

TESTE PARA IODO EM SAL DE COZINHA: INTERDISCIPLINARIDADE E CONTEXTUALIZAÇÃO PARA O ENSINO DE CONCEITOS QUÍMICOS

Karla Karine Beltrame (IC), Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
karlabeltrame@hotmail.com

Rafaelle Bonzanini Romero (CO-OR), Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
rbromero@utfpr.edu.br

Adriano Lopes Romero (OR), Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
adrianoromero@utfpr.edu.br

RESUMO: Ainda hoje, um dos desafios que enfrentamos no ensino de química é fazer uma ligação entre o conhecimento ensinado e o cotidiano dos alunos. Um dos fatos cotidianos onde a química se faz presente refere-se sobre a utilização de sal iodado para o consumo humano. O iodo, elemento químico importante para o desenvolvimento físico e mental, pode ser encontrado em alimentos do mar, além de verduras, legumes e frutas cultivadas em regiões litorâneas. Como a maioria da população mundial não tem acesso a este tipo de alimentação, uma estratégia adotada para suprir a necessidade de iodo pelas populações é a iodação do sal para consumo humano. Neste contexto, a presente comunicação apresenta propostas de atividades experimentais interdisciplinares e contextualizadas para avaliar qualitativamente e semiquantitativamente o iodato em sais de cozinha. As atividades experimentais propostas podem ser utilizadas para explorar, de forma interdisciplinar e contextualizada, vários conceitos inerentes à química. Apesar de estas propostas terem sido desenvolvidas num contexto de formação inicial de professores de química, dependendo do enfoque e dos conceitos trabalhados pelo professor estas atividades poderão ser utilizadas em disciplinas de Química para o Ensino Médio, assim como em disciplinas experimentais de cursos de Licenciatura em Química.

PALAVRAS-CHAVE: *Ensino de Química; reações químicas; oxidação-redução.*

INTRODUÇÃO

A química, como disciplina escolar, é um instrumento de formação humana, que deve contribuir para a interpretação do mundo e interação com a realidade. Apesar deste discurso, presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio, ainda hoje, um dos desafios que enfrentamos no ensino de química é fazer uma ligação entre o conhecimento ensinado e o cotidiano dos alunos. Aliado a isto, há uma carência de estratégias de ensino contextualizadas que explorem os conceitos químicos de forma interdisciplinar e transdisciplinar (DELIZOICOV, ANGOTTI & PERNAMBUCO, 2002).

A atual legislação para o Ensino Médio deixa claro que “*Interdisciplinaridade e Contextualização*”, eixo organizador da doutrina curricular expressa na LDB (BRASIL, 2000), devem orientar a compreensão dos conhecimentos para uso cotidiano. Neste contexto, os conteúdos de ensino devem ser contextualizados, aproveitando sempre as relações entre conteúdos e contexto para dar significado ao aprendido, estimular o protagonismo do aluno e estimulá-lo a ter autonomia intelectual. De acordo com o MEC, “esse aluno que estará na vanguarda não será nunca um expectador, um

acumulador de conhecimentos, mas um agente transformador de si mesmo e do mundo”. Trabalhando contextos que tenham significado para o aluno e possam mobilizá-lo a aprender, num processo ativo, em que ele é protagonista, acredita-se que o aluno tenha um envolvimento não só intelectual, mas também afetivo (MENEZES & SANTOS, 2012).

Tendo como base as discussões feitas anteriormente, a presente comunicação apresenta propostas de atividades experimentais interdisciplinares e contextualizadas para avaliar qualitativamente e semiquantitativamente o iodato em sais de cozinha.

A importância do iodo para o ser humano

O iodo, elemento químico importante para o desenvolvimento físico e mental, pode ser encontrado em alimentos do mar, como peixes, ostras e mariscos, além de verduras, legumes e frutas cultivadas em regiões litorâneas (BRASIL, 2012a; BRASIL, 2012b). A deficiência no consumo de iodo pode causar problemas graves à saúde. Durante a gravidez, por exemplo, pode causar abortos, má formação do feto e o nascimento de crianças prematuras ou com cretinismo (retardo mental grave, responsável por dificuldades na fala, surdez e defeitos no corpo). Em crianças, vários distúrbios podem ocorrer nas primeiras fases do desenvolvimento, como alteração das funções psicomotoras, atraso no crescimento, redução da capacidade de concentração e aprendizado. Na idade adulta, por sua vez, a carência de iodo provoca o bócio que causa aumento da glândula tireóide (Imagem 01).

