos químicos. <p>Conhecimentos químicos: Lipídios, Quantidade de matéria, mol, massa molar. Tempo necessário (aproximadamente): 20 minutos</p>
Atividade 2.3.3	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • desenvolver a habilidade de observação, formulação de hipóteses e discussão

	<p>de resultados experimentais;</p> <ul style="list-style-type: none"> • possibilitar o diálogo e a correlação de atividades práticas e seus resultados aos conceitos químicos trabalhados, promovendo a ancoragem de conceitos; • relacionar conceitos envolvendo polaridade de substâncias químicas e ligações químicas interatômicas, com objetivo de formular possíveis explicações para os resultados obtidos; • promover a abordagem em espiral dos conceitos químicos; • utilizar materiais de uso difundido na vida dos alunos. <p>Conhecimentos químicos: Lipídios, cadeia carbônica, teoria da ligação de valência, ligação covalente, polaridade de moléculas. Tempo necessário (aproximadamente): 10 minutos</p>
Atividade 2.3.4	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • relacionar a presença dos lipídios na alimentação diária e sua influência no comportamento nutricional das famílias. <p>Conhecimentos Químicos: Lipídios. Tempo necessário (aproximadamente): 5 minutos</p>

Quadro 7: Objetivos das atividades e textos do tópico 2.3 da UT.

Tópico 2.4 Textos e Atividades	Descrição
Atividade 2.4.1	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • fornecer uma base de informações relevantes a respeito da “gordura trans” e seus efeitos ao organismo humano; • informar as medidas federais em relação à produção de alimentos que contém esse tipo de gordura e as definições em termos de informação à população; • explorar, para efeito comparativo, as medidas tomadas por diversos países em relação ao uso da gordura trans em alimentos industrializados. <p>Conhecimentos Químicos: Lipídios. Tempo necessário (aproximadamente): 25 minutos</p>
Atividade 2.4.2	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • propiciar a discussão dos fatores externos (indústria de alimentos, governo, legislação, etc.) condicionantes do tipo de alimentação que é fornecida para a população brasileira; • conscientizar os alunos sobre a necessidade de uma atitude discriminatória para produtos que ofereçam risco à saúde da população, mesmo o fabricante tendo à disposição uma legislação específica e dados científicos que o orientem no sentido contrário ao uso de determinados ingredientes; • desenvolver a atitude crítica frente aos produtos industrializados e colaborar para a construção do conceito de nutrição como uma atitude pessoal de ponderação, e não simplesmente, de aceitação; • discutir sobre os interesses financeiros da indústria de alimentos, confrontados com os fatores que oferecem riscos à saúde da população; • contextualização do tema, para que possam ser abordados conhecimentos científicos no texto seguinte (2.7), mantendo a abordagem em espiral dos conceitos. <p>Conhecimentos Químicos: Lipídios. Tempo necessário (aproximadamente): 20 minutos</p>
Texto 2.4.1	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • explicitar conhecimentos envolvendo os termos “gordura trans” e “hidrogenação”, sua relação com o consumidor e sua ação prejudicial; • evidenciar a ocorrência de isomeria geométrica nas cadeias carbônicas, explicitando os aspectos espaciais. <p>Conhecimentos Químicos: Lipídios, reação química de hidrogenação, reatividade das cadeias carbônicas, isomeria geométrica.</p>
Atividade 2.4.3	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • propiciar uma releitura do texto 2.7, analisando os principais aspectos relativos aos conceitos químicos de isomeria geométrica; • utilizar de exemplos genéricos para as reações de hidrogenação de um óleo, proporcionando uma leitura das equações químicas e suas simbologias

	<p>específicas;</p> <ul style="list-style-type: none"> • rever o conceito de cadeia carbônica, através do estabelecimento de ligações simples, duplas e triplas entre carbonos, explorando o conceito de cadeia saturada e insaturada; • construir o entendimento de transformação química num fenômeno prático e tecnológico, no caso, a transformação de um óleo insaturado em gordura saturada. <p>Conhecimentos Químicos: Ligação covalente, cadeias carbônicas, isomeria geométrica, isômeros cis e trans, Lipídios. Tempo necessário (aproximadamente): 20 minutos</p>
Texto 2.4.2	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • evidenciar aspectos históricos sobre a fabricação da margarina, explicitando as tecnologias envolvidas; • explicar uso e efeito de catalisadores na reação de hidrogenação. <p>Conhecimentos Químicos: Reação química de hidrogenação, cinética química, reatividade das cadeias carbônicas.</p>
Atividade 2.4.4	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • reforçar o entendimento da profunda relação entre os conceitos científicos e os avanços tecnológicos aplicados no contexto das transformações químicas recorrentes na fabricação de alimentos; • evidenciar o uso de diferentes materiais (matéria-prima) para diferentes alimentos; • reforçar o entendimento de avanço tecnológico mediado pelo conhecimento científico e construído por pessoas num determinado contexto político e social; Promover uma releitura atenta do texto, e exercitar a habilidade de interpretação das informações principais. <p>Conhecimentos Químicos: Cinética Química (catálise), cadeias carbônicas e hidrogenação de lipídios. Tempo necessário (aproximadamente): 20 minutos</p>
Atividade 2.4.5	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • proporcionar uma análise crítica de um rótulo nutricional difundido na vida diária dos estudantes e suas famílias; • reconhecer as normas determinadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA); • discutir a validade da leitura de rótulos nutricionais dos mais variados alimentos, como atitude promotora da saúde e entendimento nutricional do cidadão; • revisar conceitos e assuntos trabalhados nos capítulos 1 e 2, de forma que a abordagem em espiral seja favorecida; • retomar os aspectos matemáticos de análise, principalmente as habilidades referentes ao raciocínio proporcional; • utilizar a internet como ferramenta de pesquisa, através da qual o aluno pode identificar novas fontes/tecnologias de informação. <p>Conhecimentos Químicos: Química dos macronutrientes. Tempo necessário (aproximadamente): 30 minutos</p>
Texto 2.4.3	<p>Objetivos:</p> <p>explorar conhecimentos nutricionais e científicos para formação de consciência crítica acerca da utilização de margarina ou manteiga para consumo diário; revisão dos conhecimentos químicos vistos anteriormente.</p> <p>Conhecimentos Químicos: Lipídios, cadeias carbônicas saturadas e insaturadas, ligação química.</p>
Atividade 2.4.6	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • possibilitar o diálogo, a multiplicidade de vozes e opiniões acerca da utilização de margarina ou manteiga pelos alunos e suas famílias; • promover o debate em torno das vantagens e desvantagens sobre o consumo de manteiga e margarina, tendo como eixo norteador as informações científicas, defendidas pela classe de especialistas (nutricionistas). <p>Conhecimentos químicos: Lipídios. Tempo necessário (aproximadamente): 10 minutos</p>

Texto 2.4.4	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • discutir o risco ocasionado pelas altas taxas de colesterol no organismo humano; • listar os alimentos mais comumente utilizados que contribuem para o aumento desses níveis; • diferenciar cientificamente o termo “mau colesterol” do termo “bom colesterol” através da discussão de como o colesterol circula no sangue; • estudar a forma como os médicos fazem o controle dos níveis de colesterol através de um “lipidograma”; • revisão e fixação de conhecimentos químicos vistos anteriormente. <p>Conhecimentos Químicos: Lipídios.</p>
Atividade 2.4.7	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • possibilitar o exercício de habilidades matemáticas referentes à conversão de unidades de medida (envolvendo litro, mililitro, decilitro e variantes) aplicadas a um exame de sangue; • retomar o raciocínio matemático proporcional, aplicando o mesmo em situações envolvendo o volume de sangue e a massa de determinado lipídio; • promover o debate acerca da problemática do colesterol e seus efeitos para a saúde do homem, havendo uma distinção entre “mau colesterol” e “bom colesterol”; • explicar o termo “lipoproteína”; • evidenciar fatores científicos e procedimentos médicos relevantes envolvendo as questões nutricionais. <p>Conhecimentos Químicos: Lipídios.</p> <p>Tempo necessário (aproximadamente): 30 minutos</p>

Quadro 8: Objetivos das atividades e textos do tópico 2.4 da UT.

