

Investigando a energia dos alimentos

Investigating food energy

Sabrina Sonegheti¹, Karina Carvalho Mancini², Elisa Mitsuko Aoyama²

¹Programa de Pós-Graduação em Rede em Ensino de Biologia (PROFBIO), Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

²Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

Autor para correspondência: Sabrina Sonegheti

EEEM Emir de Macedo Gomes

Avenida São Mateus, 1679, Bairro Shell, CEP 29.901-630, Linhares, Espírito Santo, Brasil

Tel: +55 27 995739952

Email: ssonegheti@gmail.com

Submetido em 20/12/2020

Aceito em 21/12/2020

RESUMO

O trabalho trata-se de uma proposta de atividade investigativa sobre o tema energia dos alimentos para as aulas de Biologia do ensino médio, tendo como objetivo investigar a quantidade de energia (em calorias) fornecida por diferentes alimentos, identificando a diferença energética entre carboidratos, lipídeos e proteínas. Apresenta metodologia detalhada e informações sobre como explorar a atividade numa abordagem investigativa. Como fatores positivos observamos a interdisciplinaridade, o incentivo a pesquisa e leitura, e as possíveis reflexões que extrapolam o conteúdo curricular.

Palavras-chave: Biologia. Biomoléculas. Calorias. Atividade Investigativa. Ensino.

ABSTRACT

The work is a proposal for an investigative activity on the theme of food energy for high school Biology classes aiming to investigate the amount of energy (in calories) provided by different foods, identifying the energy difference between carbohydrates, lipids and proteins. It presents detailed methodology and information on how to explore the activity in an investigative approach. As positive factors we observed interdisciplinarity, encouraging research and reading and possible reflections which go beyond the curriculum content.

Keywords: Biology. Biomolecules. Calories. Investigative Activity. Teaching.

INTRODUÇÃO

No Ensino Médio (EM), composição química, fontes e funções das biomoléculas são estudadas de modo desassociado, fragmentando o conhecimento do ponto de vista alimentar e energético relacionado aos carboidratos, lipídeos e proteínas. De acordo com o Currículo Básico Escola Estadual (ESPÍRITO SANTO, 2009a), na disciplina de Biologia, o conteúdo “Bioquímica Celular” é estudado na 1ª Série do EM, enquanto “Nutrição e digestão” é estudado na 2ª Série do EM. Considerando outras disciplinas, em Química, o conteúdo “Alimentos e qualidade de vida: carboidratos, lipídeos e proteínas” é estudado na 3ª série do EM; em Física, o conteúdo “Calorimetria” é estudado na 2ª Série do EM; e, em Educação Física, o conteúdo “Alimentação e exercício físico” é estudado da 1ª a 3ª Série do EM. Para Gerhard e Rocha Filho (2012), essa fragmentação dos saberes percebida na própria base curricular do ensino escolar é danosa não só para o processo de ensino e aprendizagem, como também para a formação do espírito científico dos alunos.

Em virtude dessa organização curricular, as características das biomoléculas e a dinâmica pelo qual são metabolizadas é, muitas vezes, abstrata aos estudantes. Luz e Da Poian (2005), constataram que o ensino classificatório da nutrição implica na atribuição das funções únicas e específicas para cada nutriente: função "energética" para os carboidratos, "reserva" para os lipídeos e "estrutural" ou "plástica" para as proteínas. Segundo os autores, essa classificação pode gerar concepções conflitantes, não permitindo que os estudantes percebam a importância desses nutrientes na integração e na regulação das diversas vias do metabolismo energético em diferentes situações fisiológicas. Outra situação conflitante relatada pelos autores relaciona-se com as calorias, que observaram que os estudantes consideram um componente do alimento e não uma unidade de energia. Segundo Santomé (1998), são frequentes as dificuldades de aprendizagem decorrentes do currículo por disciplinas, uma vez que os estudantes precisam dirigir sua atenção sucessivamente, de uma matéria para outra.

