

Universidade Federal de Minas Gerais  
Instituto de Ciências Biológicas

**ALIMENTAÇÃO, DIGESTÃO E NUTRIÇÃO: PROBLEMATIZAÇÃO E  
CONTEXTUALIZAÇÃO PARA UMA APRENDIZAGEM INVESTIGATIVA**

Miliane Aparecida Torres

**Belo Horizonte**

**2019**

Miliane Aparecida Torres

**ALIMENTAÇÃO, DIGESTÃO E NUTRIÇÃO: PROBLEMATIZAÇÃO E  
CONTEXTUALIZAÇÃO PARA UMA APRENDIZAGEM INVESTIGATIVA**

Trabalho de Conclusão de Mestrado – TCM apresentado ao PROFBIO-Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, do Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientador: Dr. Miguel José Lopes

**Belo Horizonte**

**2019**

043	<p>Torres, Miliane Aparecida.</p> <p>Alimentação, digestão e nutrição: problematização e contextualização para uma aprendizagem investigativa [manuscrito] / Miliane Aparecida Torres. – 2019.</p> <p>90 f. : il. ; 29,5 cm.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Miguel José Lopes.</p> <p>Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia.</p> <p>1. Ensino - Biologia. 2. Nutrição. 3. Digestão. 4. Pesquisa. 5. Aprendizagem. I. Lopes, Miguel José. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 372.857.01</p>
-----	--

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca do Instituto de Ciências Biológicas

ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO  
DE MESTRADO DE **Miliane Aparecida Torres**

Defesa  
No. 21  
Entrada  
2º/2017

No dia 19 de julho de 2019, às 14:00, reuniram-se, na sala Nelo Rangel, BL k3 SL163, ICB/UFMG, os componentes da Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Mestrado, indicados pelo Colegiado do PROFBIO/UFMG para julgar, em exame final, o trabalho intitulado: " **O Aprendizado Baseado em Problemas na Contextualização do Ensino pela Investigação Científica: Alimentação, Digestão e Nutrição**" como requisito final para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Biologia, área de concentração: Ensino de Biologia. Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. Dr. Miguel José Lopes, após dar conhecimento aos presentes sobre as Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra à candidata **Miliane Aparecida Torres**, para apresentação oral de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa da candidata. Logo após, a Banca se reuniu, sem a presença da candidata e do público, para julgamento e expedição do resultado final. Foram atribuídas as seguintes indicações:

Professor examinador	Instituição	Indicação (Aprovado/Reprovado)
Dr/a. Maria A Gomes	UFMG	APROVADO
Dr/a. Marcelo Augusto Filardi	UFMG	APROVADO
Dr/a. MIGUEL JOSÉ LOPES	UFMG	APROVADO

Pelas indicações, a candidata foi considerada: Aprovada

O resultado final foi comunicado publicamente à candidata pelo Presidente da Comissão. Comunicou-se ainda à candidata que o texto final do TCM, com as alterações sugeridas pela banca, se for o caso, deverá ser entregue à Coordenação Nacional do PROFBIO, no prazo máximo de 60 dias, a contar da presente data, para que se proceda à homologação.

Nada mais havendo a tratar, o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Banca Examinadora.

Belo Horizonte, 19 de julho de 2019.

Nome *Marie Graziade Gomes* Assinatura *M. Gomes*  
Nome *Marcelo Augusto Filardi* Assinatura *MAF*  
Nome *MIGUEL JOSÉ LOPES* Assinatura *M. J. Lopes*

Obs.: Este documento não terá validade sem a assinatura e carimbo do Coordenador do Colegiado local do PROFBIO.

**Tânia Maria Segatelli**  
Coordenadora PROFBIO  
ICB-UFMG

*Tânia Maria Segatelli*  
**Tânia Maria Segatelli**  
Coordenadora PROFBIO  
ICB-UFMG



## Relato do Mestrando

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais
Mestranda: Miliane Aparecida Torres
Título do TCM: ALIMENTAÇÃO, DIGESTÃO E NUTRIÇÃO: PROBLEMATIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO PARA UMA APRENDIZAGEM INVESTIGATIVA
Data da defesa: 19 de julho de 2019.
<p>O ProfBio foi a realização de um sonho. Quando iniciei minha vida como professora de escola pública em 2012, senti a necessidade de buscar novas formas de ensino que chamasse a atenção dos alunos e que não precisassem de muitos recursos, pois a realidade de muitas instituições educacionais brasileiras não é boa. A infraestrutura é péssima e as salas superlotadas, o que dificultam, e muito, o ensino e a aprendizagem do conteúdo.</p> <p>O ensino investigativo sempre me chamou a atenção, pois não necessita, obrigatoriamente, de um laboratório equipado ou a realização de experimentos. A problematização do conteúdo, fazendo com que os alunos busquem soluções para problemas, é uma forma interessante e simples de fazer com que o conhecimento seja ensinado de uma forma mais eficaz e prazerosa para os alunos. Além disso, aproximar o que se ensina na sala de aula ao que o educando vive é de fundamental importância, pois a aprendizagem está relacionada com as emoções. O aluno vai aprender aquilo que faz sentido para a vida dele.</p> <p>No ProfBio tive a oportunidade de aplicar esse tipo de ensino. Tive a certeza de que dessa forma a aprendizagem se torna mais eficiente e a escola pode se tornar um local mais agradável, em que os alunos gostem de aprender. Quando apliquei atividades diferenciadas, com um viés investigativo, tanto a deste TCM, quanto as atividades semestrais, a vontade de modificar minha didática e, também, a oportunidade de contribuir com que outros professores possam aprender com minha experiência, cresceram a cada período completado no mestrado. Só aumentou minha vontade de continuar lecionando e proporcionando um ensino em que meus alunos participem ativamente e se tornem autônomos e críticos sobre o mundo a seu redor.</p>

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Por isso gostaria de agradecer imensamente à CAPES por possibilitar a execução do ProfBio, que é muito importante na formação continuada dos professores de Biologia. Os alunos estão cada dia mais conectados e preparar os professores é essencial para a melhoria da educação. Também queria agradecer pela oportunidade de ter recebido um auxílio financeiro, bolsa de mestrado, que sem essa ajuda, não poderia ter continuado o curso.

Gostaria de agradecer e dedicar este TCM a todos que possibilitaram para que eu completasse mais essa etapa.

Primeiro, ao meu orientador por estar sempre à disposição e ter me ajudado no planejamento, aplicação e produção deste TCM. Sem suas instruções e contribuições não conseguiria finalizar o mestrado.

Não poderia esquecer dos meus colegas de curso que me deram apoio nos momentos mais difíceis da minha vida, e à coordenação do ProfBio que sempre esteve à disposição para resolver as dúvidas da turma.

E claro, à minha família que sempre esteve ao meu lado, me incentivando a continuar buscando meus sonhos e que, sem sua parceria e amor, não teria alcançado os meus objetivos.

## LISTA DE TABELAS

### QUADROS

1. Sequência didática proposta.....	14
2. Categorização das respostas dos testes.....	15
3. Respostas esperadas em cada categoria.....	16
4. Respostas da Auto avaliação no pós-teste.....	21
5. Resultados da atividade sobre “Mitos Divulgados na Mídia”.....	22
6. Resultados da questão 1 “O que está acontecendo com o corpo das pessoas quando fazem atividades Física? “ da atividade “Integração entre os sistemas”.....	23
7. Resultados da questão 2 “Como a alimentação, digestão e nutrição auxiliam na prática dessas atividades? ” da atividade “Integração entre os sistemas”.....	24
8. Resultados da questão 3 “Quais sistemas estão trabalhando no momento da atividade demonstrada na imagem? ” da atividade “Integração entre os sistemas”.....	25
9. Categorização da questão 3 “Existem sistemas mais importantes do que os outros? ” da atividade “Integração entre os sistemas”.....	26
10. Reformulação da sequência didática.....	31

### GRÁFICOS

1: Resultados do pré-teste: avaliação dos conceitos prévios sobre o sistema digestório.....	17
2. Resultados do Pós-teste: avaliação dos conceitos adquiridos sobre o sistema digestório.....	18
3. Comparação entre as categorias “respostas corretas” ou “parcialmente corretas” no pré-teste e no pós-teste.....	19
4. Comparação entre as categorias “respostas incorretas” ou “não sabem” no pré-teste e no pós-teste.....	20

## RESUMO

Esse trabalho propõe um ensino investigativo sobre alimentação, digestão e nutrição. Os estudantes foram convidados à leitura crítica de textos de fontes variadas, contendo informações corretas ou não sobre as propriedades dos alimentos. Estabelecida uma propriedade do alimento, os estudantes buscaram argumentos contra ou a favor da informação trazida no texto, tratando-a como hipótese. Em seguida, após aulas expositivas, houve uma atividade integradora dos sistemas fisiológicos, na qual os alunos deveriam reconhecer que uma boa alimentação influencia a prática de atividades físicas. A eficiência da sequência didática foi avaliada por meio da aplicação de testes antes e depois das atividades em sala e pela análise das respostas dos alunos nas atividades em grupos. Os resultados mostraram que a maioria dos alunos não sabia o conteúdo ministrado anteriormente e que, após a aplicação da sequência didática, a maioria conseguiu responder adequadamente às questões propostas. Os alunos elegeram como fontes mais confiáveis de informações os textos de divulgação científica, e como aulas e atividades preferidas, aquelas em que eles são protagonistas da sua aprendizagem. Na primeira atividade em grupo, a maioria apenas copiou trechos da reportagem fornecida, mostrando a dificuldade dos alunos em produzir um simples texto. No entanto, outros utilizaram os dados fornecidos para construir seu próprio texto. Na segunda atividade, os alunos tiveram dificuldade em associar o sistema digestório com a prática de atividades físicas, sendo mais citados os sistemas respiratório, circulatório e nervoso. Essas atividades foram dinâmicas, e a todo momento, os alunos solicitavam a ajuda do professor e demonstraram entusiasmo em realizá-las.

Palavras-chave: contextualização, problematização, nutrição, digestão, aprendizagem significativa.

## ABSTRACT

This work proposes a scientific teaching about food, digestion and nutrition. Students were invited to the critical reading of texts from various sources, containing correct or incorrect information about food properties. Once established a functional property of food, students elaborated arguments against or in favor of that information brought in the text, treating it as hypothesis. Then, after expository classes, there was an integrative activity of the physiological systems, in which the students should understand that healthy eating influences the practice of physical activities. The didactic sequence was evaluated by comparing tests scores obtained before and after the activities in the classroom and analyzing the students' responses in groups activities. The results showed that most students did not learn the content previously taught and that, after the application of the didactic sequence, they answer adequately to the questions. In addition, the students selected as more credible sources of information the texts of scientific dissemination, and as preferred activities time those in which they are protagonists of their learning processes. However, in the first group activity, most students just copied excerpts from the report provided, showing difficulties in producing written texts, while others used the data provided to construct their own text. In the second activity, students had difficulty to integrate the digestive system with the practice of physical activities, since they cited the respiratory, circulatory and nervous systems. These activities were dynamic, and always the students asked for the teacher's assistance and demonstrated engagement at work.

Keywords: contextualization, problematization, nutrition, digestion, meaningful learning.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
1.1. Apresentação.....	<b>10</b>
1.2. Justificativa.....	<b>11</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
2.1. Objetivo Geral .....	<b>12</b>
2.2. Objetivos Específicos .....	<b>12</b>
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>13</b>
3.1. O local e os participantes da pesquisa.....	<b>13</b>
3.2. Materiais.....	<b>13</b>
3.3. Procedimentos.....	<b>13</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>14</b>
4.1. Pré-teste, Pós-teste e atividades em grupo.....	<b>15</b>
4.2. Ensino de Biologia e do Sistema Digestório.....	<b>26</b>
4.3. A influência da mídia nos hábitos alimentares dos alunos.....	<b>28</b>
4.4. Contextualização e problematização no ensino da alimentação, digestão e nutrição.....	<b>30</b>
4.5. Sugestões e considerações finais.....	<b>31</b>
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	<b>32</b>
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	<b>33</b>
<b>7. ANEXOS</b> .....	<b>38</b>
7.1. Anexo 1: Pré-teste.....	<b>38</b>
7.2. Anexo 2: atividade sobre “Mitos divulgados na mídia” e textos de revistas eletrônicas adaptados.....	<b>39</b>
7.3. Anexo 3: artigos utilizados na atividade “Mitos divulgados na mídia”.....	<b>50</b>
7.4. Anexo 4: artigo “A imunidade no aparelho digestivo”.....	<b>80</b>
7.5. Anexo 5: atividade “Integração dos sistemas fisiológicos” .....	<b>93</b>
7.6. Anexo 6: Pós-teste.....	<b>94</b>



## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 APRESENTAÇÃO

Este Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) foi desenvolvido no Departamento de Fisiologia e Biofísica, Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Minas Gerais, sob a orientação do Prof. Dr. Miguel José Lopes, e contou com o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). O projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP – UFMG) e recebeu parecer favorável sob protocolo nº 3.340.379.

A pesquisa foi aplicada em uma escola estadual de Belo Horizonte, nos meses de maio e junho de 2019, na qual o público alvo são alunos na faixa etária de 15 a 18 anos. Com infraestrutura satisfatória, as dificuldades encontradas residem na defasagem de conteúdos e desinteresse normal da adolescência. Em muitas escolas públicas o conteúdo abordado em sala de aula está longe da realidade dos alunos, logo, eles não veem sentido no que aprendem. Segundo Sebastiany (2013), o conhecimento que o aluno traz deve ser o ponto de partida para que o educador possa desenvolver o seu trabalho. O aluno possui experiências, pois interage com o seu meio, e ignorar seus conhecimentos é ignorar o próprio educando. Por isso, partir de temas que fazem parte do cotidiano dos discentes é essencial, pois irão se sentir valorizados e interessados em descobrir o que está em sua volta. Considerar as vivências dos alunos no ensino é fundamental para sua aprendizagem, visto que o conteúdo passará a fazer sentido para ele. Para que o “saber científico” possa ser incorporado efetivamente, o professor deve levar em consideração toda rede complexa de conhecimentos aos quais ele tem acesso. Levando em consideração essas características, acredita-se que o conceito a ser estudado poderá ser estruturado de forma significativa e os alunos poderão ver na ciência uma maior funcionalidade para suas vidas (Sebastiany, 2013).

O corpo humano é um tema ensinado na biologia e não necessita de explicações da sua importância. Qual criança que não se fascina ao conhecer sobre o seu próprio corpo? Porém, mesmo um tema tão interessante, é recebido com indiferença pelos alunos, muitas vezes pela forma como é abordado, com enfoque e avaliações de caráter puramente conteudistas em detrimento da compreensão do funcionamento do seu corpo e desenvolvimento de atitudes saudáveis.

Um ensino pautado na transmissão de conteúdo é organizado em torno do professor, que atua como o único detentor do conhecimento inquestionável, o qual deve ser absorvido pelo aluno como verdade absoluta. Eles devem memorizar de forma passiva, sem raciocinar criticamente, levando consigo esse olhar para o cotidiano (Cachapuz, 2000).

A dificuldade do ensino do corpo humano, além da metodologia inadequada, também se deve ao pouco tempo para ministrá-lo, principalmente quando se trata do ensino público. O professor dispõe de 2 aulas semanais de no máximo 50 minutos. No turno noturno ainda é pior. O terceiro ano possui apenas uma aula por semana. Como esse assunto é necessário para a vida dos alunos (conhecimento do seu próprio corpo), é importante abordá-lo de forma mais significativa, já que não há tempo para trabalhar individualmente cada sistema, seus órgãos e suas funções. Por isso, o ensino investigativo, problematizador e contextualizado, é uma boa forma de se tratar o assunto de maneira que o aluno seja protagonista e multiplicador do seu conhecimento, essencial para a sociedade. Prudêncio (2013) releva que a utilização de exemplos próximos à realidade dos alunos, por si só, não é suficiente para conferir sentido a um conteúdo que, na maioria das vezes, é extenso e fragmentado. Para o autor, o educador não deve perder de vista a principal razão da inserção de temáticas que deixam o currículo relevante. Isto é, entender o real motivo que determinados temas são fundamentais.

Saber selecionar temas relevantes é mais um desafio para o professor. O ideal é trabalhar todos os conceitos, mas como não há tempo, escolher aquilo que faz parte da vida do educando desperta maior interesse. O tema saúde é um tema transversal e fundamental para a vida de qualquer pessoa. Dessa maneira, é um bom caminho para iniciar os estudos dos Sistemas do Corpo Humano.

### **1.3. JUSTIFICATIVA**

A saúde é considerada um tema transversal, ou seja, deve ser trabalhada em todos os níveis e disciplinas. Além disso, é um assunto de grande relevância para a vida dos alunos, por isso é um tema ideal para trabalhar os Sistemas do Corpo Humano.

A escola precisa, então, buscar alternativas para tornar esse tema mais presente. É comum os alunos levarem para a aula dúvidas sobre alimentação e doenças, como por exemplo, alimentos e dietas milagrosas. Quando o professor tenta desmistificar, eles indagam que viram na televisão ou leram na internet. Os meios de comunicação têm grande influência na vida das pessoas, muitas acreditam em tudo, sem ter um olhar crítico, e não procuram outras fontes para comprovar ou não o que a televisão ou um site de internet está dizendo.

Além de desenvolver a consciência socioambiental da população, o ensino também deve fornecer elementos que torne o aluno autocrítico e multiplicador de conhecimentos. Por isso, um ensino centrado no professor não é o ideal. Para que o aluno se torne um cidadão capaz de reconhecer seus direitos e deveres, sendo crítico em suas atitudes, o ensino deve ser voltado para a construção do conhecimento de forma que o educando seja instigado a pensar, discutir e fazer.

A maioria das escolas públicas de Minas Gérias não dispõem de um laboratório, ou, quando têm, está sendo utilizado como depósito ou sala de vídeo, o que dificulta a realização de experimentos, e quando há um espaço destinado a isso, ele não é suficiente para todos os professores, que acabam lançando mão de uma aula tradicional. Por isso, é essencial conscientizar os docentes que um ensino investigativo não está obrigatoriamente relacionado às aulas de laboratório, para que eles possam inserir em sala de aula um ensino que torne o aluno protagonista e auxilie na aprendizagem significativa dos mesmos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

- Promover um ensino problematizador e contextualizado, através de atividades investigativas, com enfoque na alimentação, digestão e nutrição.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Conscientizar os alunos sobre a importância da escolha de fontes confiáveis para a pesquisa, relacionada à alimentação.
- Estimular a leitura crítica de textos e informações, em ciências, disponíveis em diferentes mídias.
- Introduzir conceitos morfológicos, fisiológicos e imunológicos do sistema digestório.
- Enfatizar o valor da nutrição e da integração entre os diferentes sistemas do organismo na prática de atividades físicas.
- Contextualizar o conteúdo a ser ministrado, aproximando-o à realidade dos educandos.
- Valorizar a vivência dos alunos, abordando assuntos do seu dia-a-dia.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 O LOCAL E OS PARTICIPANTES DA PESQUISA**

A presente pesquisa foi realizada em uma escola estadual da região do Barreiro, na cidade de Belo Horizonte-MG. O ensino médio regular é distribuído no período da tarde (alunos do 1ºano) e nos turnos da manhã e noite (2º e 3ºanos). O projeto foi executado em 2 turmas do 2º ano do turno noturno. COMITE DE ÉTICA

#### **3.2 MATERIAIS**

- I. 42 cópias por turma do Pré-teste (ANEXO 1, pág. 33), totalizando 84.
- II. 10 cópias por turma da atividade “Mitoses Divulgadas na Mídia (ANEXO 2, pág. 34), totalizando 20.
- III. 10 cópias por turma das reportagens de revistas eletrônicas com conceitos errôneos sobre alimentos (ANEXO 2, pág. 35), totalizando 20.
- IV. 10 cópias por turma dos textos de divulgação científica com informações corretas sobre os mesmos alimentos (ANEXO 3, pág. 45), totalizando 20.
- V. Um Datashow, um vídeo sobre digestão e um programa para visualização dos órgãos do Sistema Digestório.
- VI. 10 cópias por turma da atividade sobre “Integração dos Sistemas” (ANEXO 5, pág. 88), totalizando 20.
- VII. 42 cópias por turma do Pós-teste (ANEXO 6, pág. 89), totalizando 84.

#### **3.3 PROCEDIMENTOS**

Foram utilizadas 8 aulas de Biologia, com duração de 45 minutos cada, para aplicação do Pré-teste, Pós-teste e da sequência didática proposta (Quadro 1).

**Quadro 1:** Sequência didática proposta

<b>Antes da sequência didática:</b>
<i>Aplicação do Pré-teste e atividade de pesquisa sobre Sistema Digestório, com pelo menos 3 fontes de consulta (ANEXO 1, pág. 34).</i>
<b>1ª aula:</b>
<i>Aplicação da atividade sobre “Mitos Divulgados na Mídia” (ANEXO 2 e 3, pág. 34 e pág. 46, respectivamente). Os alunos, em grupos de 4 ou 5 integrantes, receberam uma hipótese, com seus respectivos textos, um de uma revista eletrônica e outro de divulgação científica. Cada grupo argumentou a favor ou contra a hipótese recebida e tiveram que construir um texto.</i>
<b>2ª aula</b>
<i>Discussão com todos os grupos, sobre a importância da mídia tanto para a divulgação do conhecimento científico, como para a propagação de conceitos errados. Também foi discutido sobre a importância da escola no esclarecimento desses conceitos.</i>
<b>3ª e 4ª aulas</b>
<i>Aula expositiva sobre Sistema Digestório com a utilização de recursos multimídias.</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Introdução: vídeo “4SISTEMA DIGESTIVO APRESENTAÇÃO” disponível no endereço <a href="https://www.youtube.com/watch?v=BE-19ZDGqZ4">https://www.youtube.com/watch?v=BE-19ZDGqZ4</a> (último acesso dia 11/05/2019), sobre o caminho do alimento pelo trato gastrointestinal, com duração de 7 minutos e 28 segundos.</i></li> <li>- <i>Programa de computador “Visible Body”, para visualização dos órgãos do sistema digestório em 3D. Sugestão no site &lt;<a href="http://www.dicasparacomputador.com/atlas-do-corpohumano-em-3d-gratis">http://www.dicasparacomputador.com/atlas-do-corpohumano-em-3d-gratis</a>&gt; (último acesso dia 11/05/2019).</i></li> </ul> <i>Abordagem dos aspectos morfológicos, fisiológicos e imunológicos do sistema digestório. Utilizando como fonte o livro didático (volume 2 de Cesar e Sezar, 2016), o artigo “A imunidade no Aparelho Digestivo” (ANEXO 4, pág. 78) e o programa “Visible Body”.</i>
<b>5ª aula</b>
<i>Aplicação da atividade “Integração dos Sistemas” (ANEXO 5, pág. 89). Os alunos foram divididos em grupos de 4 ou 5 e receberam uma cópia. Eles responderam às seguintes perguntas:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>O que está acontecendo com o corpo das pessoas quando fazem atividades físicas?</i></li> <li>• <i>Como a alimentação e a digestão auxiliam na prática dessas atividades?</i></li> <li>• <i>Quais sistemas estão trabalhando no momento da atividade demonstrada na imagem? Existem sistemas mais importantes que outros? Por quê?</i></li> </ul>
<b>6ª aula</b>
<i>Discussão com todos os grupos sobre a atividade da aula anterior, mostrando a importância de todos os sistemas do corpo humano para seu funcionamento adequado.</i>
<b>Após a sequência didática</b>
<i>Aplicação do Pós-teste (ANEXO 6, pág. 90).</i>

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise Qualitativa do tipo Análise de Conteúdo foi utilizada para avaliação dos resultados. As observações ao longo das atividades também foram consideradas. Para isso foram feitas anotações logo após a realização das atividades.

### 4.1 Pré-teste, Pós-teste e atividades em grupo.

Os testes aplicados antes e depois da sequência didática apresentam questões discursivas conceituais e por isso podem ter várias formas de analisar. Dessa forma também foi feita uma análise qualitativa do tipo análise de conteúdo. Foram pré-estabelecidas categorias sobre o conceito solicitado (Quadro 2).

**Quadro 2:** categorização das respostas dos testes

<b>Categoria (Cat.)</b>	<b>Descrição</b>
Resposta Correta (RC)	Quando a resposta apresentada está coerente com o conceito científico.
Resposta Parcialmente Correta (RPC)	Quando a resposta está correta, mas não está completa.
Resposta Incorreta (RI)	O conceito apresentado foge da descrição correta (conceito errôneo ou fora do contexto científico apreciado).
Não Sabe (NS)	Não respondeu ou escreveu “não sei”.

As questões do pré-teste buscaram identificar os conceitos prévios dos alunos quanto ao tema nutrição, digestão e alimentação. Os resultados indicaram o pouco ou nenhum conhecimento sobre o assunto. O tema é abordado no 8º ano do Ensino Fundamental e retomado no 2º ano do Ensino Médio. Foram no total 66 Pré-testes analisados.

A correção do pré-teste e Pós-teste foi realizada de acordo com informações retiradas do livro didático adotado (Quadro 3).

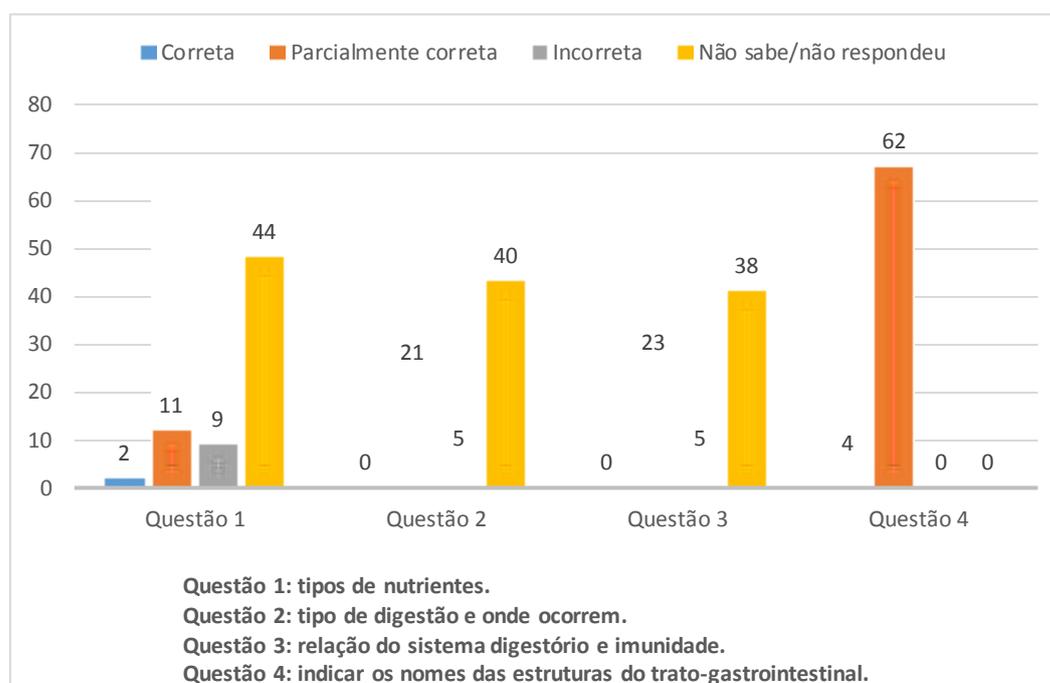
**Quadro 3:** Respostas esperadas em cada categoria.

<b>Questões</b>	<b>Cat.</b>	<b>Respostas</b>
<b>1: Quais são os macronutrientes e micronutrientes necessários para um bom funcionamento do corpo humano?</b>	RC	Macronutrientes: carboidratos, proteínas e lipídeos. Micronutrientes: sais minerais e vitaminas.
	RPC	Respostas incompletas, mas com informações de acordo com a categoria RC.
	RI	Respostas com nenhum dos conceitos relacionados na categoria RC.
	NS	Respostas em branco ou escritas não sei.
<b>2: O que é digestão mecânica e digestão química? Em quais estruturas do corpo humano ocorrem esses processos?</b>	RC	Digestão mecânica: preparação e mistura dos alimentos. Ocorre na boca (dentes e língua) e tubo digestório (peristaltismo). Digestão química: ação das enzimas e outras substâncias. Ocorre na boca, estômago e intestino.
	RPC	Respostas incompletas, mas com informações de acordo com a categoria RC.
	RI	Respostas com nenhum dos conceitos relacionados na categoria RC.
	NS	Respostas em branco ou escritas não sei.
<b>3: Como o aparelho digestivo pode contribuir com a defesa (imunidade) do nosso corpo?</b>	RC	Palavras chaves: barreira física e produção de anticorpos.
	RPC	Respostas incompletas, mas com pelo menos uma forma do Sistema Digestório auxiliar na defesa.
	RI	Respostas contendo informações diferentes da categoria RC.
	NS	Respostas em branco ou escritas não sei.
<b>4: Indique na figura abaixo (trato gastrointestinal) os nomes das estruturas que participam da digestão e nutrição do nosso corpo.</b>	RC	Boca, glândulas salivares, esôfago, estômago, fígado, pâncreas, intestinos grosso e delgado.
	RPC	Respostas incompletas, mas com informações de acordo com a categoria RC.
	RI	Respostas contendo informações diferentes da categoria RC.
	NS	Respostas em branco ou escritas não sei.

De acordo com os resultados do pré-teste, nas questões 1 (Quais são os e micronutrientes necessários para um bom funcionamento do corpo humano?), 2 (O que é digestão mecânica e digestão química? Em quais estruturas do corpo humano ocorrem esses processos?), e 3 (Como o aparelho digestivo pode contribuir com a defesa (imunidade) do nosso corpo?), a maioria dos alunos não soube responder. Quando foi entregue o teste, os educandos ficaram apreensivos

pois não sabiam responder. O professor orientou que a atividade era para coletar as informações do que sabiam sobre o tema e que não seriam penalizados se não soubessem responder.

Na questão 4 (Indique na figura abaixo os nomes das estruturas que participam da digestão e nutrição do nosso corpo), mais de 90% dos alunos conseguiram responder parcialmente, demonstrando algum conhecimento das estruturas do trato gastrointestinal. No ensino fundamental o enfoque é que os alunos decorem as partes do corpo, por isso a grande maioria lembrava de quase todas as partes do trato-gastrointestinal. Porém, quando chegam no ensino médio, dificilmente conseguem relacionar os órgãos à sua função, evidenciando a necessidade de atividades mais integrativas e que exigem dos alunos relacionar os diversos sistemas e seus órgãos. Na atividade “Integração dos sistemas do corpo humano”, muitos grupos tiveram dificuldade, pois não tinham o hábito de responder questões que exigem analisar os sistemas e atividades cotidianas (Gráfico 1).

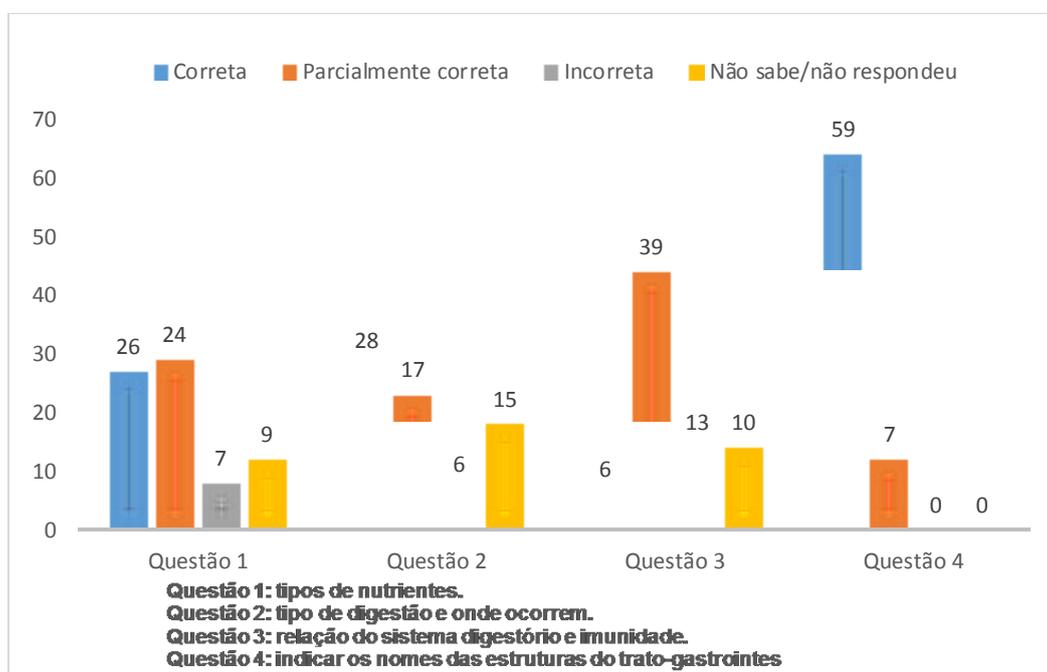


**Gráfico 1:** Resultados do pré-teste: avaliação dos conceitos prévios sobre o sistema digestório.

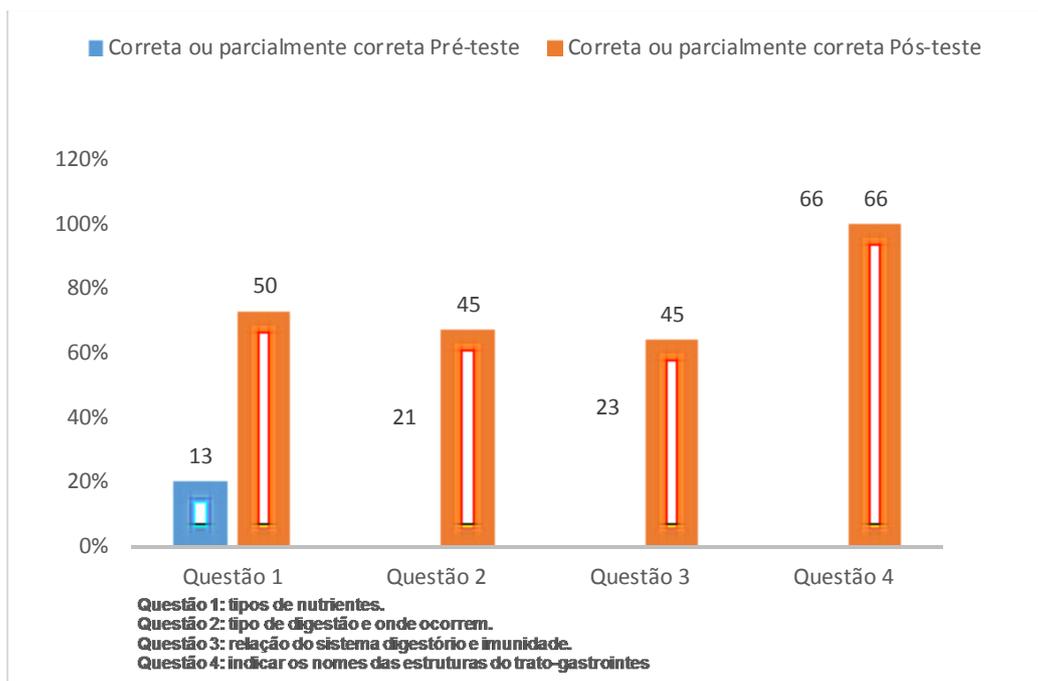
Como era esperado, houve uma evolução positiva nos resultados do Pós-teste. A maioria dos alunos conseguiu responder as questões, pelo menos em parte corretas. Nota-se uma diminuição considerável no número de alunos que pelo menos tentou responder, mesmo que incorretamente. O Pós-teste foi aplicado após a avaliação bimestral e, para que os alunos pelo menos tentassem realizar o teste com seriedade, foi dada a opção de utilizarem essa atividade

para recuperar a nota da prova. Também foi informado aos alunos, que apenas melhorariam a nota e que se não conseguissem responder corretamente, não seriam penalizados (Gráfico 2).