Tópico 3.1 Textos e Atividades	Descrição
Texto 3.1.1	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • construir um conceito para proteínas, após a discussão ocorrida com as questões problematizadoras; • explicitar a ocorrência das proteínas em diversos órgãos do corpo humano, exemplificando suas múltiplas funções biológicas. <p>Conhecimentos Químicos: Polímeros e aminoácidos.</p>
Atividade 3.1.1	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • exercitar a habilidade de leitura, interpretação, seleção de dados relevantes num texto jornalístico, relacionando-o com os conhecimentos científicos estudados; • promover a contextualização dos conhecimentos sobre proteínas e aminoácidos através do tema “suplementos alimentares”; • possibilitar o diálogo entre os alunos e a discussão sobre a necessidade de utilização de suplementos; • utilizar uma estratégia que aprofunde a discussão sobre a construção da imagem corporal, a necessidade de se enquadrar no padrão de beleza da sociedade, atitudes que são tomadas com esse fim: exercícios sem orientação profissional, academias de musculação, distúrbios alimentares, etc. <p>Conhecimentos Químicos: Aminoácidos.</p> <p>Tempo necessário (aproximadamente): 30 minutos</p>
Texto 3.1.2	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • explorar a estrutura química dos aminoácidos, exemplificando através das cadeias carbônicas e seus grupos orgânicos; • conceituar aminoácidos essenciais e não-essenciais, a formação de proteínas e da ligação peptídica. <p>Conhecimentos Químicos: Cadeias carbônicas, Funções orgânicas (amina e ácido carboxílico), aminoácidos, proteínas, reação química de polimerização, ligação química, linguagem química e leitura de equações químicas.</p>
Atividade 3.1.2	Objetivos:

	<ul style="list-style-type: none"> • releitura atenta do texto 3.1, havendo uma seleção de dados mais importantes e sua racionalização, exercitando a habilidade da interpretação; • promover o diálogo e o confronto de idéias sobre o consumo pessoal e familiar de proteínas e aminoácidos, relacionando o comportamento nutricional e os alimentos que são fontes desses nutrientes; • rever conhecimentos envolvendo o cálculo da massa molar aplicado às fórmulas moleculares de diversos aminoácidos; • rever conhecimentos relativos à interpretação e leitura de equações químicas, suas simbologias e significados através da representação de reações químicas relacionadas à formação de proteínas; • revisar conceitos relativos às cadeias carbônicas, promovendo a abordagem em espiral dos primeiros; <p>Conhecimentos Químicos: Cadeias Carbônicas, Funções orgânicas (ácido carboxílico e amina), ligação covalente, massa atômica, massa molecular e massa molar.</p> <p>Tempo necessário (aproximadamente): 25 minutos</p>
Atividade 3.1.3	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • desenvolver a habilidade de observação, formulação de hipóteses e discussão de resultados experimentais; • possibilitar o diálogo e a correlação de atividades práticas e seus resultados aos conceitos químicos trabalhados; • reconhecer em alimentos consumidos diariamente os conceitos trabalhados em aula, possibilitando uma atividade argumentativa acerca do conhecimento construído; • aprofundamento e revisão de conceitos básicos relativos às funções orgânicas. <p>Conhecimentos Químicos: Cadeias carbônicas, Proteínas, bases, sais, reações químicas.</p> <p>Tempo necessário (aproximadamente): 40 minutos</p>
Atividade 3.1.4	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • suscitar a discussão acerca de práticas nutricionais alternativas; • problematizar as desvantagens da supressão de determinados alimentos da dieta e a necessidade de reposição desses alimentos através de fontes diferenciadas; • promover o encontro da multiplicidade de vozes presentes e concorrentes nas interações do ambiente de aula; • possibilitar a utilização dos conhecimentos socialmente construídos dos alunos, sua efetiva participação; • refletir sobre as orientações científicas (dos nutricionistas) e as práticas nutricionais individuais e familiares a respeito da adoção de uma prática alimentar vegetariana; <p>Conhecimentos Químicos: Proteínas, Carboidratos e Lipídios.</p> <p>Tempo necessário (aproximadamente): 30 minutos</p>

Quadro 9: Objetivos das atividades e textos do tópico 3.1 da UT.

Tópico 3.2 Textos e Atividades	Descrição
Atividade 3.2.1	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • discutir a utilidade das enzimas relacionando-as com o consumo de alimentos e com os fatores cinéticos reacionais; • promover a ancoragem de conceitos, através da retomada de aspectos comportamentais individuais e familiares, relativos à prática nutricional; • comparar as indicações dos especialistas referentes ao consumo dos alimentos com o conhecimento da sociedade, de um modo geral; <p>Conhecimentos Químicos: Catálise, Proteínas.</p> <p>Tempo necessário (aproximadamente): 20 minutos</p>
Atividade 3.2.2	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • promover uma leitura que oriente, através de uma base de informações substanciais, a resolução de uma questão do ENEM, que faz uma associação

	<p>entre uma prática social disseminada com a estrutura química das proteínas;</p> <ul style="list-style-type: none"> • relacionar conceitos científicos a conhecimentos construídos socialmente, de forma que seja facilitada a ancoragem de conceitos, através de associações facilitadoras; • exercitar a habilidade de leitura, interpretação e seleção de informações e dados relevantes para a realização da questão; • possibilitar o diálogo entre os alunos e o confronto entre as múltiplas vozes do ambiente de aprendizagem, facilitando uma dinâmica construtora de conhecimentos e conexões da questão proposta com o texto e os conhecimentos abordados; • relacionar o termo “desnaturação” com as diferentes estruturas das proteínas. <p>Conhecimentos Químicos: Proteínas. Tempo necessário (aproximadamente): 25 minutos</p>
Atividade 3.2.3	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • promover a utilização de conhecimentos químicos em diferentes situações; • exercitar a habilidade de leitura, interpretação de textos, seleção de informações; • promover a reflexão, o debate; • colocar em evidência a vivência dos alunos, possibilitando a exposição de suas idéias e a construção de conceitos científicos relativos às proteínas. <p>Conhecimentos químicos: Proteínas. Tempo necessário (aproximadamente): 7 minutos</p>
Atividade 3.2.4	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • releitura atenta da atividade 3.4 e do seu texto base, tentando desvendar outras práticas sociais semelhantes ao processo descrito na questão do ENEM; • revisão acerca do conceito de “desnaturação de proteínas”. <p>Conhecimentos Químicos: Proteínas. Tempo necessário (aproximadamente): 7 minutos</p>
Atividade 3.2.5	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • promover o engajamento dos alunos, estimulando o trabalho cooperativo, aliado à capacidade de observação e formulação de hipóteses; • possibilitar o diálogo sobre os fenômenos observados em atividades práticas; • explicar resultados experimentais tendo em vista os conceitos químicos trabalhados; • explorar os conhecimentos sobre enzimas em situações diversificadas. <p>Tempo necessário (aproximadamente): 45 minutos.</p>

Quadro 10: Objetivos das atividades e textos do tópico 3.2 da UT.

Tópico 4.1 Textos e Atividades	Descrição
Texto 4.1	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • estabelecer um uso adequado do termo “energia” em processos químicos, tendo em vista o caso dos alimentos e seus nutrientes; • sistematizar uma interpretação adequada das unidades cal, kcal e Cal; • revisar o conceito de respiração aeróbica.
Atividade 4.1.1	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • desenvolver a capacidade de estabelecer relações matemáticas de proporção, aplicadas aos alimentos; • reconhecer, em produtos alimentícios, uma quantidade de energia que vai compor a ingestão total de calorias para as necessidades nutricionais diárias das pessoas e discutir a variação dessa quantidade, em conformidade com as características físicas de cada um; • reconhecer a unidade caloria, estabelecer relações de proporcionalidade com a variante quilocaloria (kcal) e explicitar o uso das mesmas nos rótulos de produtos alimentícios industriais, avaliando a correção ou não das unidades de medida utilizadas pelos fabricantes; • possibilitar uma análise de rótulo alimentício, verificando as informações constantes no mesmo, como a presença da quantidade de lipídios, proteínas e

	<p>carboidratos.</p> <p>Conhecimentos Químicos: Macronutrientes e caloria.</p> <p>Tempo necessário (aproximadamente): 20 minutos</p>
Atividade 4.1.2	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • desenvolver a capacidade de estabelecer relações matemáticas de proporção, aplicadas aos alimentos; • reconhecer em produtos alimentícios uma quantidade de energia que vai compor a ingestão total de calorias para as necessidades nutricionais diárias das pessoas; • reconhecer a unidade caloria, sua simbologia e relação com a unidade de energia adotada pelo Sistema Internacional: o Joule; • utilizar, como eixo norteador da discussão, alguns alimentos com consumo bastante disseminado entre os alunos e suas famílias, sendo os rótulos e/ou embalagens dos mesmos trazidos pelos alunos e pelo professor, como material de apoio; • analisar o rótulo e as informações contidas no mesmo; • relacionar com possíveis situações vivenciadas pelo cidadão no que diz respeito à necessidade de avaliação da quantidade de calorias ingeridas. <p>Conhecimentos Químicos: Caloria e joule.</p> <p>Tempo necessário (aproximadamente): 20 minutos</p>
Atividade 4.1.3	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • desenvolver a capacidade de estabelecer relações matemáticas de proporção; • reconhecer, em produtos alimentícios, uma quantidade de energia que vai compor a ingestão total de calorias para as necessidades nutricionais diárias das pessoas e discutir a variação dessa quantidade, em conformidade com as características físicas de cada um; • reconhecer a unidade caloria, estabelecer relações de proporcionalidade com as variantes quilocaloria (kcal) e quilojoule (kJ) e explicitar o uso das mesmas nos rótulos de produtos alimentícios industriais; • simular uma análise de rótulo alimentício, verificando as informações constantes no mesmo, com a presença da quantidade de lipídios, proteínas e carboidratos na unidade “grama”. <p>Conhecimentos Químicos: Macronutrientes e caloria.</p> <p>Tempo necessário (aproximadamente): 15 minutos</p>
Atividade 4.1.4	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sugerir aos(as) alunos(as) a montagem de um cardápio, para uma possível refeição que ele(a) gostaria de realizar, através da seleção de alimentos notoriamente caracterizados como ricos em substâncias pouco nutritivas; • explorar os movimentos discursivos e a possibilidade dos alunos produzirem e discutirem a validade dessa produção; • problematizar as possibilidades de montagem desse cardápio, dadas as restrições nutricionais impostas pelos alimentos listados na tabela da questão; • relacionar os alimentos listados com a sua composição, revisando os conceitos envolvendo os macronutrientes e os micronutrientes; • comparar os alimentos listados àqueles consumidos pelos(as) próprios(as) alunos(as) e suas famílias e grupos sociais; • explorar a habilidade argumentativa, através de movimentos associativos às idéias do texto e a capacidade interpretativa, através da seleção correta e coerente de informações do texto; • explicitar a importância da contagem de calorias no consumo diário de alimentos. <p>Conhecimentos Químicos: Lipídios, carboidratos, proteínas.</p> <p>Tempo necessário (aproximadamente): 45 minutos</p>

Quadro 11: Objetivos das atividades e textos do tópico 4.1 da UT.

