

Investigação de conceitos relativos a lipídeos presentes entre estudantes da Universidade Federal Fluminense^a

Investigation of concepts regarding lipids present among students from Universidade Federal Fluminense^a

Rodrigo Roitman Pozzatti¹, Hugo Lima Machado¹, Lucio Ayres Caldas^{2#}, Ariane Leites Larentis^{3#}, Marcelo Hawrylak Herbst^{4#}, Rodrigo Volcan Almeida^{5#}, Manuel Gustavo Leitão Ribeiro^{1#*}

¹ Instituto de Biologia, Universidade Federal Fluminense, ² Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro; ³ Fundação Oswaldo Cruz, RJ; ⁴ Departamento de Química, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, ⁵ Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro

*e-mail: ribeiro@vm.uff.br; gi2e2.ufrj@gmail.com.

#Grupo Interinstitucional e Interdisciplinar de Estudos em Epistemologia (GI2E2) - www.epistemologia.ufrj.br

Resumo

O termo “gordura *trans*” ganhou grande popularidade no cotidiano das pessoas devido à divulgação, principalmente pela mídia, dos possíveis malefícios à saúde decorrentes de seu consumo. Essas informações, no entanto, normalmente apontam os efeitos nocivos desses alimentos, sem contextualizar de forma aprofundada os fundamentos científicos por trás desses compostos.

Com o intuito de avaliar o conhecimento dos alunos sobre o tema, esse trabalho investigou, por meio da aplicação de questionários fechados, como os estudantes do Ensino Superior da Universidade Federal Fluminense (UFF), que possuem a disciplina de Bioquímica na grade curricular, compreendem o conceito científico de lipídeos, em especial as “gorduras *trans*”. Essa avaliação foi feita com estudantes em períodos antes (PréBioq) e depois de cursarem a disciplina *Bioquímica* (PósBioq). Para analisar a relação desses conceitos com o cotidiano extra-classe dos estudantes e o papel do ensino de Bioquímica nesse contexto, utilizou-se como ferramenta teórica a epistemologia de Gaston Bachelard.

Palavras-chave: Gorduras *trans*; Ácido graxo *trans*; Gaston Bachelard; Obstáculo epistemológico; Bioquímica.

Abstract

The term *trans* fat has received great popularity in everyday life due to the dissemination, mainly by the media, of the possible health damages that may arise from its consumption. These informations, however, in general point out the harmful effects of this kind of food, without contextualizing in a more detailed way, the scientific basis behind those compounds.

^a Este trabalho é fruto dos projetos desenvolvidos pelos dois primeiros autores no âmbito do Programa de Monitoria em Bioquímica (2009 e 2010) financiado pela Pró-Reitoria de Graduação da Universidade Federal Fluminense.

In order to assess the students' knowledge on the subject, this study investigated, through the application of closed questionnaires, if the students from Fluminense Federal University (UFF), which have the Biochemistry discipline in their curriculum, understand the scientific concept of lipids, especially *trans* fat. This evaluation was done with students before (PréBioq) and after coursing the Biochemistry discipline (PósBioq). In order to analyze the relationship between those concepts and the students' daily out of classroom life, as well as the role of Biochemistry teaching in this context, we used Gaston Bachelard's epistemology as a theoretical tool.

Key words: *Trans* fats; *Trans* fatty acid; Gaston Bachelard; Epistemological obstacle; Biochemistry.

Introdução

Os lipídeos são compostos químicos cuja característica definidora é a insolubilidade em água e desempenham grande variedade de funções celulares. As gorduras e os óleos são as suas principais formas de armazenamento de energia em diversos organismos sob a forma de triglicerídeos, sendo o estado físico a principal diferença entre os dois: as gorduras são sólidas à temperatura ambiente, enquanto os óleos são líquidos. Já os fosfolipídeos e esteróis são elementos estruturais das membranas biológicas. Outros lipídeos desempenham papel crucial como co-fatores enzimáticos (vitamina K), transportadores de elétrons, pigmentos (retinal), âncoras hidrofóbicas para proteínas, moléculas guias que auxiliam o enovelamento de moléculas protéicas, agentes emulsificantes no trato digestivo (sais biliares), hormônios (derivados da vitamina D, hormônios sexuais) e mensageiros extra e intracelulares (NELSON e COX, 2006).

Os ácidos graxos são os maiores componentes dos triglicerídeos e dos fosfolipídeos. São moléculas derivadas de hidrocarbonetos e sua síntese é catalisada pelo complexo Ácido Graxo Sintase que sintetiza o ácido palmítico. Os ácidos graxos podem apresentar apenas ligações do tipo simples (saturados), uma ligação do tipo dupla (monoinsaturados) ou duas ou mais ligações do tipo dupla entre os seus carbonos (poliinsaturados). A presença de ligações duplas na molécula de ácido graxo forma isômeros geométricos *cis* e *trans*. Nos isômeros *cis* os átomos de menor peso molecular encontram-se paralelos. Já no isômero *trans*, os átomos de menor peso molecular estão dispostos de forma diagonal.