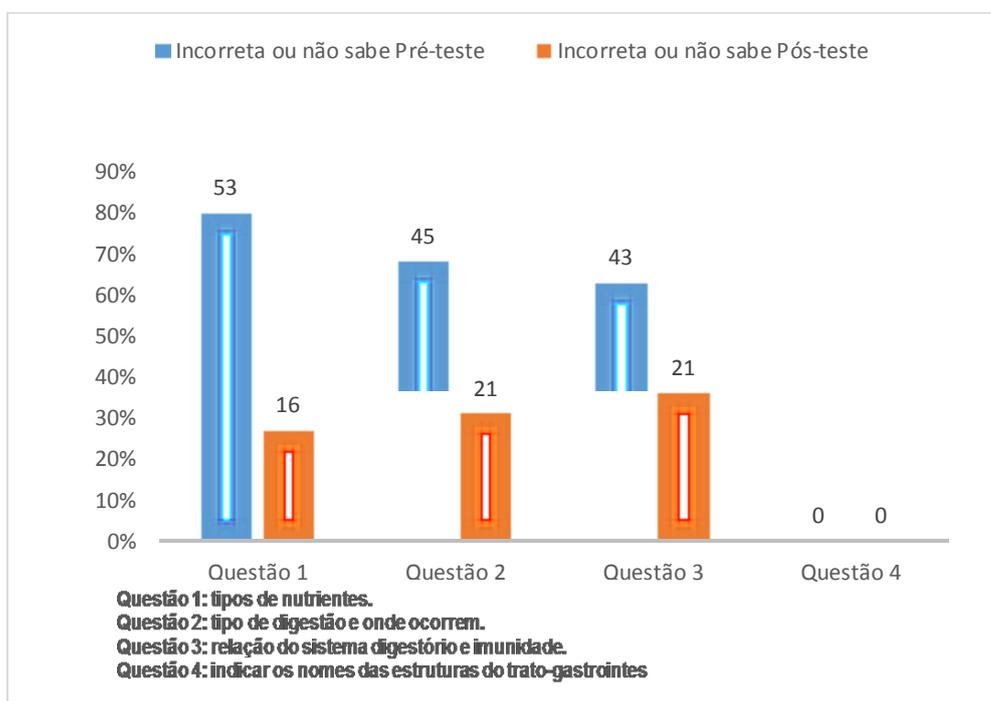
Os gráficos 3 e 4 comparam os resultados do pré-teste e pós testes. A questão 1 foi a que teve maior evolução positiva. Antes da sequência didática somente 20% dos alunos sabiam quais eram os tipos de nutrientes e após as aulas subiu para 73%. As questões 2 e 3 também tiveram um aumento nas respostas corretas. Antes era próximo de 35% dos alunos e depois elevou para mais de 60%. Na questão 4, em que o foco é ensinar os alunos a decorar as partes do corpo, todos os alunos sabiam pelo menos em parte responder corretamente, nos dois testes aplicados.



**Gráfico 2:** Resultados do Pós-teste: avaliação dos conceitos adquiridos sobre o sistema digestório.



**Gráfico 3:** Comparação entre as categorias “respostas corretas” ou “parcialmente corretas” no pré-teste e no pós-teste.



**Gráfico 4:** Comparação entre as categorias “respostas incorretas” ou “não sabem” no pré-teste e no pós-teste.

Apesar da melhoria nos resultados após a sequência didática, cerca de um terço dos alunos não conseguiu responder as três primeiras questões. Apesar disso, o número de educandos que

não responderam diminuiu consideravelmente. Antes das aulas mais de 60% não sabiam responder e após as aulas esse valor caiu para próximo de 20%. Vale ressaltar que muitos alunos ficam tensos em provas e acabam esquecendo o conteúdo, mesmo estudando. Também é comum a falta de rotina nos estudos. Hoje em dia é comum o estudo somente no dia anterior à prova, além disso, muitos alunos não sabem estudar, apenas leem a matéria ou exercícios de revisão, que muitas vezes, apenas copiam a correção feita pelo professor. Outro ponto relevante é que, como o pós-teste era uma atividade substitutiva, ou seja, não iriam ter perda de pontos, provavelmente, não teve empenho por parte dos alunos em estudar.

O pós-teste continha três questões relativas às fontes mais confiáveis de informações, tipos de aula e de atividade (Quadro 4).

Os alunos escolheram como fonte mais confiável de informação os textos de divulgação científica, quase 90% dos alunos optaram pelos artigos científicos.

Sobre as metodologias de ensino, mais de 90% dos alunos escolheram como tipo de aula preferida, aulas mais dinâmicas com atividade em grupo, vídeos e utilização de slides. Apesar disso, alguns alunos indagaram se podiam escolher as duas opções já que gostam de aula tradicional também, com utilização de quadro e pincel. Alguns também criticaram as atividades em grupo. Dizem gostar, desde que todos os colegas do grupo ajudem.

Sobre o tipo preferido de atividade, quase 94% dos alunos escolheram atividades que os fazem pensar e resolver problemas, ao invés de atividades de cópia e memorização

**Quadro 4:** Respostas da Autoavaliação no pós-teste

Questões	Alternativas	Nº de alunos (n=66)
<b>1: Após a aula sobre textos divulgados na mídia sobre alimentos, você escolheria qual fonte para pesquisar?</b>	Jornais e revistas informais.	07
	Artigos científicos.	59
	Não sei.	0
<b>2: Qual tipo de aula você prefere?</b>	Quadro e pincel.	05
	Atividades em grupos, vídeos e slides.	60
	Não sei.	01
<b>2: Qual tipo de atividade você prefere?</b>	Que fazem o aluno pensar e resolver problemas.	62
	Que necessitam somente copiar o texto livro.	03
	Não sei.	01

Na atividade “Mitos Divulgados na Mídia” foi criada a macrocategoria “Textos produzidos”, pois todos os grupos produziram um texto argumentando contra ou a favor da hipótese recebida sobre algum alimento divulgado na mídia. Por isso, foram criadas duas categorias, sendo elas “Contra a hipótese” e “A favor da hipótese”. Porém, nem todos escreveram um novo texto utilizando apenas alguns trechos dos textos fornecidos para embasar sua resposta, logo, foram criadas duas subcategorias: “Escreveu um novo texto” e “Apenas copiou trechos do texto fornecido”.

Os alunos participaram ativamente e conseguiram, em geral, consultar o texto do artigo disponível para testarem a hipótese recebida. A dificuldade foi em relação aos artigos, muitos alunos nunca tiveram contato com esse tipo de fonte e pediram que o professor os ajudasse o professor os ajudasse. A todo tempo os alunos indagavam sobre estarem certos ou não, procuraram ativamente argumentos nas fontes fornecidas, ouviram a opinião dos colegas e chegaram a uma conclusão juntos. Eles questionaram o texto da internet que contrariava o que estava no artigo. Foram orientados a escolher o texto que fornecia uma melhor argumentação e, assim, decidir sobre qual fonte era a mais confiável. A maioria dos grupos que questionou o professor respondeu que era o artigo, por conter experimentação, com dados que comprovariam o que os pesquisadores estavam dizendo. Abaixo, estão listadas algumas respostas. Os grupos foram nomeados em grupo 1, grupo 2, grupo 3, e assim sucessivamente de acordo com a ordem da análise de conteúdo feito anteriormente.

*Grupo 1: “Após a análise dos dois artigos, pode-se concluir que a bebida energética não serve como fonte de energia extra, mas sim como um estimulante...”.*

*Grupo 3: “Eu não diria que ele (limão) afina o sangue, pois pelo o que li, o limão limpa e desintoxica o sangue, o “afinar” o sangue provavelmente deve ser a ação que o limão tem de eliminar substâncias tóxicas em excessos...”.*

*Grupo 6: “A linhaça é uma semente que faz bem para a saúde e o ômega 3 presente a ela também, porém a semente contém porções isoladas dessa substância... a capacidade de conversão do ALA em EPA e DHA é de menos de 1%...”*

60% dos grupos argumentaram a favor da hipótese, ou seja, que a fonte científica fornecida, o artigo científico, é a que estava incorreto. Foram 15 grupos no total (Quadro 5).

**Quadro 5:** Resultados da atividade sobre “Mitos Divulgados na Mídia”

Textos produzidos			
Contra a hipótese		A favor da hipótese	
Escreveu um novo texto	Apenas copiou trechos do texto	Escreveu um novo texto	Apenas copiou trechos do texto
4	2	0	9

Percebe-se que todos os grupos que escolheram esse tipo de fonte apenas transcreveram trechos que apoiavam a hipótese como sendo verdadeira. Nenhum deles construiu sua argumentação, apenas copiaram o texto fornecido.

A outra parte dos grupos optou pelo artigo científico para argumentar contra a hipótese recebida. Desses, mais de dois terços produziu um novo texto, com suas palavras e utilizando alguns trechos do artigo para embasar sua argumentação.

Essa atividade mostrou que a maioria dos alunos lançam mão de fontes de informação com uma linguagem mais simples. Dessa forma, é importante que os professores utilizem mais textos de divulgação científica em sala de aula, pois muitos estudantes preferem outros tipos de textos porque têm dificuldade em analisar esse tipo de fonte.

Percebe-se também, uma dificuldade geral dos alunos em produzir um texto com as conclusões do grupo em relação as hipóteses serem verdadeiras ou não. Muitos somente transcreveram os trechos que argumentavam sobre a hipótese, mas não elaboraram uma resposta clara afirmando serem contra ou a favor, deixaram implícito.

Na discussão sobre a atividade, os alunos ficaram na dúvida se realmente o que estava no texto jornalístico retirado da internet era de fato incorreto, mesmo depois de analisar o artigo com comprovações científicas de que o que era noticiado era errado ou ainda não haviam dados suficientes para dizer que determinado alimento traria benefícios. Foi alertado para o perigo de acreditarem no que é divulgado nos meios de comunicação. Foram orientados que sempre buscassem outras fontes que comprovassem a reportagem.

Na atividade “Integração dos Sistemas”, as categorias refletem as respostas que mais se repetiram entre os grupos (n=18). Na questão 1 (o que acontece com o corpo nas atividades físicas?), cinco respostas mais comuns foram categorizadas: “Gasto de energia”, “Reações químicas”, “Produção de suor”, “Aumento da respiração”, “Aumento dos batimentos cardíacos” e “Músculo”. Esta última categoria foi subdividida em duas subcategorias, são elas

a “Movimentação” e a “Definição”, pois alguns associaram os músculos somente à movimentação do corpo e outros associaram à definição muscular (Quadro 6).

**Quadro 6:** Resultados da questão 1 “O que está acontecendo com o corpo das pessoas quando fazem atividades Física? “

Gasto de energia	Reações químicas	Produção de suor	Aumento da respiração	Aumento dos batimentos cardíacos	Músculos	
					Movimentação	Definição
12	7	8	4	6	7	2

Produção de suor, reações químicas, movimentação, aumento dos batimentos cardíacos, aumento da respiração e definição ou resistência muscular também foram citados, em ordem decrescente do número de vezes que aparecem. Exceto as reações químicas, as outras categorias foram citadas, pois são processos que os alunos conseguem ver acontecendo na prática das atividades físicas demonstradas nas imagens fornecidas. Isso demonstra a importância da contextualização do conteúdo em sala de aula, pois muitos alunos já possuem algum conhecimento sobre o tema e podem contribuir para o aprendizado de colegas, que não sabem o conteúdo. Além disso, inserir assuntos do dia-a-dia, pode ajudá-los a entender melhor o que já sabem, corrigindo erros conceituais. Dessa forma, se sentem valorizados e instigados a aprender mais.

As respostas de alguns estão elencadas a seguir:

*Grupo 1: “O sangue está correndo mais rápido para pegar mais oxigênio no coração. Quebra de moléculas para gerar energia mais rápido. O corpo libera o suor pra controlar a temperatura. O músculo fica rígido por causa da movimentação”.*

*Grupo 10: “Eles estão gastando energia, ou seja, queimando carboidratos”.*

*Grupo 14: “Os corpos estão em movimento, se exercitando e com a movimentação estão produzindo suor”.*

Na questão 2 (como a alimentação e digestão auxiliam na prática das atividades físicas?), a análise das respostas dos alunos possibilitou a criação de 4 categorias: “Metabolismo”, “Fornecer força”, “Importância de uma alimentação saudável” e “Repor nutriente”. A primeira categoria, “Metabolismo” foi dividida em 3 subcategorias, pois muitos grupos diferenciaram aumento de metabolismo com a produção de energia e de massa muscular (Quadro 7).

**Quadro 7:** Resultados da questão 2 “Como a alimentação, digestão e nutrição auxiliam na prática dessas atividades? ”

Metabolismo			Fornecer força	Importância de uma alimentação adequada	Repor os nutrientes
Aumenta o metabolismo	Produção de energia	Produzir massa muscular			
4	12	4	6	6	6

A maioria dos grupos respondeu que a alimentação e a digestão são importantes na produção de energia que será utilizada nas atividades físicas. Um terço dos grupos também citou a reposição de nutrientes que foram perdidos, força para poder realizar as atividades e chamaram a atenção para a importância de uma alimentação adequada. Alguns grupos disseram haver aumento do metabolismo e massa muscular.

Nota-se uma preocupação com uma dieta rica em nutrientes para repor durante as atividades físicas e, por esse motivo, quando uma pessoa não se alimenta bem, o funcionamento do corpo fica prejudicado. Também é importante salientar que no início da atividade, os grupos tiveram dificuldade em associar a digestão e a alimentação com os processos mostrados nas imagens, mas quando indagados sobre de onde viria a energia citada por eles na questão 1, conseguiram fazer a relação.

Os alunos chegam no Ensino Médio com a ideia de que a Biologia é somente decoreba, pois na maioria das vezes, os professores só exigem, em provas, o nome das estruturas, nome dos grupos de seres vivos, etc. Por isso, quando o professor realiza uma atividade em que os discentes precisam relacionar conceitos, não o conseguem, pois não aprenderam a fazê-lo nos anos anteriores. Atividades que exigem inter-relacionar vários sistemas ajudam tanto na memorização como na aprendizagem do conteúdo. O ensino do funcionamento dos sistemas fisiológicos não pode ser ministrado isoladamente, pois os mesmos agem conjuntamente e, se for ministrado de forma fragmentada, acaba passando a ideia que os sistemas do corpo humano não se relacionam. Algumas respostas:

*Grupo 2: “Após uma alimentação nutritiva e balanceada o corpo absorve energia para melhor disposição nas atividades”.*

*Grupo 5: “Com uma boa alimentação as pessoas adquirem mais nutrientes e proteínas isso ajuda a ter mais energia no corpo e ajuda no sucesso no resultado dos exercícios físicos”.*

*Grupo 12: “Para repor as proteínas, enzimas e carboidratos, perdidos nas atividades físicas”.*

Na questão 3 (quais sistemas agem no momento das atividades físicas?), foram criadas 5 categorias: “Respiratório”, “Digestório”, “Cardiovascular”, “Controle” e “Locomotor”. As últimas duas categorias foram divididas em subcategorias. A categoria “Controle” contém as subcategorias “Nervoso” e “Endócrino” e a categoria “Locomotor” possui as subcategorias “Muscular”, “esquelético” e “articulação”, pois alguns grupos especificaram quais sistemas de controle estavam falando e também quais sistemas faziam parte do locomotor (Quadro 8).

**Quadro 8:** Resultados da questão 3 “Quais sistemas estão trabalhando no momento da atividade demonstrada na imagem? ”

Respiratório	16	
Digestório	9	
Cardiovascular	17	
Controle	Nervoso	11
	Endócrino	3
Locomotor	Muscular	4
	Esquelético	5
	Articulações	4

A integração entre os sistemas do corpo humano nem sempre é compreendida pelos alunos, visto que muitos professores ministram esse conteúdo fragmentado. Pode ser devido ao pouco tempo disponível para esse tema, ou até mesmo, pelo despreparo dos docentes. No início da atividade nenhum grupo conseguiu associar o Sistema Digestório com a prática de atividades físicas, mesmo a maioria entendendo que havia gasto de energia.

Quase todos os grupos associaram a prática de atividades físicas com os sistemas cardiovascular e respiratório, talvez pelo fato de que, o aumento dos batimentos cardíacos e a respiração ofegante, sejam percebidos visualmente no momento das atividades. O terceiro sistema mais citado foi Sistema Nervoso. A justificativa foi que esse sistema controla os outros, inclusive alguns grupos até disseram que ele seria o mais importante.

Grande parte dos grupos disse ter gasto de energia na prática de atividades físicas. Muitas vezes, quando se questiona aos alunos sobre o funcionamento do corpo, os mesmos dizem haver a necessidade de gasto energia, porém não conseguem associar esse processo com a respiração celular. Isso é evidenciado na atividade realizada, pois quase metade dos grupos respondeu que

no momento da prática de exercícios físicos ocorrem reações químicas e gasto de energia, ou seja, o gasto de energia não seria uma reação química.

Um único grupo disse que todos os sistemas agem no momento da atividade física. Após orientação quanto à importância do Sistema Digestório em fornecer energia, metade dos grupos o citaram. Outro sistema bastante citado foi o locomotor, alguns grupos o incluíram indiretamente (“esquelético”, “muscular”, “articular”), pois o movimento é outro processo evidente nas atividades físicas, além do aumento da respiração e dos batimentos cardíacos.

Ainda sobre a pergunta 3 (existem sistemas mais importantes que outros?), alguns grupos não responderam, por isso foram criadas 3 categorias, sendo elas a “Sim”, “Não” e “Não respondeu”. Na categoria “Sim” foram incluídas 3 subcategorias: “Respiratório”, “Cardiovascular” e “Nervoso”, que foram os sistemas citados pelos grupos que responderam que havia sistemas mais importantes (Quadro 9).

**Quadro 9:** Categorização da questão 3 “Existem sistemas mais importantes do que os outros? “

Não	Sim			Não respondeu
13	Respiratório	Cardiovascular	Nervoso	3
	1	1	1	

A grande maioria dos grupos disse que não havia nenhum mais importante que o outro. Apenas dois grupos responderam que um sistema seria o mais importante. Esses dois sistemas foram os mais citados quando se perguntou quais sistemas agem nas atividades físicas, e no início da atividade, sem orientação do professor, foram os únicos mencionados pela maioria dos grupos.

Três grupos não responderam o segundo item da questão 3 que continha dois pontos a serem respondidos (quais sistemas agem e se algum era o mais importante). Talvez o segundo item não tenha sido respondido porque os grupos não tenham notado essa especificidade da questão. Também, por ser a última questão, os alunos, no ímpeto de terminar a atividade, acabam esquecendo de responder completamente o que se pede. Muitos fazem as atividades somente para ganharem o ponto, ficam ansiosos para terminarem antes do término da aula e, várias vezes, consultam o colega e apenas copiam, ao invés de formularem sua própria resposta.

Algumas respostas dos outros grupos:

*Grupo 9: Sistema respiratório, locomotor, nervoso, cardiovascular. Não, nenhum sistema é mais importante que o outro, mais sim, com mais funções.*

*Grupo 16: “Sistema digestório, sistema respiratório e circulatório, não pois precisamos de todos os sistemas para um bom funcionamento do corpo humano”.*

*Grupo 17: Todos os sistemas do corpo humano. Não, porque alguns podem ter mais funções, mais todos são importantes.*

Essa atividade foi muito dinâmica, surgiram dúvidas semelhantes, por isso foi chamada a atenção de todos os grupos, para dar tempo de realizar a atividade e para que os alunos se concentrassem. Na aula seguinte, a discussão sobre a atividade foi muito produtiva. Os alunos perceberam que para a realização de uma simples atividade física é necessário o funcionamento integrado de todos os sistemas.

#### **4.2. Ensino de Biologia e do Sistema Digestório**

A curiosidade é uma das características presente na maioria das crianças, porém, quando são alfabetizadas e recebem o conhecimento escolar, acabam perdendo a vontade de aprender ciências. Se esta disciplina envolve diretamente a curiosidade, porque o aluno, mesmo no ensino fundamental, tem aversão em estudá-la? Uma possível resposta seria o distanciamento da escola com o cotidiano dos alunos e a forma como essa disciplina é inserida na vida dos educandos: inúmeros conceitos para memorização, sem fazer nenhum sentido. Segundo Krasilchik (2018), o ensino das ciências biológicas no ensino fundamental, é feito de uma forma que não há preocupação com aspectos que dinamizam o conhecimento, os métodos e os valores da biologia. E quando os alunos estão no ensino médio, a disciplina é ministrada de forma descritiva, com terminologias em excesso, sem relacionar com a análise do funcionamento das estruturas. Contribuindo, assim, com um ensino teórico que estimula a passividade, focando em exames que abordam o conhecimento fragmentado e fora da realidade dos estudantes.

Incluir, no ensino da biologia, uma maior comunicação com a comunidade, ou seja, envolver os alunos na discussão de problemas vivenciados por ele, faz parte de uma nova visão de ensino. Por isso o professor precisa manter uma relação estreita com a comunidade escolar. Buscar sempre reconhecer o contexto dos estudantes, propiciando um ensino que permite ao educando entender e analisar o ambiente cultural onde vivem, auxiliando para a melhoria de qualidade de vida da sociedade em que está inserido (Krasilchik, 2018).

A quantidade enorme de conceitos que são oferecidos pela escola se baseia nos currículos exigidos pela Estado. De acordo com o CBC (Currículo Básico Comum, 2014), o ensino do corpo humano e saúde (Eixo Temático II) é ministrado no 8º ano do Ensino Fundamental. Em relação à alimentação, digestão e nutrição, os alunos devem identificar alguns sistemas ou órgãos do organismo humano em representações figurativas, analisar mecanismos de integração de sistemas em situações cotidianas, reconhecer a importância da passagem de nutrientes e água do tubo digestório para os capilares sanguíneos, reconhecer a importância do transporte e da absorção dos nutrientes na nutrição humana e identificar hábitos alimentares saudáveis.

Nos Parâmetros Curriculares de 1997, o ensino do corpo humano é organizado da seguinte forma: no primeiro ciclo do Ensino Fundamental (1º ao 5º ano), os alunos devem observar e identificar algumas características do corpo humano e alguns comportamentos nas diferentes fases da vida, no homem e na mulher, aproximando-se à noção de ciclo vital do ser humano e respeitando as diferenças individuais, valorizar atitudes e comportamentos favoráveis à saúde, em relação à alimentação e à higiene pessoal, desenvolvendo a responsabilidade no cuidado com o próprio corpo e com os espaços que habita. No segundo ciclo do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano), os alunos devem compreender o corpo humano como um todo integrado e a saúde como bem-estar físico, social e psíquico do indivíduo, compreender o alimento como fonte de matéria e energia para o crescimento e manutenção do corpo, e a nutrição como conjunto de transformações sofridas pelos alimentos no corpo humano: a digestão, a absorção e o transporte de substâncias e a eliminação de resíduos.

No Ensino médio os alunos devem estabelecer relações entre as várias funções do organismo humano, reconhecer que a digestão, a circulação, a respiração e a excreção são funções de nutrição. O metabolismo deve ser entendido como um conjunto de processos químicos que garante a atividade vital do ser vivo e que todos os organismos estão sujeitos aos mesmos processos, como recepção de estímulos do meio, integração e resposta, obtenção, transformação e distribuição de energia, trocas gasosas, equilíbrio de água e sais em seu corpo, remoção e produtos finais do metabolismo e perpetuação da espécie e reconhecer que o organismo possui diferentes mecanismos de defesas: barreiras mecânicas e barreiras imunológicas (CBC Biologia 2015).

Porém, novas adaptações estão sendo feitas para aproximar ainda mais o aluno da escola. Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), além dos temas já citados no CBC e Parâmetros Curriculares, o ensino de Biologia deve auxiliar o aluno à identificar e

analisar vulnerabilidades vinculadas aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando as dimensões física, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar e interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

Percebe-se a preocupação em não somente ensinar conceitos prontos e memorização de partes do corpo, mas também a promoção da criticidade do aluno, principalmente em relação à saúde. Há uma preocupação em tornar o aluno autônomo para buscar argumentos e fontes pertinentes, ajudando-o entender o mundo a sua volta e promover melhorias na sua saúde e bem-estar.

#### **4.3. A influência da mídia nos hábitos alimentares dos alunos**

Apesar do conteúdo já ter sido introduzido e retomado no Ensino Fundamental, os alunos demonstraram ter pouco conhecimento sobre alimentação e como ela pode interferir na nossa saúde. A maioria não sabia sobre os tipos de nutrientes, não entende a importância dos micronutrientes para o bom funcionamento do corpo e acaba ingerindo uma grande quantidade de carboidratos e gorduras, em detrimento de frutas e verduras. De acordo com Pereira, *et. Al.* (2017) os hábitos alimentares de crianças e adolescentes na faixa etária de 10 a 19 anos de idade, têm sido marcados pelo alto consumo de alimentos processados, como lanches *fast food*, refrigerantes e doces, ricos em gorduras, sódio e açúcares simples. E esse comportamento, aliado ao sedentarismo, contribui para o surgimento de doenças crônicas, como a obesidade. Por isso a escola tem papel fundamental no fornecimento de informações que busque modificar os maus hábitos alimentares dos alunos, e conseqüentemente da família, já que os estudantes propagam os conhecimentos que recebem, principalmente em casa.

Dessa forma, cresce a importância dos campos da informação e da comunicação, nos quais se enfatizam as estratégias de produção, circulação e controle das informações referentes à alimentação e nutrição, em detrimento das estratégias da educação alimentar e nutricional (Santos, 2005).

De acordo com a pesquisa que os alunos fizeram, as fontes de informações que mais utilizam são sites de conhecimento geral. Alguns lançaram mão de livro didáticos e de ensino superior, e nenhum procurou artigos científicos, seja impresso ou via internet. Isso demonstra

a importância dos conceitos divulgados na mídia geral, não científica, e que os erros contidos nos textos fornecidos por esse meio de comunicação, podem gerar confusão e desconhecimento quanto aos nutrientes e outros assuntos. Isso reflete na alimentação da população, pois muitas vezes a única forma de conhecimento, depois da escola, é a internet.

As tecnologias da informação e comunicação são de extremas relevâncias na garantia do direito ao acesso à informação. No entanto, tais tecnologias não podem substituir a educação, que tem no diálogo um dos elementos centrais. O Programa Fome Zero criado em 2001, reforça o papel do Estado na questão educacional e na estratégia das campanhas e do controle das informações, além da atuação na normatização da comercialização dos alimentos, explicitando a busca de um maior comprometimento ético da publicidade e da propaganda (Santos, 2005).

Por isso, a escola precisa ter um olhar diferenciado quanto às informações trazidas pelos alunos, que muitas vezes, são incorretas, logo cabe ao professor desmistificar esses conceitos, buscando sempre orientar seus alunos a terem um olhar crítico em relação ao que é divulgado na mídia. Promover assim autonomia do sujeito, evitando que acreditem ou até propagem informações infundadas, que muitas vezes prejudica a saúde dos mesmos.

#### **4.4 Contextualização e problematização no ensino sobre alimentação, digestão e nutrição.**

A atividade sobre conceitos errados na mídia possibilitou uma discussão sobre a importância da divulgação da ciência e da busca por fontes que comprovem o que a reportagem diz. Os alunos tiveram a oportunidade de analisar textos sobre alimentos e observarem que há muitos conceitos incorretos principalmente na internet, e que precisam buscar fontes científicas, antes de acreditarem em tudo que é divulgado.

Principalmente o público alvo da pesquisa, que são adolescentes, a baixa autoestima e os padrões de beleza estipulados pela mídia, podem gerar distúrbios alimentares que prejudicam a saúde, e nada melhor que a escola para possibilitar que seus alunos adquiram autonomia e criticidade na hora de buscar informações sobre seu corpo.

De acordo com Frois *et. al.*, 2011, tentar concretizar o sonho de um corpo-imagem é ilusório, e se, a partir da valorização desse ideal e das seduções, sobretudo das mídias, o indivíduo se vê impelido a buscar essa efetivação, os resultados não são promissores, não passando de frustrações, afastamento social, imperfeições e depressões.

Na atividade sobre integração dos sistemas, o objetivo foi mostrar a importância do funcionamento correto do corpo na prática de atividades físicas. Os alunos associaram corretamente o gasto de energia nessas atividades e que uma boa alimentação irá fornecer os nutrientes para recompor o organismo.

Entender como o corpo funciona e sobre os nutrientes importantes para que a saúde do indivíduo se fortaleça são essenciais na disciplina de biologia. Logo, chamar a atenção do aluno, contextualizando e problematizando o assunto, é um ótimo passo para que a aprendizagem seja significativa e eficiente.

Introduzir a matéria com um tema tão importante, mostrando ao aluno que o não entendimento adequado sobre sua alimentação pode gerar problemas de saúde, auxilia na aprendizagem sobre sistemas do corpo humano e sua relação com o bem-estar, melhorando a autoestima, disposição para praticar atividades físicas e diárias, obtendo uma rotina saudável que possibilite viver bem e sem problemas comuns a um cidadão de hoje, que tem uma vida agitada e estressante e que muitas vezes lança mão de comidas rápidas e não saudáveis.

#### 4.5. Sugestões e considerações finais

A primeira sugestão é inserir o ensino investigativo desde os primeiros anos do ensino fundamental, possibilitando uma aprendizagem mais ativa, em que os alunos se tornam protagonistas e não apenas ouvintes do processo de ensino e aprendizagem.

Em relação à sequência didática realizada nesta dissertação, proponho modificá-la no sentido de torná-la mais investigativa (Quadro 10). Antes da atividade sobre mitos divulgados na mídia, é sugerido fazer outra atividade. Em vez de trazer as hipóteses prontas, os alunos em grupo, seriam orientados a fazer perguntas relacionados à alimentação (sobre dúvidas e curiosidades, como dieta, suplementos, etc.).