Tópico 4.2 Textos e Atividades	Descrição
Atividade 4.2.1	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • explicar a distribuição dos alimentos em forma de pirâmide, utilizando como

	<p>exemplo a que foi adotada pelo Departamento de Agricultura do Estados Unidos (USDA), em 1992;</p> <ul style="list-style-type: none"> • justificar a adaptação da pirâmide estadunidense à realidade da população brasileira (adaptação feita por cientistas vinculados a universidades brasileiras); • justificar a adaptação feita, com base nos variados hábitos alimentares e culturais, que implicam em diferentes modos de preparo dos alimentos; • explicitar as principais metas da pirâmide alimentar: o consumo variado de alimentos, ingestão menor de gorduras saturadas e colesterol, maior consumo de frutas, verduras, legumes e grãos, além, da ingestão moderada de açúcar, sal e bebidas alcoólicas; • relacionar as recomendações à prática de exercício físico visando a perda ou manutenção do peso adequado, como também, a prevenção de doenças, entre elas, as cardiovasculares, diabetes, hipertensão e osteoporose; • justificar a adoção da pirâmide alimentar como uma forma de comunicação da classe científica com a população, de forma que as orientações sejam disseminadas de forma clara e objetiva; • problematizar a validade dessa forma de divulgação, analisando a forma como os alimentos estão posicionados; • analisar as orientações sugeridas pela pirâmide alimentar adaptada e comparar com as práticas dos alunos e suas famílias, estabelecendo um posicionamento crítico; • estimular a capacidade de interpretação gráfica sob diferentes aspectos e leitura de informações e recomendações científicas; • utilizar a internet como ferramenta de busca, analisando a correção das informações e a confiabilidade dos sítios visitados. <p>Tempo necessário (aproximadamente): 30 minutos</p>
Atividade 4.2.2	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • estabelecer uma análise crítica das diferentes necessidades energéticas diárias com a idade de cada pessoa; • desenvolvimento da capacidade interpretativa, através de movimentos de associação do tema tratado no texto com comportamentos individuais; • propiciar movimentos discursivos que se pautem pela análise argumentativa do assunto, buscando a correlação entre elementos argumentativos selecionados do texto e as possíveis situações trazidas pelas vivências dos alunos; • ressaltar as particularidades envolvidas na adolescência, bem como os cuidados nutricionais que devem ser tomados nessa fase da vida; • utilizar os conhecimentos envolvendo os macronutrientes e os micronutrientes, trabalhados ao longo do material didático. <p>Conhecimentos Químicos: Lipídios, carboidratos e proteínas.</p> <p>Tempo necessário (aproximadamente): 25 minutos</p>
Atividade 4.2.3	<p style="text-align: center;">Comentários Gerais sobre as partes 1 e 2 da atividade</p> <p>Nesta atividade os(as) alunos(as) deverão, em grupo, pesquisar informações acerca de diversos temas relacionados ao contexto social e à nutrição. O objetivo principal da é explorar o caráter autônomo da pesquisa, que será gerenciada pelos (as) estudantes, em outras fontes de consulta.</p> <p>Portanto, a atividade exigirá a habilidade de interpretação de textos e seleção de informações corretas e relevantes. Caberá ao grupo julgar se tais fontes são confiáveis e passíveis de serem usadas no trabalho.</p> <p>Outro aspecto importante é o fato da realização do trabalho ocasionar movimentos discursivos que servirão para construção da consciência crítica acerca do assunto, confrontada com as representações sociais dos (das) estudantes a respeito de cada assunto. O engajamento dos alunos no trabalho é outro ponto a ser reforçado nessa atividade.</p> <p>Parte 1 - Química e Comportamento.</p>

<p>Nessa parte, os alunos poderão expressar artisticamente, na forma de uma apresentação teatral, os conhecimentos pesquisados.</p> <p>i. Anorexia, Bulimia e Saúde: Diferenças Mortais.</p> <p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • problematizar a questão dos distúrbios alimentares e os riscos para a saúde; • discutir os fatores que desencadeiam tais distúrbios, os modos de tratamento e conseqüências para a vida dos envolvidos. <p>ii. Dietas Milagrosas – uma opção que funciona?</p> <p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • trazer à tona os riscos que as ditas “dietas milagrosas de emagrecimento” trazem para o corpo do ser humano, bem como explicitar a ineficácia das mesmas, ocasionando justamente o efeito contrário, logo após sua realização; • enfatizar a reeducação alimentar como fundamental para a manutenção do peso, ou sua redução. <p>iii. Anabolizantes e a busca da perfeição.</p> <p>Objetivos:</p> <p>explicitar a danosa ação do “anabolizantes” no organismo humano, para que servem, qual sua composição química;</p> <p>problematizar as questões sociais que levam uma pessoa a fazer uso dos anabolizantes: pressões sociais, culto ao corpo, fatores psicológicos;</p> <p>discutir o caso dos anabolizantes no esporte e a ética na atividade esportiva, envolvendo o comportamento dos atletas e seus treinadores.</p> <p>Parte 2 – Química e Tecnologia</p> <p>Nessa parte, os alunos poderão produzir uma reportagem de TV ou escrita, como forma de apresentar os resultados de suas pesquisas.</p> <p>i. Fabricação do Chocolate.</p> <p>Objetivos:</p> <p>explorar os aspectos históricos do chocolate, envolvendo a fabricação do mesmo em outras épocas;</p> <p>evidenciar as técnicas de fabricação e as etapas básicas utilizadas pela indústria;</p> <p>diferenciar as variadas modalidades de chocolate, relacionando-as com as orientações médicas relativas ao consumo do mesmo.</p> <p>ii. Alimentos Light e Diet e o uso de Adoçantes.</p> <p>Objetivos:</p> <p>propiciar o estudo dos principais tipos de adoçantes, seu princípio de funcionamento, suas contra-indicações, suas fórmulas químicas, possivelmente fórmulas orgânicas (cadeias carbônicas);</p> <p>diferenciar um alimento “diet” de outro “light”, mostrando exemplos de aplicação;</p> <p>problematizar o uso de adoçantes por diabéticos e a responsabilidade social das indústrias produtoras.</p> <p>iii. Legumes, Frutas e Verduras: Fontes de Saúde ou de Agrotóxicos?.</p>
--

	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • explicitar a ocorrência de agrotóxicos e seus riscos à saúde; • problematizar possíveis alternativas aos agrotóxicos; • discutir um exemplo de abordagem feita pela mídia, ressaltando os aspectos principais e refletindo sobre possíveis incorreções. <p>Tempo necessário (aproximadamente): 10 minutos por grupo.</p>
Atividade 4.2.4	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • explorar a habilidade de interpretação, análise crítica, organização e seleção de informações retiradas de uma reportagem de televisão; • utilização dos recursos oferecidos pelas novas tecnologias da informação e comunicação, através de uma reportagem disponibilizada na internet; • propiciar o trabalho em grupo; • explicitar o entendimento da alimentação como uma construção histórico-social. <p>Observação: se a escola oferecer laboratório de informática, dividir os alunos em grupos menores para que possam acessar à reportagem diretamente na internet, caso contrário, o professor deverá providenciar que o download da reportagem e converter num arquivo de vídeo (DVD) compatível com os aparelhos fornecidos pela escola.</p> <p>Tempo necessário (aproximadamente): 30 minutos</p>
Atividade 4.2.5	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • proporcionar o desenvolvimento da capacidade interpretativa, através de movimentos de associação do tema tratado no texto, com comportamentos individuais; • propiciar movimentos discursivos que se pautem pela análise argumentativa do assunto, buscando o exercício de cálculos matemáticos envolvendo as quantidades energéticas e as possíveis situações trazidas pelas vivências dos alunos; • ressaltar as particularidades envolvidas na adolescência, bem como os cuidados nutricionais que devem ser tomados nessa fase da vida (analisar criticamente os comportamentos individuais relativos à manutenção de atividades físicas). <p>Tempo necessário (aproximadamente): 30 minutos</p>
Atividade 4.2.6	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • relacionar características físicas (sexo) das pessoas à quantidade de calorias ingeridas por dia; • estabelecer uma análise crítica das diferentes necessidades energéticas com a idade de cada pessoa; proporcionar o desenvolvimento da capacidade interpretativa, através de movimentos de associação do tema tratado no texto com comportamentos individuais; • propiciar movimentos discursivos que se pautem pela análise argumentativa do assunto, buscando o exercício de cálculos matemáticos envolvendo as quantidades energéticas e as possíveis situações trazidas pelas vivências dos alunos; • ressaltar as particularidades envolvidas na adolescência, bem como os cuidados nutricionais que devem ser tomados nessa fase da vida (analisar criticamente os comportamentos individuais); • utilizar os conhecimentos envolvendo os macronutrientes e os micronutrientes, trabalhados ao longo do material didático. <p>Conhecimentos Químicos: Lipídios, carboidratos e proteínas.</p> <p>Tempo necessário (aproximadamente): 30 minutos</p>
Atividade 4.2.7	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • associação dos conhecimentos químicos à problemática social da fome, explorando os aspectos históricos; possibilitar ações interdisciplinares; • promover atividades de integração e que gerem reflexão acerca do tema proposto; estimular a produção textual e a pesquisa em fontes diversificadas. <p>Tempo necessário: varia com a forma de organização do trabalho, podendo exigir de uma a três aulas de 50 minutos.</p>

Quadro 12: Objetivos das atividades e textos do tópico 4.2 da UT.