A(s) ligação(ões) dupla(s) pode(m), em teoria, estar localizada(s) em qualquer posição ao longo da cadeia de carbono de um ácido graxo. Duas ligações duplas podem ser do tipo "interrompidas por metileno" (MI), i.e., separadas por um grupo metileno (-CH₂-), ou "não-interrompidas por metileno" (NMI), i.e., separadas por vários grupos metileno, ou ainda "conjugadas", i.e., separadas por apenas uma ligação simples carbono-carbono (LEDOUX et al, 2007).

A maior parte dos ácidos graxos estão na conformação *cis*, mas os ácidos graxos *trans* sempre estiveram presentes na dieta humana. Os principais processos que atuam como fontes de ácidos graxos *trans* são: a transformação por microorganismos em alimentos originados de animais ruminantes (carne e leite), a etapa de desodorização no processamento industrial de óleos vegetais, a fritura de alimentos com reutilizações prolongada de óleos e a hidrogenação parcial de óleos vegetais (MERÇON, 2010). Com o avanço da industrialização e a modificação do padrão dietético ocidental, observa-se um pronunciado aumento na ingestão de ácidos graxos *trans* (MARTIN et al, 2004). Dentre as vantagens comerciais das gorduras *trans* vale citar: o menor número de sítios oxidáveis aumenta a vida de prateleira, apresenta-se sólida à temperatura ambiente e confere aspecto dourado e textura crocante a certos alimentos. Em resumo, com a análise dessas informações pode-se concluir que: 1) os ácidos

graxos *trans* fazem parte da dieta humana desde que leite e carne começaram a ser consumidos e 2) em uma dieta média, o consumo de ácidos graxos *trans* não pode ser evitado.

Os ácidos graxos *trans* são bem absorvidos pelo organismo humano e, assim como os ácidos graxos *cis*, são incorporados a triglicerídeos, fosfolipídeos e ésteres de colesterol e distribuídos entre os vários tecidos do corpo (HAYAKAWA et al, 2000). Todos os ácidos graxos insaturados são metabolizados por β -oxidação, assim como os ácidos graxos saturados. Após vários ciclos de oxidação, são gerados intermediários com uma dupla ligação perto do carbono da carboxila.

Desde a publicação de dados que mostraram a correlação positiva entre ingestão de ácidos graxos *trans* e o risco de doença coronariana cardíaca (WILLET et al, 1995), diversos estudos começaram a ser feitos, muitos deles com resultados contraditórios (HAYAKAWA et al, 2000). Apesar dos diversos efeitos negativos dos ácidos graxos *trans* sobre a saúde, tais como o aumento do risco de doenças cardiovasculares pelo aumento da relação LDL/HDL (ROOS et al, 2001), o aumento de inflamação sistêmica (LOPEZ-GARCIA et al, 2005) e de esteatose hepática (LEDOUX et al, 2007), também foi demonstrado que isômeros do CLA podem ter efeitos benéficos na prevenção do câncer (VISONNEAU et al, 1997) e aterosclerose (LEE et al, 1994). Cabe aqui ressaltar que, graças aos resultados controversos e à diferença estrutural das moléculas, ainda há uma certa discussão com relação à classificação de ácidos conjugados com duplas ligações na categoria de ácidos graxos *trans*. Essas informações sugerem que mais pesquisas são necessárias para se chegar a qualquer conclusão definitiva em relação ao papel benéfico ou nocivo que cada isômero *trans* (conjugado ou não) pode desempenhar na saúde humana.

Existe um senso comum sobre os lipídeos, especialmente as gorduras *trans*, que é a sua associação direta com a possibilidade de vir a desenvolver uma doença (ou pelo menos engordar) se os ingerirmos em excesso, por serem substâncias *nocivas à saúde*. Sob a ótica da epistemologia histórica de Gaston Bachelard, essa noção de gorduras *trans* constituiria um obstáculo epistemológico ao “espírito científico” por impedir a elaboração de conhecimentos mais aprofundados sobre o assunto. Apesar de Bachelard não ter escrito um livro especificamente sobre a questão educacional, a preocupação pedagógica está presente em toda a sua obra (LOPES, 1993) e nas últimas décadas diversos trabalhos buscaram aplicar a epistemologia bachelardiana na pesquisa em ensino de ciências (LOPES, 1996; MORTIMER, 1996; MARTINS, 2006; GOMES E OLIVEIRA, 2007). Segundo Bachelard, o progresso científico manifesta sempre uma ruptura entre o conhecimento comum e o conhecimento científico (BACHELARD, 1996). Em sua obra “A formação do espírito científico” (1938), Bachelard defende que é em termos de obstáculos no próprio ato de conhecer que o problema do conhecimento científico deve ser colocado, como causas de estagnação e até de regressão da ciência (BACHELARD, 1996). Os obstáculos epistemológicos identificados por Bachelard são a experiência/observação primeira, a generalização prematura, o verbalismo, o conhecimento unitário e pragmático, o substancialismo e o animismo (BACHELARD, 1996). Para Bachelard:

O primeiro obstáculo a superar é o da opinião. Não podemos ter opinião sobre problemas que não conhecemos, sobre questões que não sabemos formular claramente. (LOPES, 1996, p.265)

Ao descrever o que ele chama de “obstáculo da experiência primeira”, Bachelard nos ensina que é preciso sempre questionar/criticar todo dado que se mostra claro, nítido, seguro e constante. A primeira informação ou experiência que nos é oferecida é sempre agradável, pitoresca e superficial: parece que a compreendemos facilmente. No entanto, Bachelard adverte:

[...] o fato de oferecer uma satisfação imediata à curiosidade, de multiplicar as ocasiões de curiosidade, em vez de benefício pode ser um obstáculo para a cultura científica. Substitui-se o conhecimento pela admiração, as ideias pelas imagens. (BACHELARD, 1996, p.36).

Torna-se necessário, portanto, romper com este obstáculo (este *senso* ou *conhecimento comum*) para avançar na construção de um conhecimento verdadeiramente científico sobre um fenômeno. Devido à importância dos lipídeos no metabolismo celular, assim como o senso comum que se tem destes compostos, é interessante utilizar a epistemologia Bachelardiana para compreender como futuros profissionais da grande área das ciências da saúde relacionam o conceito científico de lipídeos com o seu cotidiano extra-classe e com a saúde humana, bem como o papel do ensino de Bioquímica nesse contexto. Existem na literatura diferentes trabalhos que avaliaram a aprendizagem de estudantes com relação a diversos aspectos envolvendo bioquímica e metabolismo energético. Dentre esses estudos, pode-se citar aqueles que buscaram investigar as concepções de estudantes acerca do conceito de energia e dos combustíveis que podem ser usados pelo organismo para produção de ATP (OLIVEIRA et al, 2003; MANN e TREAGUST, 2010; FLATT, 2011), dos mecanismos de transporte de lipídeos no organismo (BIGGERSTAFF e WOOTEN, 2004) ou dos efeitos da dieta sobre lipídeos circulantes (FLYNN et al, 2003). O tema “gorduras *trans*” está presente em poucos trabalhos, embora chame a atenção um estudo que investigou a concepção de estudantes do ensino médio de Maringá (PR) sobre esses lipídeos (SILVEIRA et al, 2008). Da mesma forma, poucos trabalhos buscam investigar a compreensão por parte dos estudantes das estruturas moleculares dos lipídeos e a capacidade de relacioná-las com os papéis biológicos desempenhados por esses compostos (ver MAROTO et al, 1997 sobre fosfolipídeos).

Sendo assim, o presente trabalho investigou, por meio da aplicação de questionários fechados, como estudantes do Ensino Superior da Universidade Federal Fluminense (UFF), que possuem o curso de Bioquímica na grade curricular, compreendem temas como: o conceito científico de lipídeos; o que são triglicerídeos; a diferença estrutural entre ácidos graxos saturados e insaturados; os conceitos de óleo e gordura, em especial a “gordura *trans*” e as consequências de sua ingestão excessiva na saúde.

Metodologia

Questionários contendo as perguntas descritas no Quadro 1 sobre os temas apresentados acima foram distribuídos aos estudantes em sala-de-aula e respondidos em até 30 minutos. Foram avaliados estudantes antes (PréBioq) e depois de cursarem a disciplina Bioquímica (PósBioq), que é oferecida durante um semestre aos cursos da área de Ciências da Saúde. Participaram da pesquisa estudantes (n=138, sendo 68 PréBioq e 70 PósBioq) dos cursos de Farmácia, Ciências Biológicas, Nutrição e Biomedicina da UFF. Ao final do preenchimento do questionário, todos os estudantes aceitaram participar deste trabalho ao assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido e seus nomes foram omitidos desta pesquisa. Este trabalho é o resultado dos projetos desenvolvidos pelos monitores no âmbito do Programa de Monitoria em Bioquímica no Departamento de Biologia Celular e Molecular nos anos de 2009 e 2010.

Resultados e Discussão

As respostas a cada pergunta indicadas pelos estudantes estão apresentadas nos gráficos da Figura 1.

Quadro 1: Questões apresentadas aos estudantes

Questionário de Pesquisa

Curso: _____ Cursou a disciplina de Bioquímica?: () SIM () NÃO () Cursando no período atual

1. Sobre os lipídios marque a opção correta.

- a) Lipídios são biomoléculas insolúveis em água, armazenadas nos animais principalmente sob a forma de fosfolipídios.
- b) Lipídios são biomoléculas insolúveis em água, armazenadas nos animais principalmente sob a forma de triglicerídeos.
- c) Lipídios são biomoléculas insolúveis em água, armazenadas nos animais principalmente sob a forma de colesterol.
- d) São moléculas que contém ácidos graxos em sua composição.
- e) Lipídios são biomoléculas insolúveis em água, ausentes em plantas e microorganismos.