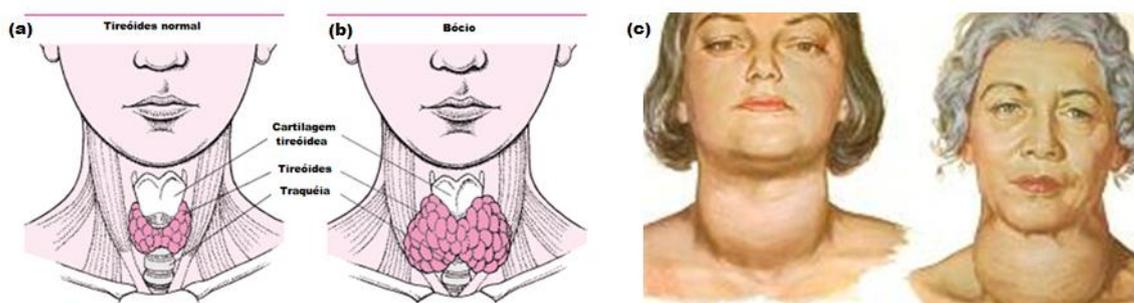


Imagem 01. (a) Esquema mostrando tireóides de tamanho normal; (b) esquema mostrando tireóides aumentadas de volume; (c) representação de mulheres com bócio - aumento do volume do pescoço causado pelo aumento do volume das tireóides.¹

Em estágios mais avançados, o bócio pode gerar problemas de respiração, dificuldades de engolir, dores e desconfortos no pescoço. Para um adulto a ingestão diária de iodo, na forma de iodeto,

¹ As figuras (a) e (b) foram capturadas do site <http://www.capeotorrino.com.br/doencas/bocio.html>. A figura (c) foi capturada do site: <http://www.clinicaq.com.br>.

é cerca de 150 microgramas (ROSENFELD, 2000). Esse iodo, adquirido pela alimentação, é utilizado pela glândula tireóide na síntese dos hormônios tiroxina (T4, tetraiodotironina) e triiodotironina (T3) (WRIGHT, 2007). Cerca de 93% do hormônio liberado pela tireóide consistem, normalmente, de tiroxina, enquanto a triiodotironina responde pelos outros 7%.