Atividades Complementares	Descrição
Atividade 5.1	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • possibilitar o cálculo da massa molar de diversas substâncias químicas, possibilitando a análise de sua nomenclatura química e sua aplicação e/ou ocorrência, não restringindo ao cálculo das massas molares de substâncias trabalhadas no decorrer do material didático (vitaminas, aminoácidos, lipídios, etc.); • revisar conceitos trabalhados ao longo do material didático, especificamente a leitura de fórmulas químicas e a determinação de sua massa molar com auxílio da tabela periódica, possibilitando ao (à) professor (a) um recurso didático para retomada de conteúdos. <p>Conhecimentos Químicos: grandezas químicas e massa molar. Tempo necessário (aproximadamente): 20 minutos</p>
Atividade 5.2	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • correlacionar as grandezas químicas (quantidade de matéria, massa molar e constante de Avogadro) com algumas substâncias fundamentais à nutrição, classificadas como macronutrientes; • possibilitar a leitura de fórmulas químicas e exercitar a capacidade de estabelecer relações matemáticas correlacionadas aos conceitos químicos estudados; • retomada de conteúdos, ou até mesmo, fixação de conceitos ao longo do período de aplicação do material didático. <p>Conhecimentos químicos: grandezas químicas e massa molar. Tempo necessário (aproximadamente): 8 minutos</p>
Atividade 5.3	<p>Objetivos: idem atividade 5.2.</p> <p>Conhecimentos químicos: grandezas químicas e massa molar. Tempo necessário (aproximadamente): 8 minutos</p>
Atividade 5.4	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • possibilitar a correlação das grandezas químicas (quantidade de matéria, massa molar e constante de Avogadro) com algumas substâncias fundamentais à nutrição classificadas como micronutrientes (especificamente, nesta questão, o elemento químico sódio); • estimular a leitura de fórmulas químicas e exercitar a capacidade de estabelecer relações matemáticas correlacionadas aos conceitos químicos estudados; • retomada de conteúdos, ou, até mesmo, fixação de conceitos ao longo do período de aplicação do material didático. <p>Conhecimentos químicos: grandezas químicas e massa molar. Tempo necessário (aproximadamente): 7 minutos</p>
Atividade 5.5	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • promover a capacidade de análise, seleção e interpretação de informações nutricionais contidas nos rótulos alimentícios; • discutir a especificidade das informações, bem como sua validade no que tange à aplicabilidade dos dados comparados à diversidade de características próprias da população; • correlação da temática desenvolvida ao longo do material didático com situações cotidianas, explicitando a necessidade de um posicionamento crítico do cidadão frente ao seu comportamento nutricional; • possibilitar ao (à) professor (a) escolher a forma como vai desenvolver esta atividade, seja de forma individual ou coletiva, na sala de aula ou como tarefa de casa; • no caso de ser utilizada como tarefa coletiva (dividida a turma em grupos), estabelecer um ambiente fértil para discussões e estabelecimento de posicionamentos diversificados, dando ênfase às múltiplas vozes presentes no ambiente didático, bem como, às diferentes vivências de cada estudante. <p>Tempo necessário (aproximadamente): 20 minutos</p>
Atividade 5.6	Objetivos:

	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilitar a discussão de formas de construções e representações de cadeias carbônicas simples, particularmente na sua fórmula estrutural plana e sua fórmula molecular, explicitando átomos de carbono e hidrogênio; • retomada de conteúdos, caso seja necessária; relacionar a simplicidade das fórmulas discutidas no exercício com cadeias carbônicas mais complexas e com maior quantidade de carbonos, trabalhadas no material didático; • introduzir a possibilidade de construção de cadeias carbônicas cíclicas, ressaltando as diferenças estruturais com as cadeias abertas. <p>Conhecimentos Químicos: cadeias carbônicas. Tempo necessário (aproximadamente): 25 minutos</p>
Atividade 5.7	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • possibilitar a discussão de formas de construções e representações de cadeias carbônicas cíclicas, particularmente na sua fórmula estrutural plana e sua fórmula molecular, explicitando átomos de carbono e hidrogênio; • mostrar a representação simplificada das cadeias carbônicas, omitindo os átomos de carbono e hidrogênio, estando os mesmos subentendidos; • retomada de conteúdos, caso seja necessária; • ressaltar as diferenças estruturais com as cadeias abertas. <p>Conhecimentos Químicos: cadeias carbônicas. Tempo necessário (aproximadamente): 20 minutos</p>
Atividade 5.8	<p>Objetivos: idem atividade 5.6.</p> <p>Conhecimentos Químicos: cadeias carbônicas. Tempo necessário (aproximadamente): 10 minutos</p>
Atividade 5.9	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • possibilitar a retomada sobre representações de cadeias carbônicas cíclicas, particularmente na sua fórmula estrutural plana, estando implícitos os átomos de carbono e hidrogênio; • discussão da possibilidade de representar de forma simplificada as cadeias cíclicas por figuras geométricas, omitindo os átomos de carbono e hidrogênio, estando os mesmos subentendidos nessa forma de representação; • retomada de conhecimentos relativos às vitaminas, suas estruturas químicas e funções metabólicas, caso seja necessária; • relacionar a simplicidade das fórmulas discutidas em questões anteriores com cadeias carbônicas mais complexas e com maior quantidade de carbonos, trabalhadas nesta questão; • ressaltar as diferenças estruturais com outras cadeias carbônicas, particularmente devido à ocorrência das chamadas funções orgânicas; • revisar os grupos funcionais característicos das funções orgânicas, possibilitando o reconhecimento dos mesmos em diversas espécies químicas importantes. <p>• Conhecimentos Químicos: cadeias carbônicas e funções orgânicas. Tempo necessário (aproximadamente): 10 minutos</p>

Quadro 13: Objetivos das atividades e textos do capítulo 5 da UT.

3. LEITURAS SUGERIDAS: REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA

A revista **Química Nova na Escola**, importante publicação brasileira da área de ensino de Química, apresenta uma série de artigos relacionados ao conhecimento nutricional (e sobre temas correlatos: alimentos, práticas educativas, bioquímica, etc.). Há artigos com diversas ênfases, podendo ser de caráter mais **informativo**, explorando aspectos teóricos e contextuais de determinado tema estruturador e sugerindo sua abordagem na sala de aula, ou de caráter **prático**, apresentando determinada proposta de atividade pedagógica (que foi ou pode ser aplicada em ações pedagógicas), voltada ao ensino de conhecimentos químicos.

Abaixo temos algumas sugestões de leituras:

LISBOA, J.C.F.; BOSSOLANI, M. Tipos de Leite, Substâncias Estranhas e Obtenção de Plástico. **Química Nova na Escola**, n.6, nov., 1997.

- FERREIRA, L.H. et al. Qualidade do Leite e Cola de Caseína. **Química Nova na Escola**, n.6, nov., 1997.
- SILVA, P.H.F. da. Leite: aspectos de composição e propriedades. **Química Nova na Escola**, n.6, nov., 1997.
- KINALSKI, A.C.; ZANON, L. B. O Leite como Tema Organizador de Aprendizagens em Química no Ensino Fundamental. **Química Nova na Escola**, n.6, nov., 1997.
- TAKAHASHI, Jacqueline Aparecida; MARTINS, Polyana Fabrícia Fernandes; QUADROS, Ana Luiza de. Questões Tecnológicas Permeando o Ensino de Química: o Caso dos Transgênicos. **Química Nova na Escola**, n.29, agosto, 2008.
- CAVALCANTI, J. A. et al. Agrotóxicos: Uma Temática para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v.32, n.1, fev., 2010.
- CARVALHO, Lucinéia Cristina de; LUPETTI, Karina Omuro; FATIBELLO-FILHO, Orlando. Um Estudo sobre a Oxidação Enzimática e a Prevenção do Escurecimento de Frutas no Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, n.22, nov., 2005.
- OLIVEIRA, R. O. de. et al. Preparo e Emprego do Reagente de Benedict na Análise de Açúcares: Uma Proposta para o Ensino de Química Orgânica. **Química Nova na Escola**, n.23, maio, 2006.
- JUNIOR, Wilmo Ernesto Francisco; FRANCISCO, Welington. Proteínas: Hidrólise, Precipitação e um Tema para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n.24, nov., 2006.
- PEIXOTO, H. R. C. ; OLIVEIRA, A. R. de. Ácidos Carboxílicos e Sobrevivência: Uma Experiência de Sala de Aula. **Química Nova na Escola**, n.26, nov., 2007.
- OLIVEIRA, M. F. de; MAIA, E. C. P. Alterações de Cor dos Vegetais por Cozimento: Experimento de Química Inorgânica Biológica. **Química Nova na Escola**, n.25, maio, 2007.
- JUNIOR, W. E. F. Carboidratos: Estrutura, Propriedades e Funções. **Química Nova na Escola**, n.29, agosto, 2008.
- LIMA, A. C. da S. ; AFONSO, J. C. A Química do Refrigerante. **Química Nova na Escola**, v.31, n.3, agosto, 2009.
- ZANON, L.B.; PALHARINI, E.M. A Química no Ensino Fundamental de Ciências. **Química Nova na Escola**, n.2, novembro, 1995.
- SILVA, S.L. da. ; FERREIRA, G.A.L.; SILVA, R.R. da. À Procura da Vitamina C. **Química Nova na Escola**, n.2, novembro, 1995.