**Quadro 10:** Reformulação da sequência didática

<b>1ª aula</b> Problematização e contextualização	
Formulando hipóteses sobre alimentação	<i>Os alunos, em grupos, farão perguntas sobre alimentação. Escolherão uma e formularão a hipótese. O professor solicitará que o grupo traga, na próxima aula, fontes variadas sobre a hipótese.</i>

<b>2ª aula</b>	
Reformulação da hipótese.	<i>Continuação da atividade em grupo da aula anterior: os alunos deverão argumentar contra ou a favor da hipótese formulada. Utilizarão os textos de fontes variadas trazidos pelo grupo. Na final reformulação a hipótese.</i>
<b>3ª aula</b>	
Discussão com toda a turma.	<i>As conclusões dos grupos serão compartilhadas com toda a turma. É o momento para chamar a atenção sobre a importância de consultar fontes científicas.</i>
<b>4ª e 5ª aulas</b> Sistematização do conteúdo	
Aulas expositivas sobre sistema digestório.	<i>Exposição dos conceitos científicos quanto aos aspectos morfológicos e fisiológicos do Sistema digestório. Início: vídeo sobre o caminho do alimento pelo tubo digestório. Visualização dos órgãos em 3D, explicando a funcionalidade de todos eles (glândulas anexas, estômago, intestino delgado e grosso).</i>
<b>6ª aula</b>	
Integração dos sistemas na nutrição do corpo.	<i>Atividade em grupo sobre integração dos sistemas fisiológicos. Os alunos responderão perguntas sobre imagens de pessoas realizando atividade físicas.</i>
<b>7ª aula</b>	
Discussão com toda a turma.	<i>As conclusões dos grupos serão compartilhadas com toda a turma. Momento para enfatizar a importância de uma alimentação saudável e da integração dos sistemas fisiológicos na prática de atividades cotidianas</i>

## 5. CONCLUSÃO

Os resultados mostraram que a maioria dos alunos não sabia o conteúdo ministrado anteriormente e que, após a aplicação da sequência didática, a maior parte conseguiu responder correta, ou em parte correta, as questões propostas. Os alunos escolheram como fontes mais confiáveis de informações os textos de divulgação científica, e como aulas e atividades preferidas, aquelas em que o aluno se torna protagonista da sua aprendizagem. Na primeira

atividade em grupo, a maioria apenas copiou trechos da reportagem fornecida para argumentar a favor da hipótese, mostrando a dificuldade dos alunos em produzir um simples texto. Os que argumentaram contra a hipótese, utilizaram os dados fornecidos para construir seu próprio texto. Na segunda atividade, os alunos tiveram dificuldade em associar o sistema digestório com a prática de atividades físicas, e a maioria relacionou aos sistemas respiratório, circulatório e nervoso. Essas atividades foram dinâmicas, e a todo momento, os alunos solicitavam a ajuda do professor e demonstraram entusiasmo em realizá-las.

Nesse sentido, promover um ensino em que os alunos participem ativamente, se sintam inseridos no contexto e que permite que aprendam sobre o mundo a sua volta é essencial para auxiliar na aprendizagem, aproximando, cada vez mais, os jovens da escola.

## 6. REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo. Edição 70, 2016. Título original: *L'Analyse de Conremt. Presses Univcrsitaires de France*, 1977. Tradução de Luís Antero Reta e Augusto Pinheiro.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) Ciênicas / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2016.

CARVALHO, A. M. P. (org.), **O Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo. 2004.

CACHAPUZ, A. F. **Perspectiva de ensino de ciências**. In. CACHAPUZ, A. F. *Perspectiva de ensino*. Porto: Centro de Estudo de Educação em Ciência, 2000.

CARVALHO, A. M. P., OLIVEIRA, C. M. A., SCAPA, D. N., SASSERON, L. H., SEDANO, L., SILVA, M. B., CAPECCHI, M. C. V. M., ABID, M. L. V. S., BRICCIA, V. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. Ana Maria Lúcia de Carvalho (org.). São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino e aprendizagem de ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensinios investigativas – (SEI)**. O uno e o universo na educação, Marcos Daniel Longhini, organizador – Uberlândia: EDUFU, 2011.

FIGUEIREDO, T. A. M., MACHADO V. L. T., ABREU, M. M. S. **A saúde na escola: um breve resgate histórico** (*Health at school: a brief history*), 2008.

FREIRE, P., **Pedagogia do oprimido**. 7.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005. 218p.

FROIS E., MOREIRA J., STENGEL M., **Mídias e a imagem corporal na adolescência: o corpo em discussão**. *Psicologia em Estudo* [en linea] 2011, 16 (Marzo-Sin mes).

JUNIOR, D. R. S., COELHO, G. R. **Ensino por Investigação: problematizando as atividades em uma atividade sobre condutividade elétrica.** Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2013.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia.** 4ª ed. EDUSP, 2018.

LEITE F. A.; RADETZKE F. S. **Contextualização no Ensino de Ciências: compreensões de professores da educação básica.** VIDYA, v. 37, n. 1, p. 273-286, jan. /jun - Santa Maria, 2017.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** 2ª ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2017.

MADRUGA, A. **Aprendizagem pela descoberta frente à aprendizagem pela recepção: a teoria da aprendizagem verbal significativa.** In: Coll C, Palácios J, Marchesi A, organizadores. *Desenvolvimento psicológico e educação.* Porto Alegre: Artes Médicas; 1996. p. 68-78.

MAYER, R. E. *The Cambridge handbook of multimedia learning.* USA: Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais. **Conteúdo Básico Comum (CBC) –Ciências / Ensinos Fundamental. Elaboração em 2008, revisão 2014.**

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais. **Conteúdo Básico Comum (CBC) – Biologia/ Ensinos Médio e supletivos/ 2015.**

MORAN, J.M. **Desafios na comunicação pessoal.** 3ª Ed. São Paulo: Paulinas, 2007, p. 162-166.

MOREIRA L. C. **O Ensino de Biologia por Investigação e Problematização: uma articulação entre teoria e prática em uma escola pública de Cruz das Almas, Bahia.** Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2013.

NICARETTA, G. M.; BUENO, M. A. P. **O uso de mídias no ensino de ciências por investigação.** I Seminário Internacional de representações sociais, subjetividades e educação – SIRSSE. Pontifícia Universidade Católica do Paraná – Curitiba, 7 a 10 de novembro de 2011.

PEREIRA T. S., PEREIRA R. C., Angelis-Pereira M. C. **Influência de Intervenções educativas no conhecimento sobre alimentação e nutrição de adolescentes de uma escola pública.** Ciênc. Saúde colet. 22 (2) Fev 2017.

PRUDÊNCIO, C. A. V. **Perspectiva CTS em estágios curriculares em espaços de divulgação científica: contributos para a formação inicial de professores de Ciências e Biologia.** Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, São Carlos, 2013.

ROSA, P. M., PUHL, P. R. **O Jornalista como divulgador das informações científicas: o caso do Programa Vida & Saúde.** Universidade Feevale, Novo Hamburgo, RS, 2012.

SANTOS, C. C., STUCHI, R. A. G., ARREGUY-SENA, C., PINTO N. A. V. D. **A influência da televisão nos hábitos, costumes e comportamento alimentar.** Cogitare Enferm. 2012 Jan/Mar; 17(1):65-71.

SANTOS, L. A. S. **Educação alimentar e nutricional no contexto da promoção de práticas alimentares saudáveis.** Rev. Nutr. Campinas, 18(5):681-692, set. /out. 2005.

SEBASTIANY, A. P. **Desenvolvimento de atitudes investigativas em um ambiente interativo de aprendizagem para o ensino de ciências.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: apresentação dos temas transversais,** Brasília: MEC/SEF, 1997.

SILVA, J. R. S. **Princípios de pesquisa na área de educação: análise de dados.** 2011.

SILVA, S. C. **Escola Promotora de Saúde: uma visão crítica da Saúde Escolar.** Cadernos de Escolas Promotoras de Saúde – I Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento Científico de Saúde Escolar, pág. 18. 2004.

VILLARDI, M. L, CYRINO, E. G, e BERBEL, N. A. N. **Mudança de paradigma no ensino superior em saúde e as metodologias problematizadoras.** In: **A problematização em educação em saúde: percepções dos professores tutores e alunos [online].** São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2015, pp. 23-44.

## 7. ANEXOS

### 7.1 ANEXO 1: ATIVIDADE: PRÉ-TESTE DIGESTÃO, ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO

NOME:

TURMA:

- 1) Quais são os macronutrientes e micronutrientes necessários para um bom funcionamento do corpo humano?

---

---

---

- 2) O que é digestão mecânica e digestão química? Em quais estruturas do corpo humano ocorrem esses processos?

---

---

---

---

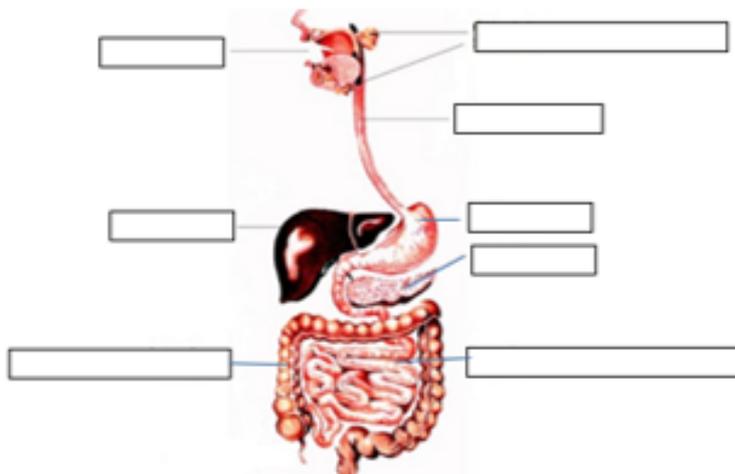
- 3) Como o aparelho digestivo pode contribuir com a defesa (imunidade) do nosso corpo?

---

---

---

- 4) Indique na figura abaixo os nomes das estruturas que participam da digestão e nutrição do nosso corpo.





**Link texto 1:** <http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2012/08/colesterol-e-essencial-ao-corpo-mas-excesso-de-gordura-causa-doencas.html>

**Texto 1 adaptado para a atividade em sala:**

09/08/2012 10h21 - Atualizado em 09/08/2012 12h05

## Colesterol é essencial ao corpo, mas excesso de gordura causa doenças

Alimentação correta pode reduzir as taxas no sangue em até 15%. Exercícios físicos regulares também são importantes para o controle.

Do G1, em São Paulo

É comum ouvir falar do colesterol como algo que faz mal ao coração, mas nada é tão simples assim. O colesterol é uma substância necessária para o organismo. Sem ele, as células não formariam a membrana que as envolve, e não teriam como receber alimentos e oxigênio.

No entanto, o desequilíbrio dessa gordura pode causar doenças do sistema circulatório, como a arterosclerose, que é quando as artérias ficam mais grossas e rígidas, aumentando o risco de infartos e acidentes vasculares cerebrais.

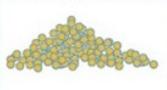
O Bem-Estar desta quinta-feira (9) explicou como o colesterol atua e deu dicas para manter os níveis dentro da faixa ideal. Os convidados do programa foram os cardiologistas Raul Dias dos Santos e Ludmila Hajjar.

A alimentação é uma parte importante do controle do colesterol, mas não é tudo. Ela é a origem de 30% do colesterol que temos, e os outros 70% são produzidos pelo próprio corpo. A dieta é capaz de reduzir os níveis de colesterol em 15%, mas, dependendo das características genéticas, uma pessoa que não come gorduras pode ter colesterol alto.

Existem dois tipos de colesterol em nosso corpo – o LDL e o HDL. O LDL ficou popularmente conhecido como colesterol “ruim” porque, em excesso, é ele que pode causar doenças e entupir as artérias. No entanto, ele é essencial, pois leva a gordura para que os tecidos funcionem adequadamente. Já o HDL, conhecido como colesterol “bom”, retira o excesso de colesterol dos tecidos, inclusive das artérias, impedindo o seu depósito e diminuindo a formação das placas de gordura.

### O colesterol e os alimentos

Cardiologista Raul Dias dos Santos explica a relação de alguns alimentos com o colesterol

 <p><b>Fibras ajudam a baixar o colesterol</b> O ideal é incluir no cardápio uma grande variedade de alimentos fibrosos, como aveia, maçã, pera e goiaba, além de leguminosas, como feijão, lentilha, grão-de-bico e ervilha</p>	 <p><b>Soja faz bem para as artérias</b> A soja é recomendada contra as doenças cardiovasculares. É uma fonte importante de fitosterol e ácido linoléico, substâncias que reduzem o colesterol</p>	 <p><b>Margarinas especiais reduzem o colesterol</b> Uma colher de sopa cheia de margarina com fitosterol reduz o LDL, o colesterol ruim, em 10%. Mas a margarina não deve ser aquecida, senão perde suas propriedades</p>	 <p><b>Berinjela não é um remédio milagroso</b> A berinjela é um bom alimento porque contém fibras e uma vitamina que aumenta o HDL, o colesterol bom. Mas ela sozinha não reduz diretamente os níveis de LDL, o colesterol ruim</p>
 <p><b>Quem tem colesterol alto não precisa evitar ovos</b> Embora o ovo seja rico em colesterol, um por dia não aumenta o risco de doenças do coração, pois o corpo absorve somente um terço do colesterol dos alimentos</p>	 <p><b>Frango é bom para quem tem colesterol alto</b> As carnes brancas são mais magras que as carnes vermelhas. O peito de frango é melhor que a coxa e a sobrecoxa. A carne vermelha deve ser consumida sem gordura e com pouco óleo</p>	 <p><b>Chocolate não aumenta o colesterol</b> Consumido com moderação, o chocolate não aumenta o LDL, o colesterol ruim. Ele tem ainda substâncias antioxidantes, que protegem o coração</p>	

G1.com.br

Pessoas sem histórico de colesterol alto na família devem medir suas taxas a cada cinco anos. Quando algum parente já teve doenças

cardíacas, o ideal é medir de dois em dois anos. Se os níveis estiverem alterados, o acompanhamento deve ser feito anualmente.

Além da alimentação, uma boa forma de manter os níveis de colesterol dentro da faixa desejada é praticar exercícios físicos regularmente.

Para os casos mais graves, existem remédios que funcionam em longo prazo e reduzem as taxas em até 50%. Eles são recomendados principalmente para quem tem taxa de LDL muito alta ou para quem tem outros fatores de risco, como hipertensão, diabetes, problemas cardíacos e fumantes.

Tomar remédios para colesterol dá um pouco mais de liberdade de escolha da dieta, mas não é um passaporte para o paciente comer o que quiser. O tratamento apenas controla a taxa e não apresenta uma cura, logo deve ser seguido pelo resto da vida.

## Colesterol

Cardiologista Francisco Fonseca, da Unifesp, esclarece o assunto



### Nível ideal

menos de **200 mg/dl**

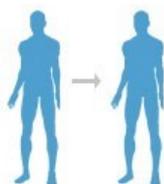
Deve ser inferior para quem tem diabetes ou sofreu infarto ou acidente vascular cerebral (AVC)

Mais do que isso, pode provocar problemas de saúde como:

AVC  
Infarto



Esses valores (totais e fracionados) podem ser detectados por meio de exame de sangue



**Fatores genéticos**  
Motivam uma produção maior de colesterol  
Dificultam a eliminação do LDL

### TRIGLICÉRIDES

#### O que são

Gorduras ligadas à alimentação e capazes de armazenar energia. Quando esta não é aproveitada pelo corpo (como em caso de sedentarismo), há um acúmulo

Nível ideal  
**menos de 150 mg/dl**

#### Como detectar



Exame de sangue



**Link texto 2:** <http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2011/08/limao-ajuda-na-digestao-e-tem-propriedades-antiinflamatorias.html>

**Texto 2 adaptado para a sala de aula:**

Edição do dia 04/08/2011

04/08/2011 13h04 - Atualizado em 04/08/2011 14h39

## **Limão ajuda na digestão e tem propriedades anti-inflamatórias**

Aprenda a fazer limonada suíça e molho de limão para salada e inclua a fruta rica em vitamina C, potássio e magnésio no seu dia a dia.

**Fabiana Almeida** Belo Horizonte

O limão é rico em vitamina C, mas o que muita gente não sabe é que é uma fruta que ajuda na digestão e tem muitas outras propriedades. A fruta tem potássio e magnésio, que ajudam a controlar a pressão e, principalmente, são substâncias relaxantes. O limão também contém dez vezes mais ácido cítrico do que a laranja ou a mexerica, mas quando ingerida estabiliza o pH do intestino.

“A fruta controla a acidez do sangue, porque antes controla a acidez do intestino e do estômago. Um intestino com o pH descontrolado não consegue manter as bactérias boas, os lactobacilos, que são as primeiras defesas que a pessoa tem no corpo. Se as bactérias boas ficam baixas, o corpo fica mais exposto às bactérias ruins”, explica a nutricionista Juliana dos Santos Paz.

Por afinar o sangue, a fruta não é indicada para hemofílicos e para quem tem gastrite. Mas por controlar a acidez do estômago, ele acaba com diarreia, azia e má digestão. A nutricionista dá a dica: “Uma colher de sopa de limão espremido em jejum antes das refeições já é suficiente para manter uma boa digestão”.

E tem mais: estudos mostraram que a vitamina C aumenta a absorção da vitamina B, encontrada em carnes e verduras. Portanto, ingerir limão, rico em vitamina C, antes das refeições, também é muito bom. A casca do limão verde também tem clorofila, que é antioxidante. Já no limão amarelo e na laranja encontramos a zeaxantina e o betacaroteno, ótimos para olhos e para a pele.

É na casca do limão que também está o limoneno, um composto químico anti-inflamatório, desintoxicante e antioxidante. Pesquisas já comprovaram que ele ajuda na prevenção e no combate ao câncer por ser um poderoso renovador de células. “O suminho que sai quando você espreme é a substância aromática do limão, o limoneno, que tem capacidade anti-inflamatória”, explica a nutricionista.

Para aproveitar o limoneno, lave bem e jogue a casca de dois limões num litro de água. Espere uma hora e tome no mesmo dia. Você também pode raspar e salpicar a casca em saladas.



**Link texto 3:** <http://prisciladiciero.com.br/blog/bebidas-isotonicas-x-bebidas-energeticas-para-a-pratica-esportiva>

**Texto 3 adaptado para a sala de aula:**

16 nov 2010

## **Bebidas isotônicas X bebidas energéticas para a prática esportiva**

Isotônicos e energéticos são produtos que geram muitas dúvidas entre a população.

A principal característica das bebidas energéticas, que podemos considerar que são, basicamente, fontes de carboidratos (muitas vezes são associadas com outros compostos, como glutamina e vitaminas antioxidantes) que ajudam na performance esportiva por fornecer energia necessária (ou extra!) para a prática em questão. Além de servir como o principal combustível energético, por ser facilmente metabolizado, o carboidrato desempenha outras funções importantes, como: efeito poupador de proteínas (evitando eu as mesmas sejam usadas como fontes de energia) e função energética do sistema nervoso central. Essas bebidas vão contribuir com o acúmulo de glicogênio e reconstrução do músculo.

Já os isotônicos (também chamados de bebidas esportivas) são bebidas cuja função é repor os sais perdidos pelo suor, por atletas ou praticantes de atividade física submetidos ao esforço físico intenso, que podem ser indicadas para consumo após 90 minutos de atividade. São bebidas à base de água, sais minerais e carboidratos de rápida absorção, que recuperam os líquidos e eletrólitos perdidos através do suor durante a atividade física, fornecendo energia para os músculos e preservando suas reservas de carboidratos. Eles possuem formulação semelhante ao plasma sanguíneo, o que facilita a absorção. A água de coco, por exemplo, é considerada um isotônico natural, por ser rica em potássio e sódio.

As bebidas isotônicas possuem concentrações de eletrólitos semelhantes ao sangue humano fazendo com que ocorra uma rápida absorção de líquido. O desequilíbrio dessa osmolaridade plasmática leva a problemas no atleta, como câimbras e a desidratação propriamente dita. Já publiquei um post aqui sobre associação do consumo de bebidas esportivas com saúde dentária!!! Fique ligado!

Por apresentar baixa quantidade de carboidratos (em torno de 8%) se comparado com outras bebidas (como os sucos e água de coco), não há sobrecarga do aparelho digestório. Além disso, os carboidratos fornecem energia para os músculos em exercício. Estas bebidas não apresentam cafeína em sua composição, já que essa substância possui ação diurética, efeito totalmente contrário dos que buscam os usuários das bebidas isotônicas.

Atenção: Não confunda repositores energéticos destinadas à prática esportiva com bebidas energéticas estimulantes, que contêm substâncias que agem no sistema nervoso central, como cafeína, ioimbina e glucoronolactona. Em doses elevadas, as bebidas estimulantes podem gerar nervosismo, ansiedade, insônia, tremores e até distúrbios neurológicos, da mesma forma que o excesso de café, guaraná, etc. Os estimulantes, apesar de darem sensação de pique ao corpo, não devem ser usados como repositores energéticos.

Na dúvida, consulte seu Nutricionista esportivo, ok?



**Link do texto 4:** <http://www.dicasparaperderpeso.com.br/oleo-de-coco/>

**Texto 4 adaptado para a sala de aula:**

## Óleo de Coco

O óleo de coco virgem é um termogênico e, por isso, ajuda a queimar aquelas gordurinhas indesejáveis.

Artigo publicado por Aline Silveira

Na eterna luta contra a balança, não faltam medicamentos que se dizem emagrecedores. No entanto, alguns funcionam e outros, são mera especulação para ganhar dinheiro. Um dos produtos mais falados atualmente é o óleo de coco, que já foi bastante estudado por cientistas renomados. Portanto, conheça um pouco mais sobre esse óleo e saiba se irá incluí-lo ou não em sua dieta para a perda de peso.

### Óleo de Coco Emagrece?

De acordo com pesquisadores da Universidade de Columbia, Estados Unidos, o óleo de coco virgem emagrece sim! Ele foi adicionado a bolinhos, que foram consumidos pelos voluntários. O resultado, após alguns meses, foi promissor, pois eles perderam peso, tendo a circunferência abdominal bastante reduzida.

Isso acontece porque ele é um alimento termogênico, ou seja, aumenta a temperatura corporal, o que faz com que o metabolismo fique acelerado e, assim, queime mais gordura. Além disso, diminui a velocidade da digestão, servindo como sacietógeno, que aumenta a saciedade.

No entanto, é apenas o óleo de coco virgem que emagrece, pois, o refinado, que é retirado do coco seco, também conhecido como copra, não mantém todas as propriedades benéficas do virgem, que é produzido através do coco fresco e úmido, que passa por várias etapas de filtração e prensagem, que preservam as suas qualidades naturais.

### Benefícios do Óleo de Coco

Além de ajudar na perda de peso, o óleo de coco virgem ajuda no combate de doenças causadas por fungos como a cândida e por parasitas como a giárdia. Ele ainda regula o intestino, acaba com a fadiga crônica, controla o diabetes estimulando a liberação de insulina e ainda combate a fibromialgia. E como ele contém ácido láurico, o mesmo existente no leite materno, faz com que o organismo absorva mais nutrientes, o que aumenta a sua resistência. Desse modo, você ficará menos vulnerável a adquirir doenças.



### Como ingerir

O óleo de coco virgem é gostoso e, portanto, pode ser consumido em sua forma natural. E como não muda o sabor de outros alimentos, também fica gostoso quando substitui outros óleos como o de soja, o de girassol ou o de canola. Sucos, saladas, vitaminas, bolos e doces ficam deliciosos com o óleo de coco, além de muito mais saudáveis.

Caso você tenha uma dieta com pouca gordura, comece com meia colher de sopa por dia para então aumentar o seu consumo gradativamente. Como não é um remédio, seus efeitos começarão a aparecer aos poucos, a mesmo assim, se for consumido todos os dias de forma disciplinada. Contudo, lembre-se que nenhum produto faz milagre sozinho. Do mesmo modo funciona o óleo de coco virgem que, para queimar gorduras mais rapidamente, deve ser acompanhado por exercícios físicos regulares e alimentação equilibrada. Com isso, seu corpo ficará muito mais bonito e rígido, pois de nada vale perder peso e ficar com a pele flácida, não é mesmo?



**Link do texto 5:** <https://vilamulher.uol.com.br/bem-estar/nutricao/os-beneficios-da-linhaça-27960.html>

**Texto 5 adaptado para a sala de aula:**

## OS BENEFÍCIOS DA LINHAÇA

Roberta Silva, Nutricionista - CRN-3 14.113

Você já ouvir falar sobre a semente de linhaça? Atualmente ouve-se falar sobre esta sementinha que apresenta benefícios maravilhosos à saúde, como melhorar o trabalho do trânsito intestinal, devido às fibras presentes, além de possuir propriedades funcionais em sua composição. Saiba a seguir um pouco mais sobre a linhaça.



De origem asiática, a semente de linhaça pertence à família Linácea. Existem dois tipos: a linhaça dourada e a marrom. Não há diferença na composição nutricional entre os dois tipos, ou seja, possuem os mesmos nutrientes, porém a marrom é cultivada em regiões de clima quente e úmido, com uso de agrotóxicos e a dourada é plantada em regiões frias e cultivada de forma orgânica.

A semente de linhaça é fonte de ácidos graxos ômega 3 e ômega 6, minerais, vitaminas e fibras, além de um composto chamado lignana. Justamente por ter estas propriedades, é considerado um alimento funcional. Dessa forma torna-se um alimento saudável e indicado para incluir na alimentação da população. Uma colher de sopa de semente de linhaça tem aproximadamente 66 kcal.

**Lignana:** a linhaça é a fonte mais rica de lignana, que é um composto fitoquímico que, segundo estudos, pode atuar na prevenção do câncer de mama e, por apresentar uma estrutura química similar ao estrógeno, pode ajudar a prevenir os sintomas da menopausa.

**Fibras:** as fibras regulam o intestino, pois desempenham papel importante no trânsito intestinal, aumentando o bolo fecal. Ajudam a normalizar os índices de colesterol e glicose sanguínea e previnem o câncer de cólon. Uma colher de sopa de semente de linhaça tem 4,3g de fibras.

**Ácidos graxos ômega 3 e ômega 6:** este tipo de gordura é antioxidante e proporciona benefícios ao organismo, como impedir a formação de placas de aterosclerose e consequentemente prevenir doenças cardiovasculares; ajudar na construção de moléculas de hemoglobina, que carregam o oxigênio pelo sangue; renovação celular; estimular a produção de prostaglandinas, compostos que melhoram a circulação sanguínea e removem o excesso de sódio dos rins; diminuir ainda a retenção de líquidos e atuar no sistema imunológico.

**Vitaminas e minerais:** a semente de linhaça tem as seguintes vitaminas e minerais: vitaminas A, E, B1, B6, B12, potássio, sódio, magnésio, fósforo, ferro, cobre, zinco, manganês e selênio. Cada uma dessas vitaminas e minerais tem funções importantes no organismo humano.

**Forma de preparo:** os benefícios da linhaça se potencializam quando a semente é moída ou triturada. Você pode incluir em preparações como bolos, tortas, sopas ou acrescentar em frutas, iogurtes, vitaminas, etc.

Diante das propriedades nutricionais encontradas na semente de linhaça, acredito ser um alimento muito nutritivo, portanto inclua em seu cardápio junto com os demais alimentos de grupos variados e tenha uma boa nutrição.

## 7.3 ANEXO 3: ARTIGOS

### Artigos científicos para material de apoio:

#### Artigo 1: Colesterol e composição dos ácidos graxos nas dietas para humanos e na carcaça suína.

<http://www.scielo.br/pdf/cr/v29n1/a33v29n1.pdf>



**Artigo Original**

---

### Dieta vegetariana e níveis de Colesterol e triglicérides

*Vegetarian Diet and Cholesterol and triglycerides levels*

*Simone Grigoletto De Biase, Sabrina Francine Carrocha Fernandes, Reinaldo José Gianini, João Luiz Garcia Duarte*

\* Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP

---

**Objetivo:** Comparar os valores de triglicérides (TG), colesterol total (CT), lipoproteína de baixa densidade (LDL) e lipoproteína de alta densidade (HDL) entre indivíduos vegetarianos e onívoros.

**Métodos:** Foram coletadas amostras sanguíneas de 76 indivíduos, de ambos os sexos, que foram separados em quatro grupos de dieta: onívoro, ovo-lacto, lacto e vegetariano restrito (ou "vegan"). Foram dosados: CT, LDL, HDL e TG.

**Resultados:** Para as taxas de CT, LDL e TG, observa-se diferença significante entre as amostras, sendo o maior valor nos onívoros, havendo decréscimo nos vegetarianos, de acordo com o grau de restrição de produtos de origem animal, sendo a menor taxa observada nos "vegans". A média e o desvio padrão do CT foram de  $208,09 \pm 49,09$  mg/dl no grupo de onívoros, e  $141,06 \pm 30,56$  mg/dl no de vegan ( $p < 0,001$ ). Os valores de LDL foram, para onívoros e "vegans", respectivamente,  $123,43 \pm 42,67$  mg/dl e  $69,28 \pm 29,53$  mg/dl ( $p < 0,001$ ). Para o TG, esses valores foram  $155,68 \pm 119,84$  mg/dl e  $81,67 \pm 81,90$  mg/dl ( $p < 0,01$ ). Com relação à taxa de HDL, não houve diferença entre as amostras, mas a proporção HDL/CT foi significativamente maior nos "vegans" ( $p = 0,01$ ).

**Conclusão:** A dieta vegetariana associou-se a menores valores de TG, CT e LDL em comparação com a dieta onívora.

**Palavras-chave:** Dieta vegetariana, colesterol, triglicérides.

---

**Objective:** Compare levels of triglyceride (TG), total cholesterol (TC), low density lipoprotein (LDL) and high density lipoprotein (HDL) among vegetarians and omnivores.

**Methods:** Blood samples were collected from 76 individuals – both males and females – separated in four different diet groups: omnivores, lacto-ovo vegetarians, lacto vegetarians, and restricted vegetarians (or vegans). Dosing was done for: TC, LDL, HDL and TG.

**Results:** Significant difference was reported for TC, LDL and TG levels among the samples. Higher levels were reported by omnivores, with decreased levels for vegetarians as animal products were restricted, with lowest levels having been reported by vegans. Mean and standard deviation for TC were  $208.09 \pm 49.09$  mg/dl in the group of omnivores, and  $141.06 \pm 30.56$  mg/dl in the group of vegans ( $p < 0.001$ ). LDL values for omnivores and vegans were respectively:  $123.43 \pm 42.67$  mg/dl and  $69.28 \pm 29.53$  mg/dl ( $p < 0.001$ ). As for TG, those values were  $155.68 \pm 119.84$  mg/dl and  $81.67 \pm 81.90$  mg/dl ( $p < 0.01$ ). As for HDL level no difference was reported between the samples, but HDL/TC ratio was significantly higher in vegans ( $p = 0.01$ ).

**Conclusion:** Vegetarian diet was associated to lower levels of TG, TC and LDL as compared to the diet of omnivores.

**Key words:** Vegetarian diet, cholesterol, triglycerides.

---

**Correspondência:** João Luiz Garcia Duarte •  
 Rua Araçatuba, 64 - 18060-480 – Sorocaba, SP  
 E-mail: jolubel@uol.com.br Artigo recebido em 14/10/05; revisado recebido em 26/12/05; aceito em 28/12/05.

A literatura existente afirma ocorrer associação entre os altos níveis de colesterol sérico e a incidência de doenças arteriais, especialmente a aterosclerose, que pode levar, dentre outros problemas, ao infarto do miocárdio e acidentes vasculares cerebrais<sup>1-6</sup>. Evidências recentes sugerem que o aumento do colesterol está também implicado como fator de risco para o mal de Alzheimer<sup>7,8</sup>.

O colesterol é transportado no sangue por meio de lipoproteínas. Entre elas estão: a lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL), a lipoproteína de baixa densidade (LDL), e a lipoproteína de alta densidade (HDL). Diferentemente da VLDL e LDL, a HDL não possui a apolipoproteína B-100, que é reconhecida pelos tecidos, tendo, portanto, comportamento e função totalmente diferentes dessas outras. Ela é responsável pelo transporte reverso, que leva principalmente o colesterol dos tecidos para o fígado<sup>9</sup>, e, dessa forma, ajuda a proteger o indivíduo contra o desenvolvimento da aterosclerose. Assim, se a pessoa apresenta uma relação elevada entre lipoproteínas de alta densidade e de baixa densidade, a probabilidade de desenvolver aterosclerose fica consideravelmente diminuída<sup>4</sup>. Segundo o estudo Vahit<sup>9</sup> (Veterans Affairs High Density Lipoprotein Cholesterol Intervention Trial), uma redução de 1 mg/dl no HDL resulta em aumento de 3%-4% na incidência de doença arterial coronariana. Níveis elevados de triglicérides também têm sido associados à maior incidência de doenças coronarianas por aterosclerose<sup>1</sup>.

Cliffon e Nestel<sup>10</sup> sugerem que o tipo de dieta teria pouca influência nos níveis de colesterol sérico; eles seriam determinados, quase que exclusivamente, pela atividade metabólica, a qual seria expressão da carga genética, e pela idade e sexo do indivíduo. Há, no entanto, evidências de que o consumo moderado de álcool provoca um aumento na fração HDL e estimula o transporte reverso de lipídeos<sup>11,12</sup>.

Pesquisas mostram também que determinadas dietas, como a Mediterrânea, colaboram para um melhor perfil colesterolêmico<sup>13</sup>. Da mesma forma, outros estudos concluíram que indivíduos com dieta vegetariana têm menores níveis de lipídeos sanguíneos, principalmente LDL e triglicérides, em relação aos que comem carne<sup>14-18, 19, 20-22</sup>.

No Brasil, os estudos sobre o perfil lipídico em pessoas vegetarianas ainda são escassos. Temos conhecimento de três estudos: o trabalho de Mancilha-Carvalho e Crews<sup>14</sup>, que avalia os lipídeos sanguíneos em índios yanomamis; o estudo de Navarro e cols.<sup>15</sup>, que estuda pressão sanguínea, perfil lipídico e outros parâmetros bioquímicos entre peruanos vegetarianos, semivegetarianos e onívoros; e a tese de doutorado de Navarro<sup>16</sup>, que compara achados eletroencefalográficos, pressão arterial, índice de massa corpórea (IMC) e perfil lipídico, dentre outras variáveis, em indivíduos adventistas do sétimo dia de São Paulo.