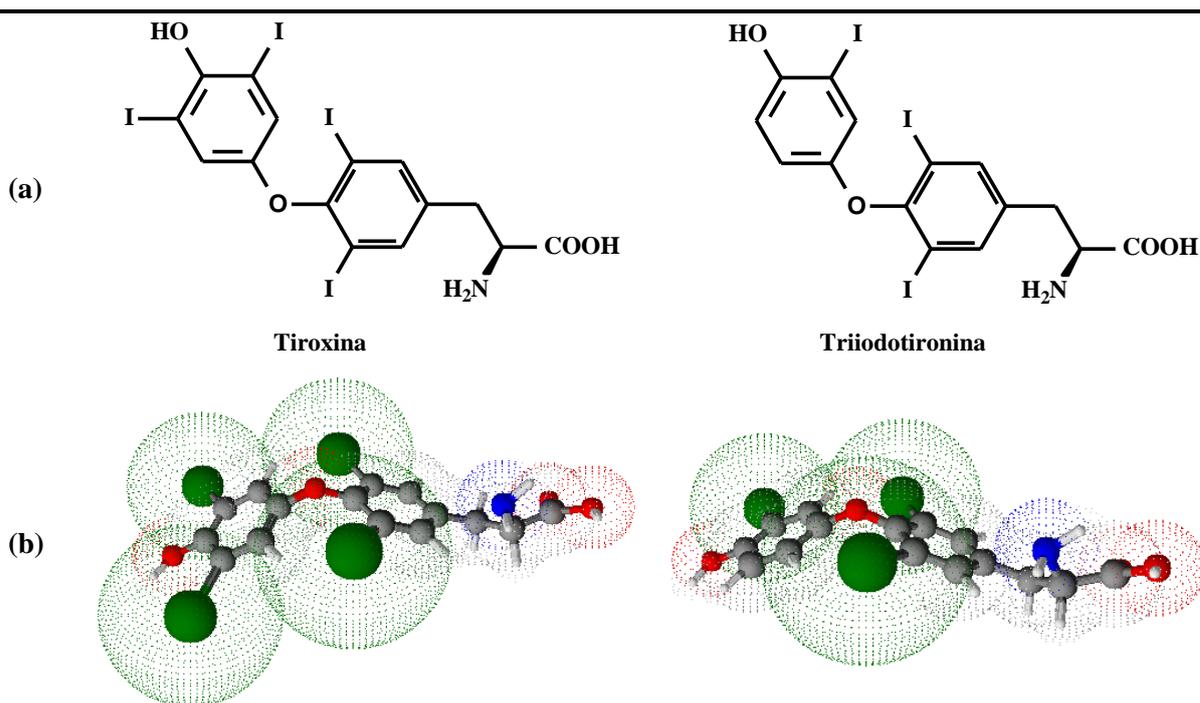


Imagem 02. (a) Estrutura molecular dos hormônios tiroxina e triiodotironina; (b) estrutura tridimensional dos hormônios tiroxina e triiodotironina indicando o volume da nuvem eletrônica sobre cada um dos átomos.²

Tanto a falta quanto o excesso de hormônios tireoidianos podem provocar doenças. O primeiro caso é conhecido como hipotireoidismo. Nesta disfunção, a baixa concentração de hormônios tireoidianos provoca uma redução do metabolismo, levando a consequências como ganho de peso, cansaço e disfunções intestinais. Já no hipertireoidismo, o excesso de hormônios tireoidianos provoca um aumento do metabolismo, levando a sintomas como perda de peso, aumento de apetite, agitação e taquicardia (BRITES, 2012).

A tiroxina foi isolada pela primeira vez em 1919 (KENDALL & OSTERBERG, 1919) e sua síntese foi reportada em 1927 (HARINGTON & BARGER, 1927). Atualmente utiliza-se tiroxina

² As estruturas apresentadas foram desenhadas utilizando o software ACD/ChemSketch 12.0.

sintética para tratar doenças causadas por deficiências da tiróide, como o cretinismo (hipotireoidismo congênito) e o bócio endêmico. Um dos fármacos utilizados para o tratamento de hipotireoidismo é o de nome comercial Puran T4[®] que é composto de L-tiroxina sódica.

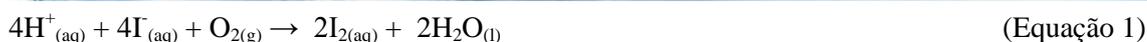
Sob o ponto de vista estrutural, os hormônios tiroxina e triiodotironina são derivados do aminoácido L-tirosina e possuem um centro estereogênico no carbono-2. Desta forma, esses hormônios, assim como muitos dos compostos orgânicos presentes na natureza podem se apresentar nas duas formas enantioméricas. Isto se deve às enzimas que, por serem opticamente ativas, atuam em sistemas biológicos e produzem metabólitos secundários com especificidade estereoquímica (ROMERO *et al.*, 2012). Sabe-se que a tiroxina de configuração absoluta *S* (levorrotatória) apresenta a atividade hormonal mencionada nesta seção. Por outro lado, a tiroxina de configuração absoluta *R* (dextrorrotatória) possui uma atividade hormonal moderada, sendo utilizada nas décadas passadas para diminuir a concentração plasmática de colesterol, mas os efeitos colaterais cardíacos levaram à suspensão do uso clínico desse hormônio (GOODMAN, 1996).

A iodação do sal de cozinha

Como uma estratégia para suprir a necessidade de iodo pelas populações, diversos países, inclusive o Brasil, adotam a iodação do sal para consumo humano. Embora não se deva consumir sal em excesso, porque ele pode trazer prejuízos para a saúde, o seu consumo moderado e diário é essencial para que a necessidade de iodo seja suprida. Não usar sal iodado ou usar o sal para consumo animal (cujo teor de iodo não atende às necessidades do homem) pode ocasionar os distúrbios citados anteriormente.