Apesar de sua organização fragmentada, o próprio Currículo Básico Escola Estadual (ESPÍRITO SANTO, 2009b) enaltece a importância dos princípios metodológicos Contextualização, Interdisciplinaridade, Diálogo, Problematização e Experiências, além de outros. Tais princípios, se sistematizados, são comuns ao Ensino por Investigação, abordagem didática que, segundo Sasseron (2015), rompe com uma cultura escolar que se pauta, hegemonicamente, em práticas didáticas sem contextualização, com o que é próprio do campo

de conhecimento da disciplina. Desse modo, cabe aos professores planejarem aulas que dialoguem entre as diferentes disciplinas e conteúdos.

Na busca por uma ação que integrasse as biomoléculas aos seus conteúdos relacionados, e, ao mesmo tempo, favorecesse nos estudantes o pensamento crítico e a tomada de decisões frente a diversidade de alimentos disponíveis, para que optem, sempre que possível, por uma dieta equilibrada, esta atividade propõe a investigação da quantidade de energia dos alimentos por meio da construção e uso de um calorímetro caseiro.

OBJETIVOS

- ✓ Investigar a quantidade de energia (em calorias) fornecida por diferentes alimentos.
- ✓ Identificar a diferença energética entre carboidratos, lipídeos e proteínas.
- ✓ Comparar os resultados obtidos com as informações nutricionais presentes nos rótulos de alimentos industrializados.
- ✓ Refletir sobre a quantidade de calorias presentes em alimentos cotidianos, tanto naturais quanto industrializados.

METODOLOGIA

Materiais utilizados

Os materiais abaixo listados são uma sugestão e correspondem aos utilizados na execução da atividade investigativa proposta. Porém, a depender das respostas apresentadas pelos estudantes na 2ª aula (ver desenvolvimento), estes devem ser alterados.

- Papel sulfite, lápis, caneta e borracha;
- Quadro branco e pincel;
- Embalagens cartonadas vazias (caixas de leite);
- Tesoura;
- Termômetro (digital ou de mercúrio);
- Tubos de ensaio;
- Água;
- Proveta;
- Balança;
- Alimentos diferentes (sugere-se biscoito ou pão, castanha e carne seca);
- Fósforo;

- Vela, lamparina a álcool ou Bico de Bunsen;
- Rolhas;
- Palitos de churrasco;
- Agulhas;
- Pinça de madeira ou prendedor de roupa de madeira;
- Pratos de vidro ou metal.

Desenvolvimento

É ideal que esta atividade investigativa seja realizada em cinco aulas, a saber:

1ª aula: A partir de uma palavra central - sugere-se DIGESTÃO, porém outras também podem ser utilizadas a depender dos objetivos da aula - os estudantes devem ser estimulados a fazer relações entre a palavra proposta, seu significado, suas características etc. Esse momento deve ser único para toda a turma e nele, a partir da palavra central e das palavras relacionadas pelos estudantes, perguntas devem ser realizadas. A finalidade desta etapa é diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes e, ao mesmo tempo, estimular que pensem num problema relacionado ao tema. Sugere-se que as anotações de tudo o que for relevante sejam feitas no quadro branco. Dessa forma, após um proveitoso jogo de perguntas e respostas, este representará o que os alunos sabem, sobre o que tem dúvidas e sobre o que querem saber.

Considerando os objetivos dessa atividade investigativa, sugere-se que as perguntas sejam direcionadas para as biomoléculas presentes nos alimentos e sua importância para o organismo humano sob o ponto de vista energético. Ao final da aula, os estudantes devem ter um problema que possa ser respondido com pesquisa e experimentalmente. Recomenda-se a seguinte questão: “Os alimentos possuem quantidades diferentes de energia?”. Partindo dessa questão norteadora, os estudantes devem ser estimulados a formular hipóteses para serem testadas experimentalmente. O ideal é que os próprios estudantes indiquem pelo menos um alimento representante de cada uma das grandes biomoléculas para ser analisado: carboidratos, lipídeos e proteínas. Seguindo esse princípio, os próprios estudantes indicam que alimentos serão testados experimentalmente e, dessa forma, estabelecem suas hipóteses, formulando e respondendo outras questões secundárias, como por exemplo: Que alimento é mais energético? Que alimento é menos energético? Os resultados obtidos serão iguais aos descritos nas embalagens?