2. Sobre os triglicerídeos marque a opção correta:

- a) São lipídios que apresentam 3 ácidos graxos saturados ligados a uma molécula de glicerol.
- b) São lipídios que apresentam 3 ácidos graxos insaturados ligados a uma molécula de glicerol.
- c) São lipídios que apresentam 3 ácidos graxos saturados ou insaturados ligados a uma molécula de glicerol por meio de ligações éster.
- d) São lipídios que apresentam 3 ácidos graxos saturados ou insaturados ligados a uma molécula de glicerol por meio de pontes de hidrogênio.
- e) São lipídios que apresentam 3 moléculas de glicerol ligadas a um ácido graxo saturado ou insaturado.

3. Sobre os termos “gordura” e “óleo”, assinale a alternativa correta.

- a) Os óleos são lipídios de origem vegetal que

contém apenas ácidos graxos saturados em sua composição. Devido à saturação, há uma grande área de contato entre as moléculas, aumentando a interação intermolecular, o que confere um baixo ponto de fusão.

- b) As gorduras são lipídios de origem animal que contém ácidos graxos saturados e insaturados ou apenas insaturados.
- c) Os óleos são produzidos artificialmente por um processo chamado hidrogenação, no qual se retira átomos de hidrogênio do ácido graxo, tornando-o completamente saturado.
- d) As gorduras são lipídios de origem animal que contém principalmente ácidos graxos saturados. Devido à saturação, há uma grande área de contato entre as moléculas, o que aumenta a interação intermolecular e, conseqüentemente, confere o seu alto ponto de fusão.
- e) Os óleos são lipídios de origem vegetal que contém principalmente ácidos graxos insaturados em sua composição. Devido à insaturação, há uma pequena área de contato entre as moléculas, diminuindo a interação intermolecular, o que confere um alto ponto de fusão.

4. Ao ler no rótulo de um alimento que ele é “livre de gordura trans” você pode concluir:

- a) Que não apresenta um tipo de ácido graxo insaturado no qual os ligantes de maior peso molecular, ligados ao carbono insaturado, estão em lados opostos do plano.
- b) Que não apresenta um tipo específico de gordura transgênica em sua composição.
- c) Que não apresenta ácidos graxos saturados em sua composição.