No Brasil, a Lei 1944 de 14/08/1953 foi a primeira a se referir à adição de iodo ao sal; em seguida, foi criada a Lei 6150 de 03/12/1974, que obrigava o beneficiador do sal a adicionar no mínimo 10 mg de iodo metalóide por quilo de sal (BRASIL, 1974). Atualmente, a regulamentação (Resolução RDC n.º 130, de 26 de maio de 2003) estabelece que o sal apropriado ao consumo deve conter de 20 a 60 mg de iodo por quilograma do produto.

Em alguns países a iodação do sal de cozinha é realizada pela adição de iodeto de potássio (KI). No entanto, esse íon é facilmente oxidado a iodo pelo oxigênio atmosférico (equação 1), dando origem a colorações amareladas ao sal e o desenvolvimento de gosto ruim. Para prevenir isto, adiciona-se um agente redutor, geralmente dextrose (C₆H₁₂O₆), que tem a função de reduzir qualquer iodo formado (equação 2). Em outros países, inclusive no Brasil, a iodação do sal de cozinha é realizada pela adição de iodato de potássio (KIO₃).



Considerando-se o impacto do consumo do sal sobre a saúde pública, é extremamente importante monitorar periodicamente a qualidade do sal de cozinha disponível para a população.

PARTE EXPERIMENTAL

As atividades experimentais descritas a seguir foram realizadas com diferentes sais de cozinha, assim como sal grosso (sal não iodado) adquiridos em supermercados de Campo Mourão - PR.

Análise qualitativa de iodo em sal de cozinha - 1

Preparação da solução de amido: Colocou-se 200 mL de água filtrada em um béquer de 500 mL e dissolveu-se uma colher de chá cheia de amido de milho (ou farinha de trigo), obtendo uma mistura turva. Em seguida, o líquido foi aquecido até a solução ficar transparente.

Teste para iodo em sal de cozinha: Colocou-se 4 colheres de sopa de sal em um copo. Adicionou-se cerca de 200 mL de água e agitou-se por 1 minuto. *Observe que nem todo sal irá dissolver, entretanto todo iodeto presente no sal dissolverá.* Adicionou-se 1 colher de sopa de vinagre branco, 1 colher de sopa de água oxigenada 3% e ½ colher de sopa de solução de amido. Agitou-se a mistura e esperaram-se alguns minutos. Observou-se o aparecimento da coloração azul-roxo característica de iodo na presença de amido.

Cuidados: A tintura de iodo é uma solução alcoólica (50% de álcool), logo é inflamável. Informações sobre a toxicidade do iodo: A) A ingestão de iodo pode causar queimaduras severas na boca, garganta, estômago e causar dor abdominal, diarreia, febre e vômito. B) Os vapores de iodo irritam severamente e podem causar dano aos olhos, membranas mucosas e área respiratória. Evite cheirar a tintura de iodo, uma vez que existe certa volatilidade do iodo em solução (WRIGHT, 2002).

Análise semiquantitativa de iodo em sal de cozinha - 1

Preparou-se 100 mL de uma solução aquosa de amido-iodeto utilizando 1,0 g de amido e 3,0 g de iodeto de potássio. A esta solução indicadora colocou-se alguns papéis filtros, que permaneceram embebidos por 1 hora. Após este tempo, os papéis filtros foram retirados da solução indicadora e secados com auxílio de um soprador.

Preparou-se cinco soluções padrões de iodato de potássio nas concentrações de 5×10^{-2} , 5×10^{-3} , 5×10^{-4} , 5×10^{-5} e 5×10^{-6} mol/L. Estas soluções foram acidificadas com 0,2 mL de solução ácido

clorídrico 1 mol/L. Feito isso, com o auxílio de uma micropipeta, adicionou-se 50 μL de cada concentração em um papel filtro impregnado com indicador amido-iodeto. A escala de cor obtida no papel filtro foi utilizada como padrão para reconhecimento da concentração de iodo presente nos sais de cozinha iodados.