Em nossa atividade, os estudantes foram estimulados a pensar nas hipóteses que seriam testadas nas aulas seguintes. Por uma questão de organização e tempo, foi sugerido que não

testassem muitos alimentos. Neste momento, retomando as discussões da 1ª aula, os próprios estudantes decidiram que testariam ao menos um carboidrato, um lipídeo e uma proteína. Na hipótese formulada por eles, os alimentos mais energéticos seriam os carboidratos, seguidos das proteínas e, por último, os menos energéticos seriam os lipídeos. A escolha dos alimentos foi feita em aula: pão ou biscoito, castanhas ou amendoim e carne seca. Além desses, os estudantes poderiam trazer quaisquer outros alimentos para serem testados, ainda que por curiosidade. Porém, trouxeram apenas batata e chips.

Terminou-se a primeira aula com a pergunta sugerida e com uma atividade para casa. Nela os estudantes foram orientados a buscar em meio virtual sugestões de experimentos para medir a energia dos alimentos e apresentar seus resultados na aula seguinte. Abaixo (Figura 1), apresentamos um resumo desse momento em nossa atividade.

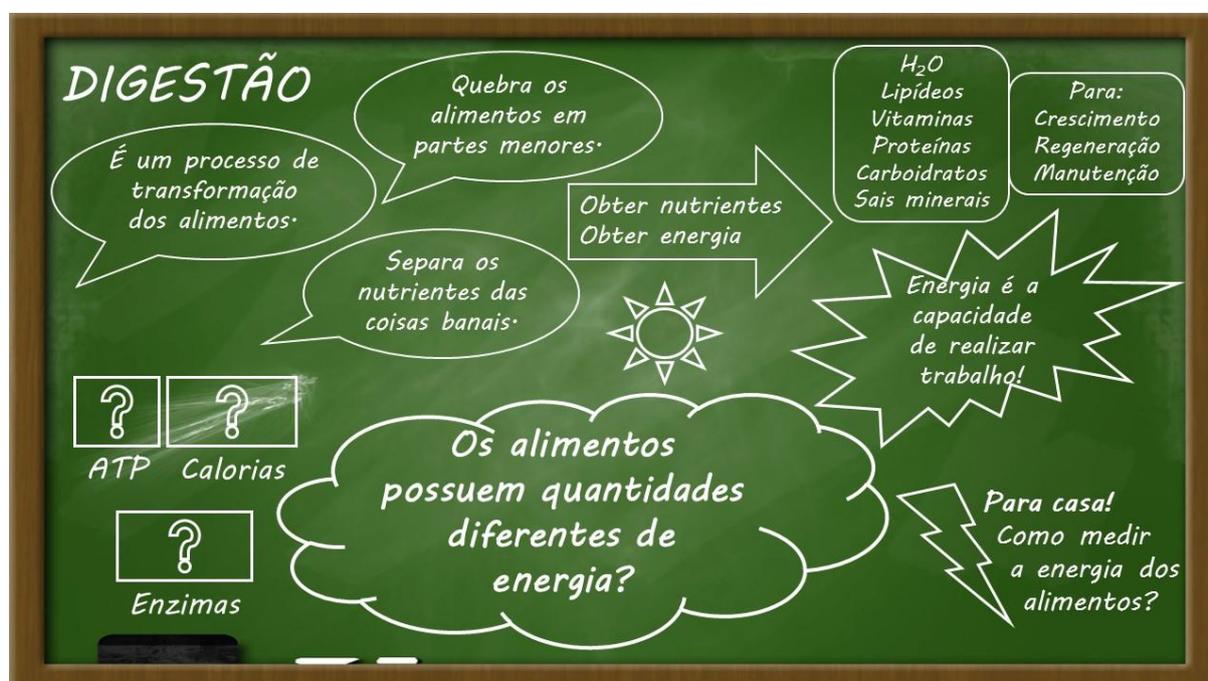


Figura 1. Resumo do jogo de perguntas e respostas partindo da palavra DIGESTÃO.