Há três tipos de dieta vegetariana: a pura, ou restrita, ou total, que não utiliza nenhum produto de origem animal como alimento (esse tipo é também denominado de *vegan*); a lactovegetariana, que tem como produtos de origem animal somente o leite e seus derivados; e a ovo-lacto, que permite também a ingestão de ovos<sup>23</sup>.

O presente estudo tem como objetivo verificar a relação entre os valores de triglicérides (TG), colesterol total (CT) e suas frações (LDL e HDL), em indivíduos vegetarianos, comparando-os aos onívoros.

## Métodos

Foi realizado um estudo transversal. Participaram 76 indivíduos, todos voluntários, sendo a maior parte deles residente na região da pesquisa. Desses, 22 eram onívoros e 54 vegetarianos que foram subdivididos em três grupos, sendo dezoito ovo-lactos, dezessete lactos e dezoito vegetarianos restritos. O recrutamento de indivíduos vegetarianos foi feito em restaurantes vegetarianos, igrejas adventistas do sétimo dia, seitas de religiosos Hare-Khrisna e centros espíritas, além de ter sido divulgada chamada por meio do Centro de Imprensa da Universidade, em rádios, TV e jornais, solicitando que possíveis participantes entrassem em contato.

Todos os participantes receberam previamente uma carta de esclarecimento com explicações acerca dos procedimentos, riscos e benefícios dessa pesquisa e assinaram termo de consentimento, tendo o estudo sido iniciado após a sua aprovação pelo Comitê de Ética da Instituição.

Foi aplicado um questionário sobre dados pessoais: nome, sexo, idade, tipo de dieta, prática de atividade física, ingestão de álcool, tabagismo, peso e altura, e uso de estatinas, a todas as pessoas. Em seguida, foi realizada a coleta sanguínea, após confirmação de jejum pelo período mínimo de doze horas, a qual foi feita seguindo os procedimentos padrões de obtenção de amostra de sangue.

As análises das amostras foram feitas no Laboratório Central do Conjunto Hospitalar (CHS) com o qual a Universidade mantém convênio. O equipamento utilizado para a dosagem dos TG, CT e HDL foi o Dade Behring-Dimension AR e o reagente do Kit Flex Carriabe da Dade Behring-Dimension® IVD (2 °C a 5 °C).

As medidas da concentração de CT, TG e HDL foram obtidas por meio de método bioquímico enzimático; as concentrações de LDL foram calculadas a partir desses valores, utilizando-se a Fórmula de Friedwald.

Com relação à análise estatística, para decidir sobre o emprego de ANOVA foram utilizados dois critérios: dados com distribuição NORMAL e variâncias entre as amostras homogêneas. Caso não preenchessem esses dois critérios, era utilizado o Kruskal-Wallis. O teste exato de Fischer foi usado na análise de tabagismo porque a tabela de contingência tinha célula com valor esperado menor que 5, o que contra-indica a utilização do  $\chi^2$ .

Na análise multivariada, o procedimento foi o seguinte: eram colocados no modelo inicial a variável desfecho (lipídio), a variável dieta e todos os fatores investigados, mostrados na tabela 1. Retiravam-se dos modelos subsequentes os fatores com  $p > 0,05$ , um por vez, e seguindo a ordem decrescente de  $p$  (nível de significância). No modelo final, portanto, ficavam retidos o desfecho em estudo, a variável dieta e os fatores com  $p < 0,05$ . Assim, os resultados encontrados para a regressão lipídios e dieta independem dos outros fatores.

## Artigo Original

Fator	Onívoros n=22	Lacto-ovovegetarianos n=19	Lactovegetarianos n=17	Vegetarianos restritos n=18	p
Sexo (M/F)	7/15	6/13	5/12	10/8	0,31
Idade (anos) $\bar{x} \pm DP$	37,96 $\pm$ 15,56	37,10 $\pm$ 10,24	35,76 $\pm$ 10,02	29,94 $\pm$ 12,50	0,20
Tabagistas (não/sim)	18/4	19/0	16/1	18/0	0,057
Alcoolistas (não/sim)	8/14	16/3	11/6	18/0	<0,001
Atividade Física (não/sim)	10/12	10/9	5/12	4/14	0,198
IMC (kg/m <sup>2</sup> ) $\bar{x} \pm DP$	25,4 $\pm$ 5,18	23,5 $\pm$ 4,48	25,97 $\pm$ 5,10	21,79 $\pm$ 1,83	0,18

*F: média; DP: desvio padrão.*

Tabela 1 - Características das amostras segundo os fatores investigados

## Resultados

Na tabela 1 encontram-se os dados sobre as características das amostras segundo os fatores investigados. Observa-se que as amostras são semelhantes quanto a sexo, idade, prática de atividade física e IMC. Entretanto, existem diferenças significantes no consumo de álcool ( $p < 0,001$ ) com maior proporção entre os onívoros (4 em 22) que entre os vegetarianos (9 em 54, sendo seis nos lactovegetarianos, três nos ovo-lactos e nenhum nos restritos). O mesmo ocorre com o uso de tabaco, mas apenas cinco indivíduos referiram esse uso, sendo quatro do grupo de onívoros e um do de lactovegetariano. Não houve referência ao uso de estatina em nenhum grupo.

Na tabela 2 descrevem-se os níveis séricos dos lipídios das amostras segundo a dieta. Para as taxas de CT, LDL e TG, observam-se diferenças significantes entre as amostras, sendo o maior valor nos onívoros e decréscimo de acordo com o grau de restrição de produtos de origem animal, com menor taxa observada nos vegans. A média e o desvio padrão do CT foram de 208,09  $\pm$  49,09 mg/dl no grupo de onívoros e 141,06  $\pm$  30,56 mg/dl no de vegan ( $p < 0,001$ ). Os valores de LDL foram, para onívoros e vegans, respectivamente, 123,43  $\pm$  42,67 mg/dl e 69,28  $\pm$  29,53 mg/dl ( $p < 0,001$ ). Para o TG, esses valores foram 155,68  $\pm$  119,84 mg/dl e 81,67  $\pm$  81,90 mg/dl ( $p < 0,01$ ).

Com relação ao de HDL, observa-se que não há diferença significativa entre as amostras, mas a proporção HDL/CT foi

significativamente maior nos vegans ( $p = 0,01$ ).

Na tabela 3 são apresentados os resultados da análise de regressão entre níveis séricos de lipídios, fatores associados e tipo de dieta. Observa-se, mesmo após o ajuste por diferentes variáveis de confusão (indicados em cada modelo), que os três grupos de vegetarianos apresentam taxas significativamente menor de CT, LDL e TG, e que os "vegans", além disso, apresentam proporção significativamente maior de HDL/CT. Assim, as variáveis consumo de álcool, atividade física e IMC não foram incluídas, pois não mostraram associação estatisticamente significativa com os valores nas tabelas 1 e 2.

## Discussão

A literatura indica que a dieta vegetariana parece ter papel protetor vascular. Os resultados por nós obtidos foram semelhantes aos de vários estudos, que, no entanto, não fizeram a subdivisão por grupo de vegetarianos.

Melby e cols.<sup>17</sup>, em estudo com americanos de descendência africana, pesquisaram o perfil lipídico de 66 vegetarianos, 56 semivegetarianos e 45 onívoros, e constataram que os vegetarianos apresentaram os menores valores para CT, LDL e TG. Navarro e cols.<sup>15</sup>, em estudo com indivíduos peruanos, encontraram menor concentração sérica de CT e LDL entre

Lipídio	Onívoros	Lacto-ovovegetarianos	Lactovegetarianos	Vegetarianos estritos	p
Colesterol Total $\bar{x} \pm DP$	208,09 $\pm$ 49,09	175,32 $\pm$ 28,47	164,82 $\pm$ 51,00	141,06 $\pm$ 30,56	< 0,001
HDL $\bar{x} \pm DP$	56,23 $\pm$ 18,29	55,47 $\pm$ 14,61	57,71 $\pm$ 14,92	55,67 $\pm$ 13,93	0,96
Proporção HDL/ Colesterol Total	0,29 $\pm$ 0,12	0,32 $\pm$ 0,09	0,37 $\pm$ 0,13	0,41 $\pm$ 0,11	0,01
LDL $\bar{x} \pm DP$	123,43 $\pm$ 42,67	101,47 $\pm$ 28,07	87,71 $\pm$ 41,67	69,28 $\pm$ 29,53	< 0,001
Triglicérides $\bar{x} \pm DP$	155,68 $\pm$ 119,84	93,95 $\pm$ 33,43	94,71 $\pm$ 62,51	81,67 $\pm$ 81,90	< 0,01

*x: média; DP: desvio padrão.*

Tabela 2 - Características das amostras segundo os níveis séricos (mg/dl) de lipídios investigados

Descrição	Colesterol total	HDL	Proporção HDL/ Colesterol total	LDL	Triglicerídeos
Ovo-lactovegetarianos					
b	-31,41	-4,15	0,009	-22,22	-59,35
IC95%	-54,09 a -8,73	-13,44 a 5,14	-0,06 a 0,08	-42,80 a -1,64	-105,78 a -12,92
p	0,007	0,376	0,793	0,035	0,013
Lactovegetarianos					
b	-39,74	-1,03	0,06	-34,21	-54,08
IC95%	-63,16 a -16,32	-10,40 a 8,34	-0,004 a 0,13	-55,43 a -12,99	-102,05 a -6,12
p	0,001	0,827	0,066	0,002	0,028
Vegetarianos estritos					
b	-54,14	-1,73	0,07	-44,92	-62,35
IC95%	-77,79 a -30,49	-11,37 a 7,92	0,0004 a 0,139	-66,24 a -23,59	-111,55 a -13,16
p	0,000	0,722	0,049	0,000	0,014
r <sup>2</sup> do modelo final	0,45	0,20	0,33	0,40	0,32
modelo final ajustado por	idade	sexo e idade	idade e tabagismo	idade	sexo e idade

\*Dieta onívora foi fixada como grupo de comparação. b- coeficiente de regressão; IC95%- intervalo de 95% de confiança.

Tabela 3 - Análise de regressão entre níveis séricos de lipídios e fatores associados, segundo o tipo de dieta\*

os vegetarianos. O mesmo autor, em sua tese de doutorado<sup>16</sup>, realizada com pessoas adventistas de São Paulo, novamente verificou que os indivíduos vegetarianos possuíam menores níveis de CT e LDL.

Já Harman e Parnell<sup>18</sup>, estudando pessoas adventistas do sétimo dia na Nova Zelândia, não encontraram diferença entre o perfil lipídico de vegetarianos e onívoros, mas os níveis lipídicos para os dois grupos mostraram-se menores do que os observados para a população geral daquele país. Para os autores, a influência do estilo de vida conseqüente à religião, com menores níveis de estresse, ausência de consumo de álcool e caféina, bem como a proibição ao tabagismo, poderia explicar os níveis lipídicos baixos obtidos nesses grupos.

West e Haies<sup>21</sup>, estudando 233 vegetarianos pareados com 233 não-vegetarianos, em relação ao local de residência, sexo, idade, estado civil, peso, altura e ocupação, observaram que o CT foi significativamente menor no primeiro grupo e que, no segundo, o nível de colesterol aumentava à medida que a frequência do consumo de carne aumentava.

Cooper e cols.<sup>22</sup> fizeram um estudo interessante sobre a influência da dieta vegetariana sobre os níveis lipídicos, pois dividiram quinze indivíduos em dois grupos: um com a dieta americana habitual (em que os indivíduos deveriam comer pelo menos um assado e uma porção de carne vermelha por dia e não poderiam ultrapassar a quantidade de um ovo por semana) e outro com dieta vegetariana. Essas pessoas seguiam uma dessas duas dietas por três semanas e depois havia a troca da dieta entre os grupos, que a seguiam por mais três semanas. Detectou-se que durante a ingesta da dieta vegetariana houve diminuição significativa do CT e do LDL independentemente do grupo, e que durante o período vegetariano cerca de 30% a menos de calorias eram consumidas. Portanto, a redução

do colesterol poderia ter sido conseqüência não da abstenção da carne em si, mas da menor ingestão calórica. Esse estudo, porém, tem bastante importância já que exclui a influência de variáveis genéticas e estilo de vida.

Mancilha-Carvalho e Crews<sup>14</sup> fizeram um estudo com índios yanomamis. Esses índios possuem estilo de vida bastante diferente dos indivíduos que vivem no mundo industrializado. Sua dieta é baseada numa agricultura local com raízes, batata doce, cana-de-açúcar, complementada com frutas selvagens e insetos. Os yanomamis não criam animais, e a carne que entra em sua dieta provém da caça, sendo relativamente rara. Possuem pouco acesso a açúcar processado, sal, álcool, leite e derivados e ovos. Nesse estudo, compara-se o perfil lipídico dos índios yanomamis brasileiros com os perfis de homens americanos de estudos como o NHANES (Nathional Health and Nutrition Examination Survey-1976-80) e o LRC (Lipid Research Clinics Population). Quando foram comparados os americanos do estudo NHANES com os índios yanomamis, verificou-se que os índios apresentaram menores taxas séricas de CT em relação aos americanos para ambos os sexos, e quando foram comparados os americanos do estudo LRC com os yanomamis verificou-se que esses apresentaram taxas menores de CT, LDL e HDL para os dois sexos. Um dado interessante é que a coleta sanguínea dos índios yanomamis foi feita sem o conhecimento do tempo decorrido desde a última alimentação até a hora da colheita.

Em nossa amostra, os vegetarianos restritos apresentaram taxas significativamente menores que os onívoros, no que se refere a CT, LDL e TG, e proporção HDL/CT significativamente maior (tab. 2), mesmo após ajuste para idade, sexo e tabagismo (tab. 3). Para os lactovegetarianos e ovolactovegetarianos, as taxas de CT, LDL e TG são significativamente menores (tabs. 2 e 3). Dessa forma, nossos resultados sinalizam para a relação entre baixos níveis lipídicos e dieta vegetariana, estando em concordância

## Artigo Original

com os autores citados acima. No entanto, discordam de Clifton e Nestel<sup>10</sup>, que consideram o componente metabólico como fator determinante dos níveis de colesterol sérico.

A partir dessas observações pode-se especular a respeito do uso da dieta vegetariana, especialmente da *vegan*, como medida coadjuvante na prevenção do aparecimento e mesmo no tratamento das dislipidemias. É importante ressaltar, no entanto, que nosso estudo analisa apenas a dieta vegetariana com um único foco, o dos lipídios, numa amostra da população geral. Há, em relação a essa dieta, alguns contrapontos relatados; entre eles, o mais comum e mais estudado é a deficiência da cobalamina, levando a anemia megaloblástica<sup>24,25</sup>. Pode haver também a deficiência de ferro associada, mascarando o quadro da anemia megaloblástica<sup>24</sup>. Outros, embora raros, são a maior frequência de hipospádia<sup>26</sup> e valores mais altos de homocisteína entre pessoas vegetarianas em comparação com as onívoras<sup>27</sup>. Além disso, foram descritos casos de hipotireoidismo congênito em crianças amamentadas exclusivamente com leite de mãe *vegan* (em região onde nem todos os sais eram iodados)<sup>28</sup>, e

neuropatia ótica bilateral, diminuição acentuada da visão e outros problemas visuais em paciente *vegan* (houve melhora significativa no quadro após suplementação multivitamínica)<sup>29</sup>. Levando-se em conta todos esses dados, mais estudos são necessários para que a indicação da utilização da dieta vegetariana para fins preventivos e/ou terapêuticos seja feita.

Concluindo, a dieta vegetariana associou-se a menores valores de TG, CT e LDL em comparação com a dieta onívora.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Dra. Sílvia Pierre Irazusta e a Patrícia Marconi Patto Pinho o auxílio nas análises laboratoriais; às empresas Syslab Ltda., Beckinton e Dickson (BD) e RCL Ltda. a ajuda com equipamentos; ao nutricionista George Guimarães; à Dra. Noemi Grigoletto De Biase; à Sra. Maria José Carrocha; ao Parque Ecológico Visão Futuro de Porangaba e a todos os voluntários.

## Referências

- Galvão S. Metabolismo lipídico: as novas descobertas. Rev. Incor 1998; 4: 8-22.
- Steimberg D, Gotto AM Jr. Preventing coronary artery disease by lowering cholesterol levels- fifty years from bench to bedside. JAMA. 1999; 282: 2043-50.
- Santos RD, Spósito AC, Maranhão RC. Lipidemia pós-prandial e risco de doença coronária. Aterosclerosis. 2001; 12: 13-8.
- Rizos E, Mikhailidis DP. Are high density lipoprotein (HDL) and triglyceride levels relevant in stroke prevention? Cardiovasc Res. 2001; 52: 199-207.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Declining prevalence of no known major risk factors for heart disease and stroke among adults - United States, 1991-2001. MMWR Morb Mortal. Wkly Rep. 2004; 53: 4-7.
- Kossati KO, Cowey E, Cronin L, Rooney BL, Schaper A. Mild hypercholesterolemia and premature heart disease: do the national criteria underestimate disease risk? J Am Coll Cardiol. 2000; 35: 1178-84.
- Knipelto MP, Heliölä EL, Laakso, MP, Hanninen T, Hallikainen M, Alhainen K, et al. Apolipoprotein E epsilon 4 allele, elevated midlife total cholesterol level, and high midlife systolic blood pressure are independent risks factors for late-life Alzheimer disease. Ann Intern Med. 2002; 137: 149-55.
- Simons M, Keller P, Dichgans J, Jörg B, Schulz JB. Cholesterol and Alzheimer's disease. Is there a link? Neurology. 2001; 57: 1089-93.
- Robins HB, Robins SJ, Collins D, Fye CL, Anderson JW, Elam MB, et al. Gemfibrozil for the secondary prevention of coronary heart disease in men with low levels of high-density lipoprotein cholesterol. N Engl J Med. 1999; 341: 410-7.
- Clifton PM, Nestel PJ. Influence of gender, body mass index, and age response of plasma lipids to dietary fat plus cholesterol. Atheroscler Thromb. 1992; 12: 955-62.
- Baer DJ, Judd JT, Clevidence BA, Muesing RA, Campbell WS, Brown ED, et al. Moderate alcohol consumption lowers risk factors for cardiovascular disease in postmenopausal women: a controlled diet. Am J Clin Nutr. 2002; 75: 593-9.
- van der Gaag MS, van Tol A, Vermunt SHF, Sheek LM, Schaafsma C, Hendriks HFJ. Alcohol consumption stimulates early steps in reverse cholesterol transport. J Lipid Res. 2001; 42: 2077-83.
- Tsipoulou A, Vasipoulou E. Mediterranean diet and longevity. Br J Nutr. 2000; 84: 205-9.
- Mancilha-Carvalho JJ, Crews DE. Lipid profiles of Yanomano Indians of Brazil. Prev Med. 1990; 19: 66-75.
- Navarro ICA, Prado SMC, Sanchez DE, Ayala CC, Cabezas JT, Mejia ZP, et al. Pressão sanguínea, perfil lipídico e outros parâmetros bioquímicos entre peruanos vegetarianos, semivegetarianos e onívoros. O Estudo Lima. An Paul Med Cir. 1998; 125: 87-101.
- Navarro JC. Eletrocardiograma, pressão arterial, perfil lipídico e outros parâmetros laboratoriais em indivíduos Adventistas vegetarianos, semivegetarianos e onívoros de São Paulo 2002 [tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2002.
- Melby LC, Toohey ML, Cebrik J. Blood pressure and blood lipids among vegetarian, semivegetarian, and nonvegetarian, African Americans. Am J Clin Nutr. 1994; 59: 103-9.
- Harman SK, Parnell WR. The nutritional health of New Zealand vegetarian and non-vegetarian Seventh-day Adventists: selected vitamin, mineral and lipid levels. N Z Med J. 1998; 111: 91-4.
- Barnard ND, Scialli AR, Bertron P, Hurlock D, Edmonds K, Talev L. Effectiveness of a low fat vegetarian diet in altering serum lipids in healthy premenopausal women. Am J Cardiol. 2000; 85: 969-72.
- Key TJ, Davey GK, Appleby PN. Health benefits of a vegetarian diet. Proc Nutr Soc. 1999; 58: 271-5.
- West RO, Hayes OB. Diet and serum cholesterol levels: a comparison between vegetarians and nonvegetarians in a Seventh-day Adventist group. Am J Clin Nutr. 1968; 21: 853-62.
- Cooper RS, Goldberg RB, Trevisan M, Tsong Y, Liu K, Stamler J, et al. The selective lipid-lowering effect of vegetarianism on low density lipoproteins in a cross-over experiment. Atherosclerosis. 1982; 44: 293-305.
- Soares EDA, Burini RC, Vannucchi H. Dietas vegetarianas: tipos, origens e implicações nutricionais. Cad Nutr. 1990; 1: 3-18.
- Obeid R, Schorr H, Hübner U, Herrmann W. The impact of vegetarianism on some haematological parameters. Eur J Haematol. 2002; 69: 275-9.
- Rachmel A, Steinberg T, Ashkemaizi S, Sela BA. Cobalamin deficiency in a breast-fed infant of a vegetarian mother. IMAJ. 2003; 5: 534-6.
- North K, Golding J. A maternal vegetarian diet in pregnancy is associated with hypospadias. BJU Int. 2000; 85: 107-13.
- Bissoli L, Di Francesco V, Ballarín A, Mandragona R, Trespidia R, Broccob G, et al. Effect of vegetarian diet on homocysteine levels. Ann Nutr Metab. 2002; 46: 73-9.
- Shaikh MC, Anderson JM, Jackson MA. Transient neonatal hypothyroidism due to a maternal *vegan* diet. J Pediatr Endocrinol Metab. 2003; 16: 111-3.
- Milea D, Cassoux N, Lehoang P. Blindness in a strict *vegan*. N Engl J Med. 2002; 342: 897-8.

## Artigo 2: Potencial antioxidante de extratos de sementes de limão (*Citrus limon*).

<http://www.scielo.br/pdf/cta/v30n2/29.pdf>

### Potencial antioxidante de extratos de sementes de limão (*Citrus limon*)

*Antioxidant potential of lemon seed extracts (Citrus limon)*

Débora Maria Moreno LUZIA<sup>1</sup>, Neuza JORGE<sup>1\*</sup>

#### Resumo

O presente trabalho teve como principais objetivos avaliar o comportamento do óleo de soja acrescido de extratos de sementes de limão (*Citrus limon*), em diferentes concentrações, por meio da estabilidade oxidativa e medir a atividade antioxidante através do método do radical livre DPPH e compostos fenólicos totais. A concentração de 2.400 mg.kg<sup>-1</sup> para o extrato de sementes de limão, variedade galego, foi a que conferiu melhor estabilidade oxidativa ao óleo de soja. As atividades antioxidantes máximas e os valores da concentração de extrato natural suficientes para obter 50% do efeito máximo, estimado em 100% (EC<sub>50</sub>), determinados pelo DPPH para o extrato e ácido gálico foram 70,58%, 69,94 µg.mL<sup>-1</sup> e 75,07%, 64,73 µg.mL<sup>-1</sup>, respectivamente. A concentração de compostos fenólicos totais, determinada pelo método de Folin-Ciocalteu foi de 76 mg.g<sup>-1</sup>. Foi possível concluir que o extrato de sementes de limão galego possui ação antioxidante natural, podendo ser aplicado em alimentos.

**Palavras-chave:** *Citrus limon*; antioxidante natural; compostos fenólicos totais; estabilidade oxidativa; sementes.

#### Abstract

The present study aimed at evaluating the behavior of the soybean oil with the addition of lemon seed extracts (*Citrus limon*), in different concentrations, through oxidative stability and also at measuring the antioxidant activity using the DPPH free radical method and total phenolic compounds. The concentration of 2,400 mg.kg<sup>-1</sup> for the lemon seed extract, *galego* variety, was the one that provided the soybean oil with the best oxidative stability. The maximum antioxidant activities and the concentration values of the natural extract sufficient to obtain 50% of maximum effect, estimated at 100% (EC<sub>50</sub>), determined by DPPH for the extract and gallic acid were 70.58%, 69.94 µg.mL<sup>-1</sup> and 75.07%, 64.73 µg.mL<sup>-1</sup>, respectively. The concentration of total phenolic compounds, determined by the Folin-Ciocalteu method, was of 76 mg.g<sup>-1</sup>. Thus, it can be said that the lemon seed extract, *galego*, presents natural antioxidant action demonstrating potential to be used in foods.

**Keywords:** *Citrus limon*; natural antioxidant; total phenolic compounds; oxidative stability; seeds.

#### 1 Introdução

O retardo ou a prevenção da oxidação lipídica, uma das principais causas de deterioração no processo de aquecimento de óleos vegetais, pode ser realizado pela adição de antioxidantes, que mantêm a qualidade e prolongam a vida de prateleira do alimento (RAMALHO; JORGE, 2006).

No entanto, o emprego de antioxidantes sintéticos na indústria de alimentos tem sido alvo de questionamentos quanto à sua inocuidade. Sendo assim, pesquisas são realizadas para a busca de compostos naturais que apresentem esta propriedade funcional, podendo atuar como alternativa para prevenir a deterioração oxidativa de alimentos e diminuir o uso dos antioxidantes sintéticos. Os antioxidantes naturais podem ser encontrados e isolados em uma variedade de alimentos. Dentre as fontes de antioxidantes naturais podem ser citados os cereais, os cogumelos, as ervas e especiarias e as sementes de frutas cítricas (ELMASTAS, 2007; PEREIRA, 1996; PÉREZ-JIMÉNEZ; SAURA-CALIXTO, 2005; YANISHLIEVA; MARINOVA; POKORNÝ, 2006).

As substâncias presentes nessas fontes naturais, que são capazes de agir como antioxidantes, são minerais (principalmente

constituindo enzimas), vitaminas e compostos fenólicos. Dentre os mais importantes, sob o ponto de vista tecnológico, podem ser citados os tocoferóis, os carotenoides, alguns ácidos orgânicos como o ácido cítrico e o ácido ascórbico, e os flavonoides. Os extratos de frutas cítricas, como o limão, são importantes fontes de ácidos fenólicos, como o ácido hidroxicinâmico, e de flavonoides (flavononas e flavonóis) (DIMITRIOS, 2006; ECONOMOS; CLAY, 1999). Esses compostos podem agir como redutores, interruptores de radicais livres, inibidores ou supressores de oxigênio singlete e como inativadores de metais pró-oxidantes.

Existem diversos métodos utilizados para a identificação e quantificação desses antioxidantes naturais. Dentre eles podem ser citados o método TBA (valor do ácido tiobarbitúrico), a determinação dos compostos fenólicos totais, o sistema do β-caroteno/ácido linoleico, a Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) e os métodos de detecção de sequestradores de radicais livres, como o 2,2-azino-bis (3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico) (ABTS) e o 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH).

Recebido para publicação em 11/7/2008

Aceito para publicação em 16/5/2009 (003669)

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade do Estado de São Paulo - UNESP, Rua Cristóvão Colombo, 2265, Jd. Nazareth, CEP 15054-000, São José do Rio Preto - SP, Brasil, E-mail: njorge@ibilce.unesp.br

\*A quem a correspondência deve ser enviada

No teste do DPPH, a ação do radical DPPH é acompanhada pelo monitoramento da diminuição da absorbância a 515 nm, que ocorre devido a sua reação com algum antioxidante ou com algum radical livre (BRAND-WILLIAMS et al., 1995).

O DPPH é um radical livre, estável à temperatura ambiente, que produz uma coloração violeta quando em contato com etanol. Este radical é reduzido na presença de uma molécula de antioxidante doador de hidrogênio. O DPPH captura os hidrogênios mudando a coloração de violeta para amarelo, passando para sua forma estável DPPH-H. O radical DPPH mostra forte banda de absorção em 515 nm.

Alguns estudos demonstraram que a interação entre antioxidante e DPPH depende de sua conformação estrutural. O número de moléculas de DPPH reduzidas está relacionado com o número de grupos hidroxilas disponíveis no composto antioxidante (BRAND-WILLIAMS et al., 1995).

Os compostos fenólicos funcionam como sequestradores de radicais livres e, algumas vezes, como quelantes de metais (SHAIJI; JANITHA; WANASUNDARA, 1992), agindo tanto na etapa de iniciação como na propagação do processo oxidativo.

Assim, os principais objetivos deste trabalho foram avaliar o comportamento do óleo de soja acrescido de extratos de sementes de limão, em diferentes concentrações, por meio da estabilidade oxidativa e medir a atividade antioxidante através do método do radical livre DPPH e compostos fenólicos totais presentes no extrato.

## 2 Material e métodos

### 2.1 Material

#### Óleo

Para a realização deste trabalho, utilizou-se óleo de soja refinado, sem adição de antioxidantes sintéticos (TBHQ e ácido cítrico), adquirido em embalagens de 900 mL, processado pela empresa Cargill Agrícola S/A, Uberlândia-MG.

#### Sementes de limão

As frutas maduras, variedades cravo e galego, foram provenientes de uma plantação na região de Itajobi-SP, colhidas em Janeiro de 2007. Os limões foram cortados pela metade e as sementes retiradas manualmente e, em seguida, lavadas ligeiramente com água destilada para remover restos de polpas e açúcares solúveis provenientes das frutas. As sementes foram secas em estufa, com circulação de ar forçada, a 45 °C por 24 horas para redução do teor de umidade abaixo de 10%. Depois, foram armazenadas em recipientes plásticos, vedados com tampas de rosca e devidamente rotulados, para análises posteriores.

#### Extratos de sementes de limão

Os extratos metanólicos de sementes de limão, cravo e galego, foram obtidos de acordo com a metodologia descrita por Pereira (1996). As sementes de limão desidratadas e trituradas (10 g) foram mantidas sob agitação permanente com metanol

(100 mL) à temperatura ambiente (25 ± 2 °C) durante 6 horas e, em seguida, a mistura foi centrifugada a 3.000 rpm, por 10 minutos, e o sobrenadante filtrado em filtro comum. Após a transferência do sobrenadante, o precipitado foi novamente submetido ao processo de extração nas mesmas condições anteriormente explicitadas, e os sobrenadantes resultantes das duas extrações foram combinados. Em seguida, procedeu-se à remoção dos solventes utilizados para a obtenção dos extratos metanólicos, sob pressão reduzida a 40 °C. Os extratos secos foram pesados e ressuspensos em metanol, obtendo-se soluções-estoques contendo um grama de extrato metanólico para cada dez g de solvente metanol (1:10), utilizadas para aplicações diretas no óleo de soja.

### 2.2 Métodos

#### Estabilidade oxidativa

Os extratos de sementes de limão foram aplicados ao óleo de soja em diferentes concentrações (0, 500, 1000, 1500, 2000 e 2500 mg.kg<sup>-1</sup>) com o objetivo de avaliá-los quanto à estabilidade oxidativa. As amostras foram analisadas segundo o método proposto pela *American Oil Chemist's Society* Cd 12-92 (1993), utilizando o equipamento Rancimat® modelo 743, marca Metrohm, nas seguintes condições: 3,0 g de óleo; fluxo de ar de 20 L.h<sup>-1</sup>; temperatura de 100 °C; e 60 mL de água destilada nos frascos contendo os eletrodos. Essa medida se baseia na determinação da condutividade elétrica dos produtos voláteis de degradação.

A amostra, cuja variedade e concentração do extrato foi considerada de maior eficiência contra a oxidação lipídica, foi aquela que apresentou maior período de indução, em horas. Em seguida, foi avaliada quanto à sua atividade antioxidante pelo método de DPPH e compostos fenólicos totais.

#### Método do radical livre DPPH

O teor de antioxidantes foi determinado, segundo a metodologia descrita por Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995). Neste procedimento, preparou-se uma solução metanólica de 500 µg.mL<sup>-1</sup> de concentração de extrato de sementes de limão (solução mãe), a partir da qual se obtiveram soluções de 5, 10, 25, 50, 125 e 250 µg.mL<sup>-1</sup>. Aliquotas de cada uma destas soluções (0,3 mL) foram acrescidas de 2,7 mL de solução de DPPH (40 µg.mL<sup>-1</sup>). Após o tempo de reação de 30 minutos, a absorbância foi lida em 515 nm e convertida em porcentagem de atividade antioxidante (AA) por meio da seguinte Equação 1:

$$AA (\%) = 100 - \left\{ \frac{[(Abs_{amostra} - Abs_{branco}) \times 100]}{Abs_{controle}} \right\} \quad (1)$$

onde Abs = absorbância.

Um controle foi feito com 2,7 mL de DPPH e o branco foi realizado com 0,3 mL de solução metanólica do extrato e 2,7 mL de metanol, para cada concentração.

Esta metodologia permite a determinação do valor EC<sub>50</sub> (mg.L<sup>-1</sup>), definido como a concentração de extrato natural

Luzia; Jorge

suficiente para atingir 50% da atividade antioxidante máxima, estimada em 100%, obtida por regressão linear.

#### Compostos fenólicos totais

A quantificação de compostos fenólicos totais foi determinada por espectrofotometria, por meio do reagente de Folin-Ciocalteu, segundo a metodologia descrita por Singleton e Rossi (1965).

Neste procedimento, pipetou-se 100 µL da solução de extrato natural em tubos de ensaio e adicionaram-se 500 µL do reagente de Folin-Ciocalteu. Em seguida, adicionaram-se 1,5 mL de solução saturada de carbonato de sódio 20% e 6 mL de água destilada.