Utilizou-se quatro sais iodados de marcas diferentes adquiridos em supermercados de Campo Mourão – PR para determinar semiquantitativamente o teor de iodato. Para isto, preparou-se soluções de concentração de 5×10^{-4} mol/L para cada um dos sais estudados. Feito isso, com o auxílio de uma micropipeta, adicionou-se 50 μL de cada solução em um papel filtro impregnado com indicador amido-iodeto. Comparou-se as cores obtidas para os sais iodados com o papel filtro contendo a escala de cor para as soluções padrões.

Análise semiquantitativa de iodo em sal de cozinha - 2

Este método é uma modificação do apresentado anteriormente, onde a análise é feita utilizando 1 mL da solução indicadora de amido e 1 mL das soluções padrões de iodato de potássio nas concentrações de 5×10^{-2} , 5×10^{-3} , 5×10^{-4} , 5×10^{-5} e 5×10^{-6} mol/L. Estas soluções foram acidificadas com 0,2 mL de solução ácido clorídrico 1 mol/L. A escala de cor obtida nos tubos de ensaios foi utilizada como padrão para reconhecimento da concentração de iodo presente nos sais de cozinha iodados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As três propostas apresentadas nesta comunicação foram desenvolvidas durante um projeto na disciplina de Química Geral do curso de Licenciatura em Química da UTFPR – câmpus Campo Mourão. Trata-se de experimentos que exploram conceitos relacionados à simbologia química, identificação de substâncias químicas e reações químicas, em especial reações de oxidorredução. Para disciplinas de química do ensino médio sugere-se que estas atividades experimentais sejam trabalhadas paralelamente com o professor de biologia que poderá ajudar os alunos a entenderem o papel do iodo no funcionamento do metabolismo humano, assim como as doenças associadas ao excesso ou a falta deste nutriente. Esta parceria entre os professores de química e de biologia seria muito produtiva para ambos, uma vez que a maioria dos conceitos desenvolvidos nestas atividades experimentais é trabalhada no 1º ano de química (simbologia química, substâncias químicas, reações químicas, etc.), assim como no 1º ano de biologia (composição química dos seres vivos, aminoácidos, enzimas, etc.)

Algumas problemáticas que podem ser utilizadas para despertar o interesse dos alunos para o desenvolvimento das atividades experimentais são:

Qual a importância do iodo para o organismo humano? Quais alimentos contêm esse nutriente? O que sua carência pode causar no organismo humano? Por que o sal de cozinha foi selecionado, entre os alimentos, como fonte de suplemento de iodo? Qual a vantagem na adoção do iodato de potássio, em relação ao iodeto de potássio, como suplemento de iodo em sal de cozinha?

Além das questões colocadas acima, os alunos devem ser motivados a compararem a composição de alguns sais de cozinha disponíveis comercialmente. O professor poderá solicitar também aos alunos que tragam um pouco do sal utilizado em sua casa para verificar a presença ou teor de iodato. A partir das informações adquiridas nessa atividade, algumas perguntas adicionais que podem ser colocadas a discussão são:

- 1) Quais ingredientes são adicionados ao sal de cozinha? Qual(is) a(s) sua(s) função(ões)?
- 2) Que massa de sal de cozinha deve ser consumida por um adulto para atender a necessidade diária de iodeto (150 microgramas)?
- 3) 1 litro de água do mar contém cerca de 32 g de sais dissolvidos, incluindo cerca de 60 microgramas de iodeto. Que quantidade de água do mar, após completa evaporação, fornece a quantidade de iodo necessário para um adulto?

Dependendo do enfoque e dos conceitos trabalhados pelo professor estas atividades experimentais poderão ser utilizadas em disciplinas de química para o ensino médio, assim como disciplinas de Química Geral, Química Analítica ou Química Orgânica em cursos de Licenciatura em Química.

Na primeira atividade experimental proposta o íon iodeto é oxidado meio ácido pelo peróxido de hidrogênio formando iodo (Equação 3). O iodo formado se complexa ao amido formando um produto de coloração roxa. A intensidade da coloração é dependente do teor de iodato no sal de cozinha.