2ª aula: O professor deve estimular um debate sobre as respostas apresentadas pelos estudantes para o experimento de investigação sobre a energia dos alimentos. Espera-se que os estudantes apresentem textos e vídeos que ensinem a calcular a quantidade de calorias dos alimentos e, principalmente, que apresentem diferentes modelos de calorímetros “caseiros”. Os estudantes devem analisar os pontos positivos e negativos dos modelos apresentados, identificando os recursos materiais necessários ao desenvolvimento do experimento e entendendo seu

funcionamento. Nesse momento, a intervenção do professor é importante para esclarecer possíveis erros conceituais e para direcionar a escolha do modelo experimental mais acessível e seguro. Caso os estudantes não encontrem ao menos uma resposta correta, essa aula pode também ser utilizada para uma pesquisa guiada.

Em nossa atividade, dois grupos trouxeram apenas a fórmula $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$, sem explicar que fonte de calor era responsável pela variação de temperatura da água e outros quatro grupos trouxeram exemplos de experimentos, três em vídeo e um em texto, sendo esse último retirado do portal Brasil Escola (FOGAÇA, 2019), o escolhido pela turma para ser realizado na 3ª e 4ª aulas (Figura 2).

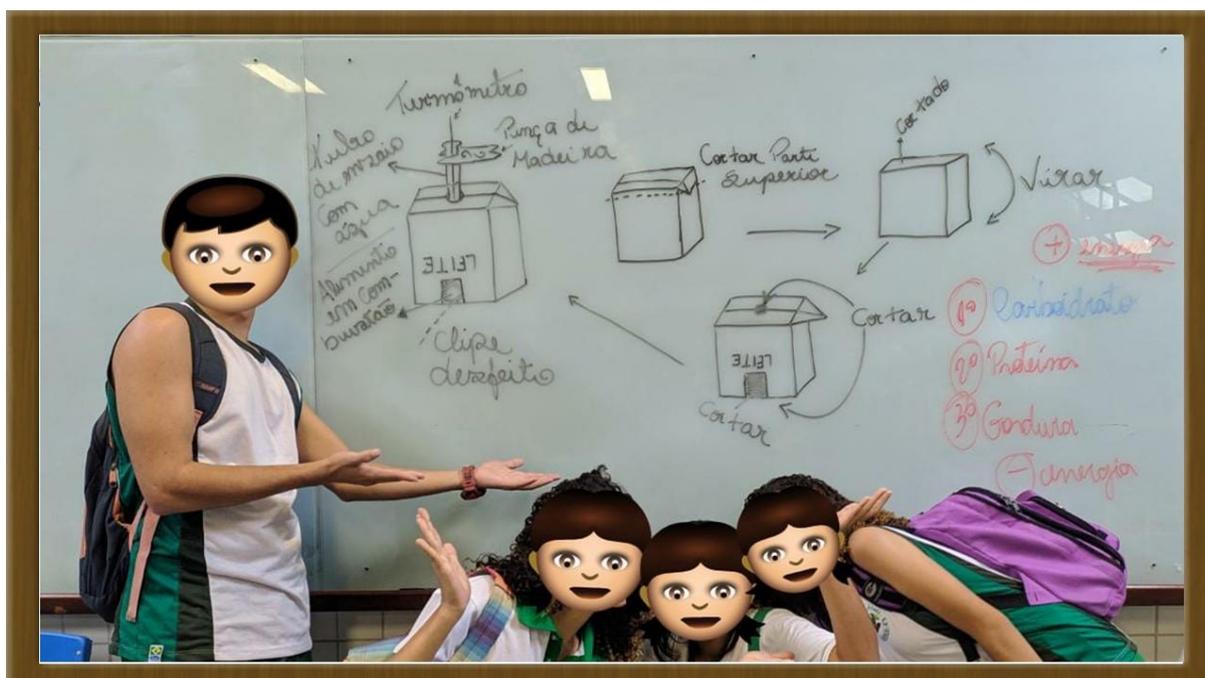


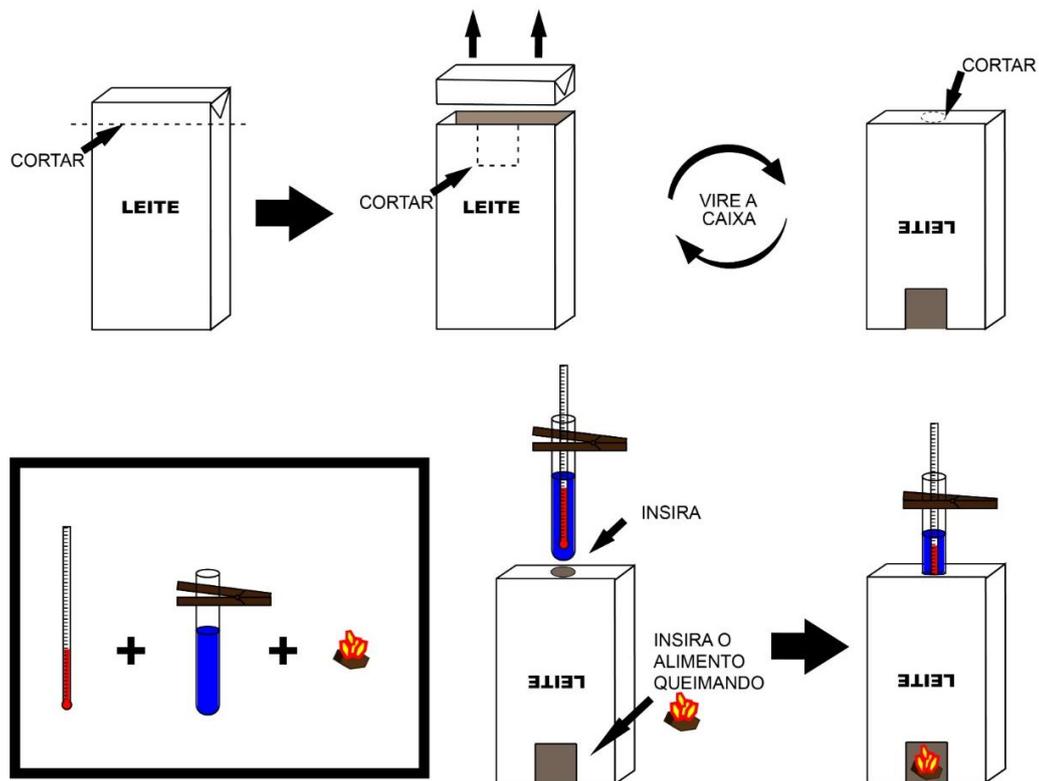