Essa mistura permaneceu em repouso por 2 horas em temperatura ambiente, e a absorbância foi determinada a 765 nm. Para a quantificação, foi feita uma curva de calibração, utilizando ácido gálico em concentrações de 0 a 500 mg.L<sup>-1</sup>. O coeficiente de determinação da curva analítica foi de R<sup>2</sup> = 0,9986.

#### 2.3 Análise estatística

O experimento foi realizado em esquema fatorial 2 × 6, no delineamento inteiramente casualizado, em duas repetições (BANZATTO; KRONKA, 2006). Os resultados obtidos de duas determinações foram submetidos à análise de variância para estudar a interação entre as variedades e concentrações e a regressão polinomial, a fim de determinar a influência das concentrações sobre a estabilidade oxidativa do óleo de soja acrescido de extrato de sementes de limão, medida pelo Rancimat, em horas. A análise de variância e o teste de Tukey para as médias a 5% foram obtidos por meio do programa ESTAT – Sistema para Análises Estatísticas, versão 2.0 (UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, 1999).

### 3 Resultados e discussão

#### 3.1 Rendimento dos extratos de sementes de limão

As sementes frescas de limão in natura, variedades cravo e galego, apresentaram teores de umidade de 46,10 e 46,95%, respectivamente, sendo estes valores próximos aos encontrados por Reda et al. (2005) para as sementes de limão rosa (48,00%) e limão siciliano (48,30%). Após a desidratação, para a obtenção dos extratos, os teores de umidade das sementes passaram a ser 7,57 e 6,62%, para as sementes de limão cravo e galego, respectivamente.

A Tabela 1 apresenta o rendimento porcentual dos extratos obtidos após a remoção do solvente orgânico empregado no processo de extração. Observa-se que os rendimentos diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ), e o maior rendimento em extrato seco foi obtido para a variedade de limão galego (12,47%).

Os rendimentos, em porcentagem, dos extratos de sementes de limão foram próximos aos encontrados por Rehman (2006) que, em diferentes solventes orgânicos, obteve valores que variaram de 7,88 a 19,87% para os extratos de cascas de frutas cítricas.

#### 3.2 Estabilidade oxidativa

Para determinar a concentração mais efetiva dos extratos testados, bem como uma possível ação pró-oxidante, foram aplicadas concentrações de 0, 500, 1000, 1500, 2000 e 2500 mg.kg<sup>-1</sup> dos extratos de sementes de limão, cravo e galego, no óleo de soja e a estabilidade oxidativa foi medida utilizando-se o Rancimat a 100 °C.

De acordo com a Tabela 2, observa-se que, dentre as variedades estudadas, o limão galego apresentou maior estabilidade oxidativa quando comparado com o limão cravo, sendo a diferença evidenciada estatisticamente, conforme teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Verifica-se que houve efeito protetor contra a oxidação lipídica quando foram empregadas concentrações de 500 a 2500 mg.kg<sup>-1</sup>. A estabilidade oxidativa foi diretamente proporcional ao aumento da concentração do extrato de sementes de limão. Porém, as concentrações a partir de 1500 mg.kg<sup>-1</sup> apresentaram maior efeito protetor ao óleo de soja, apesar de não diferirem significativamente pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

Em geral, as mesmas características são encontradas na literatura para a ação antioxidante de extratos naturais, ou seja, a tendência é o aumento da atividade antioxidante, conforme o aumento da concentração de extrato (AZIZAH; RUSLAWATI; TEE, 1999; LEE; KIM; ASHMORE, 1986).

Por meio da regressão polinomial (Figura 1), observa-se que a maior atividade antioxidante, medida pela estabilidade oxidativa, foi para a concentração de 2.400 mg.kg<sup>-1</sup>, obedecendo, assim, a equação de 2º grau (Equação 2).

$$y = -1E - 06x^2 + 0,0048x + 11,075 \quad (2)$$

**Tabela 1.** Rendimento dos extratos de sementes de limão, variedades cravo e galego, obtidos por extração com metanol.

Solvente orgânico	Rendimento (%) <sup>a</sup>	
	Cravo	Galego
Metanol	11,18 <sup>b</sup> ± 0,14	12,47 <sup>c</sup> ± 0,14

<sup>a</sup>Valores médios ± desvio padrão seguidos por diferentes letras diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 2.** Médias da estabilidade oxidativa para os fatores Variedades e Concentrações.

Fatores	Estabilidade Oxidativa (horas) <sup>a</sup>
Variedades	
Limão Cravo	13,74 <sup>b</sup>
Limão Galego	14,37 <sup>a</sup>
Concentrações (mg.kg <sup>-1</sup> ) <sup>**</sup>	
0	10,52 <sup>c</sup>
500	13,84 <sup>b</sup>
1000	14,32 <sup>b</sup>
1500	14,98 <sup>a</sup>
2000	15,21 <sup>a</sup>
2500	15,47 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Valores médios seguidos pelas mesmas letras não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

<sup>\*\*</sup>mg extrato de sementes de limão por kg de óleo de soja.

Sementes de limão (*Citrus limon*) como antioxidantes

onde  $y$  é a estabilidade oxidativa (horas) e  $x$  as concentrações dos extratos de sementes de limão ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ). De acordo com a análise de variância, para os extratos, a regressão cúbica foi significativa ( $p < 0,01$ ), porém o coeficiente de determinação da regressão quadrática ( $R^2 = 0,9282$ ) foi maior que 0,9, sendo, portanto, utilizada para explicar o comportamento dos extratos de sementes de limão.

Com base na estabilidade oxidativa, a amostra correspondente à variedade limão galego, na concentração de  $2.400 \text{ mg.kg}^{-1}$ , foi a que teve maior atividade antioxidante (16,84 horas), passando, então, a ser avaliada quanto à sua atividade antioxidante pelo método de DPPH e compostos fenólicos totais.

### 3.3 Atividade antioxidante

A atividade antioxidante do extrato de sementes de limão galego foi determinada pelo método do radical DPPH. Esta metodologia permite a avaliação do comportamento antioxidante dos compostos através da capacidade de sequestrar radical livre em determinado período de tempo. A atividade antioxidante dos compostos, representada pelo valor de  $EC_{50}$ , é calculada pela redução de 50% da concentração inicial de DPPH. Ressalta-se que, quanto menor o valor de  $EC_{50}$ , maior a atividade antioxidante do composto analisado.

A Tabela 3 ilustra a porcentagem máxima de atividade antioxidante  $AA_{\text{máxima}}$  (%) e o valor de  $EC_{50}$  ( $\mu\text{g.mL}^{-1}$ ). Os valores de  $EC_{50}$  obtidos por regressão linear, para o extrato de sementes de limão galego e ácido gálico, apresentavam bons coeficientes de determinação, 0,9109 e 0,9115, respectivamente. As atividades antioxidantes máximas atingidas para extrato e ácido gálico foram 70,58 e 75,07%, e para  $EC_{50}$  foram 69,94 e  $64,73 \mu\text{g.mL}^{-1}$ , respectivamente. Observa-se, que o extrato de

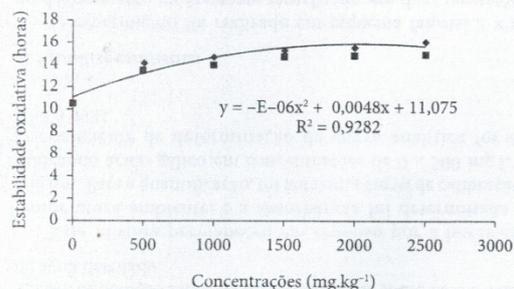


Figura 1. Regressão polinomial para os extratos de sementes de limão.

Tabela 3. Valor, em porcentagem, de  $AA_{\text{máxima}}$  e  $EC_{50}$  para o extrato de sementes de limão galego (ESLG) e ácido gálico (AG).

Antioxidante	$AA_{\text{máxima}}$ (%) <sup>a</sup>	$EC_{50}$ ( $\mu\text{g.mL}^{-1}$ ) <sup>a</sup>
ESLG	$70,58^b \pm 0,14$	$69,94^a \pm 0,14$
AG	$75,07^a \pm 0,14$	$64,73^b \pm 0,14$

<sup>a</sup> Valores médios  $\pm$  desvio padrão seguidos por diferentes letras nas colunas diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ );  $EC_{50}$  é definido como a concentração suficiente para obter 50% do efeito máximo, estimado em 100%.

sementes de limão galego e ácido gálico, usado para comparação, diferiram significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Em estudo realizado por Sousa et al. (2007), foi demonstrado que os extratos de plantas medicinais e o ácido gálico, usado para comparação, apresentaram capacidade em sequestrar o radical DPPH, obtendo-se, assim, atividades antioxidantes que variaram de 10 a 91% para os extratos de plantas medicinais, e o ácido gálico obteve 94,84%.

A concentração de compostos fenólicos totais encontrada foi de 76 mg de equivalentes de ácido gálico por grama de extrato.

Os resultados obtidos neste trabalho foram similares aos encontrados na literatura. Wang, Chuang e Ku (2007) encontraram teor de compostos fenólicos para limão de 75,9 mg de equivalentes de ácido gálico por grama de extrato, enquanto para Li, Smith e Hossain (2006), os resultados para teores de compostos fenólicos extraídos de cascas de citrus por 6 horas, apresentaram 70,43 mg de equivalentes de ácido gálico por grama de extrato.

A extração de compostos fenólicos de produtos naturais é fortemente influenciada pelo solvente utilizado na extração. Tem-se observado que, quanto maior a polaridade do solvente de extração, maior a quantidade de compostos fenólicos extraídos (GAMEZ-MEZA et al., 1999).

## 4 Conclusões

Entre as concentrações avaliadas neste estudo,  $2.400 \text{ mg.kg}^{-1}$  de extrato de sementes de limão galego promoveram maior estabilidade oxidativa ao óleo de soja, medida por meio do Rancimat. O extrato de sementes de limão galego, devido à sua atividade antioxidante, apresenta-se como uma alternativa natural para ser aplicado em alimentos industrializados como antioxidante natural.

## Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de Mestrado, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela bolsa de Produtividade em Pesquisa.

## Referências bibliográficas

- AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY. **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society**. Champaign: AOCS, 1993.
- AZIZAH, A. H.; RUSLAWATI, N. M. N.; TEE, T. S. Extraction and characterization of antioxidant from cocoa by-products. **Food Chemistry**, v. 64, n. 2, p. 199-202, 1999.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237 p.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel – Wissenschaft Technologie**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.
- DIMITRIOS, B. Sources of natural phenolics antioxidants. **Trends in Food Science & Technology**, v. 17, n. 9, p. 505-512, 2006.

Luzia; Jorge

- ECONOMOS, C.; CLAY, W. D. Nutritional and health benefits of citrus fruits. **Food, Nutrition and Agriculture**, v. 24, n. 1, p. 8-11, 1999.
- ELMASTAS, M. et al. Determination of antioxidant activity and antioxidant compounds in wild edible mushrooms. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 20, n. 3, p. 337-345, 2007.
- GÁMEZ-MEZA, N. et al. Antioxidant activity in soybean oil of extracts from Thompson grape bagasse. **Journal of the American Oil Chemist's Society**, v. 76, n. 12, p. 1445-1447, 1999.
- LEE, Y. B.; KIM, Y. S.; ASHMORE, C. R. Antioxidant properties in ginger rhizome and its application to meat products. **Journal of Food Science**, v. 51, n. 1, p. 20-23, 1986.
- LI, B. B.; SMITH, B.; HOSSAIN, M. M. Extraction of phenolics from citrus peels: solvent extraction method. **Separation and Purification Technology**, v. 48, n. 2, p. 182-188, 2006.
- PEREIRA, R. B. **Avaliação da atividade antioxidante de sementes de frutas cítricas**. 1996. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
- PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. Literature data may underestimate the actual activity of cereals. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 13, p. 5036-5040, 2005.
- RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**, v. 29, n. 4, p. 755-760, 2006.
- REDA, S. Y. et al. Caracterização dos óleos das sementes de limão rosa (*Citrus limonia* Osbeck) e limão siciliano (*Citrus limon*), um resíduo agroindustrial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 672-676, 2005.
- REHMAN, Z. Citrus peel extract: a natural source of antioxidant. **Food Chemistry**, v. 99, n. 3, p. 450-454, 2006.
- SHAIJI, F.; JANITHA, P. K.; WANASUNDARA, P. D. Phenolic antioxidants. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 32, n. 1, p. 67-103, 1992.
- SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.
- SOUSA, C. M. M. et al. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 351-355, 2007.
- UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. **ESTAT: sistema para análises estatísticas**. Jaboticabal, 1999. Versão 2.0. 1 disquete.
- WANG, Y. C.; CHUANG, Y. C.; KU, Y. H. Quantitation of bioactive compounds in citrus fruits cultivated in Taiwan. **Food Chemistry**, v. 102, n. 4, p. 1163-1171, 2007.
- YANISHLIEVA, N. V.; MARINOVA, E.; POKORNÝ, J. Natural antioxidants from herbs and spices. **European Journal of Lipids Science and Technology**, v. 108, n. 9, p. 776-793, 2006.

### Artigo 3: O uso de bebidas energéticas entre estudantes de educação física.

[http://www.scielo.br/pdf/rlae/v16nspe/pt\\_09.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rlae/v16nspe/pt_09.pdf)

Artigo Original

Rev Latino-am Enfermagem 2008 maio-junho; 16(especial)  
www.eerp.usp.br/rlae



#### O USO DE BEBIDAS ENERGÉTICAS ENTRE ESTUDANTES DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Martha Carmen Ballistreri<sup>1</sup>

Clarissa Mendonça Corradi-Webster<sup>2</sup>

Este estudo descritivo transversal objetivou caracterizar o padrão de consumo de bebidas energéticas em uma amostra de estudantes de educação física através de questionário auto-aplicável (dados sócio-demográficos e caracterização do consumo). Variáveis associadas ao consumo ( $p < 0,05$ ): sexo, estado civil, frequentar academia, praticar natação para competição e estudar no período matutino. Padrão de consumo ( $n=137$ ): 2,2% uma vez na vida, 9,5% pelo menos uma vez nos últimos 12 meses; 38% pelo menos uma vez no último mês; 39,4% seis vezes ou mais no último mês; 10,9% vinte vezes ou mais no último mês. Razões para o uso de energéticos: 54% melhorar o sabor do álcool, 27,7% divertir-se a noite inteira, 13,9% melhorar desempenho esportivo, 9,5% estimular-se, 8,8% gostam do sabor; 6,6% por curiosidade e 4,4% para estudar. Entre os que consumiram energéticos, 87,6% misturaram com álcool e 25,9% dos estudantes afirmaram consumir mais álcool quando o misturam com energéticos. Conclusão: o consumo de energéticos parece estar associado ao esporte e também ao álcool.

DESCRITORES: bebidas energéticas; estudantes; esportes

#### CONSUMPTION OF ENERGY DRINKS AMONG PHYSICAL EDUCATION STUDENTS

This descriptive and cross-sectional study aimed to characterize the pattern of energy drinks consumption in a sample of physical education students through a self-applied questionnaire (socio-demographic data and characterization of consumption). Variables associated with consumption: gender, marital status, attending gym classes, athletic swim practice, and study in the morning. Consumption pattern ( $n=137$ ): 2.2% once in their lives, 9.5% at least once in the last 12 months, 38% at least once in the last month, 39.4% six times or more in the last month, 10.9% 20 times or more in the last month. Justification for consumption: 54% to improve the taste of alcoholic drinks, 27.7% to extend their evening leisure periods, 13.9% to improve sports performance, 9.5% for stimulation, 8.8% enjoy the taste, 6.6% for curiosity and 4.4% to study. Of those who consumed energy drinks, 87.6% mixed it with alcohol, and 25.9% of the students reported they consume more alcohol when it is mixed with energy drinks. Conclusions: the consumption of energy drinks is associated to sports and drinking alcohol.

DESCRIPTORS: energy drinks; students; sports

#### EL USO DE BEBIDAS ENERGIZANTES EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN FÍSICA

Objetivo: caracterizar el patrón de uso de energizantes en muestra por conveniencia de estudiantes de educación física. Estudio descriptivo transversal. Instrumento: cuestionario auto aplicable para datos sociodemográficos y caracterizar el consumo. Resultados: patrón de consumo ( $n = 137$ ), 2,2 % una vez en la vida; 9,5 % por lo menos una vez en últimos 12 meses; 38 % por lo menos una vez en último mes; 39,4 % seis veces o más en último mes; 10,9 % veinte veces o más en último mes. Ocasiones de consumo: discotecas (75,2%), fiestas (48,9%); bares (38,7%); antes práctica deportes (14,6%), después práctica deportes (5,8%); al estudiar (4,4%). Razones del uso: 54% mejorar sabor alcohol; 27,7% divertirse toda la noche; 13,9% mejorar desempeño deportivo; 9,5% estimularse; 8,8% gustar bebida; 6,6% curiosidad, 4,4% estudiar. Quienes ya consumieron: 87,6 % combinó con alcohol, con vodka (88,3%); 25,9 % consume más alcohol combinándolo. Conclusiones: el consumo de energizantes no sólo se encuentra asociado al deporte sino al alcohol.

DESCRIPTORES: bebidas energizantes; estudiantes; deportes

<sup>1</sup> Enfermeira, Professora Titular da Escola de Enfermagem da Universidade Nacional de Rosário, Argentina, e-mail: bmartha4@hotmail.com; <sup>2</sup> Psicóloga, Mestre em Saúde na Comunidade, Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Centro Colaborador da OMS para o Desenvolvimento da Pesquisa em Enfermagem, Brasil, e-mail: clarissac@usp.br



## INTRODUÇÃO

Há alguns anos o mercado está sendo invadido por bebidas denominadas *energéticas*, por seus produtores, que segundo eles foram criadas para incrementar a resistência física, proporcionar reações mais rápidas e maior concentração, aumentar o estado de alerta mental, evitar o sono, proporcionar sensação de bem estar, estimular o metabolismo e ajudar a eliminar substâncias nocivas ao corpo.

Os jovens têm livre acesso a estas bebidas nos locais onde se reúnem para dançar, em clubes, bares, academias, centros esportivos, e concertos musicais<sup>(1)</sup> onde estas são vendidas separadamente ou junto com bebidas alcoólicas.

Este consumo, ainda mais quando misturado com bebidas alcoólicas, está se tornando um costume entre os jovens, transformando-se em um coquetel novo e perigoso para a saúde. A Secretaria de Programação para a Prevenção da Dependência de Drogas e da Luta Contra o Narcotráfico na Argentina (SEDRONAR) está empenhada para difundir um alerta sobre deste consumo. Outra questão que surge é que, com o uso das bebidas energéticas, o padrão de uso das bebidas alcoólicas, especialmente as destiladas, estaria se alterando, já que, com a mistura e a melhora do sabor, maiores quantidades de álcool estariam sendo consumidas<sup>(1)</sup>.

O risco associado aos altos níveis de cafeína parece ser o problema mais comum destas bebidas, em comparação a outras substâncias que a compõem. Os principais ingredientes da maioria destas bebidas são: taurina, cafeína, guaraná, ginseng, glucuronolactona e vitaminas. Algumas possuem minerais, inositol e carnitina, entre outras substâncias. Muitos destes componentes são de origem vegetal. Alguns ingredientes são classificados como *adaptógenos*, pois ajudam a normalizar funções de sistemas do corpo alteradas pela tensão.

A *cafeína* é a substância psicoativa mais amplamente ingerida no mundo. Há algum tempo ela é considerada uma substância "ergogênica" no rendimento esportivo, mas somente há uma década apareceram estudos controlados de onde se demonstra com clareza sua eficácia em relação a exercícios de resistência.

Dentro da medicina esportiva, denomina-se um "agente ergogênico" qualquer mecanismo, efeito fisiológico, nutricional ou farmacológico que seja capaz de melhorar a performance tanto das atividades físicas quanto ocupacionais. Existem três tipos de agentes ergogênicos: fisiológicos, nutricionais e farmacológicos. Os agentes ergogênicos nutricionais são caracterizados pela aplicação de estratégias e

pelo consumo de nutrientes com um grau de eficiência extremamente variável. Muitos atletas usam vários suplementos nutricionais, a maioria dos quais ainda sem confirmação científica de efetividade ergogênica<sup>(2)</sup>.

Segundo a Administração Nacional de Alimentos e Tecnologia Médica (ANMAT), para as bebidas energéticas serem consideradas suplementos alimentares na Argentina, elas devem modificar os valores máximos de seus componentes: a porcentagem atual de cafeína de 35mg para cada 100ml deve baixar para 20 mg/ml, o que representa uma diminuição total de 143%.

O risco potencial do consumo das bebidas energéticas seria aumentado pelo uso concomitante com outras substâncias, como o álcool. Isto poderia desencadear uma série de transtornos como convulsões, arritmias e morte súbita. Por outro lado, as bebidas energéticas parecem retardar os efeitos depressores do álcool, levando ao consumo de mais bebidas alcoólicas<sup>(3)</sup>.

Entretanto, o maior perigo do uso de agentes ergogênicos está no fato de desvalorizar e minimizar os efeitos do treinamento físico. À medida que os atletas recorrem ao uso destes agentes, a pessoa comum parece ser levada a acreditar que o exercício apenas tem efeito quando associado a um agente ergogênico, e que a eficácia da atividade associada a uma dieta balanceada parece ser cada vez mais questionada pela população.

Existem poucos estudos na literatura sobre o uso das bebidas energéticas entre os jovens, seja como agente ergogênico nos esportes, ou para uso recreativo, misturadas ou não com bebidas alcoólicas. Este estudo teve como objetivo caracterizar o padrão de uso de energéticos entre estudantes de educação física de uma escola da cidade de Rosario, Argentina. Espera-se que os resultados obtidos possam servir de base para futuros programas de educação em saúde dirigidos à população juvenil, e em especial aos jovens que serão no dia de amanhã, professores ou mestres em educação física.

## METODOLOGIA

Este é um estudo de natureza quantitativa, descritiva e transversal. Os participantes foram os estudantes inscritos no quarto ano do Professorado em Educação Física de uma escola da cidade de Rosario, Argentina.

Esta Instituição de Ensino Superior de Educação Física é de dependência provincial,



localizada na zona central da cidade de Rosario. Nesta instituição funcionam três escolas – uma delas é a Escola de Professorado de Educação Física (EPEF), que desenvolve o Professorado de Nível Inicial, Primeiro, Segundo e Terceiro Ciclo da Educação Geral básica e da Educação Polimodal, em Educação Física. O diploma outorgado por tal instituição é de Professor(a) de Educação Física, sendo que o aspirante tem de possuir o diploma da Escola Secundária completa como pré-requisito de ingresso. No ano em que a pesquisa foi feita, este professorado teve 1541 (845 homens e 696 mulheres) estudantes inscritos em condições de cursar regularmente algum dos quatro anos que dura a carreira.

Uma amostra não probabilística por conveniência foi realizada. Os critérios de inclusão foram: estudantes maiores de 21 anos, cursando o quarto ano do professorado em educação física em condição regular, que se encontravam presentes no momento da aplicação do questionário e que deram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido para participar da pesquisa. Foram excluídos os estudantes que não apresentavam os critérios descritos anteriormente. A população estudantil do quarto ano era de 364 pessoas, mas a amostra total ficou confirmada com 211 estudantes.

Para a coleta de dados, utilizou-se um questionário auto-aplicável baseado na experiência profissional da autora e no *Questionário sobre o padrão de uso de bebidas energéticas* utilizado em uma pesquisa realizada pelo Departamento de Psicobiologia, da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)<sup>(1)</sup>.

Para elaborar as perguntas número 16 referente a: *o que você busca quando ingere estas bebidas?* e número 18 sobre: *se você já experimentou as bebidas energéticas mas nunca mais voltou a bebê-las, pode nos dizer qual foi o motivo para não fazê-lo novamente?* Foi realizada uma reunião com estudantes de uma escola de enfermagem e as categorias que incluem tais perguntas foram formadas a partir de um *brainstorming*.

O instrumento final foi composto de duas partes, uma referente a dados sociodemográficos e práticas esportivas dos indivíduos pesquisados, com onze (11) perguntas estruturadas, dicotômicas e de respostas de múltipla escolha, e uma segunda parte referente ao padrão de consumo das bebidas, com 12 perguntas estruturadas (dicotômicas e de respostas de múltipla escolha).

A coleta de dados foi realizada em seis dias não-consecutivos entre 31 de outubro e 10 de novembro de 2005, sendo que o questionário foi aplicado com sucesso em todas as divisões (8) do quarto ano do professorado. A aplicação do

questionário teve início após a permissão das autoridades da Escola de Professorado em Educação Física, do Conselho de Direção da Instituição e do Departamento de Pesquisa. A modalidade de coleta de dados foi acordada da seguinte forma: o regente de cada turno era encarregado de apresentar a autora aos professores a cargo da hora no início das aulas nos turnos da manhã e da tarde, fazer com se interessassem pelo projeto e conseguir sua autorização para a coleta de dados, a qual não deveria consumir mais de 10 minutos da aula. Uma vez com os estudantes, a pesquisadora explicava a finalidade do questionário que encabeça cada instrumento. Foi mencionado que esta pesquisa teria como objetivo conhecer o modo de consumo de bebidas energéticas, situação pouco estudada na cidade, e que a informação poderia sustentar futuros programas de educação em saúde para os jovens. Os estudantes foram informados do caráter anônimo dos dados, e de que sua finalidade era exclusivamente científica. Eles também foram informados de que não eram obrigados a participar, e que aqueles que desejavam fazê-lo voluntariamente deveriam antes preencher um formulário denominado "termo de consentimento livre e esclarecido". Uma vez finalizado o preenchimento dos instrumentos, o formulário era colocado em um envelope para mais tarde receber sua classificação.

Para a análise, os dados foram organizados em uma planilha do programa Excel e depois processados no programa estatístico EPI INFO versão 3.3.2 para Windows. Para a análise descritiva dos dados, foram utilizadas frequências, porcentagens e médias. Para a análise analítica utilizou-se o teste Qui-Quadrado de Pearson, considerando um intervalo de confiança de 95%.

Foi solicitada uma avaliação do projeto por parte da Comissão de Bioética da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nacional de Rosario, e ao ser considerado eticamente correto, iniciou-se o trabalho de campo.

## RESULTADOS

### Características sociodemográficas

Quanto ao sexo, a amostra foi constituída em sua maioria por homens, 114 (54%). A média de idade dos estudantes foi de 22 anos e 6 meses (min= 21 anos; máx.=38 anos, ds=2,25). Com relação ao estado civil, 191 (90,5%) declararam-se solteiros/separados e apenas 9 (4,3%) declararam ter filhos.

Ao serem questionados quanto ao lugar de procedência, 135 (64%) disseram ser de Rosario.

Com relação às pessoas com quem vivem, 165 (78,2%) mencionaram suas famílias de origem.

Quanto ao trabalho, 163 (77,3 %) estudantes afirmaram trabalhar regular ou esporadicamente. Com relação a freqüentar uma academia além de participar das práticas escolares esportivas, 113 (53,6%) estudantes disseram que o fazem de forma regular ou esporádica.

Com relação à prática de esportes para competição, foi marcada uma ampla gama de respostas. Os esportes que apresentaram maior freqüência foram: natação (n=42, 19,9%); futebol (n=41; 19,4%); levantamento de peso (n= 18; 8,5%); vôlei (n=15; 7,1%) e basquete (n= 13; 6,2%).

Entre os que treinam para competições (n=143), a média de dias por semana que treinavam o esporte praticado foi de 3,66 dias (min.= 1; máx.=7 dias, ds= 1,46).

Quanto ao turno que estudam na instituição, a maioria o faz em apenas um turno, sendo 99 (46,9%) estudantes pela manhã e 106 (50,2%) durante a tarde.

#### Consumo de bebidas energéticas

Com relação ao consumo de bebidas energéticas, 137 (64,9%) dos indivíduos afirmaram já ter consumido e 74 (35,1%) afirmaram não tê-lo feito.

A Tabela 1 mostra como se deu a distribuição numérica e percentual das variáveis sociodemográficas da amostra total de acordo com o uso das bebidas energéticas.

Tabela 1 - Distribuição numérica e percentual das variáveis sociodemográficas de acordo com o uso de bebidas energéticas (n=211). Rosario, 2005

Variáveis	Uso de bebidas energéticas		X <sup>2</sup>	P
	SIM N (%)	NÃO N (%)		
Sexo			4.08	0.043
Feminino	56 (57.7)	41 (42.3)		
Masculino	81 (71.1)	33 (28.9)		
Estado Civil			3.85	0.049
Solteiro/Separado	128 (67)	63 (33)		
Casado/Amaziado	9 (45)	11 (55)		
Lugar de Procedência			1.70	0.191
Rosario	92 (68.1)	43 (31.9)		
Outras Cidades	45 (59.2)	31 (40.8)		
Com quem vive			0.23	0.632
Sozinho / Com amigos	26 (68.4)	12 (31.6)		
Familiares / Cônjuge	110 (64.3)	61 (35.7)		
Trabalha			0.082	0.774
Sim	105 (64.4)	58 (35.6)		
Não	32 (66.7)	16 (33.3)		
Turno em que estuda			5.068	0.024
Matutino	71 (71.7)	28 (28.3)		
Vespertino	60 (56.6)	46 (43.4)		

Visto que 137 estudantes afirmaram já ter consumido bebidas energéticas, a Tabela 2 ajuda a caracterizar como se deu este consumo, mostrando a distribuição dos indivíduos de acordo com o padrão de consumo, as ocasiões em que foram consumidos os energéticos, o que as pessoas buscam quando ingerem estas bebidas e a ingestão dos energéticos misturados com álcool.

Tabela 2 - Distribuição numérica e percentual da amostra que diz ter consumido bebidas energéticas de acordo com as características deste consumo (n=137) Rosario, 2005

	N	%
Padrão de consumo de bebidas energéticas		
Consumiu uma vez na vida	3	2.2
Consumiu pelo menos uma vez nos últimos 12 meses	13	9.5
Consumiu pelo menos uma vez no último mês	52	38.0
Consumiu 6 vezes ou mais nos últimos 30 dias	54	39.4
Consumiu 20 vezes ou mais nos últimos 30 dias	15	10.9
Ocasões em que consumiu bebidas energéticas		
Festas	67	48.9
Antes de praticar esportes	21	15.3
Após praticar esportes	8	5.8
Para dirigir veículos	5	3.6
Em danceterias	103	75.2
Em bares	53	38.7
Para trabalhar	5	3.6
Para estudar	6	4.4
Em outras ocasiões	5	3.6
O que busca quando ingere bebidas energéticas		
Melhorar o desempenho esportivo	19	13.9
Divertir-se pela noite toda	38	27.7
Melhorar o sabor da bebida alcoólica	74	54.0
Estimular-se	13	9.5
Gostar da bebida	12	8.8
Poder estudar mais	6	4.4
Por curiosidade	9	6.6
Outros	4	2.9
Consumo de bebidas energéticas com álcool		
Sim	120	87.6
Não	17	12.4

#### Consumo de bebidas energéticas associadas às práticas esportivas

O estudo encontrou uma associação estatisticamente significativa entre o uso de bebidas energéticas e os indivíduos que freqüentam uma academia. Entre os estudantes que freqüentam uma academia, 82 (72,6%) consomem energéticos, e entre os que não o fazem, 55 (56,1%) consomem tais bebidas ( $\chi^2=6,232$ ;  $p=0,012$ ). Com relação ao esporte de competição praticado e ao uso de energéticos, encontrou-se uma associação estatisticamente significativa entre a prática de



natação para competição e o uso de bebidas energéticas ( $\chi^2=3,62$ ;  $p=0,044$ ).

Consumo de energéticos associados a bebidas alcoólicas

Entre os estudantes que já consumiram energéticos ( $n = 137$ ), 120 (87,6%) afirmaram tê-lo feito misturando-o com bebidas alcoólicas, e 17 (12,4%) disseram não ter realizado esta mistura.

A Tabela 3 caracteriza o consumo de energéticos associado a bebidas alcoólicas.