Quadro 1: Continuação

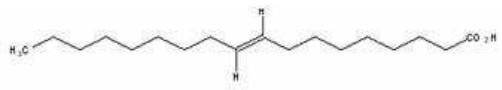

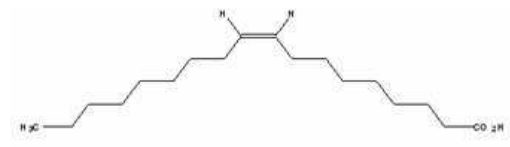
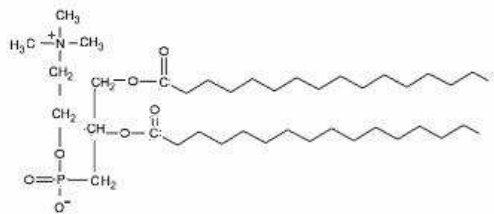
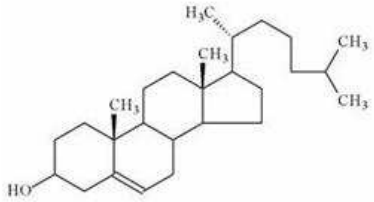
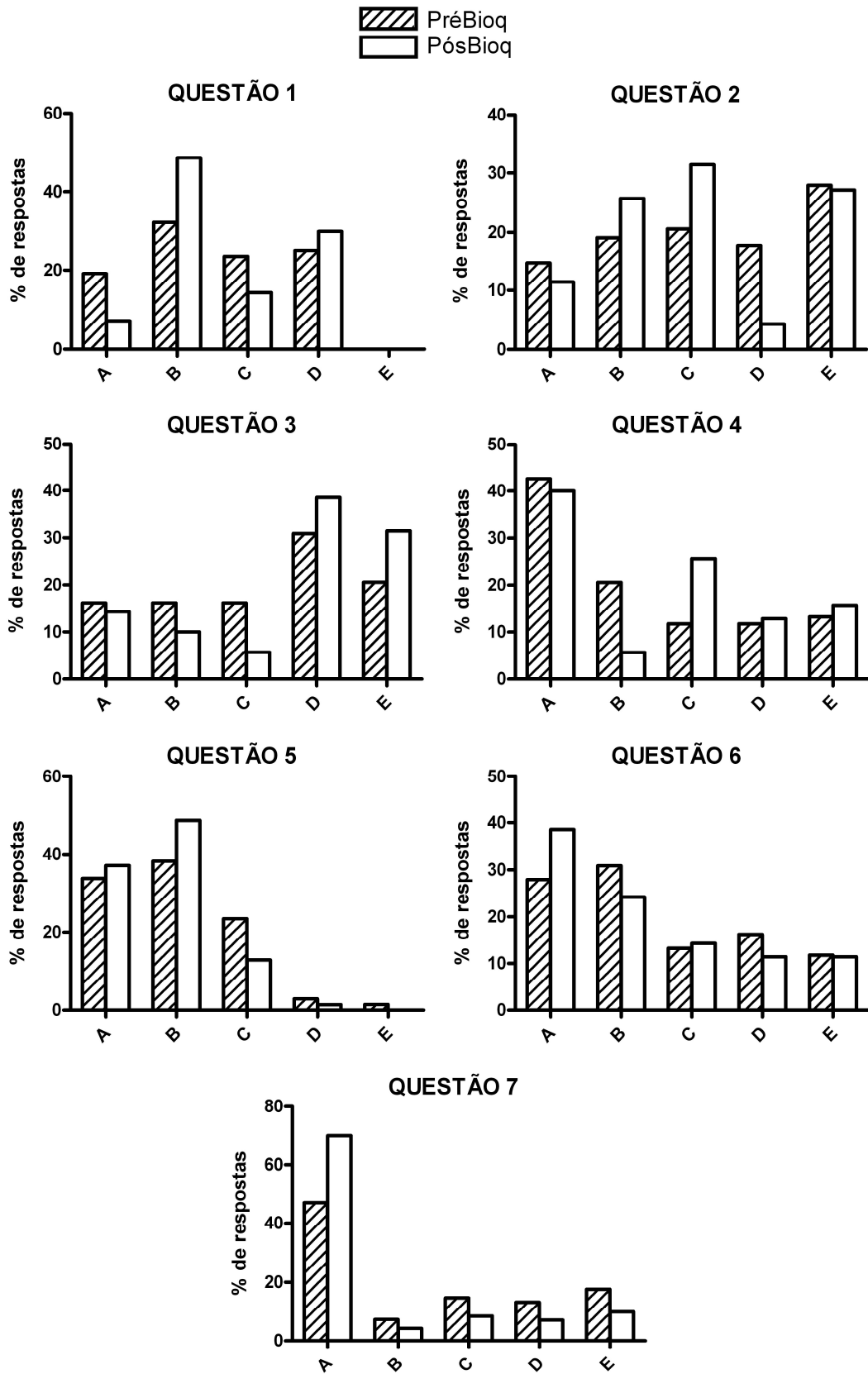
- d) Que não apresenta lipídios poliinsaturados em sua composição.
- e) Que não apresenta um tipo de ácido graxo insaturado no qual os ligantes de maior peso molecular, ligados ao carbono insaturado, estão no mesmo lado do plano.
- 5. Porque os ácidos graxos trans podem ser prejudiciais à saúde quando ingeridos em excesso?**
- a) A elevação dos níveis de ácidos graxos trans gera danos à saúde, pois, ocorre a sua deposição nos vasos e a formação de placas de ateroma.
- b) Porque estão relacionados ao aumento de risco de doenças cardiovasculares devido ao aumento do nível de LDL (mau colesterol) e diminuição dos níveis de HDL (bom colesterol).
- c) Porque não podem ser metabolizados pelo fígado humano através da β -oxidação, gerando o acúmulo de substâncias tóxicas.
- d) Porque pelo fato de serem ácidos graxos insaturados, podem ser incorporados à membrana plasmática de alguns tipos celulares, aumentando sua fluidez e, conseqüentemente, sua função.
- e) Porque algumas pessoas são alérgicas a este tipo de lipídios.
- 6. Sobre os ácidos graxos saturados e insaturados, indique a afirmativa correta.**
- a) Os ácidos graxos insaturados são aqueles que apresentam uma ou mais duplas ligações em sua cadeia o que faz com que apresentem um ponto de fusão maior do que ácidos graxos saturados.
- b) Os ácidos graxos insaturados são aqueles que apresentam uma ou mais duplas ligações em sua cadeia o que faz com que apresentem um ponto de fusão menor do que ácidos graxos saturados.
- c) A margarina, por ser rica em ácidos graxos saturados, permanece com aspecto cremoso tanto em temperatura ambiente quanto refrigerada. Já a manteiga permanece sólida por ser rica em gordura insaturada.
- d) Membranas plasmáticas ricas em fosfolipídios contendo ácidos graxos insaturados tendem a ser menos fluidas do que membranas plasmáticas ricas em fosfolipídios com ácidos graxos saturados.
- e) Quanto maior o número de insaturações num ácido graxo maior será seu ponto de fusão.
- 7. Indique a estrutura que representa uma gordura trans:**
- a) 
- b) 
- c) 
- d) 
- e) 

Figura 1: Total de respostas a cada questão por estudantes PréBioq e PósBioq



Quando questionados sobre o conceito básico de um lipídeo (questão 1) os estudantes PréBioq apresentaram maior dificuldade, sendo que apenas 32,35 % dos estudantes acertaram a questão (alternativa correta “B”). Entre os PósBioq a taxa de acerto foi de 48,57%. Pode-se observar nos dois grupos uma dificuldade em identificar a forma de armazenamento dos lipídeos nos diferentes organismos, embora esta seja maior entre os estudantes PréBioq (42,65 %) do que entre os PósBioq (21,43 %). O erro também grande, embora similar, quanto à presença de ácidos graxos em suas estruturas, pois 25 % de estudantes PréBioq e 30 % de estudantes PósBioq assinalaram que estes compostos estão contidos em todos os lipídeos. É possível que a incompreensão do conceito de lipídeos entre os estudantes PréBioq esteja relacionada à abordagem errônea desta classe de biomoléculas encontrada em livros didáticos, inclusive naqueles aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático Para o Ensino Médio (PNLEM) (FRANCISCO e FRANCISCO JR, 2007; FRANCISCO JR, 2007). Já o percentual de erro encontrado entre estudantes PósBioq pode refletir o fato de as estruturas de biomoléculas serem discutidas apenas rapidamente nas primeiras aulas das disciplinas de Bioquímica da UFF devido às suas reduzidas cargas horárias totais e ao extenso cronograma que necessita ser seguido e executado durante um semestre.