Tais artigos podem, além de aprofundar os conhecimentos químicos e pedagógicos do professor, complementar o leque de opções oferecidas pelo presente trabalho, havendo a possibilidade do próprio professor adaptar atividades e temas (de acordo com o interesse/contexto dos alunos), montando sua própria unidade temática.

4. LEITURAS COMPLEMENTARES: ÁREAS DIVERSAS

A seguir, serão sugeridas algumas leituras para que o professor possa se interar da temática nutricional através de uma visão mais abrangente, com olhares de variadas áreas da ciência. Acredita-se que, ao escolher e

realizar algumas dessas leituras, o professor terá uma oportunidade de refletir sobre questões educacionais (mesmo que o ideal seja a leitura de todas as produções sugeridas), de forma a enriquecer sua prática docente.

a) Para compreender o assunto Nutrição contextualmente, através de um panorama da história das políticas públicas brasileiras:

COUTINHO, M.; LUCATELLI, M. Produção científica em nutrição e percepção pública da fome e alimentação no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, n.40, p.86-92, 2006. Número Especial.

FERREIRA, V.A.; MAGALHÃES, R. Nutrição e promoção da saúde: perspectivas atuais. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.23, n.7, p.1674-1681, jul, 2005.

VASCONCELOS, F. de A.G. de. Combate à fome no Brasil: uma análise histórica de Vargas a Lula. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.18, n.4, p.439-457, jul./ago. 2005.

YASBEK, M.C. O programa Fome Zero no contexto das políticas sociais brasileiras. **São Paulo em Perspectiva**, v.18, n.2, p.104-112, 2004.

b) Para um melhor entendimento do que seja um material didático ao qual se denomina de unidade temática:

SANTOS, F.M.T. Unidades Temáticas - Produção de material didático por professores em formação inicial. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.2, n.1, p.1-11, 2007.

c) Para uma melhor teorização sobre pirâmides alimentares:

PHILIPP, S.T.; et al. Pirâmide alimentar adaptada: Guia para a escolha dos alimentos. **Revista da Nutrição**, Campinas, v.12, n.1, p.65-80, jan./abr. 1999.

d) Para compreender novas possibilidades curriculares:

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.H.; ROMANELLI, L.I. A proposta curricular de Química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, São Paulo, v.23, n.2, p.273-283, 2000.

e) Para um aprofundamento sobre educação e cidadania:

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Ensino de Química e Cidadania. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n.4, p.28-34, 1996.

f) Para aprofundar conceitos sobre Nutrição:

ANGELIS, R.C. de. Novos conceitos em nutrição. Reflexões a respeito do elo dieta e saúde. **Arquivos de Gastroenterologia**, v.38, n.4, out./dez., 2001.

CASTRO, L.C.V.; et al. Nutrição e doenças cardiovasculares: os marcadores de risco em adultos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.17, n.3, p.369-377, jul./set. 2004.

MAFRA, Denise. COZZOLINO, Sílvia Maria Franciscato. A importância do zinco na nutrição humana. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.17, n.1, p.79-87, jan./mar. 2004.

GARCIA, R.W.D. Dieta Mediterrânea: inconsistências ao se preconizar modelos de dieta. **Cadernos de Debate**, Campinas, v.8, p.28-36, 2001.

VITOLLO, M.R.; CAMPAGNOLO, P.D.; GAMA, C.M. Factors associated with a risk of low dietary fiber intake in adolescents. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v.83, n.1, p.47-52, 2007.

g) Para entender aspectos comportamentais e contemporâneos sobre alimentação:

GARCIA, Rosa Wanda Diez. Representações sociais da alimentação e saúde e suas repercussões no comportamento alimentar. **Physis: Revista da Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.7, n. 2, p. 51-68, 1997.

GARCIA, Rosa Wanda Diez. Representações sociais da comida no meio urbano: algumas considerações para o estudo dos aspectos simbólicos da alimentação. **Cadernos de Debate**, Campinas, v.2, p. 12-40, 1994.

5. BANCO DE PROVAS

As sugestões de provas estão coerentes com o enfoque da unidade temática e abrangem alguns conceitos. Caso o professor veja necessidade, considerando os assuntos tratados em aula, deve elaborar novos modelos de atividades avaliativas.

Prova 1 – Dissertativa

Assunto: Conceito de Nutrição, nutrientes, comportamento alimentar.

PROVA DE QUÍMICA - __º TRIMESTRE - (VALOR: _____PONTOS)

Parte Dissertativa

NOME: _____ NUMERO: _____

TURMA: _____ DATA: ____/____/____

ESCOLA: _____

COMPONENTE CURRICULAR: QUÍMICA

PROFESSOR (A): _____

1. Nessa atividade você deve produzir um texto seguindo os seguintes critérios:

a) Resumidamente, faça a narração de um dia na sua alimentação diária (10 a 15 linhas).
(VALOR: _____PONTOS)

b) Após, faça uma análise dizendo como você avalia essa alimentação: Boa, Ruim, saudável, prejudicial, etc. Mas para isso, você terá que utilizar argumentos discutidos nas aulas de Química. Você poderá incluir seus conhecimentos sobre nutrientes e nutrição que foram desenvolvidos durante as discussões, nas aulas.
(VALOR: _____PONTOS)

2. Suponha que você seja um nutricionista, atendendo a um paciente.

(VALOR: _____PONTOS)

a) Quais recomendações nutricionais você daria a esse paciente?

Você poderá utilizar na resposta conhecimentos discutidos durante as aulas de Química.

(VALOR: _____PONTOS)

b) Justifique as orientações dadas através de argumentos científicos, que foram trabalhados durante as diversas atividades nas aulas de Química.

(use uma folha de caderno)

(VALOR: _____PONTOS)

Prova 2 – Cálculos

Assunto: Massa molecular, massa atômica, mol, vitaminas, proporções matemáticas e relação com grandezas químicas.

PROVA DE QUÍMICA - ____° TRIMESTRE - PARTE 2 (VALOR: ____ PONTOS)

NOME: _____ NUMERO: _____

TURMA: _____ DATA: ____/____/____

ESCOLA: _____

COMPONENTE CURRICULAR: QUÍMICA

PROFESSOR (A): _____

1 - Determine a massa molecular das substâncias químicas, mostrando as etapas do cálculo:

VALOR: ____ PONTOS

Substância Química	Fórmula Molecular	Massa molecular
Ácido Fólico	$C_{19}H_{19}N_7O_6$	
Vitamina B2 (Riboflavina)	$C_{17}H_{20}N_4O_6$	
Vitamina B7 (Biotina)	$C_{10}H_{16}O_3N_2S$	
Vitamina K1	$C_{31}H_{46}O_2$	

2 - Faça uma relação entre as medidas químicas e as medidas realizadas por você, em seu cotidiano, respondendo: por que a contagem de átomos e a contagem de laranjas não são feitas com a mesma unidade de medida? VALOR: ____ PONTOS

3 - Observe e analise a tabela abaixo. VALOR: ____ PONTOS

Alimento	Porção	Quantidade (massa) do elemento Iodo
Sal iodado	1 g	$77 \times 10^{-6} \text{g}$
Bacalhau	85 g	$99 \times 10^{-6} \text{g}$
Atum enlatado em óleo	½ lata	$17 \times 10^{-6} \text{g}$
Leite	1 xícara	$56 \times 10^{-6} \text{g}$
Ovo cozido	1 unidade	$29 \times 10^{-6} \text{g}$

Uma pessoa que ingere 100 gramas de bacalhau e 2 unidades de ovos cozidos, consumirá quantos microgramas de iodo através dessas fontes? VALOR: ____ PONTOS

4 - O potássio (K) é encontrado no leite gordo, na banana e nas ameixas. Relacionando com a linguagem química, quantos átomos de potássio existem em **5 mols** de átomos de potássio?

VALOR: ____ PONTOS

5 - O consumo de Vitamina A ($C_{20}H_{30}O$), encontrada em vegetais amarelos, é importante para manter uma visão normal. Calcule quantas são as moléculas de vitamina A em **0,4 mols** de moléculas de vitamina A. VALOR: ____ PONTOS

Prova 3 – Dissertativa.

Assunto: Conhecimentos nutricionais sobre carboidratos (farinha, açúcar) e lipídios (gordura trans, gordura insaturada, gordura saturada).

PROVA DE QUÍMICA - ____° TRIMESTRE

VALOR: ____ PONTOS

NOME: _____ NÚMERO: _____

TURMA: _____ DATA: ____/____/____

ESCOLA: _____ PROFESSOR (A): _____

1 - Caso você tivesse que escolher entre consumir pão feito com farinha integral e pão feito com farinha refinada, qual você escolheria? Basear sua escolha em critérios que atendem à motivos de saúde. Na sua casa, o tipo de farinha que é utilizado no preparo dos alimentos é atende a esses critérios?

VALOR: ____ PONTOS

2 - Faça uma comparação entre açúcar mascavo e açúcar refinado explicando os critérios: composição química, benefícios nutricionais. Qual deles é usado na sua casa?

VALOR: ____ PONTOS

3 - Por que a gordura trans é tão discutida atualmente? Em que alimentos podemos encontrá-la? Por que a indústria a utiliza? Você costuma observar os rótulos alimentares para observar se contém esta gordura?

VALOR: ____ PONTOS

4 - Um atleta da natação deve manter uma alimentação especialmente balanceada, pois o ritmo de treinos exige do corpo do atleta uma resistência acima daquela apresentada por uma pessoa comum. Como deve ser a alimentação do atleta em termos de gorduras?