Figura 2. Definição, pelos estudantes, do modelo de calorímetro a ser utilizado.

Definido qual modelo de calorímetro será utilizado, deve-se relembrar as hipóteses formuladas na aula anterior e reforçar os combinados de segurança para a aula prática.

Observação: Por se tratar de um experimento realizado em laboratório com material combustível, mesmo considerando todas as normas de segurança, os estudantes devem ser esclarecidos de possíveis riscos e acidentes. Após os esclarecimentos, deve-se encaminhar aos responsáveis legais um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE, que deverá ser lido e devolvido preenchido e assinado autorizando a participação do estudante na prática ou não autorizando sua participação. Aos estudantes deve-se entregar um Termo de Assentimento

Livre e Esclarecido - TALE, que deverá ser preenchido, assinado e recolhido.

3^a e 4^a aulas: Para a realização do experimento, os estudantes devem ser separados em grupos. Cada grupo montará seu calorímetro com os materiais definidos na 2^a aula. A seguir (Figura 3), estão descritos os passos do modelo proposto pelos estudantes e retirado do portal Brasil Escola (FOGAÇA, acesso em 26 jul. 2019):



DESENHO & DIAGRAMAÇÃO | ELBER SILVA CAMPE

Figura 3. Montagem do calorímetro; calorímetro em funcionamento medindo a energia dos alimentos.