Quando avaliados quanto ao conhecimento sobre triglicerídeos (questão 2) a taxa de erro foi de 79,42 % entre os PréBioq e de 68,58 % entre os PósBioq (alternativa correta “C”). Os dois grupos apresentam dúvidas com relação ao tipo de ácido graxo que pode estar ligado à molécula de glicerol; 33,82 % dos estudantes PréBioq e 37,14 % dos estudantes PósBioq acreditam que apenas um tipo de ácido graxo (saturado ou insaturado) pode estar presente no triglicerídeo. A dúvida com relação à nomenclatura e estrutura dos triglicerídeos permanece mesmo após a disciplina de Bioquímica: 27,14 % dos estudantes (contra 27,94 % dos estudantes PréBioq) entende que o composto possui três moléculas de glicerol. No entanto, a disciplina foi importante para entender o tipo de ligação existente entre o glicerol e os ácidos graxos: apenas 4,29 % dos estudantes assinalaram que o tipo de ligação é ponte de hidrogênio contra 17,65 % de estudantes PréBioq.

A questão 3 avaliava o conflito entre os conceitos de óleos e gorduras e os estudantes em geral obtiveram dificuldades em relacioná-los com a saturação das ligações químicas, as interações intermoleculares e o ponto de fusão, havendo uma taxa de erro superior a 60 % em ambos os grupos (alternativa correta “D”). Os erros não se devem apenas à interpretação dos conceitos de “óleos” e gorduras”, mas principalmente pela dificuldade em relacionar a estrutura da molécula (i. e. a presença ou não de insaturações) com as características que estão associadas a estes aspectos moleculares (e. g. ponto de fusão da molécula e interações com moléculas vizinhas). Isso será melhor evidenciado na discussão da questão 6 (ver abaixo).

Quando o tema “gorduras *trans*” foi associado à saúde (questão 5), relacionando seu consumo em excesso aos níveis séricos de LDL e HDL, 38,24 % dos estudantes PréBioq souberam associar que o consumo excessivo de “gorduras *trans*” está relacionado à elevação dos níveis de LDL e redução dos níveis de HDL (alternativa “B”), enquanto 48,57 % dos estudantes PósBioq o fizeram. No entanto, embora a disciplina de Bioquímica tenha possibilitado um maior nível de acerto nesta questão, conforme foi discutido na Introdução é necessário propiciar um maior debate em sala-de-aula acerca dos papéis biológicos das gorduras *trans* e seus efeitos na saúde humana, se possível utilizando dados atuais da literatura científica. Já foi demonstrado, p. ex., que um esforço educacional em nível universitário para aumentar os conhecimentos acerca de gorduras *trans* pode elevar a percepção da relação entre o consumo destes alimentos e o risco de desenvolvimento de doenças cardíacas e acidentes vasculares cerebrais (KOZUP et al, 2006).

Ao se analisar, em separado, os conhecimentos sobre ácidos graxos saturados e insaturados e comparar a presença de saturação ou insaturação com o ponto de fusão da molécula (questão 6, alternativa correta “B”), o índice de erro também foi superior a 60% (assim como na questão 3 – ver acima) e, de forma surpreendente, os estudantes PósBioq apresentaram um maior índice de erros (75,72 %). Parece não haver distinção entre estudantes PréBioq e PósBioq quanto ao domínio do conceito de insaturação (respostas A e B somadas = 62,85 % PósBioq e 58,82 % PréBioq). No entanto, os estudantes PósBioq parecem apresentar mais dificuldades em associá-lo ao conceito de “ponto de fusão”. Em nossa opinião, é necessário realizar uma pesquisa mais detalhada para investigar quais obstáculos estão impedindo uma associação entre os dois conceitos e se é importante reformular a disciplina para atender a estas incompreensões.