Explique. Como é o seu próprio consumo de gorduras? VALOR: ____ PONTOS

Prova 4 – Objetiva.

Assunto: Carboidratos, lipídios, cadeias carbônicas, funções orgânicas, esterificação, massa molar, mol e constante de Avogadro.

PROVA DE QUÍMICA - ____° TRIMESTRE

VALOR: ____ PONTOS CADA QUESTÃO

NOME: _____ NÚMERO: _____

TURMA: _____ DATA: ____/____/____

ESCOLA: _____ PROFESSOR(A): _____

Todas as questões são de múltipla escolha - MARQUE uma única resposta

Questão 1 - O pão é feito da farinha de trigo, que é composta basicamente por carboidratos. Sobre esse grupo de macronutrientes e sobre a farinha são feitas quatro afirmações:

- I - As moléculas de carboidratos, chamados de glicídios, são formados por cadeias carbônicas, contendo carbono, hidrogênio e oxigênio.
- II - A glicose, encontrada no sangue humano, é um exemplo de carboidrato.
- III - Os glicídios são classificados em monossacarídeos e polissacarídeos.
- IV - A farinha de trigo integral apresenta mais vitaminas, em média, que a farinha refinada.

Quais as afirmações corretas?

- (A) Apenas I e II.
- (B) Apenas IV.
- (C) Apenas III e IV.
- (D) Apenas I, III e IV.
- (E) I, II, III e IV.

Questão 2 - Sobre as substâncias Glicose ($C_6H_{12}O_6$) e Sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) são feitas as seguintes afirmações:

- I - A massa molar da glicose ($C_6H_{12}O_6$) é 160 g/mol.
- II - A massa molar da sacarose é 342 g/mol.
- III - Ambas são exemplos de carboidratos.
- IV - A sacarose é o principal componente do açúcar comum.

Quais as afirmações corretas?

- (A) Apenas I e III.
- (B) Apenas I.
- (C) Apenas II, III e IV.
- (D) Apenas III e IV.
- (E) I, II, III e IV.

Questão 3 - Um pedaço de bolo de chocolate, analisado por um especialista, revelou conter 64,8 g de sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$). Isso significa que a quantidade de matéria de sacarose neste pedaço de bolo será:

- (A) 2,0 mols
- (B) 0,19 mols
- (C) 3,78 mols
- (D) 0,39 mols
- (E) 1,0 mol

Questão 4 - A quantidade de sacarose da questão acima, convertida em número de moléculas, será aproximadamente:

- (A) $1,14 \times 10^{23}$
- (B) $6,02 \times 10^{23}$
- (C) $3,01 \times 10^{24}$
- (D) $1,20 \times 10^{24}$
- (E) $3,34 \times 10^{23}$

Questão 5 - Sobre os lipídios, é INCORRETO afirmar

- a) os lipídios são compostos formados por cadeias carbônicas.
- b) Gorduras e óleos são exemplos de lipídios.
- c) Uma alimentação totalmente livre de lipídios, como as gorduras, é muito recomendado para qualquer pessoa.
- d) Alguns lipídios, como a gordura trans, podem ocasionar câncer se forem ingeridos.
- e) Os lipídios são uma fonte de energia de reserva para o organismo humano.

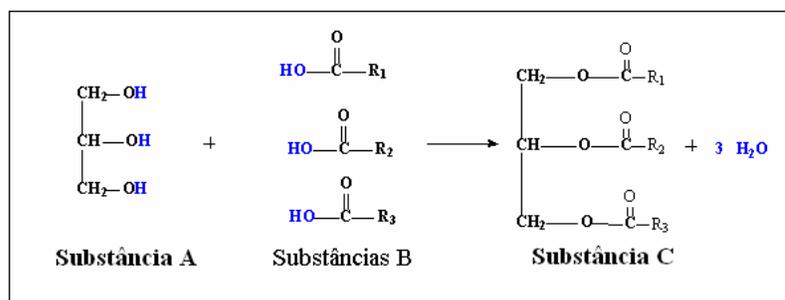
Questão 6 - Lendo os rótulos de alimentos podemos ter muitas informações sobre a composição química daquilo que vamos ingerir, o que nos possibilita escolher aquilo que é mais saudável para a manutenção da saúde. No caso dos lipídios, é comum encontrarmos os termos: gordura saturada, gordura monoinsaturada, gordura poliinsaturada e gordura trans. Procure relacionar a primeira coluna (tipo de gordura) com a segunda coluna (caracterização da cadeia carbônica da molécula das gorduras):

Tipo de gordura	Caracterização da cadeia carbônica
(1) Gordura Saturada	() apresente ligações covalentes duplas entre mais de um carbono.
(2) Gordura monoinsaturada	() apresenta somente ligações covalentes simples entre os carbonos.
(3) Gordura poliinsaturada	() cadeia carbônica hidrogenada, sendo que a gordura formada por essa cadeia de carbonos é proibida em muitos países.
(4) Gordura trans	() Apresente uma única ligação covalente dupla entre carbonos ao longo da cadeia carbônica.

A sequência correta na segunda coluna, lida de cima para baixo será:

(A) 1 - 2 - 3 - 4. (B) 2 - 1 - 4 - 3. (C) 3 - 2 - 4 - 1. (D) 3 - 1 - 4 - 2. (E) 3 - 4 - 2 - 1.

Questão 7 - Avalie a transformação química abaixo:



Sobre essa transformação, são feitas três afirmações

I - As substâncias A, B e C representam moléculas com as funções álcool, ácido carboxílico e éster, respectivamente.

II - A reação química mostrada representa a formação de uma molécula de lipídio, a partir de ácidos graxos e glicerol.

III - A substância A é um ácido graxo.

Quais as afirmações corretas?

(A) Apenas I e II. (B) Apenas I e III. (C) Apenas III. (d) Apenas II. (E) Todas.

Questão 8 - Estudos sinalizam que gestantes que mantêm uma dieta rica em gorduras trans podem prejudicar a saúde dos bebês. Esses estudos envolvem a pesquisa de isômeros existentes em compostos com ligação dupla entre carbonos, os chamados isômeros geométricos. Sobre a obtenção das gorduras e a ocorrência de isomeria em compostos orgânicos, qual das afirmações abaixo é INCORRETA:

- Moléculas trans devem apresentar isômeros chamados de cis.
- Isômeros são compostos que, apesar de diferentes, possuem a mesma fórmula molecular.
- A gordura pode ser obtida a partir do óleo, através de um processo chamado hidrogenação.
- Óleos tem cadeias carbônicas insaturadas, ou seja, com ligações duplas entre carbonos.
- A gordura saturada é recomendada para prevenir problemas cardíacos.

GRADE DE RESPOSTAS

Questão	1	2	3	4	5	6	7	8
Resposta	E	C	B	A	C	D	A	E

Prova 5 – Objetiva (2ª opção).

Assunto: Carboidratos, lipídios, cadeias carbônicas, funções orgânicas, esterificação, massa molar, mol e constante de Avogadro.

PROVA DE QUÍMICA - _____° TRIMESTRE

VALOR: 10,0 PONTOS

NOME: _____ NÚMERO: _____

TURMA: _____ DATA: _____/_____/_____

ESCOLA: _____ PROFESSOR (A): _____

Todas as questões são de múltipla escolha - MARQUE uma única resposta

Questão 1 - O pão é feito da farinha de trigo, que é composta basicamente por carboidratos. Sobre esse grupo de macronutrientes e sobre a farinha são feitas quatro afirmações:

- I - Carboidratos são macronutrientes cujas moléculas apresentam carbono, e funções orgânicas caracterizadas pela presença de oxigênio.
- II - A glicose, é um exemplo de carboidrato, sendo fonte de energia para o organismo humano.
- III - Os glicídios são classificados em monossacarídeos e polissacarídeos.
- IV - O açúcar refinado passa por um processo de branqueamento, além disso, é muito nutritivo, podendo ser considerado um alimento.

Quais as afirmações corretas?

- (A) Apenas I e III e IV.
- (B) Apenas IV.
- (C) Apenas III e IV.
- (D) Apenas I, II e III.
- (E) Apenas I, II e IV.

Questão 2 - Sobre as substâncias Glicose ($C_6H_{12}O_6$) e Sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) são feitas as seguintes afirmações:

- I - A massa molar da glicose ($C_6H_{12}O_6$) é 180 g/mol.
- II - A massa de 3 mols de sacarose é 1026 g.
- III - Apenas a glicose é exemplo de carboidrato, a sacarose é um lipídio.
- IV - A sacarose é o principal componente do açúcar comum.

Quais as afirmações corretas?

- (A) Apenas I, II e IV.
- (B) Apenas I, III e IV.
- (C) Apenas II, III e IV.
- (D) Apenas III e IV.
- (E) I, II, III e IV.

Questão 3 - Um pedaço de bolo de chocolate, analisado por um especialista, revelou conter 56 g de sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$). Isso significa que a quantidade de matéria de sacarose neste pedaço de bolo será:

- (A) 0,37 mols (B) 0,21 mols (C) 3 mols (D) 0,16 mols (E) 0,31 mols

Questão 4 - A quantidade de sacarose da questão acima, convertida em número de moléculas, será aproximadamente:

- (A) $1,45 \times 10^{22}$ (B) $6,02 \times 10^{23}$ (C) $9,6 \times 10^{22}$ (D) $8,45 \times 10^{24}$ (E) $1,56 \times 10^{23}$

Questão 5 - Sobre os lipídios, é INCORRETO afirmar

os lipídios são compostos formados por cadeias carbônicas.