Tabela 3 - Distribuição numérica e percentual da amostra que diz ter consumido energéticos com bebidas alcoólicas, de acordo com as características deste consumo ( $n= 120$ ). Rosario, 2005

	N	%
Bebida alcoólica com a qual misturou os energéticos		
Cerveja	17	14,3
Vinho	27	22,5
Whisky	15	12,5
Vodka	106	88,3
Tequila	4	3,3
Champagne	32	26,7
Ao consumir bebidas alcoólicas com energéticos sente que:		
Bebe muito menos	6	5
Bebe um pouco menos	11	9,2
Não bebe nem mais nem menos	72	60,0
Bebe um pouco mais	23	19,2
Bebe muito mais	8	6,7

## DISCUSSÃO

Os resultados encontrados evidenciam que o uso de bebidas energéticas é freqüente (de uma a seis ocorrências no último mês) entre os jovens que escolheram a atividade física como a atividade que será seu meio de vida no futuro. Os atletas em geral, e principalmente os que praticam esportes de alta competitividade, sempre se mostram interessados em produtos inovadores que prometem melhorar o rendimento ou aumentar sua recuperação. Desta forma, bebidas energéticas, categorizados como suplementos alimentares na Argentina, são uma forte tentação para estes esportistas. A mensagem de venda dos energéticos anuncia que eles vitalizam a mente e o corpo, e são feitos para momentos nos

quais o estresse físico e mental aumenta. O fabricante de uma destas bebidas recomenda-as para esportes que requerem altos níveis de energia e uma recuperação imediata (como percursos de aventuras, montanhismo, esqui) e afirma que sua utilização é indicada durante e após o exercício<sup>(4)</sup>. Neste estudo, ao questionar sobre os esportes praticados pelos estudantes de educação física, descobriu-se que a natação está associada ao consumo de energéticos, a fim de melhorar a performance individual. O rendimento esportivo não pode ser concebido se não se melhora a qualidade da força. Tanto a força quanto a resistência são as qualidades que mais se podem desenvolver através de um treinamento adequado, independentemente do aspecto externo e estrutural. O treinamento com cargas de peso tem a particularidade de trazer resultados favoráveis de melhora da qualidade da força em um breve período<sup>(5)</sup>. Um dos princípios cardinais do desenvolvimento muscular durante o treinamento esportivo é o de que os músculos trabalhados sem carga, mesmo se exercitados durante horas, experimentam pouco aumento da força. Todavia, os músculos que se contraem em sua força máxima, ou quase máxima, desenvolvem força muscular com muita rapidez, mesmo que as contrações sejam efetuadas poucas vezes ao dia. Por meio deste princípio, demonstrou-se, com experimentos de desenvolvimento muscular, que a execução de seis contrações musculares máximas ou quase máximas, em três séries separadas durante três dias por semana, produz um aumento praticamente ótimo da força muscular sem produzir fadiga crônica muscular<sup>(6)</sup>.

Através da amostra, identificou-se que a prática de freqüentar uma academia para treinar de forma regular ou esporádica, fora dos horários de aulas, também está associada ao consumo das bebidas energéticas. Esta maior utilização das bebidas na ocasião de treinamento pode ser uma resposta ante o impacto dos meios de comunicação e das propagandas dos energéticos que prometem um aumento da performance e uma melhora no desempenho esportivo através de sua ingestão durante ou após os exercícios intensos. Entretanto, em uma pesquisa realizada entre indivíduos que freqüentam academias para realizar alguma atividade física, descobriu-se que a maioria desconhecia a finalidade das bebidas energéticas e seus benefícios nutricionais. Os mesmos afirmaram saber que a bebida



não continha álcool, não eliminava as toxinas produzidas durante a atividade, e que acreditavam que a mesma poderia trazer transtornos cardiovasculares<sup>(7)</sup>.

Com relação a outras características sociodemográficas dos estudantes deste estudo, foram identificadas associações significativas entre o consumo de bebidas energéticas e o fato dos indivíduos pertencerem ao sexo masculino e serem solteiros ou separados. Talvez isto possa ser explicado a partir da literatura, que mostra que os homens bebem mais que as mulheres e os solteiros ou separados mais que os casados. Quanto à associação encontrada entre o maior consumo de energéticos e o fato de estudarem durante o turno matutino, pode-se inferir que os estudantes que escolheram o turno vespertino podem ter outras atividades, como trabalhar pela manhã, e necessariamente vêm limitado o seu tempo para estudos e saídas noturnas, que é onde se produz o consumo destas bebidas. Mas esta é apenas uma hipótese, que deve continuar sendo estudada.

Uma vez que as bebidas energéticas têm invadido o mercado desde o início desta década sob marcas em língua inglesa que exaltam a energia, o vigor e a força, hoje milhares de jovens, longe de consumi-las para atividades esportivas, costumam desfrutar delas em outras ocasiões, buscando um efeito ergogênico que lhes permita conciliar as responsabilidades cotidianas de estudar, trabalhar e as exigências de sua vida pessoal com a diversão. A possibilidade de venda livre e o consumo em ocasiões além do esporte sustentam-se através das propagandas das diferentes empresas que, a partir de pesquisas, demonstram efeitos positivos da bebida energética na performance física, aumentando a resistência aeróbica e anaeróbica e na performance psicomotora (reação no tempo, concentração e memória)<sup>(8-9)</sup>.

Os jovens estudantes da amostra revelaram que as ocasiões em que mais consomem estas bebidas são em danceterias, bares e festas, todas situações de diversão, muito distantes do treinamento físico e do esporte, e, ao utilizá-las, buscam ter resistência para aproveitar a noite toda, além de melhorar o sabor das bebidas alcoólicas. Estes dados conferem com os disponibilizados em um estudo brasileiro<sup>(1)</sup>.

Quanto ao uso experimental dos energéticos, talvez seja mais um efeito do resultado da pressão

das estratégias de marketing do mercado sobre os jovens, que, para se sentirem incluídos em grupos, em danceterias e lugares de encontro habituais da juventude, têm de fazê-lo ingerindo álcool ou outras bebidas.

O consumo dos energéticos com álcool é cada vez mais freqüente entre a população juvenil e esta amostra de estudantes de educação física não foi uma exceção.

No trabalho realizado pelo Departamento de Psicobiologia da Universidade Federal de São Paulo, também foram encontrados dados em que o uso de energéticos por jovens é realizado na maioria das vezes associado com o uso de álcool<sup>(1)</sup>. Neste estudo, o objetivo principal da mistura com o álcool por parte dos estudantes era para melhorar o sabor da bebida alcoólica, já que é com a vodka, bebida destilada de alto teor alcoólico e de sabor muito amargo, que mais misturam os energéticos. Parece que o jovem não quer perder a oportunidade de ingerir esta bebida com alto teor alcoólico, que lhe permite sentir os efeitos "agradáveis" do álcool, mas evitando seu sabor desagradável. Por isso busca misturá-la, não com sucos ou bebidas de cola, mas com energéticos, buscando um efeito dobrado. Mesmo sendo escassos os estudos sobre a interação entre os energéticos e o álcool, existem algumas evidências de que esta mistura aumentaria as propriedades excitantes do álcool ou então diminuiria seus efeitos depressores<sup>(1)</sup>. Isto lhes permitiria atingir seu objetivo, que é poder se divertir durante a noite toda tomando álcool, mas sem ter os efeitos depressores do mesmo: sono, cansaço, embriaguez. Ainda que a publicidade das bebidas anuncie que elas evitam o cansaço e melhoram o rendimento, descobertas científicas sugerem que as bebidas energéticas não aumentam o rendimento nem reduzem as alterações induzidas por uma ingestão aguda de álcool<sup>(10)</sup>. Na amostra, 25,9% afirmaram consumir mais bebidas alcoólicas quando as misturam aos energéticos. Este comportamento poderia estar fundamentado no fato de que a mistura melhora o sabor da bebida e permite uma maior ingestão de álcool.

Considerando-se que os estudantes são futuros educadores na atividade física, e como esta favorece a vida saudável e a saúde, tanto os esportistas, quanto os educadores em esportes e atividades físicas devem estar informados sobre estes produtos, seus benefícios e riscos, e procurar outros

alimentos ou líquidos que não representam um dano potencial à saúde<sup>(11)</sup>.

A mensagem a ser difundida por ambos, para a comunidade em geral é que, sendo as práticas esportivas uma parte importante da cultura dos povos, não existem outros substitutos para poder realizá-las além do treinamento e da boa alimentação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sendo esta amostra composta por estudantes de educação física, no início do estudo, os pesquisadores esperavam encontrar o uso de energéticos fortemente associado à prática esportiva. Apesar desta associação existir, sua frequência é menor do que a associação que surge com as bebidas alcoólicas em danceterias, bares e festas.

Os estudantes manifestaram querer melhorar o sabor da bebida alcoólica e em um número considerável também disseram consumir mais álcool quando realizam esta mistura.

Apesar dos energéticos serem vendidos livremente, sendo anunciados por seus fabricantes como elemento indispensável para os esportistas em busca da reposição de nutrientes e energia, na prática estes são consumidos nos bares e danceterias, e seu uso parece contribuir para o comportamento de risco de uso do álcool pelos jovens.

Além disso, é preciso reconhecer que o risco do consumo dos energéticos se baseia não só em sua combinação com o álcool ou com outras substâncias psicoativas, mas na "toxicidade" do estilo de vida que impõe aos jovens, já que lhes causa aceleração, descontrole e rendimentos anormais.

Com isto, percebe-se a importância de que outros estudos sejam realizados a fim de esclarecer como se dá a associação dos energéticos com as bebidas alcoólicas, se seu consumo misturado aumenta a ingestão de álcool e como se dá a interação entre os dois. Esta situação se apresenta cada vez

com mais frequência entre os jovens e é preciso ter mais dados para esclarecer se ela é prejudicial ou não à saúde.

Os jovens precisam ser orientados a reconhecer que, como futuros educadores em atividade física, devem incorporar e poder compartilhar com os outros que, para conseguir um bom nível no esporte, é necessária uma boa hidratação, uma contribuição energética suficiente conseguida através da ingestão adequada de alimentos sem a necessidade de outros suplementos.

Frente a estes resultados, percebe-se a importância e a necessidade de intervenções para a prevenção do consumo de energéticos, com orientações simples para estes jovens a fim de reduzir o uso dos mesmos, reforçar a importância da hidratação e alimentação adequada para conseguir um bom desempenho no esporte, e também para prevenir os riscos que correm ao ingerir as bebidas energéticas com álcool.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Comissão Interamericana para o Controle do Abuso de Drogas/CICAD da Subsecretaria de Segurança Multidimensional da Organização dos Estados Americanos/OEA, a Secretaria Nacional Antidrogas/SENAD, aos docentes da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Centro Colaborador da OMS para o desenvolvimento da pesquisa em enfermagem, a população da amostra dos estudos e aos representantes dos oito países Latinoamericanos que participaram do I e II Programa de Especialização On-line de Capacitação e Investigação sobre o Fenômeno das Drogas - PREINVEST oferecido no biênio 2005/2006 pela Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo, na modalidade de ensino a distância.

## REFERÊNCIAS

1. Ferreira SE, Mello MJ, Olivera ML. O efeito das bebidas alcoólicas pode ser afetado pela combinação com bebidas energéticas: um estudo com usuários. *Rev Assoc Med Bras* 2004; 50(1):48-51.
2. Neto TLB. Controvérsia dos agentes ergogênicos: estamos subestimando os efeitos naturais da atividade física? *Arq*

- Bras Endocrinol Metab* 2001; 45(2).
3. Prada S. Educación para la salud. 2004 [cited 2004 jun 29]. Disponible en: <http://www.sertox.com.ar>.
4. Aramburu E. El boom de las bebidas energizantes. *Communication Centre of Red Bull* 2006 [cited 2006 jan 22]. Disponible en: <http://www.nutrar.com>
5. Villar CA, Apostolidis N, Nazis GP, Bolatoglou T. La preparación física del fútbol basada en el atletismo. Editorial

- Gymnos; 1987.
6. Guyton AC. Tratado de Fisiología Médica. 8. ed. Madrid (ESP): Editorial Interamericana - McGraw Hill; 2001.
  7. Dall'Agnol TM, Di Ciero P, Botelho PA. Avaliação do conhecimento nutricional de bebidas energéticas por praticantes de atividade física em uma academia de ginástica em São Paulo. Rev Bras Med Esporte 2002 September/October; 8(5):185.
  8. Alford C, Cox H, Wescott R. The effects of red bull energy drink on human performance y mood. Amino Acids 2001; 21:139-50.
  9. Mucignat-Caretta C. Changes in female cognitive performance after energetic drink consumption: a preliminary study. Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry 1998 August; 22(6):1035-42.
  10. Ferreira SE, Mello MT, Oliveira ML. Does the energy drink modify the effects of alcohol in a maximal effort test? Alcohol Clin Exp Res 2004 September; 28(9):1408-12.
  11. Bonci L. As "bebidas energéticas" ajudam, prejudicam ou são apenas moda? Sports Science Exchange 2002; 35(1):1-6.

## Artigo 4: Termogênicos: uma revisão sistemática sobre o uso de óleo de coco, óleo de cártamo e CLA.

<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/viewFile/408/396>

10

### Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 versão eletrônica

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbne.com.br

#### TERMOGÊNICOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE O USO DE ÓLEO DE COCO, ÓLEO DE CÁRTAMO E CLA

Vitória Boelter Hann<sup>1</sup>  
Mariana de Souza Martins<sup>1</sup>  
Raquel da Luz Dias<sup>2</sup>

#### RESUMO

**Introdução e objetivo:** Realizou-se uma revisão sistemática, com o objetivo de identificar as principais evidências do uso do óleo de coco, óleo de cártamo e do ácido linoleico conjugado na redução da gordura corporal. **Materiais e métodos:** Foram incluídos no estudo somente os resultados de meta-análises, ensaios clínicos, estudos de caso-controle e série de casos realizados em seres humanos, publicados nos últimos 10 anos. **Resultados:** As evidências apontaram que a suplementação com o ácido linoleico conjugado ou óleo de cártamo, além de promover ação termogênica, proporcionou alterações nos parâmetros antropométricos na maioria dos estudos, com diminuição significativa do peso, IMC e gordura corporal. **Discussão:** Os resultados foram mais evidentes em estudos que associaram a suplementação com dieta e a prática de exercício físico regular, o que coloca em dúvida a ação destes suplementos. Não foram encontradas evidências que assegurem que o óleo de coco diminua a gordura corporal. **Conclusão:** Em função dos achados de caráter dubio da suplementação destes óleos, das divergências de métodos utilizados nos estudos e do desconhecimento dos mecanismos envolvidos nos resultados, conclui-se que o este tipo de suplementação não possui efeitos na redução da gordura corporal, sendo necessário um maior número de pesquisas que comprovem a sua eficácia e segurança.

**Palavras-chave:** Composição corporal, Lipólise, Lipídios, Suplementação.

1-Graduada em Nutrição pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

2-Nutricionista, Mestre em Medicina e Ciência da Saúde pela PUCRS, Professora do Curso de Nutrição (FAENFI/PUCRS).

#### ABSTRACT

**Thermogenics: A Systematic Review about the use of Coconut Oil, Safflower Oil and CLA**

**Introduction and objectives:** We performed a systematic review, with the aim of identifying the main evidence of the use of coconut oil, safflower oil and conjugated linoleic acid in reducing body fat. **Materials and methods:** The study included only the results of meta-analyzes, clinical trials, case-control studies and case series conducted in humans, published in the last 10 years. **Results:** The evidences showed that supplementation with conjugated linoleic acid or safflower oil in addition to promoting thermogenic action, provided changes in anthropometric parameters in most studies, with significant reduction in weight, BMI and body fat. **Discussion:** The results were more evident in studies that combined supplementation with diet and regular physical exercise, which puts in doubt the action of these supplements. No evidence was found that ensure that coconut oil decrease body fat. **Conclusion:** Depending on the findings of dubious character of these oils supplementation, the differences in methods used in the studies and the lack of mechanisms involved in the results, it is concluded that this type of supplementation has no effect on body fat reduction, necessitating a greater number of studies that prove their efficiency and safety.

**Key words:** Body composition, Lipolysis, Lipids, Supplementation.

E-mail:  
vitoria\_boelter@hotmail.com  
mariana.martins.001@acad.pucrs.br  
raquel.dias@pucrs.br

## Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 versão eletrônica

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbne.com.br

### INTRODUÇÃO

O termo lipídio, que envolve uma série de substâncias insolúveis em água, possui a origem do grego "lipos" que significa gordura (Graziola, Solis e Curi, 2002). Estas substâncias desempenham importantes funções nos organismos vivos, pois participam da estrutura das membranas celulares e do transporte de elétrons, atuam como cofatores enzimáticos, hormônios e mensageiros intracelulares, além de participarem como substrato na produção de energia (Zaia, 2002).

Os lipídios, quando consumidos em excesso, promovem o aumento da concentração plasmática de ácidos graxos livres, modificam o metabolismo lipídico e estimulam a expressão gênica de proteínas presentes nas mitocôndrias que produzem energia sob a forma de calor, processo conhecido como termogênese. As Uncoupled Protein (UCP) ou proteínas desacopladoras, são as principais responsáveis pela termogênese do organismo, contribuindo fortemente para o aumento do gasto energético diário, que por sua vez, contribui para o emagrecimento e mudanças na composição corporal (Boschini e Garcia, 2005).

Neste sentido, a suplementação com certos tipos de lipídios vem sendo utilizada no intuito de estimular a oxidação dos ácidos graxos (AG) e modificar a composição corporal (Boschini e Garcia, 2005; Garcia, Lagranha e Phiton-Curi, 2002). É o caso do triglicerídeo de cadeia média (TCM), um tipo de lipídio saturado, constituído por três ácidos graxos de cadeia média ligados a uma molécula de glicerol, numa cadeia de seis a doze átomos de carbono (Leser e Alves, 2010). O TCM possui uma velocidade de absorção mais rápida do que os triglicerídeos de cadeia longa, já que utiliza o sistema porta-hepático para chegar ao fígado, não necessitando da reesterificação no sistema linfático. Além disso, a entrada dos ácidos graxos de cadeia média na mitocôndria não depende do sistema de transporte ligado à carnitina. Quando suplementado, o TCM aumenta a taxa de oxidação de lipídios, e, uma vez consumido, 90% é oxidado em 24 horas (Boschini e Garcia, 2005).

As principais fontes alimentares dos lipídios de cadeia média são os óleos e, dentre eles, três vêm sendo amplamente estudados

no meio científico: o óleo de coco, o óleo de cártamo e o ácido linoleico conjugado. O óleo de coco é extraído das variações da espécie *Cocos nucifera* L. e cerca de 50% de sua composição é de ácidos graxos de cadeia média, sendo o principal o ácido láurico (Laureles e colaboradores, 2002). Já o óleo de cártamo (SAF) é extraído da flor da espécie *Carthamus tinctorius* L. e é composto por ácidos graxos saturados palmítico, e esteárico e os ácidos insaturados oleico e linolênico, todos com tamanho médio de cadeias de carbono (Yeilaghi e colaboradores, 2012). O Ácido Linoleico Conjugado, mais conhecido por sua sigla em inglês CLA (Conjugated Linoleic Acid), é uma mistura de isômeros do ácido linoleico ( $\omega$ -6) e difere deste por apresentar duplas ligações conjugadas (Leser e Alves, 2010) e pode estar sob a forma de dois isômeros: cis9trans11-CLA e trans10cis12-CLA. Estes suplementos lipídicos ganharam popularidade pela promessa de que poderiam auxiliar no emagrecimento, proporcionando modificações na composição corporal através da redução de gordura corporal, em especial, na localizada na região abdominal (Leser e Alves, 2010). Tendo em vista os aspectos abordados e o crescente interesse em estratégias para a redução da gordura corporal este trabalho tem como objetivo identificar as principais evidências do uso do óleo de coco, óleo de cártamo e do CLA na redução da gordura corporal (Leser e Alves, 2010).

### MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa caracterizou-se por ser uma revisão bibliográfica sistemática. Os dados foram coletados nas bases de dados científicos Pubmed, Scielo e Trip Database, com a busca das seguintes palavras-chave, nos idiomas português e inglês: lipólise (lipolysis), lipídios (fat acid), composição corporal (body composition) e suplementação (supplementation). Foram incluídos no estudo somente os resultados de meta-análises, ensaios clínicos, estudos de caso-controle e série de casos realizados em seres humanos e publicados nos últimos 12 anos.

A análise dos dados foi realizada através das leituras propostas por Gil (1991). Através da leitura exploratória selecionou-se 38 artigos, os quais passaram pela leitura seletiva, restando 23 artigos. Foi realizada

## Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 versão eletrônica

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpefex.com.br / www.rbne.com.br

então uma leitura analítica onde se excluíram 3 artigos e finalmente através da leitura interpretativa totalizou-se um número final de 18 artigos.

Após esta seleção, os resultados foram categorizados de acordo com a análise de conteúdo proposta por Roque Moraes,

segundo os seguintes passos: preparação das informações, unitarização do conteúdo, categorização das unidades, descrição e interpretação dos resultados. As características dos estudos incluídos nesta revisão sistemática estão listadas na Tabela 1.

**Tabela 1 - Características dos estudos incluídos na revisão sistemática.**

Referência	Amostra	População	Delineamento e objetivo	Principais achados
Steck e colaboradores (2012)	55 mulheres obesas	N=20 (3,2 g/d CLA mix de isômeros) N=18 (6,4 g/d CLA mix de isômeros) N=17 (8g/dia SAF) Placebo.	Ensaio clínico controlado, randomizado, duplo-cego. Objetivo: Examinar os efeitos de duas doses de suplementação de CLA por 12 semanas.	Percentual de gordura e IMC não se alteraram em nenhum dos grupos; HDL colesterol diminuiu no grupo 6,4 g/d CLA e no placebo; não houve alterações em triacilgliceróis ou colesterol total.
Joseph e colaboradores (2011)	36 homens obesos com colesterol elevado	N=12 (3,5g/d CLA) N=12 (3,5g/d c9, t11 CLA) N=12 (3,5 g/d SAF)	Duplo-cego. Objetivo: Avaliar a eficácia de duas formas de CLA.	CLA não afetou o perfil lipídico, peso e composição corporal, resistência à insulina, taxa de b-oxidação ou marcadores de segurança.
Bugère e colaboradores (2010)	22 voluntários obesos de ambos os sexos	N=8 (3g/dia 9c, 11t CLA) N=8 (3g/dia 10t,12c CLA) N=8 (3g/dia ácido oleico) Placebo.	Ensaio clínico controlado, duplo-cego, randomizado. Objetivo: Comparar o metabolismo oxidativo com o uso do CLA.	9c, 11t CLA é mais rapidamente oxidado comparado ao 10t, 12c CLA.
Joseph e colaboradores (2010)	18 indivíduos de ambos os sexos com sobrepeso e colesterol elevado	N=6 (1,3g/d c-9, t-11 CLA) N=6 (1,3g/d CLA) N=6 (0,2g/d CLA)	Randomizado, duplo-cego. Objetivo: Examinar se o CLA adicionado ao leite altera o perfil lipídico.	CLA não alterou as concentrações de colesterol total, LDL, HDL, TAG, peso corporal, composição de gordura, ALT.
Assunção e colaboradores (2009)	40 mulheres com obesidade abdominal praticantes de exercício físico.	N=20 (30mL/d óleo de coco) N=20 (30mL/d óleo soja) Placebo.	Randomizado, duplo-cego, ensaio clínico controlado. Objetivo: Avaliar os efeitos do uso de óleo de coco.	Redução de gordura abdominal; não altera perfil lipídico; parece induzir a um aumento de resistência periférica a insulina.
Norris e colaboradores (2009)	55 Mulheres obesas na pós menopausa com DM II.	N=27 (8g/d SAF) N=28 (8g/d CLA)	Randomizado, duplo-cego. Objetivo: Comparar os efeitos de CLA e SAF em conjunto com exercício físico e orientação nutricional.	CLA reduziu IMC e massa gorda; SAF diminuiu a glicemia de jejum e melhorou a sensibilidade à insulina; SAF diminuiu AST.
Close e colaboradores (2007)	48 indivíduos com sobrepeso de ambos os sexos	N=24 (4 g /d CLA) N=24 (4 g /d SAF) Placebo.	Duplo-cego, randomizado. Objetivo: Comparar os efeitos oxidativos de CLA e SAF durante o sono por 6 meses.	CLA utilizou menos proteínas e carboidratos para a oxidação do que no início do estudo; CLA foi associado a uma diminuição de peso, enquanto que um ganho de peso leve foi observado com placebo.
Lambert e colaboradores (2007)	62 indivíduos de ambos os sexos praticantes de atividade física regular.	N=31 (3.9g/d mix isômeros CLA) N=31 (3.9g/d óleo girassol) Placebo.	Duplo-cego, randomizado, ensaio clínico controlado. Objetivo: Medir os efeitos de 12 semanas de uso de CLA.	CLA não alterou massa e composição corporal; A glicose e insulina de jejum, não foram alteradas; diminuição significativa nos níveis de colesterol.
Iwata e colaboradores (2007)	60 homens obesos	N=20 (5.4g/d CLA e SAF) N=20(10.8g/d CLA e SAF) N=20(10.8g/d SAF)	Randomizado, duplo-cego, ensaio clínico controlado. Objetivo: Investigar os efeitos da suplementação diária de CLA.	ALT e níveis de insulina foram mais elevados no grupo CLA 10,8g; Não ocorreram alterações nos parâmetros de lipídios no sangue.

## Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

### ISSN 1981-9927 versão eletrônica

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbne.com.br

Watras e colaboradores (2007)	48 indivíduos de ambos os sexos com sobrepeso	N=18 (4g/d SAF) N= 22 (4g/d CLA)	Randomizado, duplo-cego, ensaio clínico controlado. Objetivo: Estudar o papel do CLA na redução do ganho de peso em conjunto com dieta e exercício físico.	CLA e SAF diminuíram LDL, colesterol total, e aumentaram a glicose e a leptina; CLA somente diminuiu AST e insulina de jejum e aumentou PCR; CLA reduziu massa de gordura corporal.
Gaullier e colaboradores (2007)	118 indivíduos de ambos os sexos obesos e com sobrepeso	N= 59 (3,4g/d CLA) N=59 (4,5 g/d óleo de oliva) Placebo.	Duplo-cego, ensaio clínico controlado, randomizado. Objetivo: Avaliar a localização da redução do excesso de peso.	CLA altera composição corporal; Após 6 meses, o CLA reduziu a massa gorda nas pernas, mas não a massa gorda dos braços e abdômen.
Laso e colaboradores (2007)	60 indivíduos de ambos os sexos com síndrome metabólica.	N=30 (500 ml/d leite com 3g CLA) N=30 (500 ml/d leite Placebo).	Randomizado, duplo-cego, ensaio clínico controlado. Objetivo: Investigar os efeitos do CLA adicionado ao leite.	Reduziu a massa gorda na região abdominal em pacientes com excesso de peso; HDL aumentou.
Syvertsen e colaboradores (2007)	118 indivíduos de ambos os sexos obesos	N=26 (3,4 g/d CLA) N=23 (4,5g/d óleo de oliva) Placebo.	Randomizado, duplo-cego, ensaio clínico controlado. Objetivo: Avaliar se CLA afeta a resistência à insulina.	Diminuição da circunferência da cintura; Redução no percentual de gordura; CLA não tem efeito sobre a sensibilidade à insulina.
Colakoglu e colaboradores (2006)	44 mulheres saudáveis.	N=11(3,6 g/d CLA + exercício) N=11(3,6 g/d CLA) N=11 (Somente exercício) N=11 (Controle)	Randomizado, ensaio clínico controlado. Objetivo: Avaliar os efeitos resultantes de CLA em conjunto com exercícios físicos aeróbicos.	CLA diminuiu glicose e insulina; A proporção de gordura, massa gorda, cintura-quadril foram reduzidos em todos os grupos; CLA não altera o perfil lipídico.
Larsen e colaboradores (2006)	122 indivíduos obesos de ambos os sexos	FASE 1: dieta hipocalórica FASE 2: N=51(3,4 g/d CLA mix de isômeros) N=50 (4,5 g/d óleo de oliva) Placebo.	Randomizado, duplo-cego, ensaio clínico controlado. Objetivo: Avaliar o efeito de ano de CLA, no peso, gordura corporal e recuperação do peso.	CLA 3,4 g/d não tem efeito clinicamente importante no peso corporal; CLA não afetou os valores de glicose e insulina plasmática em jejum e a resistência à insulina.
Gaullier e colaboradores (2004a)	134 indivíduos de ambos os sexos obesos e com sobrepeso	N=55 (4,5 g/d CLA-TG) N=52 (4,5g/d CLA-FFA) N=50 (4,5g/d óleo oliva) Placebo.	Randomizado, duplo-cego, ensaio clínico controlado. Objetivo: Avaliar a segurança os efeitos do CLA sobre a composição corporal e IMC.	A glicose sanguínea não diferiu entre os grupos; CLA aumentou AST e diminuiu leptina, peso e IMC; CLA também diminuiu massa de gorda em 24 meses.
Gaullier e colaboradores (2004b)	180 indivíduos de ambos os sexos sobrepeso	N=61(4,5g/d CLA-FFA) N=60 (4,5g/d CLA triacilglicerol) N=59 (4,5g/d óleo oliva) Placebo.	Duplo-cego, ensaio clínico controlado, randomizado. Objetivo: Avaliar o efeito de 1 ano de CLA sobre a composição corporal e segurança.	Peso corporal, IMC e massa gorda diminuíram em ambos grupos CLA; Não houve alteração na insulina, glicose, AST e ALT; CLA FFA aumentou LDL e CLA triacilglicerol diminuiu HDL.
Kamphius e colaboradores (2003)	60 Indivíduos de ambos os sexos com sobrepeso.	N=14 (1,8g/d CLA) N=13 (3,6g/d CLA) N=14 (3,6g/d ácido oleico) Placebo.	Duplo-cego, ensaio clínico controlado, randomizado. Objetivo: Estudar os efeitos da suplementação de CLA.	CLA não têm efeito sobre a recuperação do peso corporal e aumenta a sensação de saciedade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Ações na gordura corporal - Oxidação de lipídios

O ALC e o óleo de cártamo têm sido consumidos com o objetivo de aumentar a utilização de lipídios como substrato energético. No entanto, a suplementação com ALC parece não afetar a oxidação de gorduras nem alterar o balanço energético nos seres

humanos, tanto em repouso quanto na prática de atividade física (Lambert e colaboradores, 2007), e que essa oxidação não é afetada pelo gênero (Brugère e colaboradores, 2010). Dentre os principais isômeros de ALC (cis9trans11- ALC e trans10cis12-ALC) relacionados com a oxidação de gorduras, o primeiro tem um papel mais ativo nas alterações na composição corporal, como sugere Brugère e colaboradores, (2010) que comparou os efeitos dos diferentes isômeros

## Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpefex.com.br](http://www.ibpefex.com.br) / [www.rbne.com.br](http://www.rbne.com.br)

de ALC, obtendo como resultado que o isômero 9c,11t ALC é mais rapidamente oxidado comparado ao isômero 10t, 12c ALC ( $P < 0,01$ ), e que isto pode ser atribuído a sua maior oxidação mitocondrial.

Close e colaboradores (2007) realizou um estudo para avaliar a taxa de oxidação de lipídios durante o sono em indivíduos com sobrepeso, suplementados por 6 meses com 4g/dia ALC ou 4g/dia de óleo de cártamo. No final do estudo, o grupo ALC utilizava menos proteínas para a oxidação do que no início, e a suplementação com ALC foi associada com uma diminuição de peso. Devido a este achado é sugerido que a oxidação do ALC é menos dependente da utilização de carboidratos e proteínas como substrato energético para a formação de energia ( $P=0,04$ ) (Close e colaboradores, 2007), e que isto se daria devido a um aumento das lipases envolvidas no armazenamento e mobilização de gorduras durante o sono: lipoproteína lipase (LPL), lipase hormônio-sensível (HSL) e lipase de triglicerídeos de tecido adiposo (ATGL) (Steck e colaboradores, 2007).

### - Modificações na composição corporal

Existem achados nos quais as medidas corporais não foram alteradas em indivíduos saudáveis, que receberam suplementação de 3,9g/dia de ALC durante 12 semanas (Steck e colaboradores, 2007; Larsen e colaboradores, 2006). Em outro estudo semelhante, a suplementação de óleo de cártamo (8g/dia) não modificou parâmetros antropométricos, como massa de gordura corporal, peso, IMC, percentual de gordura e relação cintura-quadril, porém houve um aumento da massa magra no grupo suplementados com CLA 6,4g/dia ( $P < 0,05$ ) (Iwata e colaboradores, 2007).

Já em indivíduos obesos sem comorbidades, diversos estudos apontam que há uma diminuição significativa na massa de gordura corporal ( $P=0,05$ ) no período de seis meses, em indivíduos que receberam 3,4g/dia CLA, havendo uma tendência para a perda dessa massa em regiões corporais específicas (como por exemplo nas pernas), porém não age em regiões como abdômen e nos braços. É importante ressaltar que essa diminuição de massa gorda nas pernas foi observada principalmente em mulheres ( $P=0,005$ ) (Watras e colaboradores, 2007; Gaullier e

colaboradores, 2007). Outro estudo com duração de 2 anos, sugere que a suplementação de 4,5g/dia CLA conduz a uma redução de 6-8% na massa de gordura corporal ( $P < 0,001$ ), porém essa perda ocorre com maior intensidade nos primeiros seis meses, corroborando com achados de estudos anteriores (Gaullier e colaboradores, 2004a). Colakoglu e colaboradores (2006) promoveu um estudo em mulheres saudáveis praticantes de exercício aeróbico 30 min/dia, três vezes por semana e suplementadas com 3,6g/dia CLA, e mostra que as mesmas tiveram uma perda da massa adiposa e uma diminuição na relação cintura-quadril, além de aumentarem a massa magra. No entanto a suplementação com CLA por si só em indivíduos com sobrepeso sem co-morbidades já é responsável por uma diminuição significativa na circunferência da cintura ( $P=0,02$ ) em homens e mulheres obesos, suplementados com 3,4g/dia durante 6 meses (Syvertsen e colaboradores, 2007).