Quando comparado o termo “gorduras *trans*” em termos de “conhecimento científico” e “conhecimento comum”, aproximadamente a mesma proporção observada nas questões 3 e 6 (ver acima) se mantém: cerca de 60 % dos estudantes (PréBioq + PósBioq) não souberam conceituar quimicamente o que é um ácido graxo *trans*. Neste sentido, podemos recorrer a Bachelard e afirmar que o termo “gordura *trans*” traz consigo uma imagem negativa que, por si só, satisfaz o *espírito pré-científico* e desestimula formulações mais criteriosas. De fato, estudos mostram que os conhecimentos apresentados sobre este tema pelos estudantes que ingressam na Universidade ainda estão alicerçados neste senso comum (SILVEIRA, 2008). O interessante é que 42,65 % dos estudantes PréBioq souberam conceituar um ácido graxo *trans* (questão 4, alternativa correta “A”) e, quando apresentados às estruturas químicas de diferentes lipídeos (questão 7), 47,05 % souberam identificar qual delas representava a estrutura de um ácido graxo *trans* (alternativa correta “A”). Já entre os estudantes PósBioq, embora apenas 40 % tenham corretamente conceituado um ácido graxo *trans*, 70% identificaram corretamente a sua estrutura. Isso pode indicar que muitos estudantes não associam o fato de o conceito de ácido graxo *trans* (e, conseqüentemente, o conceito de gordura *trans*) estar relacionado com a presença de uma ligação insaturada, mas a visualização da representação estrutural da molécula facilitou esta associação. Ou seja, a imagem permitiu ao estudante alcançar um nível de *abstração* tal que, invertida a ordem de apresentação das questões, talvez o fizesse refletir melhor quando arguido acerca de ponto de fusão, interações intramoleculares e outras características das moléculas. Sobre a *abstração*, é interessante o que Bachelard aponta logo no início do seu livro “A formação do espírito científico”:

Nossa proposta, neste livro, é mostrar o grandioso destino do pensamento científico abstrato. Para isso, temos de provar que *pensamento abstrato* não é sinônimo de *má consciência científica*, como parece sugerir a acusação habitual. Será preciso provar que a abstração desobstrui o espírito², que ela o torna mais leve e dinâmico. (BACHELARD, 1996, p.8 – grifos do autor).

Bachelard também nos fala acerca da importância de fazer os estudantes chegarem ao pensamento abstrato para deixarem de lado as compreensões “ingênuas” de um fenômeno:

Pouco a pouco, procuro liberar suavemente o espírito dos alunos de seu apego a imagens privilegiadas. Eu os encaminho para as vias da abstração, esforçando-me para despertar o gosto pela abstração. Enfim, acho que o primeiro princípio da educação científica é, no reino intelectual, esse ascetismo que é o pensamento abstrato. (BACHELARD, 1996, p.292).

² Aqui Bachelard se refere ao *espírito científico*.

Ainda na esteira do obstáculo do senso comum, 20,58 % dos estudantes PréBioq responderam que “gordura *trans*” é um tipo de *gordura transgênica*, conceito este (“transgênicos”) cuja compreensão entre os estudantes também é passível de análise. A disciplina de Bioquímica, em nosso entendimento, deve possibilitar esse tipo de abstração para deixar o terreno da correta construção de um conhecimento científico livre dos obstáculos das intuições primeiras e das imagens fáceis do senso comum.

Conclusões

Pode-se concluir dos resultados preliminares da pesquisa que, apesar de a disciplina de Bioquímica permitir a elaboração e organização de conceitos científicos pelos estudantes, ainda são observadas insuficiências no aprendizado e consideramos que o trabalho fornece subsídios para a construção de novas propostas para a disciplina, especialmente quanto ao ensino de temas envolvendo metabolismo de lipídeos. Particularmente, torna-se fundamental aumentar a ênfase dada ao aspecto estrutural dessas moléculas, visto que uma deficiência marcante na sua compreensão foi evidenciada pelas respostas ao questionário. Partindo dos conceitos propostos por Bachelard, é necessária uma investigação mais detalhada para identificar os obstáculos epistemológicos e pedagógicos que, de alguma maneira, dificultam a elaboração de conhecimentos científicos por parte dos estudantes.

Hoje é recorrente a demonização das gorduras *trans* e das gorduras saturadas, bem como a conseqüente beatificação das gorduras poliinsaturadas. A indústria alimentícia tem procurado desenvolver novos processos para adequar os alimentos à nova moda, rotulando os alimentos como “livres de gorduras *trans*”, embora a maior parte da população desconheça realmente o que significam esses termos e a o papel desempenhado por estes compostos no organismo. Nossa análise é que os futuros profissionais da saúde devam compreender os processos bioquímicos em que essas moléculas estejam envolvidas, de modo a contribuir para o esclarecimento do público em geral, em suas respectivas áreas de atuação. Dessa forma, assegurar a qualidade do ensino prático e sua articulação com o ensino teórico-conceitual é imprescindível para que haja a construção do conhecimento científico.

Referências

- BACHELARD, Gaston. **A Formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. 316 p.
- BACHELARD, Gaston. **Conhecimento comum e conhecimento científico**. In: O Materialismo racional. Tradução de João Gama, 1990, p. 27-46.
- BIGGERSTAFF, Kyle D.; WOOTEN, Joshua S. **Understanding lipoproteins as transporters of cholesterol and other lipids**. *Advances in Physiology Education* 28: p. 105–106, 2004.
- FLATT, J.P. **Issues and misconceptions about obesity**. *Obesity* 19: p. 676–686, 2011.
- FLYNN, Mary; SCIAMANNA, Christopher; VIGILANTE, Kevin. **Inadequate physician knowledge of the effects of diet on blood lipids and lipoproteins**. *Nutrition Journal* 2: p. 19-22, 2003.
- FRANCISCO, Welington; FRANCISCO JR, Wilmo Ernesto. **A Bioquímica a Partir de Livros Didáticos: Um Estudo dos Livros de Química Aprovados Pelo PNLEM 2007**. In: Anais do XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ). Brasília: UNB, 2007. Disponível em < <http://www.xveneq2010.unb.br/xveneq.htm>>. Acesso em 31 out. 2011.