Fazendo a hidrogenação de um óleo, obtém-se uma gordura.

Uma alimentação com consumo controlado de lipídios, como as gorduras, é muito recomendado para qualquer pessoa.

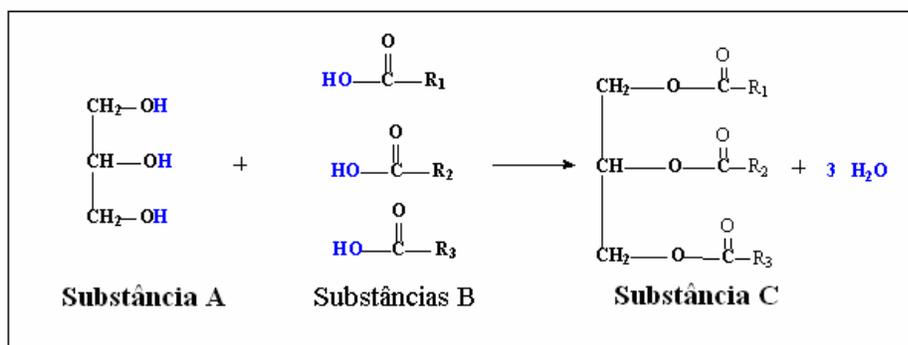
A gordura trans é prejudicial, por isso foi banida de todos os produtos industrializados brasileiros.

Os lipídios são uma fonte de energia de reserva para o organismo humano.

Questão 6 - Lendo os rótulos de alimentos podemos ter muitas informações sobre a composição química daquilo que vamos ingerir, o que nos possibilita escolher aquilo que é mais saudável para a manutenção da saúde. No caso dos lipídios, é comum encontrarmos os termos: gordura saturada, gordura monoinsaturada, gordura poliinsaturada e gordura trans. Assinale a alternativa correta.

- A gordura poliinsaturada apresente mais de uma ligação covalente dupla na cadeia carbônica.
- A gordura monoinsaturada apresenta somente ligações covalentes simples entre os carbonos.
- Uma cadeia carbônica sem a presença de ligações duplas entre carbonos pode ser considerada uma cadeia com várias insaturações.
- A gordura saturada apresente uma única ligação covalente dupla entre carbonos ao longo da cadeia carbônica.
- A gordura trans é benéfica, se for consumida juntamente com a prática de exercícios físicos.

Questão 7 - Avalie a transformação química abaixo:



Sobre essa transformação, são feitas três afirmações

I - A substância A é um éster.

II - A reação química mostrada representa a formação de uma molécula de lipídio, a partir de ácidos graxos e glicerol.

III - As substâncias B são ácidos carboxílicos, também chamados de ácidos graxos.

Quais as afirmações corretas?

- (A) Apenas I e II. (B) Apenas II e III. (C) Apenas III. (d) Apenas II. (E) Todas.

Questão 8 - Estudos sinalizam que gestantes que mantêm uma dieta rica em gorduras trans podem prejudicar a saúde dos bebês. Esses estudos envolvem a pesquisa de isômeros existentes em compostos com ligação dupla entre carbonos, os chamados isômeros geométricos. Sobre a obtenção das gorduras e a ocorrência de isomeria em compostos orgânicos, qual das afirmações abaixo é INCORRETA:

- Isômeros geométricos são de dois tipos: cis e trans.
- Isômeros são compostos que, apesar de diferentes, possuem a mesma fórmula molecular.
- Para serem isômeros, basta que dois compostos tenham o mesmo número de carbonos por molécula, não importando a quantidade de hidrogênios.
- Óleos tem cadeias carbônicas insaturadas, ou seja, com ligações duplas entre carbonos.
- A gordura saturada não é indicada para uma alimentação balanceada e saudável, ou seja, os nutricionistas recomendam evitar o consumo desse tipo de gordura.

GRADE DE RESPOSTAS

Questão	1	2	3	4	5	6	7	8
Resposta	D	A	D	C	D	A	B	C

6. SUGESTÃO DE QUESTIONÁRIO

A aplicação desse questionário é indicada antes da utilização da unidade temática em aula, de forma a coletar informações importantes sobre as idéias e concepções nutricionais dos alunos, bem como seu comportamento. Assim, o (a) professor (a) conseguirá selecionar atividades com mais certeza, através da escolha de assuntos mais recorrentes nas respostas do seu grupo de estudantes.

Nome: _____ Idade: _____ Turma: _____

1- O que a palavra “Nutrição” significa para você? Explique.

2- Faça uma lista com 5 palavras que estejam relacionadas ao seu conceito de nutrição. Após, agrupe essas palavras em ordem de importância, sendo a mais importante a palavra primeira da lista, e a menos importante, a última palavra da lista.

(1) _____ (2) _____ (3) _____ (4) _____ (5) _____

3- Quanto você sabe sobre nutrição?

() Muito. () algumas coisas (o suficiente). () Pouco.

4 – Você já ouviu falar do “Programa Fome Zero” do governo Federal? Qual sua opinião sobre o mesmo?

5 – Qual fonte você já aprendeu alguma coisa sobre “Nutrição”? (marque mais de uma se quiser)

a) internet b) Televisão c) Revistas d) Consulta ao Nutricionista e) Escola
f) Amigos g) Outras (quais?) _____

6 – Classifique os alimentos listados em:

MB (muito bom para a saúde) – B (bom para a saúde) – N (não é bom para a saúde).

() pão () água () cereal matinal () legumes e verduras () frutas () carnes
() peixes () ovos () leite () queijo () manteiga
() biscoito () açúcar () chocolate () macarrão () margarinas
() batata-frita () sorvetes () hambúrguer () frango () sopa
() bolo () pizza () ketchup () iogurte () azeite de oliva

7 – Na questão anterior, daqueles alimentos que você classificou como não é bom para a saúde(N), dê alguma justificativa para essa classificação.

8 – Quem decide, geralmente, o que você vai comer?

Opções: (P) Pai, (M) mãe, (E) escola, (V) você, (O) outros –especifique quem.

() café da manhã () almoço () lanche () jantar

9 – Que refeição você usualmente realiza com a sua família?

-Durante a semana: () Café da manhã () Almoço () Lanche () Jantar

-Finais de semana: () Café da manhã () Almoço () Lanche () Jantar

10 – Marque (C) se você concorda e (NC) se você não concorda com as afirmações abaixo.

() É melhor comer pequenas quantidades de vários alimentos, do que grande quantidade de um só tipo.

() Para você ficar saudável é melhor comer menos gorduras.

() Leite é bom para deixar os ossos fortes.

() Doces, sorvetes e chocolates são gostosos, mas não devem ser comidos todos os dias.

() Hambúrguer, batata-frita e refrigerantes são bons para a saúde se forem consumidos todos os dias.

() O alimento que você come é importante para sua saúde e seu crescimento.

() Atividade física é tão importante quanto uma boa alimentação para a saúde.

() Hoje em dia no Brasil, mesmo para as pessoas mais pobres, o problema da fome foi superado pelo problema da obesidade, em virtude da má alimentação.

() Frutas são mais saudáveis quando estão frescas.

() É importante comer cereais integrais como pães, biscoitos e arroz integral.

() É importante o adolescente aprender sobre nutrição.

() No Brasil, a fome ainda é o problema mais grave nas classes menos favorecidas.

11 – Na questão anterior, daquelas opções que você não concorda(NC), explique o porquê dessa sua opção.

12 – Para seu corpo ser saudável, do que você precisa?

(marque mais de uma opção se quiser)

- Proteínas Gorduras Carboidratos (amido) Vitaminas dos alimentos Fibras
 Minerais dos alimentos Calorias Sal Suplementos (vitaminas e minerais)

13- Onde você pratica atividades físicas?

(marque mais de uma resposta se for necessário)

- a) Escola b) Clube c) Academia d) Em casa e) Trabalho f) Não pratica

14 - Suas atividades de diárias, fora da escola, incluem:

(marque mais de uma resposta se for necessário)

- a) internet b) Televisão c) Leitura d) Nenhuma e) Trabalho assalariado f) atividade física
 f) Outras (quais): _____

15 - Qual sua atividade preferida (na qual dedica maior tempo), fora da escola?

(escolha 1 única resposta)

- a) Computador b) Televisão c) Leitura d) Praticar esportes e) Jogos Eletrônicos
 f) Outra (qual): _____

16 - A sua frequência de ingestão alimentícia se enquadra em qual das opções abaixo:

(escolha 1 única resposta)

- 3 refeições (Café da manhã, almoço e Jantar).
 4 refeições (Café da manhã, almoço, lanche, Jantar).
 5 refeições (Café da manhã, lanche, almoço, lanche, Jantar).
 6 refeições básicas (Café da manhã, lanche, almoço, lanche, Jantar, lanche).
 Mais de 6 refeições.
 Menos de 3 refeições.

17 - Você se considera:

- a) abaixo do peso ideal. b) no peso ideal. c) acima do peso ideal. d) não sabe.

18 - Você já fez dieta de emagrecimento?

- a) Não b) Sim, uma vez. c) Sim, mais de uma vez. d) Faço sempre.

19 – Você já fez dieta com objetivo de engordar?

- a) Não b) Sim, uma vez. c) Sim, mais de uma vez. d) Faço sempre.

20 – Quais alimentos você consome, geralmente, em cada situação abaixo:

- a) Café da manhã?
 b) Almoço?
 c) Lanche?
 d) Jantar?