Outro estudo indica que a suplementação com 4g/dia de SAF foi responsável por um leve aumento de peso ( $P=0,04$ ), e que no grupo suplementado com 4g/dia CLA houve uma redução no peso (Close e colaboradores, 2007). Indivíduos com um IMC  $\leq 30\text{kg/m}^2$  obtiveram uma diminuição do peso e do IMC (Gaullier e colaboradores, 2004a, 2004b) com uma redução mais intensa quando CLA foi administrado sob a forma de triglicerídeos ( $P < 0,001$ ) do que quando administrado sob a forma de ácidos graxos livres ( $P=0,02$ ), demonstrando diferenças importantes sobre o tipo de suplementação utilizada (Gaullier e colaboradores, 2004b).

Indivíduos que tiveram uma perda de peso induzida por uma dieta de muito baixa caloria receberam 3,6g/dia CLA durante 13 semanas, e não tiveram influência sobre a recuperação do peso. As cápsulas que continham o CLA eram ingeridas antes do café da manhã, almoço e janta, o que pode justificar efeitos como o aumento da sensação de saciedade e a diminuição da fome relatados pelos participantes. Esses achados levam a crer que os efeitos de CLA possam modular a saciedade, uma vez que é conhecido de estudos in vitro que o mesmo reduz a absorção de lipídios pelas células adiposas devido a um efeito sobre as enzimas lipoproteína lipase e estearoil-Coa desaturase e, como resultado dessa redução de ácidos

## Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 versão eletrônica

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpefex.com.br / www.rbne.com.br

graxos pelos adipocitos, pode haver um fluxo aumentado de ácidos graxos para as células musculares, sendo assim menor o uso de glicose para a combustão, poupando o glicogênio, que por sua vez tem sido proposto para servir como um sinal de saciedade (Kamphius e colaboradores, 2003).

Embora os resultados em relação à redução do peso corporal sejam promissores, é importante destacar que a suplementação, quando realizada em conjunto com a prática de atividade física, potencializa a utilização da massa gorda corporal como substrato energético (Colakoglu e colaboradores, 2006).

### - Modificações no perfil lipídico

Tanto a suplementação com CLA quanto com SAF parece não alterar LDL, HDL, TG, AGL como demonstram os estudos conduzidos por Watras e colaboradores (2007) e Colakoglu e colaboradores (2006) que suplementaram, respectivamente 4g/dia SAF ou CLA e 3,6g/dia CLA em conjunto com a prática de exercício físico em ambos os estudos. O que contrapõe os achados de estudos anteriores, que indicam que a suplementação com CLA e principalmente SAF, diminui os níveis de colesterol LDL, enquanto que somente CLA diminui colesterol HDL. Somente SAF seria responsável por aumentar a concentração de ácidos graxos livres em homens saudáveis com um IMC 25-35 kg/m<sup>2</sup> e circunferência da cintura >85 cm, suplementados com 10,8g/dia por um período de 12 semanas (Iwata e colaboradores, 2007). Já a suplementação tanto de CLA quanto de SAF, parece diminuir o colesterol total e melhorar as concentrações de HDL e LDL quando combinados com a prática de exercício físico (Lambert e colaboradores, 2007). Outro estudo analisou os efeitos de CLA 4,5g/dia administrado por 1 ano em indivíduos obesos e com sobrepeso, sob duas diferentes formas: ácidos graxos livres e triacilglicerol. Nesse estudo os níveis de HDL e colesterol total não diferem quando o suplemento é administrado sob a forma de ácidos graxos livres (P=0,04), enquanto que sob a forma de triacilglicerol, os níveis de HDL foram diminuídos (P=0,026). LDL e triglicérides se mantiveram inalterados (Gaullier e colaboradores, 2004a), o que contrapõe os achados de outro estudo semelhante, que mostra que os níveis de

colesterol LDL foram aumentados quando sob a forma de ácidos graxos livres (P=0,008), porém os níveis de colesterol HDL foram diminuídos quando sob a forma de triacilgliceróis (P=0,003), corroborando o estudo anterior, enquanto as lipoproteínas se mantiveram em ambos os grupos (P<0,001) (Gaullier e colaboradores, 2004b).

### Ações sobre o metabolismo da glicose

Diversos estudos sugerem que a suplementação com CLA não tem nenhum efeito sobre o metabolismo da glicose e a resistência à insulina, nem nos níveis de leptina e/ou número de adiponectinas (Larsen e colaboradores, 2006; Gaullier e colaboradores, 2007; Syvertsen e colaboradores, 2007; Gaullier e colaboradores, 2004b). No entanto, dois estudos, conduzidos nas cidades de Madison, Wisconsin e em Tóquio mostram um aumento nos níveis de glicose e leptina em indivíduos suplementados com o CLA (Iwata e colaboradores, 2007; Watras e colaboradores, 2007).

Colakoglu e colaboradores (2006) sugere que a suplementação de CLA em conjunto com a prática de atividade física diminuiu de forma significativa os níveis de glicose e insulina, P <0,01 e P <0,05 respectivamente e que não houve mudança nos níveis de leptina em indivíduos que recebiam 3,6g/dia (Colakoglu e colaboradores, 2006).

Os autores também sugerem que uma suplementação com 3,9g/dia CLA reduz ainda mais as concentrações plasmáticas de glicose e insulina em mulheres (P=0,04) (Syvertsen e colaboradores, 2007). Quando se fala em diferentes tipos de CLA suplementados, o uso dos mesmos por um período de 2 anos em indivíduos saudáveis com sobrepeso, detectou-se um leve aumento nos níveis de insulina no grupo suplementado com CLA sob a forma de triglicérides (P=0,01), enquanto que no grupo suplementado com CLA sob a forma de ácidos graxos livres não teve nenhuma alteração e os níveis de glicose não se alteraram em ambos os grupos. Esse estudo também sugere uma correlação direta (r=0,43) entre a redução de massa gorda e uma diminuição nos níveis de leptina (P=0,0001) nos sujeitos suplementados com CLA sem haver alteração no consumo de energia (Gaullier e colaboradores, 2004a).

## Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 versão eletrônica

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbne.com.br

### Segurança da suplementação

O monitoramento dos marcadores de função hepática das enzimas Aspartato Aminotransferase (AST) e Alanina Aminotransferase (ALT) são importantes para se estabelecer a segurança da suplementação no corpo humano. Indivíduos obesos e com sobrepeso tiveram a expressão dessas enzimas aumentadas com as seguintes doses: 4g/dia, 5,4g/dia ou 10,8g/dia de CLA e SAF (Iwata e colaboradores, 2007; Watras e colaboradores, 2007); porém essas alterações são pequenas permanecendo dentro do intervalo normal. Já quando se trata de diferentes tipos de CLA (triglicerídeos e ácidos graxos livres) houve um aumento nos níveis de AST, ( $P=0,009$  e  $P=0,002$  respectivamente), enquanto não houve nenhuma modificação em ALT em ambos os grupos e os valores de pressão sanguínea se mantiveram inalterados (Gaullier e colaboradores, 2004a). O que contrapõe os achados de Gaullier e colaboradores (2004a) que mostra uma diminuição tanto de pressão sistólica quanto diastólica em indivíduos suplementados com 4,5 g CLA por dia por um período de 1 ano. Esse estudo mostra também um aumento na frequência cardíaca dos participantes suplementados com CLA triacilglicerol ( $P=0,02$ ) (Assunção e colaboradores, 2009), o que corrobora os achados de outros estudos (Iwata e colaboradores, 2007).

Um estudo conduzido por 6 meses com 4,5g CLA dia indica uma tendência para o aumento nos níveis de proteína C-reativa, porém esses valores se mantiveram dentro da faixa de normalidade (Watras e colaboradores, 2007), o que contrapõe os achados de outro estudo que mostra que com uma suplementação de 6,4g/dia CLA levou a um aumento nos níveis de PCR (Steck e colaboradores, 2007).

### Efeitos colaterais

A Suplementação com CLA parece também estar relacionada com o aparecimento de diversos efeitos colaterais, a maioria deles relacionados ao trato gastrointestinal como diarreia, flatulência, dor e/ou desconforto abdominal, dispepsia, indigestão e pirose; além de outros efeitos como urticária, cefaleia e aumento na ocorrência de gripes e

resfriados (Lambert e colaboradores, 2007; Steck e colaboradores, 2007; Larsen e colaboradores, 2006; Iwata e colaboradores, 2007; Gaullier e colaboradores, 2004a, 2004b).

### Ação nas doenças crônicas não transmissíveis - Oxidação de lipídios, modificações na composição corporal e perfil lipídico, ações sobre o metabolismo da glicose e segurança

Quando comparados os efeitos da suplementação com CLA e SAF, administrados 8g/dia num período de 36 semanas, em mulheres obesas portadoras de diabetes mellitus tipo 2 na pós-menopausa, os achados indicam que a suplementação com CLA foi responsável por reduzir o IMC ( $P=0,0022$ ) e a massa adiposa total ( $P=0,0187$ ), sem alterar a massa magra. Já a suplementação com SAF não teve nenhum efeito sobre o IMC ou massa adiposa total, porém reduziu a massa adiposa abdominal ( $P=0,0422$ ) e aumentou a massa magra ( $P=0,0432$ ). Nem CLA nem SAF alteraram significativamente a relação cintura-quadril ou circunferência da cintura. A suplementação com SAF também reduziu significativamente a glicemia de jejum ( $P=0,0343$ ) e aumentou a adiponectina ( $P=0,0051$ ), além de melhorar a sensibilidade à insulina, sem alterar os níveis de leptina e diminuir os níveis de AST. Já o CLA não apresentou mudança nenhuma sobre a glicemia e/ou insulina de jejum, bem como nas adiponectinas, adipocinas, leptina, AST ou ALT. É importante ressaltar que a perda de peso não foi detectada até o fim da oitava semana de suplementação (Norris e colaboradores, 2009).

Em indivíduos com síndrome metabólica suplementados com 3g/dia de CLA, não houve nenhuma mudança na circunferência da cintura porém detectou-se uma importante redução na massa gorda, somente naqueles indivíduos com um IMC  $\leq 30\text{kg/m}^2$ , além de não haver nenhuma mudança no colesterol total, TAG, pressão arterial, sensibilidade à insulina, parâmetros hematológicos ou função renal; porém houve um aumento no colesterol HDL e uma redução de ALT no grupo suplementado com CLA (Laso e colaboradores, 2007).

Indivíduos obesos ou com sobrepeso com uma taxa de LDL colesterol elevada,

## Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 versão eletrônica

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbne.com.br

suplementados com 1,3g/dia de CLA adicionado ao leite não apresentaram nenhuma alteração nas concentrações de colesterol total, LDL colesterol, HDL colesterol, triacilglicerol, peso, composição corporal (tecidos adiposo total, subcutâneo e visceral), ALT e PCR quando comparados com o grupo placebo (Venkatramanan e colaboradores, 2010).

Segundo Norris e colaboradores (2009) que também conduziu um estudo em mulheres obesas na pós-menopausa e com DMII, a suplementação com CLA 8g/dia foi responsável por reduzir o IMC e a massa adiposa total sem alterar a massa magra ( $P=0,0022$  e  $P=0,0187$  respectivamente) e este também não teve nenhum efeito nas adipocinas, adiponectina, leptina glicemia/insulinemia de jejum, AST e ALT. Já o SAF (também suplementado 8g/dia) não conduziu a nenhuma alteração no IMC, porém diminuiu a massa adiposa abdominal ( $P=0,0422$ ) e aumentou a massa magra ( $P=0,0432$ ), além de baixar significativamente os níveis da glicemia de jejum ( $P=0,0343$ ) e aumentar os números de adiponectina ( $P=0,0051$ ). SAF também diminuiu AST sem alterar os níveis de leptina. É importante ressaltar que as mudanças provocadas pelo SAF foram independentes de mudanças na dieta e exercício físico, e que essas mudanças não foram observadas antes de 8 semanas de suplementação, sugerindo que um longo período de suplementação possa ser necessário para se ter reduções efetivas de peso (Norris e colaboradores, 2009).

Em homens obesos com hiperlipidemia que receberam SAF (3,5g/d), CLA mix de isômeros (3,5g/d) e CLA c9, t11 (3,5g/d) por um período de 8 semanas, não detectou-se nenhuma alteração nos níveis de insulina, adiponectina, HDL colesterol, LDL colesterol e VLDL colesterol em nenhum dos grupos estudados. Além disso, a taxa de oxidação de ácidos graxos não foi alterada. É proposto que os mecanismos pelo qual o CLA seria eficaz na redução da massa corporal incluem a diminuição na atividade enzimática da lipoproteína lipase e esteroil Coa-dessaturase levando a diminuição da incorporação de TG pelos adipócitos (Joseph e colaboradores, 2011).

### Ações do Óleo de Coco - Modificações nos parâmetros antropométricos e segurança

Existem pouquíssimas evidências a respeito dos efeitos do óleo de coco na redução de gordura corporal. Foi encontrado apenas um ensaio clínico realizado com mulheres saudáveis com circunferência abdominal  $>88\text{cm}$  suplementadas com 30 ml de óleo de coco por dia, por um período de 12 semanas. Nesse estudo foi observada uma redução no IMC tanto no grupo suplementado quanto no grupo placebo (óleo de oliva), mas apenas o grupo óleo de coco teve uma redução significativa na circunferência abdominal ( $P=0,005$ ). Detectou-se também um aumento na liberação de insulina ( $P=0,09$ ) apesar de não ser estatisticamente significativo, além de parecer ter aumentado a resistência periférica da mesma. É importante ressaltar que essas mulheres praticavam exercício físico regular (50 minutos de caminhada por dia), além de seguirem uma dieta equilibrada e hipocalórica (Assunção e colaboradores, 2009).

### CONCLUSÃO

Tendo como base os achados descritos nesta pesquisa, pode-se averiguar o caráter dúbio da suplementação destes óleos, decorrente das divergências de resultados de estudos com SAF e CLA. Os achados demonstram uma alteração nos parâmetros antropométricos na maioria dos estudos, com diminuições significativas de peso, IMC e gordura corporal. No entanto estes resultados foram mais evidentes em estudos que associaram a suplementação com dieta e a prática de exercício físico regular, o que coloca em dúvida a ação destes suplementos. Além disso, os mecanismos que conduzem a estes resultados estão pouco esclarecidos, sendo necessário um maior número de estudos que investiguem essa ação.

Tratando-se do uso do óleo de coco, existem poucos estudos que assegurem seu uso com a finalidade de diminuição de gordura corporal, sendo também necessário um maior número de evidências científicas que comprovem a sua suplementação. Para tanto não é recomendado o uso destes óleos para a população em geral.

## Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 versão eletrônica

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbne.com.br

### REFERÊNCIAS

- 1-Assunção, M.; Ferreira, H. S.; Santos, A. F.; Cabral Jr., C. R.; Florêncio, T. M. M. T. Effects of Dietary Coconut Oil on the Biochemical and Anthropometric Profiles of Women Presenting Abdominal Obesity. *Lipids*. Maceió. Vol. 44. Num. 7. 2009. p. 593-601.
- 2-Boschini, R. P.; Garcia Jr. UCP2 and UCP3 genic expression: regulation by food restriction, fasting and physical exercise. *Revista de Nutrição*. Presidente Prudente. Vol. 18. Num. 6. 2005. p. 753-764.
- 3-Brugère, C. M.; Mensink, R. P.; Loreau, O.; Maret, A.; Fernie, C. E.; Lassel, T. S.; Chardigny, J. M.; Scrimgeour, C. M.; Sébédio, J. L.; Beaufrè, B. Comparison of Postprandial Oleic Acid, 9c,11t CLA and 10t,12c CLA Oxidation in Healthy Moderately Overweight Subjects. *Lipids*. Saint Genès Champanelle. Vol. 45. Num. 11. 2010. p. 1074-1051.
- 4-Close, R. N.; Schoeller, D. A.; Watras, A. C.; Nora, E. H. Conjugated linoleic acid supplementation alters the 6-mo change in fat oxidation during sleep. *The American Journal of Clinical Nutrition*. Wiconsin. Vol. 86. Num. 3. 2007. p. 797-804.
- 5-Colakoglu, S.; Colakoglu, M.; Taneli, F.; Cetnoz, F.; Turkmen, M. Cumulative effects of conjugated linoleic acid and exercise on endurance development, body composition, serum leptin and insulin levels. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. Manisa. Vol. 46. Num. 4. 2006. p. 570-577.
- 6-Garcia JR, Lagranha CJ, Phiton-curi TC. Metabolismo dos Ácidos Graxos no Exercício Físico. IN Entendendo a gordura: os ácidos graxos. Curi R, Pompéia C, Miyasaka CK, Procopio J. São Paulo. Manole. 2002.
- 7-Gaullier, J. M.; Halse, J.; Hoivik, H. O.; Hoye, K.; Syvertsen, C.; Nurminiemi, M.; Hassfeld, C.; Einerhard, A.; O'shea, M.; Gudmundsen, O. Six months supplementation with conjugated linoleic acid induces Regional specific fat mass decreases in overweight and obese. *British Journal of Nutrition*. Netherlands. Vol. 97. Num. 3. 2007. p. 550-560.
- 8-Gaullier, J. M.; Halse, J.; Hoye, K.; Kristiansen, K.; Fagertun, H.; Vik, H.; Gudmundsen, O. Supplementation with Conjugated Linoleic Acid for 24 Months Is Well Tolerated by and Reduces Body Fat Mass in Healthy, Overweight Humans. *The journal of nutrition*. Elverum. Vol. 79. Num. 6. 2004a. p. 1118-1125.
- 9-Gaullier, J. M.; Halse, J.; Hoye, K.; Kristiansen, K.; Fagertun, H.; Vik, H.; Gudmundsen, O. Conjugated linoleic acid supplementation for 1 y reduces body fat mass in overweight humans. *American Journal of Clinical Nutrition*. Elverum. Vol.79. Num. 6. 2004b. p. 1118-1125.
- 10-Gil, A. C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. São Paulo: Atlas; 1991.
- 11-Graziola, F.; Solis, V. S.; Curi, R. Estrutura Química e Classificação dos Ácidos Graxos. IN Entendendo a gordura: os ácidos graxos. Curi R, Pompéia C, Miyasaka CK, Procopio J. São Paulo. Manole. 2002.
- 12-Iwata, T.; Kamegai, T.; Sato, Y. S.; Ogawa, A.; Kasai, M.; Aoyama, T.; Kondo, K. Safety of Dietary Conjugated Linoleic Acid (CLA) in a 12-weeks Trial in Overweight Japanese Male Volunteers. *Journal of Oleo Science*. Tokyo. Vol. 56. Num.10. 2007. p. 517-525.
- 13-Joseph, S. V.; Jacques, H.; Plourde, M.; Mitchell, P. L.; Mcleod, R.; Jones, P. J. H. Conjugated Linoleic Acid Supplementation for 8 Weeks Does Not Affect Body Composition, Lipid Profile, or Safety Biomarkers in Overweight, Hyperlipidemic Men. *The Journal of Nutrition*. Winnipeg. Vol. 141. Num. 7. 2011. p. 1286-1291.
- 14-Kamphius, M. M. J. W.; Lejeune, M. P. G. M.; Saris, W. H. M.; Platenga, W. M. S. Effect of conjugated linoleic acid supplementation after weight loss on appetite and food intake in overweight subjects. *European Journal of Clinical Nutrition*. Hamburg. Vol. 57. Num. 10. 2003. p. 1268-1274.
- 15-Lambert, E. V.; Goedecke, J. H.; Bluett, K.; Heggie, K.; Claasen, A.; Rae, D.; West, S.; Dugas, J.; Dugas, L.; Meltzer, S.; Charlton, K.; Mohede, I. Conjugated linoleic acid versus higholeic acid sunflower oil: effects on energy

## Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 versão eletrônica

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbne.com.br

- metabolism, glucose tolerance, blood lipids, appetite and body composition in regularly exercising individuals. *British Journal of Nutrition*. Cape Town. Vol. 97. Num. 5. 2007. p. 1001-1011.
- 16-Larsen, T. M.; Toubro, S.; Gudmundsen, O.; Astrup, A. Conjugated linoleic acid supplementation for 1 y does not prevent weight or body fat regain. *The American Journal of Clinical Nutrition*. Copenhagen. Vol. 83. Num. 3. 2006. p. 606-612.
- 17-Laso, N.; Brugue, E.; Vidal, J.; Ros, E.; Arnaiz, J. A.; Carne, X.; Vidal, S.; Mas, S.; Deulofeu, R.; Lafuente, A. Effects of milk supplementation with conjugated linoleic acid (isomers cis9,trans11 and trans10,cis12) on body composition and metabolic syndrome components. *British Journal of Nutrition*. Madrid. Vol. 98. Num. 4. 2007. p. 860-867.
- 18-Laureles, L. R.; Rodriguez, F. M.; Reano, C. E.; Santos, G. A.; Laurena, A. C.; Mendoza, E. M. T. Variability in Fatty Acid and Triacylglycerol Composition of the Oil of Coconut (*Cocos nucifera* L.) Hybrids and Their Parentals. *Journal of Food Chemistry*. Zamboanga City. Vol. 50. Num. 6. p. 1581-1586. 2002.
- 19-Leser, S.; Alves, L. A. Os lipídios no Exercício. IN *Estratégia de Nutrição e Suplementação no Esporte*. Biesek S, Alves LA, Guerra I. São Paulo. Manole. 2010.
- 20-Norris, L. E.; Collene, A. L.; Asp, M. L.; Hsu, J. C.; Liu, L. F.; Richardson J. R.; Li, D.; Bell, D.; Osei, K.; Jackson, R. D.; Belury, M. A. Comparison of dietary conjugated linoleic acid with safflower oil on body composition in obese postmenopausal women with type 2 diabetes mellitus. *The American Journal of Clinical Nutrition*. Columbus. Vol. 90. Num. 3. 2009. p. 468-476.
- 21-Steck, S. E.; Chalecki, A. M.; Miller, P.; Conway, J.; Austin, G. L.; Hardin, J. W.; Albright, C. D.; Thuillier, P. Conjugated Linoleic Acid Supplementation for Twelve weeks Increases Lean Body Mass in Obese Humans. *The journal of nutrition*. Chapel Hill. Vol. 137. Num. 5. 2007. p. 1188-1193.
- 22-Syvertsen, C.; Halse, J.; Hoivik, H. O.; Gaullier, J. M.; Nurminiemi, M.; Kristiansen, K.; Einerhand, A.; O'shea, M.; Gudmundsen, O. The effect of 6 months supplementation with conjugated linoleic acid on insulin resistance in overweight and obese. *International Journal of Obesity*. Oslo. Vol. 31. Num. 7. 2007. p. 1148-1154.
- 23-Venkatramanan, S.; Joseph, S. V.; Chouinard, P. Y.; Jacques, H.; Farnworth, E.; Jones, P. J. H. Milk Enriched with Conjugated Linoleic Acid Fails to Alter Blood Lipids or Body Composition in Moderately Overweight, Borderline Hyperlipidemic Individuals. *American College of Nutrition*. Montreal. Vol. 29. Num. 2. 2010. p. 152-159.
- 24-Yeilaghi, H.; Arzani, A.; Ghaderian, M.; Fotovat, R.; Feizi, M.; Pourdad, S. S. Effect of salinity on seed oil content and fatty acid composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes. *Journal of Food Chemistry*. Rodasht. Vol. 130. Num. 3. 2012. p. 618-625.
- 25-Watras, A. C.; Buchholz, A. C.; Close, R. N.; Zhang, Z.; Schoeller, D. A. The role of conjugated linoleic acid in reducing body fat and preventing holiday weight gain. *International Journal of Obesity*. Wisconsin. Vol. 31. Num. 3. 2007. p. 481-487.
- 26-Zaia, D. A. M. Os Lipídios e a Origem da vida. IN *Entendendo a gordura: os ácidos graxos*. Curi R, Pompéia C, Miyasaka CK, Procopio J. São Paulo. Manole. 2002.

Endereço para correspondência:

Vitória Boelter Hann

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)

Rua Abrelino Marcelino Gomes, nº12/104, Gravataí/RS

Recebido para publicação em 18/09/2013

Aceito em 29/12/2013

## Artigo 5: Tabus, mitos e crendices em nutrição

<http://rmmg.org/artigo/detalhes/375>

EDUCAÇÃO MÉDICA

### Tabus, mitos e crendices em nutrição

#### *Taboos, myths and beliefs in nutrition*

Enio Cardillo Vieira<sup>1</sup>

#### RESUMO

Faz-se breve comentário sobre muitas informações equivocadas sobre nutrição.

Palavras-chave: Tabu; Tabu Alimentar; Nutrição; Comportamento.

<sup>1</sup> Professor Emérito da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, MG – Brasil. Médico. Nutrólogo.

#### ABSTRACT

*A brief comment on many misinformation about nutrition.*

*Key words: Taboo; Food Taboo; Nutrition; Behavior.*

Nutrição é uma CIÊNCIA baseada na QUÍMICA, que trata dos processos químicos e fisiopatológicos que transformam os nutrientes em componentes corporais. Ressaltam-se os dois destaques nessa definição. Como CIÊNCIA, os conhecimentos sobre nutrição são divulgados em revistas científicas. Necessariamente, não merecem crédito informações divulgadas em revistas leigas. Nesses veículos de comunicação, há que se verificar a fonte da informação. Como ciência baseada na QUÍMICA, noções sólidas de química são importantes ao profissional que trabalha na área de nutrição.

Nutrição é um dos alvos principais para estabelecimento de tabus, mitos e crendices. Os alimentos exercem funções específicas e importantes no organismo. Uma boa alimentação deve conter fontes de proteínas, gorduras, carboidratos, fibras, vitaminas e sais minerais. Além disso, existem substâncias nos alimentos que não são essenciais, mas exercem função na promoção da saúde, isto é, previnem contra doenças. São os chamados fitoquímicos ou fitonutrientes. Frutas e hortaliças (verduras e legumes), além de serem fontes de vitaminas, sais minerais e fibras, são ricas nesses componentes e devem ser ingeridas fartamente. Já foram isoladas de frutas e hortaliças mais de 100.000 (é isto mesmo: cem mil!) substâncias químicas com papel na promoção da saúde. Muitas dessas substâncias são precursoras de vitaminas; têm atividade na prevenção de câncer, de aterosclerose, de hiperglicemia; contribuem para o controle da pressão arterial, entre outras propriedades. Contudo, isto não significa que frutas e hortaliças CUREM doenças. Muitas plantas contêm princípios ativos que são usados no tratamento de doenças. Esses princípios ativos existem em reduzidas quantidades nas plantas. O que os pesquisadores muitas vezes fazem é isolar o princípio ativo e, posteriormente, sintetizá-los.

Recebido em: 07/07/2010  
Aprovado em: 10/07/2010

Instituição:  
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG  
Belo Horizonte, MG – Brasil.

Endereço para correspondência:  
E-mail: enio.cardillo@terra.com.br

Eis uma das definições de tabu: "o que é proibido por crença no sobrenatural". Existem muitos tabus em torno da alimentação. Frequentemente, veem-se profissionais da área de saúde disseminar informações falsas na mídia. Em alguns casos, os consumidores ficam atônitos e passam a encarar os alimentos como "inimigos" que podem causar danos à saúde. Eis alguns mitos que são considerados por muitos como dogmas.

### **A falácia da linhaça**

A linhaça virou alimento *de moda*. De onde veio isto? Sabe-se que os esquimós são protegidos contra diversas doenças, entre as quais se destacam: aterosclerose, asma e alguns tipos de câncer. O esquimó alimenta-se de peixes e de animais que ingeriram peixes. Por isso, existe uma recomendação segundo a qual se deve ingerir peixes marinhos duas vezes por semana. Os peixes de água fria são ricos em um tipo de gordura que contém ácidos graxos insaturados que pertencem à família dos  $\omega$ -3 (a denominação  $\omega$ -3 prende-se ao fato da primeira dupla ligação na cadeia de carbono ocorrer no terceiro átomo de carbono a partir do último). Linhaça, nozes, castanhas, óleo de canola, óleo de soja contêm ácidos graxos  $\omega$ -3. O ácido graxo que existe nesses produtos vegetais têm 18 átomos de carbono e três duplas ligações. Esse ácido é chamado de ácido alfa-linolênico (ALA). Os ácidos graxos existentes no óleo de peixe contêm 20 e 22 átomos de carbono e cinco e seis duplas ligações, respectivamente. São denominados ácido eicosapentaenoico (EPA) e docosa-hexaenoico (DHA), respectivamente. São eles que conferem proteção ao esquimó. Acontece que a capacidade de conversão do ALA em EPA e DHA é de MENOS DE 1%. Portanto, se alguém estiver consumindo linhaça julgando que terá os benefícios conferidos aos esquimós, está enganado. Costumo dizer: o distribuidor e o vendedor de linhaça agradecem.

### **O óleo (azeite) de oliva fica saturado após aquecimento**

O azeite de oliva contém um tipo de ácido graxo que pertence à família do  $\omega$ -9. O azeite de oliva é um dos fatores responsáveis pela proteção conferida aos povos mediterrâneos, cuja incidência de ateros-

clerose, de alguns tipos de câncer e de diversas outras enfermidades é bem mais baixa do que em outros países da Europa. Grécia, Itália, Sul da França, Espanha e Portugal são países onde a longevidade é muito elevada. Nesses países, o azeite de oliva é usado para cozinhar os alimentos. Contudo, não é só o azeite de oliva que é responsável por essa proteção. Esses povos ingerem significativas quantidades de fruta, hortaliça e peixe, pouca carne vermelha e bebem vinho tinto em doses moderadas. Portanto a chamada dieta mediterrânea consiste de todos esses componentes.

Voltemos ao azeite de oliva. Gordura saturada é sólida à temperatura ambiente. São as gorduras bovina, suína, de ave, do leite, além das gorduras hidrogenadas, incluída a margarina. Para saturar uma gordura, isto é, para transformar um óleo em gordura sólida, há que se submeter o óleo à hidrogenação, sob pressão elevada, usando-se níquel como catalisador. Agora, pergunta-se: onde existem hidrogênio, um cilindro para exercer a pressão e níquel como catalisador perto do fogão onde o azeite está sendo aquecido? Além do mais, se o azeite fica saturado, como se explica o papel protetor do azeite entre os povos mediterrâneos se, como se sabe, a gordura saturada é um dos fatores predisponentes à elevação do colesterol no sangue?

### **Banana de manhã é ouro, de tarde maltrata, de noite mata.**

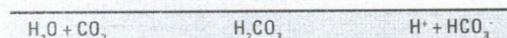
### **Manga com leite faz mal.**

Alguns tabus alimentares como esses têm sua origem no tempo da escravidão. Os escravos colhiam frutas e as comiam, às escondidas, à noite. Neste horário, eles tomavam leite insuficiente para aplacar a fome. Para evitar que os escravos "roubassem" frutas, os senhores introduziam esses tabus. Como os filhos dos senhores das terras eram entregues aos cuidados de escravas, os tabus reverteram às famílias dos donos dos escravos.

### **Devemos tomar o café da manhã como rei, almoçar como príncipe e jantar como mendigo.**

Este é um dos tabus mais difundidos e, como todo tabu, carece de fundamentação científica. Todo animal come e dorme. Portanto, isto é natural

e NÃO PODE fazer mal. A onça devora uma presa e vai dormir. Então, vamos cutucar Dona Onça e dizer-lhe que dormir depois da refeição faz mal. Um dos países de mais longevidade no mundo é a Espanha, onde todos fazem a *siesta* após o almoço. A sonolência que ocorre após a refeição tem explicação. Quando ingerimos alimento, há secreção de ácido clorídrico (HCl) no estômago. O próton  $H^+$  origina-se da reação seguinte:



O próton é secretado para a luz do estômago e o íon bicarbonato ( $HCO_3^-$ ) cai na circulação sanguínea. O sangue torna-se mais alcalino e a alcalose provoca sonolência. Esta é a razão por que as autoridades de trânsito aconselham os motoristas a não ingerirem refeição pesada antes de viagens longas.

### Misturar bebidas

Existe crença segundo a qual misturar bebida destilada com fermentada aumenta o estado de embriaguez. O que sucede é que quem mistura bebidas acaba bebendo mais e a embriaguez é resultado do TOTAL de álcool consumido, e não por causa da mistura. O fato de as bebidas terem sabores diferentes é que leva ao aumento da quantidade ingerida. O álcool não se MULTIPLICA no organismo. Na verdade, ele se adiciona.

### Açúcar engorda e ricota não engorda

Carboidratos produzem 4 quilocalorias por grama (Kcal/g); proteínas produzem 4 Kcal/g; gorduras produzem 9 Kcal/g. Ricota é constituída por proteínas; doces são ricos em carboidratos. Portanto, ambos engordam igualmente. Não existe alimento que engorde ou que emagreça. Nosso organismo funciona como um fogão à lenha: o que pusermos no fogo queima. O que engorda é quantidade e não qualidade.

### Limão irrita o estômago

Não existe nada que irrite mais o estômago do que o próprio ácido – ácido clorídrico – que o próprio estômago fabrica. O pH do limão é 4,5 e o pH do

estômago é 1,5. Como a escala é logarítmica, esses valores indicam que a acidez do estômago é MIL vezes mais forte do que a acidez do limão. Na verdade, algumas pessoas relatam que se sentem aliviadas de dores de estômago quando tomam limonada.

### Banana prende o intestino

Este mito tem origem no fato que, antes do advento dos antibióticos, um preparado de banana verde era utilizado para combater diarreia infantil. Na verdade, frutas verdes como goiaba, manga, banana e caju contêm taninos que lhes conferem adstringência, o que popularmente é conhecido como “aperto” na boca quando comemos essas frutas verdes. Taninos, realmente, prendem um pouco o intestino. Contudo, no processo de amadurecimento da fruta, a maioria do tanino desaparece.