FRANCISCO JR, Wilmo Ernesto. **Bioquímica no Ensino Médio?! (De)Limitações a partir da análise de alguns livros didáticos de Química.** Ciência & Ensino 2, 2007. Disponível em: www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewPDFInterstitial/135/128. Acesso em 31 out. 2011.

GOMES, Henrique José Polato; OLIVEIRA, Odisséa Boaventura De. **Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo.** Ciências & Cognição 12: p. 96-109, 2007.

HAYAKAWA, Kyoko; LINKO, Yu-Yen; LINKO, Pekka. **The role of *trans* fatty acids in human nutrition.** Starch/Stärke 52: p. 229–235, 2000.

KOZUP, John; BURTON, Scot; CREYER, Elizabeth H. **The Provision of Trans Fat Information and Its Interaction with Consumer Knowledge.** The Journal of Consumer Affairs 40: p. 163-176, 2006.

LEDOUX, Martial; JUANEDA, Pierre; SEBEDIO, Jean-Louis. **Trans fatty acids: Definition and occurrence in foods.** Eur. J. Lipid Sci. Technol. 109 : p. 891-900, 2007.

LEE, Kisun N.; KRITSCHEVSKY, David; PARIZA, Michael W. **Conjugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits.** Atherosclerosis 108: P. 19-25, 1994.

LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. **Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de ciências.** Enseñanza de las ciencias 11: p. 324-330, 1993.

LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. **Bachelard: o filósofo da desilusão.** Cad. Cat. Ens. Fís. V.13, n.3: p. 248-273, dez. 1996.

LOPEZ-GARCIA, Esther ; SCHULZE, Matthias B.; MEIGS, James B. Meigs et al. **Consumption of trans fatty acids is related to plasma biomarkers of inflammation and endothelial dysfunction.** J. Nutr. 135: p. 562–566, 2005.

MANN, Michael; TREAGUST, David F. **Students' conceptions about energy and the human body.** Science Education International 21: P. 144-159, 2010.

MAROTO, B.; CAMUSSO, C.; CIVIDINI, M. **Evaluation of Learning Processes in an Organic Chemistry Course.** Journal of Chemical Education 74: P. 1233-1234, 1997.

MARTIN, Clayton Antunes; MATSHUSHITA, Makoto; SOUZA, Nilson Evelázio de. **Ácidos graxos *trans*: implicações nutricionais e fontes na dieta.** Revista de Nutrição, n. 17, v. 3, p. 361-368, 2004.

MARTINS, André Ferrer Pinto. **Algumas contribuições da epistemologia de Gaston Bachelard à pesquisa em ensino de ciências.** In: X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Londrina: 2006. Disponível em <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/x/sys/resumos/T0066-1.pdf>>. Acesso em 31 out. 2011.

MERÇON, Fábio. **O que é uma Gordura Trans?** Química nova na escola. Vol. 32, nº 2, 2010.

MORTIMER, EDUARDO FLEURY. **Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos?** Investigações em Ensino de Ciências 1: p. 20-39, 1996.

NELSON, David L. ; COX, Michael M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger.** 4ª edição. São Paulo: Sarvier, 2006.

OLIVEIRA, Gabriel A.; SOUSA, Cristiane R.; DA POIAN, Andrea T.; LUZ, Maurício R. M. P. **Students' misconception about energy-yielding metabolism: glucose as the sole metabolic fuel.** *Advances in Physiology education* 27: p. 97–101, 2003.

ROOS, Nicole M.; BOTS, Michael L.; KATAN, Martijn B. **Replacement of Dietary Saturated Fatty Acids by Trans Fatty Acids Lowers Serum HDL Cholesterol and Impairs Endothelial Function in Healthy Men and Women.** *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* July 2001. p.1234-1237, 2001.

SILVEIRA, Marcelo Pimentel da; FIORINDO, Ludiany; SILVA, Expedito Leite. **Concepções dos alunos das 1ª e 3ª séries do ensino médio sobre óleo, gordura e gordura *trans*.** In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ), 456-1, 2008. Livro de Resumos do XIV ENEQ. Curitiba: UFPR, 2008.

VISONNEAU, Sophie; CESANO, Alessandra; TEPPER, Shirley. A. et al. **Conjugated linoleic acid suppresses the growth of human breast adenocarcinoma cells in SCID mice.** *Anticancer Res.* 17: p. 969-974, 1997.

WILLETT, Walter C.; STAMPFER, Meir J., MANSON, JoAnn E. et al. **Intake of *trans* fatty acids and risk of coronary heart disease among women.** *Lancet* 341: p. 581-585, 1995.