7. RESPOSTAS DE ALGUMAS ATIVIDADES

Capítulo 1

Atividade 1.2.1

Substância Química	Fórmula Molecular	Massa molecular
Gás Oxigênio	O ₂	16 u
Ácido Fólico	C ₁₉ H ₁₉ N ₇ O ₆	441 u
Vitamina B2 (Riboflavina)	C ₁₇ H ₂₀ N ₄ O ₆	376 u
Vitamina B7 (Biotina)	C ₁₀ H ₁₆ O ₃ N ₂ S	244 u
Vitamina K1	C ₃₁ H ₄₆ O ₂	450 u

Atividade 1.4.1A

b) - 1, 806 x 10²⁴ átomos de magnésio

Atividade 1.4.1B

a) 2,408 x 10²⁴ moléculas de Vitamina B2 (C₁₇H₂₀N₄O₆)

b) 3,01 x 10²³ moléculas de Vitamina A (C₂₀H₃₀O)

Atividade 1.4.2

a) 297 microgramas.

c) 392 microgramas.

Atividade 1.4.4

1-E

2-D

3-E

Capítulo 2

Massas molares solicitadas no texto 2.1.1

a) 58,45 g/mol b) 180 g/mol c) 342 g/mol d) 18 g/mol

Atividade 2.2.3

a) 5,56 mol.

b) 8,77 x 10⁻² mol

c) 54 g.

d) 3,34 x 10²⁴

e) 5,28 x 10²²

Atividade 2.3.2

a) ácido linoléico = 280 g/mol ácido palmítico = 256 g/mol glicerol = 92 g/mol

b) 5,47 x 10⁻² mol.

c) 7,1 x 10⁻³ mol.

d) 3,29 x 10²²

e) $4,27 \times 10^{21}$

Atividade 2.4.5

- e) 210 miligramas.
f) 320 microgramas.

Atividade 2.4.7

- a) 0,1 L.
b) 1700 mg/L. Alto.
c) 1800 mg/L. Desejável.

Capítulo 3

Atividade 3.1.2

- f) Glicina = 75 g/mol Valina = 117 g/mol Ácido Glutâmico = 147 g/mol
Lisina = 146 g/mol

Atividade 3.2.3

Resposta: Letra C

Capítulo 4

Atividade 4.1.1

- a) 80000 cal.

Atividade 4.1.

- b) 0,239 J.
d) $1400 \text{ kcal} = 1400 \ 000 \text{ cal} = 1400 \text{ Cal} = 5 \ 857 \ 600 \text{ J} = 5857,6 \text{ kJ}$.

Atividade 4.1.3

a)

Nutriente	Energia (kJ/g)
Gordura	37,66
Carboidrato	16,73
Proteína	16,73

- b) 3723,3 kJ.

Atividade 4.2.5

- b) 602 kcal. c) 5760 kcal.

Atividade 4.2.6

- e) 1013,4 kcal.
-

Capítulo 5**Atividade 5.1**

- a) 98 g/mol.
b) 61,8 g/mol.
d) 34 g/mol.
e) 44 g/mol.
g) 56 g/mol.
h) 342 g/mol.

Atividade 5.2

- a) 342 g/mol.
b) $1,64 \times 10^{-1}$ mol.
c) $9,87 \times 10^{22}$

Atividade 5.3

- a) 180 g/mol.
b) $2,78 \times 10^{-2}$ mol.
c) $1,67 \times 10^{22}$

Atividade 5.4

- a) 23 g/mol.
b) $1,3 \times 10^{-1}$ mol.
c) $7,82 \times 10^{22}$

Atividade 5.9

- a) Cetona.
b) Amida, amina, ácido carboxílico.
c) Amina, fenol, ácido carboxílico.
d) Ácido carboxílico, amina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC/SETEC, 1999.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Volume 2. Brasília: MEC/SEB, 2008.

DELIZOICOV, Demetrio; ANGOTTI, José André. **Física**. São Paulo: Cortez, 1992. 181 p. (Coleção Magistério. 2º Grau. Série Formação geral).

FREIRE, P. **Cartas à Guiné-Bissau**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1980.

FREIRE, P. **Educação e atualidade brasileira**. Recife: Universidade de Recife, Mimeo, 1959.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

APÊNDICE C – Questionário

Questionário

Esse é um instrumento investigativo que, no ambiente escolar, pretende colaborar para uma pesquisa de mestrado acadêmico. Essa pesquisa pretende construir um material didático de Química, voltado para o nível médio de ensino. Sua identidade não será revelada. Sua participação é muito importante. Obrigado por colaborar.

Idade: _____ Turma: _____

1- O que a palavra “Nutrição” significa para você? Explique.

2-Faça uma lista com 5 palavras que estejam relacionadas ao seu conceito de nutrição. Após, agrupe essas palavras em ordem de importância, sendo a mais importante a palavra primeira da lista, e a menos importante, a última palavra da lista.

(1) _____ (2) _____ (3) _____ (4) _____ (5) _____

3-Quanto você sabe sobre nutrição?

() Muito. () algumas coisas (o suficiente). () Pouco.

4 – Você já ouviu falar do “Programa Fome Zero” do governo Federal? Qual sua opinião sobre o mesmo?

5 – Qual fonte você já aprendeu alguma coisa sobre “Nutrição”? (marque mais de uma se quiser)

a) internet b) Televisão c) Revistas d) Consulta ao Nutricionista e) Escola
f) Amigos g) Outras (quais?) _____

6 – Classifique os alimentos listados em:

MB (muito bom para a saúde) – B (bom para a saúde) – N (não é bom para a saúde).

() pão () água () cereal matinal () legumes e verduras () frutas () carnes
() peixes () ovos () leite () queijo () manteiga
() biscoito () açúcar () chocolate () macarrão () margarina
() batata-frita () sorvetes () hambúrguer () frango () sopa
() bolo () pizza () ketchup () iogurte () azeite de oliva

7 – Na questão anterior, daqueles alimentos que você classificou como não é bom para a saúde(N), dê alguma justificativa para essa classificação.

8 – Quem decide, geralmente, o que você vai comer?

Opções: (P) Pai, (M) mãe, (E) escola, (V) você, (O) outros –especifique quem.

() café da manhã () almoço () lanche () jantar

9 – Que refeição você usualmente realiza com a sua família?

-Durante a semana: () Café da manhã () Almoço () Lanche () Jantar

-Finais de semana: () Café da manhã () Almoço () Lanche () Jantar

10 – Marque (C) se você concorda e (NC) se você não concorda com as afirmações abaixo.

- () É melhor comer pequenas quantidades de vários alimentos, do que grande quantidade de um só tipo.
() Para você ficar saudável é melhor comer menos gorduras.
() Leite é bom para deixar os ossos fortes.
() Doces, sorvetes e chocolates são gostosos, mas não devem ser comidos todos os dias.
() Hambúrguer, batata-frita e refrigerantes são bons para a saúde se forem consumidos todos os dias.
() O alimento que você come é importante para sua saúde e seu crescimento.
() Atividade física é tão importante quanto uma boa alimentação para a saúde.
() Hoje em dia no Brasil, mesmo para as pessoas mais pobres, o problema da fome foi superado pelo problema da obesidade, em virtude da má alimentação.

- () Frutas são mais saudáveis quando estão frescas.
 () É importante comer cereais integrais como pães, biscoitos e arroz integral.
 () É importante o adolescente aprender sobre nutrição.
 () No Brasil, a fome ainda é o problema mais grave nas classes menos favorecidas.

11 – Na questão anterior, daquelas opções que você não concorda(NC), explique o porquê dessa sua opção.

12 – Para seu corpo ser saudável, do que você precisa?

(marque mais de uma opção se quiser)

- () Proteínas () Gorduras () Carboidratos (amido) () Vitaminas dos alimentos () Fibras
 () Minerais dos alimentos () Calorias () Sal () Suplementos (vitaminas e minerais)

13- Onde você pratica atividades físicas?

(marque mais de uma resposta se for necessário)

- a) Escola b) Clube c) Academia d) Em casa e) Trabalho f) Não pratica

14 - Suas atividades de diárias, fora da escola, incluem:

(marque mais de uma resposta se for necessário)

- a) internet b) Televisão c) Leitura d) Nenhuma e) Trabalho assalariado f) atividade física
 f) Outras (quais): _____

15 - Qual sua atividade preferida (na qual dedica maior tempo), fora da escola?

(escolha 1 única resposta)

- a) Computador b) Televisão c) Leitura d) Praticar esportes e) Jogos Eletrônicos
 f) Outra (qual): _____

16 - A sua frequência de ingestão alimentícia se enquadra em qual das opções abaixo:

(escolha 1 única resposta)

- a) refeições (Café da manhã, almoço e Jantar).
 b) refeições (Café da manhã, almoço, lanche, Jantar).
 c) refeições (Café da manhã, lanche, almoço, lanche, Jantar).
 d) refeições básicas (Café da manhã, lanche, almoço, lanche, Jantar, lanche).
 e) Mais de 6 refeições.
 f) Menos de 3 refeições.

17 - Você se considera:

- a) abaixo do peso ideal. b) no peso ideal. c) acima do peso ideal. d) não sabe.

18 - Você já fez dieta de emagrecimento?

- a) Não b) Sim, uma vez. c) Sim, mais de uma vez. d) Faço sempre.

19 – Você já fez dieta com objetivo de engordar?

- a) Não b) Sim, uma vez. c) Sim, mais de uma vez. d) Faço sempre.

20 – Quais alimentos você consome, geralmente, em cada situação abaixo:

- a) Café da manhã?
 b) Almoço?
 c) Lanche?
 d) Jantar?