1. A parte de cima da embalagem cartonada deve ser totalmente cortada na horizontal; Vire-a, pois essa será a parte voltada para baixo;
2. Faça um “buraco” em cima (onde ficará o tubo de ensaio) e corte em formato quadrado ou retangular embaixo (onde o alimento testado será colocado);
3. Coloque a rolha no palito de churrasco e, na extremidade oposta, coloque as agulhas.
4. Coloque 20 ml de água no tubo de ensaio (meça com a proveta);
5. Com o termômetro, determine a temperatura inicial da água e anote;

6. Segure o tubo de ensaio com a pinça de madeira e coloque-o no furo da parte de cima da caixa de leite;
7. Pese os alimentos (é importante padronizar a massa de cada um dos alimentos testados);
8. Coloque o calorímetro caseiro dentro do prato;
9. Acenda a lamparina (ou vela ou, ainda, o Bico de Bunsen), pegue o pedaço de um dos alimentos com as agulhas e queime-o;
10. Coloque o alimento que está queimando bem próximo do fundo do tubo de ensaio que está dentro do calorímetro caseiro construído. É importante que se queime o alimento até a sua total desintegração;
11. Anote a temperatura final da água;
12. Repita esse procedimento com outro alimento;
13. Pese os alimentos após a queima.

Os dados devem ser anotados numa tabela, conforme modelo a seguir adaptado de Gonçalves (2016):

Amostra	M _i (g)	M _f (g)	ΔM = M _f – M _i (g)	Vol H ₂ O (mL)	T _i (°C)	T _f (°C)	ΔT = T _f – T _i (°C)

Onde:

- M_i = Massa inicial da amostra (g)
- M_f = Massa final da amostra (g)
- ΔM = Massa final da amostra - Massa inicial da amostra (g)
- Vol H₂O (mL) = Volume de água utilizado em mL
- T_i (°C) = Temperatura inicial da água
- T_f (°C) = Temperatura final da água
- ΔT = T_f - T_i (°C) = Temperatura final da água - Temperatura inicial da água

Os resultados obtidos devem ser calculados por meio da seguinte fórmula:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Sendo que:

- Q = calor cedido ou absorvido pela água;
- m = massa da água;
- c = calor específico da água, que é igual a $1,0 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$ ou $4,18 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$;
- ΔT = variação da temperatura sofrida pela água, que é dada pela diminuição da temperatura final pela inicial ($T_f - T_i$).

Em nossa atividade, por questões de tempo, dois grupos testaram os biscoitos, outros dois a carne e os dois últimos, as castanhas (Figura 4, A e B). O grupo responsável pela medição da quantidade de energia das proteínas não obteve sucesso, visto que este alimento não “segurava” a chama, ainda que queimasse. Os demais conseguiram realizar as medições identificando que, diferente da hipótese inicial, lipídeos são mais energéticos que carboidratos, porém, encontrando resultados diferentes daqueles presentes nas embalagens dos alimentos utilizados. Tanto os problemas na combustão da fonte proteica, quanto a diferença nos valores obtidos da combustão de carboidratos e lipídeos foram objetos de discussão e da formulação de novas perguntas/hipóteses. A aula foi finalizada pedindo que os estudantes pesquisassem respostas para o que deu errado e o que deu certo. Pediu-se também que pesquisassem sobre as características de carboidratos, lipídeos e proteínas.



Figura 4. A- Castanha em combustão; B- Medição da temperatura ao final da combustão.

5ª aula: Após realizados todos os cálculos, os estudantes devem retomar suas hipóteses, a fim de confirmá-las ou refutá-las. Instigue os estudantes para que, além de revisar suas hipóteses, reflitam sobre os demais resultados. Analise com os estudantes os resultados de cada grupo, comparando-os. Em seguida, peça que os estudantes comparem seus resultados com as informações nutricionais dos alimentos utilizados (use os dados dos rótulos de cada embalagem) e aproveite a discussão para promover uma reflexão sobre a importância de uma alimentação equilibrada, sem excessos, e sobre os riscos relacionados à obesidade em função de uma dieta hipercalórica.

Em nossa atividade, de posse dos resultados da aula prática e das novas pesquisas realizadas pelos estudantes, foi possível refletir sobre os resultados e conclusões da aula anterior, bem como expandir tais reflexões para os hábitos alimentares cotidianos.