### O ser humano é o único animal adulto que toma leite

A tolice dessa assertiva é óbvia. Significa que se dermos leite a um gato ele não o bebe? Até aves tomam leite. Ficou clássica a observação de pombos na Grã-Bretanha que furavam as tampinhas de alumínio dos frascos de leite, como um exemplo de aprendizado e adaptação de animais a problemas inéditos. Se dermos queijo para um cão ele não o comerá? Outros animais não tomam leite porque não têm acesso ao mesmo. Além disso, os únicos alimentos que foram “desenhados” para servirem de alimento são: leite e frutas. Leite é um alimento balanceado contendo proteína de bom valor biológico, gordura, carboidrato, além de vitaminas e sais minerais. Frutas são coloridas, saborosas e aromáticas para os animais as comerem e soltarem as sementes muitas vezes com adubo, propagando a espécie. Alfaca foi desenhada para ser alimento? Não! Alfaca é uma folha que desempenha função específica no vegetal de onde vem, semelhante à folha de mangueira, que não comemos habitualmente. Feijão e arroz foram feitos para servirem de alimento? Não! São sementes desenhadas para a propagação da espécie. A inteligência humana, porém, soube aproveitar algumas delas. Por isso, quando alguém diz que só está ingerindo alimento natural, certamente ele está ingerindo leite e frutas...

### Cerveja cria barriga

Quando alguém diz isto, pergunta-se: o que o consumidor de cerveja come de tira-gosto, pepino ou tomate? A causa do acúmulo de gordura em qualquer local é resultado de um balanço energético positivo. Um fato ocorre: geralmente o consumidor de cerveja permanece horas no bar bebendo e comendo alimentos de alto conteúdo calórico, o que, claro, resulta em alto aporte de energia.

### Glúten engorda e faz mal

Esta é uma das últimas tolices que circulam. O trigo é o rei dos cereais e o segundo mais consumido no mundo, só sendo superado pelo arroz, cujo consumo no Oriente é muito elevado. O trigo foi o primeiro grão que o ser humano domesticou. Isto foi há 10 mil anos. Portadores de doença celíaca são sensíveis ao glúten. Não há evidência que cause danos em pessoas não sensíveis ao glúten.

### CONCLUSÃO

Sempre que alguém ouvir algo inusitado, deve fazer a pergunta: "Onde você leu isto?" Esta é uma pergunta mortal.

## 7.4 ANEXO 4: ARTIGO UTILIZADO PARA PLANEJAMENTO DA AULA SOBRE ASPECTOS IMUNOLÓGICO DO SISTEMA DIGESTÓRIO.

Link do texto: [http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_publicacoes/anais0204\\_bsa\\_morales.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais0204_bsa_morales.pdf)

---

### A IMUNIDADE NO APARELHO DIGESTIVO

Oscar Morales

Beatriz Cardoso

D.M.V; M.Sc  
Vineland, E.U.A

O aparelho digestivo pela sua própria natureza está em permanente contato com agentes e substâncias do meio externo. Além de cumprir com a função de processamento, seleção e absorção de nutrientes, o sistema digestivo deve evitar que agentes ou substâncias estranhas consigam se incorporar no organismo.

O ambiente do aparelho digestivo é geralmente hostil para a maioria dos agentes infecciosos. Alguns microrganismos porém têm conseguido se adaptar e o meio digestivo lhes favorece. Estas circunstâncias fazem dele uma das mais prováveis portas de entrada assim como local de infecção por parte de muitos agentes infecciosos tanto primários como secundários.

Esta apresentação revisa os mecanismos de defesa, especialmente os mecanismos específicos, relacionados com o sistema imune. Embora, não podemos deixar de mencionar as defesas inespecíficas, já que mecanismos não específicos são independentes e atuam de forma sinérgica.

Alguns dos mecanismos de proteção que não são específicos estão diretamente relacionados com a estrutura básica e com o próprio funcionamento do sistema digestivo. Outros mecanismos de defesa mais especializados e os específicos dependem mais do sistema imunitário e adaptativo da ave.

#### Mecanismos inespecíficos

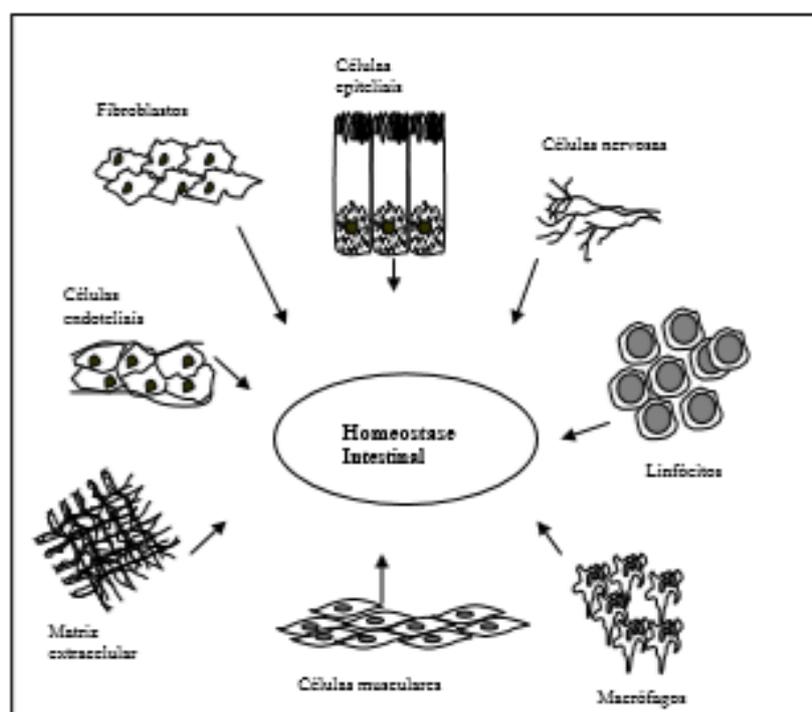
Se relacionam com a estrutura e funcionamento próprio do aparelho digestivo. Alguns destes mecanismos são:

- Barreiras físicas: estão representados pela própria estrutura do tubo digestivo, a presença de muco e a motilidade permanente.
- Condições físico-químicas: a função digestiva necessita de condições diversas e muitas vezes de mudanças fortes. O pH do meio digestivo muda desde condições extremas de ácidos no pró-ventrículo, até a alcalinidade no duodeno.
- A presença de agentes tensoativos (na biliar) e de enzimas diversas fazem do meio ambiente do aparelho digestivo um lugar difícil para muitos dos agentes infecciosos.
- O meio digestivo não é estéril, muito pelo contrário, num animal sadio, a presença de flora bacteriana equilibrada é um fator muito eficaz para manter longe muitos agentes infecciosos.
- Se um antígeno sobrevive à degradação físico-química no lúmen intestinal, ainda deve ultrapassar outros obstáculos. O peristaltismo mantém os antígenos em movimento, diminuindo o tempo de contato e a possível adesão ao epitélio.

- A presença de uma capa de muco secretada no epitélio representa outro obstáculo que impede o contato e a adesão. O muco contém também moléculas de glicoproteínas similares às da membrana epitelial que podem “enganar” as bactérias para que elas se adirem em falso.
- A película de muco também serve como estrutura física para manter as imunoglobulinas A (IgA) perto do epitélio.

## Inflamação intestinal

A inflamação intestinal é um mecanismo não específico. Normalmente o tecido intestinal mostra o estado que poderia ser chamado de “inflamação fisiológica”, já que sempre estão presentes numa grande quantidade de leucócitos nos tecidos subepiteliais, inclusive entre as células epiteliais. O anterior tem explicação pela resposta do sistema imune à presença de antígenos provenientes nos componentes da dieta ou provenientes das bactérias do lúmen intestinal. A Figura 1 mostra os diversos componentes que interagem na regulação da inflamação intestinal.



**Figura 1** — Modelo de homeostasia intestinal onde todos os tipos de células estão interagindo e também com a matriz extracelular para manter um estado de inflamação fisiológica. Neste modelo, qualquer disfunção de um dos componentes trará como resultado alterações de tipo patológico. (Adaptado de: Fiochi, Claudio. Intestinal Inflammation. American Physiological Society Journal)

---

A inflamação intestinal é um processo complexo e altamente regulado, já que um processo inflamatório intestinal exaltado pode chegar a ter conseqüências negativas na produtividade da ave, inclusive pode-se converter por si própria num processo patológico que irá necessitar de tratamento.

No início acreditava-se que na inflamação intestinal as células do sistema imune eram as únicas "jogadoras" ativas, causando a destruição de outras células e dos agentes infecciosos, no entanto as células tinham um comportamento passivo na mucosa. Hoje se sabe que a inflamação é um jogo complexo, resultante da interação entre células não imunes, várias células do sistema imune e, inclusive, componentes extracelulares como as proteínas estruturais da matriz do tecido digestivo.

As células epiteliais, não são mais consideradas como simples observadoras dentro dos mecanismos de inflamação. Algumas de suas propriedades comprovadas são as seguintes:

- Tem a capacidade de apresentar os antígenos aos linfócitos T. Esta propriedade acreditava-se limitada aos macrófagos "profissionais", no caso das aves, aos heterófilos.
- Estão em capacidade de produzir e secretar citoquinas que regulam a presença e proliferação de células mononucleares na lâmina própria do epitélio intestinal.
- Podem expressar moléculas nas suas membranas que sirvam como pontos de adesão aos leucócitos.

Este intercâmbio recíproco de informação e regulação de atividades é parte importante para os mecanismos de inflamação.

As células mesenquimais, os fibroblastos e outros componentes que eram simplesmente considerados como estruturais, podem também secretar citoquinas, recrutando a presença de leucócitos.

Adicionalmente, estas células podem mudar a estrutura da sua superfície, ou produzir fibras que favorecem a adesão, favorecendo a sobrevivência de vários tipos de leucócitos.

As células epiteliais além de representar um obstáculo físico, também regulam o tráfico de eletrólitos nos dois sentidos. As duas funções podem se ver seriamente alteradas durante o processo inflamatório aumentado.

- Nos casos de resposta exagerada, as células epiteliais podem responder mudando a função de absorção e permeabilidade seletiva. Esta alteração pode ser a causa da má absorção dos nutrientes, o anterior ligado a alterações da motilidade resultam num trânsito rápido.
- Nas respostas inflamatórias exageradas, uma alta liberação de citoquinas por parte das células epiteliais resulta numa excessiva migração de macrófagos até o epitélio e desde o epitélio até a luz intestinal. A passagem de um macrófago através do epitélio é rapidamente reparada, assim normalmente não se perde a barreira física. No caso de uma migração massiva, pode-se apresentar descontinuidades na linha epitelial que depois pela adição de outros fatores agressores podem se transformar em significativas.

---

## Mecanismos imunes específicos

Alguns dos mecanismos específicos a serem discutidos são os seguintes:

As imunoglobulinas (anticorpos) presentes no epitélio intestinal

Células do sistema imune presentes no intestino e sítios de localização.

Agregados linfóides, as placas de Peyer e as tonsilas cecais.

Localização e função de células especializadas: as "células M".

## As imunoglobulinas

Os frangos apresentam altos níveis e imunoglobulinas secretórias no intestino, principalmente IgA e alguns níveis de IgM. A imunoglobulina A (IgA), chamada também imunoglobulina secretória, é produzida por plasmócitos A que se encontram em baixo do epitélio digestivo. É interessante notar que os plasmócitos A representam a grande maioria dos plasmócitos presentes nesta zona. A IgA é considerada como a principal responsável pela imunidade humoral local.

Apesar de ocasionalmente se encontrarem níveis de IgG no intestino, acredita-se que a sua presença se deve a fugas da circulação linfática devido a alterações da permeabilidade durante a inflamação.

As moléculas originais de IgA são excretadas pelos plasmócitos, se acumulando na área da lâmina própria do intestino. Desde aí são tomadas em forma ativa por receptores específicos localizados na superfície interior das células epiteliais. Mediante um mecanismo de endocitose as moléculas de IgA são incorporadas no interior do citoplasma, transportadas até o outro extremo da célula, e depois excretadas até a luz intestinal. Mas agora acoplada com uma molécula maior denominada "peça secretória". A peça secretória que no início fazia parte do receptor na membrana celular, serve agora para brindar estabilidade adicional à IgA, protegendo-a da ação das enzimas e de outros fatores químicos presentes na luz intestinal.

Lamm et al, demonstraram através de experiências que as IgA têm um papel importante, não só pela sua presença nas secreções epiteliais, mas também que a sua atividade se realiza no espaço subepitelial e no interior da célula epitelial:

- **Função secretória de antígenos:** Levando em conta as experiências de Lamm, as IgA liberadas dos plasmócitos na área em baixo do epitélio, podem capturar antígenos que tenham ultrapassado de alguma forma a barreira física do epitélio. Estes antígenos uma vez ligados são transportados junto com a IgA ao interior da célula epitelial e depois "deportados" novamente até a luz intestinal. Este sistema tem a vantagem de eliminar antígenos antes que estes consigam chegar à circulação sistêmica, além de não induzir respostas inflamatórias, nem a ativação do complemento, nem respostas de tipo alérgico, como acontece quando os antígenos são ligados por IgG, IgM ou IgE.
- **Função intracelular:** Durante sua passagem pelo citoplasma, as IgA podem interagir com as moléculas virais que estão sendo replicadas, no caso da célula epitelial estar infectada. Seguindo o modelo proposto por Lamm, a função protetora da IgA é tripla. As moléculas excretadas na luz intestinal atuam como

---

barreira inicial de exclusão ajudando a evitar que os antígenos se adirem e penetrem o epitélio. Esta função está orientada a prevenir a infecção.

Se os mecanismos anteriores falham, a infecção da mucosa pode se estabelecer, aí se espera um incremento na formação de IgA local, então os mecanismos de excreção e intracelulares entram no jogo ajudando, juntamente com outras respostas imunes, no controle da infecção.

Este modelo nos apresenta a função da IgA além de seu papel tradicional de prevenir a infecção pela sua presença nas secreções epiteliais.

Nos frangos existe também um alto nível de secreção de IgA através da biliar. A eliminação hepática, além de proteger as vias biliares, é também altamente efetiva para retirar IgA da circulação sanguínea até a luz intestinal.

## Os linfócitos no aparelho digestivo

Os linfócitos B e os T estão amplamente distribuídos no intestino, e cada um deles está representado por diferentes tipos de sub-populações. Estas sub-populações por sua parte têm características morfológicas e funções diferentes dentro do sistema de defesa intestinal.

### Linfócitos intraepiteliais

Existe uma sub-população bem definida de linfócitos T que está em estreito contato com as células epiteliais. Esta sub-população de linfócitos tem sido denominada **células  $\gamma \delta$  T** pelo tipo de receptores celulares na sua superfície. Esta característica, diferencia-os dos linfócitos T circulatórios que na sua maioria são **células  $\alpha \beta$  T**. As células  $\gamma \delta$  T dos frangos estão presentes no intestino e no baço.

A presença dos linfócitos intra-epiteliais não depende da existência ou ausência de antígenos, já que animais criados em ambientes estéreis e/ou com alimentação parenteral, apresentam uma distribuição similar deste tipo de linfócitos T.

A função dos linfócitos intraepiteliais não tem sido ainda totalmente definida, porém se tem a evidência experimental das seguintes funções:

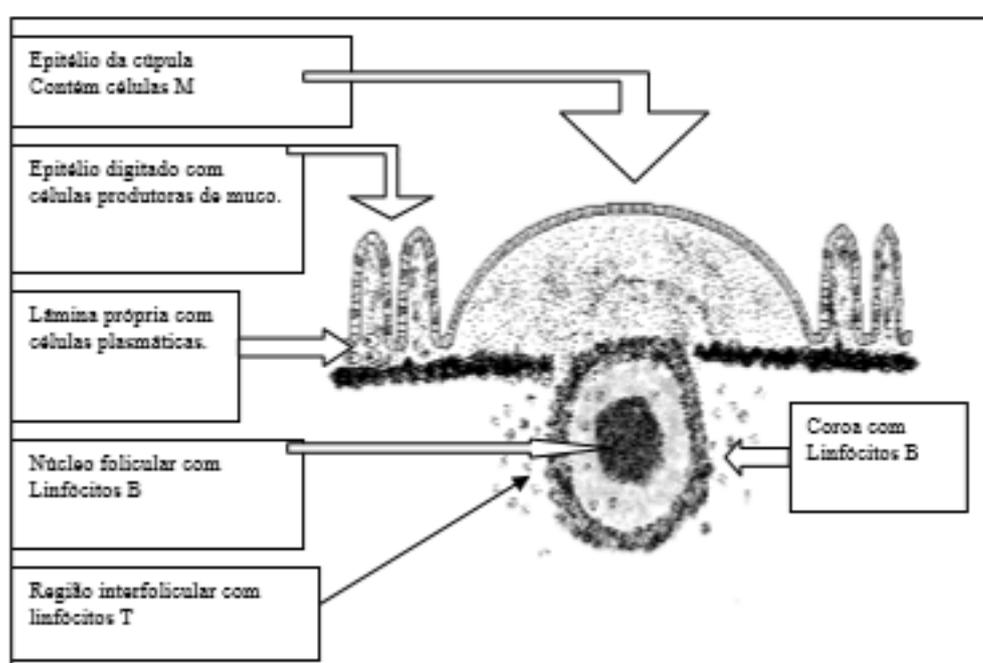
- Regulam a multiplicação e diferenciação das células epiteliais
- Regulam a presença e ativação dos linfócitos B e plasmocitos no tecido subepitelial
- Podem expressar atividade citotóxica, tendo um papel na eliminação das células infectadas ou alteradas.

A função de promover e regular, por parte dos linfócitos intraepiteliais sobre as células do epitélio intestinal, pode se explicar porque em muitas doenças imunossupressoras, se apresenta de maneira simultânea ou síndrome de absorção ruim.

## Os tecidos linfáticos associados ao intestino

A magnitude e a distribuição das outras sub-populações de linfócitos é determinada pela presença de antígenos. Animais criados em ambientes estéreis e/ou com alimentação parental, apresentam muito pouco desenvolvimento e até ausência de várias das populações linfocitárias. A maturação do sistema imune do aparelho digestivo é dependente da exposição aos antígenos. Tanto a imunidade humoral como a celular no intestino estão determinadas na sua grande maioria pelos fenômenos de resposta imune gerados nestes centros linfóides.

Numa ave normal, o desenvolvimento e a distribuição da maioria da população linfóide do intestino se determina pela interação entre antígenos e certos núcleos de população linfóide básica: O proventrículo, as placas de Peyer (PP), o divertículo de Meckel (DM) e as tonsilas cecais (TC).



**Figura 2** — Desenho esquemático de uma placa de Peyer que mostra o epitélio especial da cúpula. Este epitélio possui células especializadas na captura e transporte de antígenos (CELULAS M), e para facilitar o contato, carece de células produtoras de muco. (Adaptado de McDonald, T. *Otogeny of the Immune System of the GuCRC press, 1990*).

As PP nos frangos não apresentam uma diferenciação estrutural tão marcada e permanente como nos mamíferos, mas a sua funcionalidade é evidente. Tanto as PP como as TC são lugares para as “tomada de amostras”. Para que a tomada de amostras de antígenos desde a luz intestinal possa se realizar de forma efetiva, o epitélio que está recobrendo a área deve ter sofrido modificações na sua estrutura e na sua composição molecular: a mudança mais notória é a ausência das células produtoras de muco. A estrutura do epitélio se faz menos curvo adquirindo uma forma

de cúpula sobressalente. Desta maneira se elimina a barreira física, facilitando o contato e adesão do vírus e das bactérias.

Jeurissen et al, tem investigado o desenvolvimento dos tecidos linfóides do frango. Segundo seus artigos, no frango, o epitélio sobre as áreas de acumulação de linfócitos, está ricamente infiltrado por linfócitos epiteliais. A presença dos linfócitos epiteliais nestas áreas se faz evidente a partir do dia 20 de incubação e continua se desenvolvendo de forma continua até as 12 semanas de idade. Na ave de 12 semanas a quantidade de linfócitos intra-epiteliais é tão elevada que o epitélio parece pseudo-estratificado. 70–80% são linfócitos T, e 20–30% são células B e um baixo porcentagem está representado por um outro tipo de leucócitos.

No intestino do frango aos 5 dias de idade as TC são visíveis macroscopicamente. Neste momento já contém linfócitos B que expressam IgA, IgM e IgG, e alguns plasmócitos produzindo ativamente IgA e IgM. O tamanho das TC continua aumentando gradualmente ao mesmo tempo que a proporção de células plasmáticas aumenta consideravelmente. As PP também aumentam gradualmente, podendo ser diferenciadas aos 10 dias de idade. A TC e as PP conseguem seu desenvolvimento maior entre as 12 e 16 semanas de idade. Desde as 20 semanas de idade as PP involucionam gradualmente até que as 52 a 58 semanas podem chegar a ser pouco ou nada notórias na maioria das aves.

As funções gerais dos centros linfóides associados ao intestino são:

- Lugares de apresentação de antígenos ao sistema imune
- Produção de anticorpos
- Ativação da imunidade celular.

## As células M

O epitélio da cúpula possui entre as suas células um componente altamente especializado do sistema imune intestinal que são as **células M**. (Células microdigitadas). Estas células estão situadas em lugares estratégicos no epitélio intestinal, onde os antígenos capturados são passados imediatamente aos linfócitos B e T para iniciar a resposta imune.

As células M incorporam e transportam moléculas de grande tamanho e microorganismos inteiros. A ausência de lisosomas no seu citoplasma lhe permite passar estes antígenos intatos em direção ao interior, fazendo com que sejam entregues em forma direta aos linfócitos T e B presentes embaixo do epitélio.

As células M parecem ser enterócitos que têm sido modificadas no seu desenvolvimento pela presença linfócitos B em seu contato estreito. A aparição de células M está determinada pela presença destes linfócitos B, que por sua vez depende, da presença de antígenos de desafio.

A existência das células M tem sido claramente demonstrado em frangos nas placas de Peyer em 1986, nas tonsilas cecais em 1995 e no divertículo de Meckel em 1999. Porém, os mecanismos exatos de como elas trabalham e seu nível de interação com outras células não tem sido comparados com as dos mamíferos. Jereussen reportou em 1999, que as células M do frango não são mais ativas na incorporação de macromoléculas, que os esterócitos normais.

---

Alguns microorganismos tem desenvolvido estratégias de adaptação para o uso das células M como porta de entrada. Sabe-se que nos mamíferos as Salmonellas, vários tipos de reovirus e algumas cepas patogênicas de E. coli usam esta porta de entrada para estabelecer infecções generalizadas.

As células M têm desenvolvido um grande interesse pelo seu uso potencial como meio de entrega de antígenos para vacinas propriamente desenhadas para ser administradas por via digestiva.

## Linfócitos e plasmócitos

Cerca de 16% das células da PP são linfócitos B que expressam IgA. A distribuição de células IgA em outros lugares do organismo do frango é muito baixa: 0,6% no baço, 0,2% no sangue e 0,1% na bursa. O contato com antígenos de origem intestinal nas PP e nas TC desencadeia a ativação e maturação de linfócitos B em direção aos plasmócitos B produtores de imunoglobulinas específicas contra o antígeno ativador.

Os linfócitos B que se encontram na área imediata das células M, ainda estão em estado não diferenciado, o que indica que este é um lugar de maturação e diferenciação dirigida pela resposta imune aos antígenos incorporados pelas células M.

As células plasmáticas, são linfócitos B já bem diferenciados. Na sua maioria são produtores de IgA e se encontram amplamente distribuídos na lâmina própria do epitélio. Também é notória a presença de plasmócitos M, G, e E. A composição da população de plasmócitos está influenciada e pode mudar rapidamente durante o desenvolvimento de uma resposta inflamatória.

A seqüência genética das diferentes linhas de frangos determina também as diferentes distribuições das sub-populações de linfócitos presentes no intestino. Por tal razão diferentes linhas genéticas manifestam diferentes níveis de resistência a diversos agentes infecciosos intestinais.

## Linfócitos T

Já mencionamos a ampla distribuição das células no epitélio intestinal, que representam a maioria das células intra-epiteliais. Na lâmina própria do intestino, junto com os plasmócitos se encontra uma subpopulação de células T que ajudam e que regulam. Estas células são um importante suporte para manter a produção de IgA por meio da liberação de citoquinas ativadoras.

Nas PP e nas TC, assim como nos núcleos de linfócitos do proventrículo, as células T estão em permanente interação com as células que apresentam antígenos.

De fato os agregados linfóides intestinais são os lugares onde se processam a maioria das respostas aos antígenos provenientes do tubo digestivo.

## Outras células: macrófagos, células de Mast

No intestino não inflamado, os macrófagos representam uma baixa porcentagem da população de leucócitos. A porcentagem pode variar entre 1 a 5%. Sua presença

---

se incrementa na medida em que a resposta inflamatória aumenta como resultado da liberação de citocinas pelas outras células imunes e não imunes do tecido digestivo.

Os macrófagos aviários representam uma importante linha de defesa frente a muitas doenças. Em coccidiosis, por exemplo, se sabe que os macrófagos da ave desenvolvem uma habilidade aumentada para ingerir e matar esporocistos. Esta habilidade parasiticida é maior na presença de anticorpos específicos que estejam ligados aos esporozoítos. Esta maior ativação depende de que o macrófago seja ativado pelas linfoquinas secretadas pelos linfócitos T. Em definitivo o processo é dependente da expressão de imunidade celular previamente adquirida, de tal maneira que não pode-se assinar o desenvolvimento da imunidade contra eimérias unicamente à atividade destas células.

As células de Mast, representam uma porcentagem muito baixa da população celular, mas a sua resposta inflamatória de fato é poderosa, quando são ativadas, especialmente pela presença de complexos antígeno-anticorpo com IgE.

## Respostas a mediadores químicos

Numerosas substâncias podem exercer efeito de mediadores químicos nos mecanismos de proteção do intestino. Por exemplo, a secreção de colina estimula a produção e secreção das glândulas de muco, com maior excreção de IgA.

Os neurotransmissores liberados pelas terminações nervosas no intestino têm diversos efeitos podendo aumentar ou diminuir a excreção de Ig.

O aparelho gastrointestinal produz hormônios reguladores da sua atividade e secreção, tais como a gastrina, colecistoquinina e secretina. As funções destes hormônios são incrementar a produção dos sucos gástrico, pancreático e biliar. Por um mecanismo não definido, estes hormônios aumentam também a produção e excreção de IgA.

As substâncias mediadoras de respostas inflamatória e/ou alérgica, (tais como histamina, heparina, fatores quimiotáticos de neutrófilos e eosinófilos, as prostaglandinas e as citocinas) alteram a distribuição, proporção e diferentes atividades dos componentes da resposta imune, tanto celular como humoral.

*O sistema digestivo deve permitir seletivamente a entrada de nutrientes, mas ao mesmo tempo deve limitar-se a entrada de agentes que possam ser nocivos. Simultaneamente, deve-se permitir uma exposição controlada de tais substâncias e agentes para que o sistema imunitário produza as respostas de adaptação e de proteção correspondentes.*

*As barreiras mucosas exercem uma série de mecanismos fisiológicos e imunológicos que procuram prevenir uma exposição exagerada do sistema imune aos antígenos que possam estar presentes no intestino.*

*A resposta imune é por si mesma muito complexa, ainda mais no aparelho digestivo, devido à grande quantidade de elementos e fatores envolvidos. O grau de compenetração e a complexa interação entre as células do sistema imune e as do aparelho digestivo tem nos levado à conclusão que o tubo digestivo é por si mesmo o órgão maior do sistema imune.*

*O tubo digestivo possui toda a estrutura e dos elementos para responder a uma agressão. Porém, a resposta imune normal do intestino tende a ser eficiente usando minimamente os mecanismos inflamatórios, já que a inflamação pode comprometer*

---

*as outras funções do aparelho digestivo. Em geral as respostas de tipo inflamatório severo indicam que a agressão é forte, o que o sistema de defesa inicial não está funcionando adequadamente.*

## **Bibliografia**

- ABREU MARTIN M.T. et al. Lamina propria lymphocytes: A unique population of mucosal lymphocytes. *Essentials of Mucosal Immunity*, Chapter 18 pp. 227–243. By Kagnoff, Martin and Kiyono. Academic Press, 1966
- BLUMBERG, R. Current concepts in mucosal immunity. II. One size fits all: nonclassical MHC molecules fulfill multiple roles in epithelial cell function. *Amer. Physiological Soc. Journal*. 1998, G227.
- BOUSVARUS, A. and A. WALKER. Development and function of the intestinal mucosal barrier. *Ontogeny of the immune system*. Chapter 1, pp. 1–21. By Thomas McDonall. CRC Press. 1990.
- CHEN-LO, H. et al. Surface markers on avian immune cells. *Avian Cellular Immunology*. Chapter 1. By Sharma, J. CRC Press. 1991.
- FIOCHI, C. Intestinal inflammation: a complex interplay of immune and nonimmune cell interactions. *Amer. Physiology Soc. Journal*. 1997. G769.
- JEURISSEN, S. et al. Further characterization of M cells in gut-associated lymphoid tissues of the chicken. *Poultry Science*, 1999. 78: 965–972.
- KAGNOFF, M. et al. Intestinal epithelial cells: an integral component of the mucosal immune system. *Essentials of Mucosal Immunity*, Chapter 6 pp. 63–71. By Kagnoff, Martin and Kiyono. Academic Press, 1966
- KAGNOFF, M. Current concepts in mucosal immunity. III. Ontogeny and function of . The role of  $\gamma \delta$  T cells in the intestine. *Amer. Physiological Soc. Journal*. 1998, G455
- LAMM, M. Current concepts in mucosal immunity. IV. How epithelial transport of IgA antibodies relates to host defense. *Amer. Physiological Soc. Journal*. 1998, G614.
- LAMM, M. et al. New insights into epithelial cell function in Mucosal immunity: neutralization of intracellular pathogens and excretion of antigens by IgA. *Essentials of Mucosal Immunity*, Chapter 12 pp. 141–149. By Kagnoff, Martin and Kiyono. Academic Press, 1966
- LILLEHIJ, H. Cell mediated immunity in parasitic and bacterial diseases. *Avian Cellular Immunology*. Chapter 10. By Sharma, J. CRC Press. 1991.
- LLOYD, M. Current concepts in mucosal immunity. I. Antigen presentation in the intestine: new rules and regulations. *Amer. Physiological Soc. Journal*. 1998, G7.
- McDONALD, T. *Ontogeny of the immune system of the gut*. CRC Press. 1990
- MAYER, L. et al. Nonprofessional antigen presentation: new rules and regulations. *Essentials of Mucosal Immunity*, Chapter 5. Pp. 55–59. By Kagnoff, Martin and Kiyono. Academic Press, 1966
- NEUTRA, M. Current concepts in mucosal immunity. V. The role of M cells in transepithelial transport of antigens and pathogens to the mucosal immune system. *Amer. Physiological Soc. Journal*. 1998, G785

- 
- NEUTRA, M. et al. M cells as a pathway for antigen uptake and processing. *Essentials of Mucosal Immunity*. Academic Press. 1996.
- PARKOS, C. Cell adhesion and migration. I. Neutrophil adhesion and migration. *Amer. Physiological Soc. Journal*. 1997, G763.
- SALMI, N. et al. Cell adhesion and migration. IV. Lymphocyte trafficking in the intestinal and liver. *Amer. Physiological Soc. Journal*. 1998, G1.
- WAKELIN, D. Immunoparasitology. *Introduction to animal parasitology*. Chapter 32. Pp 460–481. By Smith J.D and D. Wakelin. Third Edition. Cambridge University Press. 1994

**7.5 ANEXO 5: ATIVIDADE SOBRE INTEGRAÇÃO DOS SISTEMAS**  
**ATIVIDADE DE BIOLOGIA**

**Nomes:** \_\_\_\_\_ **Turma:** \_\_\_\_\_

Observe as figuras abaixo e responda as perguntas a seguir:



1) O que está acontecendo com o corpo das pessoas quando fazem atividades físicas?

---

---

---

2) Como a alimentação, nutrição e digestão auxiliam na prática dessas atividades?

---

---

---

3) Quais sistemas estão trabalhando no momento da atividade demonstrada na imagem? Existem sistemas mais importantes que outros? Por quê?

---

---

---

## 7.6 ANEXO 6: ATIVIDADE: PÓS-TESTE DIGESTÃO, ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO

Nome: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

1) Após a aula sobre textos divulgados na mídia sobre alimentos, você escolheria qual fonte para pesquisar?

Jornais e revistas informais.       Artigos científicos.       Não sabe.

2) Que tipo de aula você prefere?

Quadro e pincel.       Atividades em grupo, vídeos e slides.       Não sabe.

3) Que tipo de atividade você prefere?

que fazem o aluno pensar e resolver problemas.

que necessitam somente copiar o texto livro.

Não sabe.

4) Quais são os macronutrientes e micronutrientes necessários para um bom funcionamento do corpo humano?

---

---

---

5) O que é digestão mecânica e digestão química? Em quais estruturas do corpo humano ocorrem esses processos?

---

---

---

6) Como o aparelho digestivo pode contribuir com a defesa (imunidade) do nosso corpo?

---

---

---

7) Indique na figura abaixo os nomes das estruturas que participam da digestão e nutrição do nosso corpo.