CARÁTER INVESTIGATIVO

Para garantir o caráter investigativo da atividade proposta (CARVALHO, 2013; PEDASTE et al., 2015), é importante que os estudantes sejam estimulados a pensar numa situação problema, buscar soluções e a formular hipóteses. Após a realização do experimento e de posse dos resultados, devem ser estimulados a interpretá-los, elaborando inferências e estabelecendo conclusões. Durante a atividade, a pesquisa em materiais informativos relacionados com a prática deve ser incentivada. Ao final, é fundamental promover um momento para debate da atividade desenvolvida, permitindo assim, a reflexão dos estudantes sobre a relevância da situação-problema identificada e os impactos relacionados a ela no cotidiano alimentar.

CONSIDERAÇÕES

Por questões éticas e de segurança, em hipótese alguma essa prática pode ser realizada sem a ciência e autorização da escola, o consentimento/assentimento dos responsáveis legais e do próprio estudante. Para ser bem-sucedida, essa atividade requer um planejamento detalhado, além das noções de segurança do professor aplicador. Sugere-se que o professor teste os alimentos antes da execução com os alunos, a fim de prever os resultados.

São considerados pontos positivos dessa atividade a interdisciplinaridade, o incentivo a

pesquisa e leitura e as possíveis reflexões, que extrapolam o conteúdo curricular. Negativos, consideramos: 1) o tempo utilizado, que requer planejamento e associação com outros professores, visto que a aula para a medição de energia deve ser geminada; 2) a interdisciplinaridade, fato que demanda planejamento e aceitação da equipe envolvida, o que, muitas vezes, é impedido pelo próprio engessamento do currículo escolar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CARVALHO AMP, OLIVEIRA CMA, SCARPA DL, SASSERON LH, SEDANO L, BATISTONI e SILVA M, CAPECCHI MCVM, ABIB MLVS, BRICCIA V. Ensino de Ciências por Investigação: Condições de implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013, 164p.
2. ESPÍRITO SANTO (Estado). Currículo Básico Escola Estadual: Ensino Médio - Área de Ciências da Natureza. Vitória: SEDU, 2009a. Disponível em: <[https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Curr%C3%ADculo/SEDU_Curr%C3%ADculo_Basico_Escola_Estadual_\(FINAL\).pdf](https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Curr%C3%ADculo/SEDU_Curr%C3%ADculo_Basico_Escola_Estadual_(FINAL).pdf)>. Acesso em 25 de maio de 2020.
3. ESPÍRITO SANTO (Estado). Currículo Básico Escola Estadual: Ensino Médio - Área de Linguagens e Códigos. Vitória: SEDU, 2009b. Disponível em: <[https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Curr%C3%ADculo/SEDU_Curr%C3%ADculo_Basico_Escola_Estadual_\(FINAL\).pdf](https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Curr%C3%ADculo/SEDU_Curr%C3%ADculo_Basico_Escola_Estadual_(FINAL).pdf)>. Acesso em 25 de maio de 2020.
4. FOGAÇA J. Medindo a energia dos alimentos. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/medindo-energia-dos-alimentos.htm>. Acesso em 26 em julho de 2019.
5. GERHARD AC, ROCHA FILHO JB. A fragmentação dos saberes na educação científica escolar na percepção de professores de uma escola de ensino médio. *Ienci* 17(1): 125-145, 2012.
6. GONÇALVES CA de A. Calorias dos alimentos - uma abordagem temática e lúdica para o ensino de termoquímica. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2016, 100f.

7. LUZ MRMP, DA POIAN AT. O ensino classificatório do metabolismo humano. *Cienc. Cult* 57(4): 43-45, 2005.
8. PEDASTE M, MÄEOTS M, SIIMAN LA, DE JONG T, VAN RIESEN SAN, KAMP ET, MANOLI CC. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educ Res Rev* 14: 47-61, 2015.
9. SANTOMÉ JT. Globalização e Interdisciplinaridade: o currículo integrado. Porto Alegre: Artmed, 1998, 275p.
10. SASSERON LH. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Rev Ensaio* 17(especial): 49-67, 2015.