Com relação aos aspectos visuais e conceituais das atividades experimentais observou-se que as duas propostas semiquantitativas propiciam um maior aprofundamento e empenho do aluno para

resolver o problema apresentado – que neste caso seria verificar o teor de iodato em sais de cozinha. Além disso, estas duas propostas permitem mostrar que o conhecimento químico adquirido em sala de aula pode ser aplicado para contestar a composição e a qualidade de produtos comerciais. Um exemplo disso pode ser observado na Imagem 03, onde quatro amostras de diferentes marcas de sais de cozinha apresentaram diferentes teores de iodato, apesar de todos os produtos informarem nos rótulos que possuíam o mesmo teor de iodato.

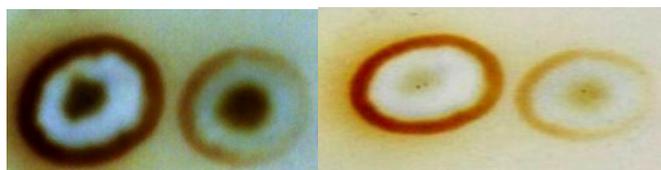


Imagem 03 – Resultado obtido da adição de soluções, de mesma concentração, de sais de cozinha iodados em papel filtro com indicador amido-iodeto.

Em outro exemplo (Imagem 04), três amostras de sais de cozinha (diferentes das discutidas anteriormente) apresentaram teores de iodato bastante semelhante, uma vez que apresentaram coloração e intensidade semelhantes. No entanto, o teor de iodato estaria mais próximo de 5×10^{-5} do que 5×10^{-4} mol/L, indicando que os valores informados nos rótulos não condizem com o valor real.

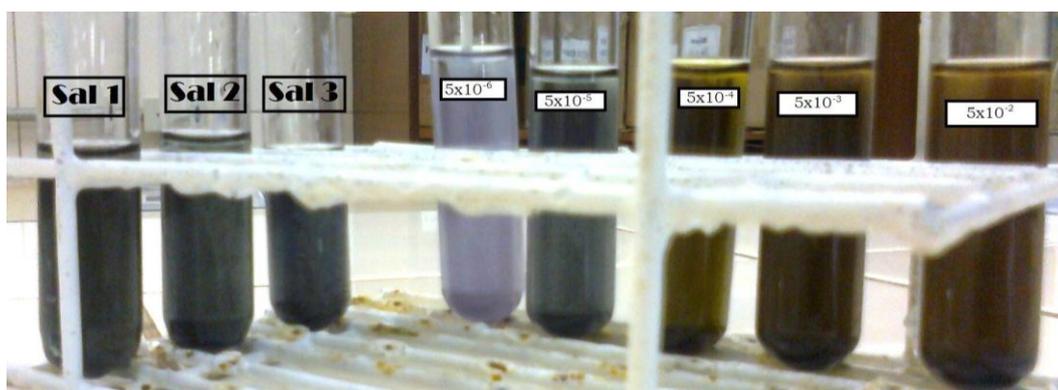


Imagem 04 – Comparação do resultado obtido da adição de soluções, de mesma concentração, de sais de cozinha iodados com a escala de cor de soluções padrão de iodato.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades experimentais aqui propostas podem ser utilizadas para explorar vários conceitos inerentes à química de forma interdisciplinar e contextualizada. Apesar de estas propostas

terem sido desenvolvidas num contexto de formação inicial de professores de química, dependendo do enfoque e dos conceitos trabalhados pelo professor estas atividades poderão ser utilizadas em disciplinas de Química para o Ensino Médio, assim como disciplinas de Química Geral, Química Analítica ou Química Orgânica em cursos de Licenciatura em Química.

AGRADECIMENTOS

Ao MEC/SESu pelo apoio financeiro ao “Programa de formação continuada e de apoio pedagógico para professores de química” aprovado no edital PROEXT/2011.

Aos alunos do curso de Licenciatura em Química da UTFPR, câmpus Campo Mourão, que ao longo da disciplina de Química Geral executaram e refletiram sobre as atividades experimentais aqui apresentadas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 6.150, de 3 de dezembro de 1974.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2000.

BRASIL. Ministério da saúde. **Deficiência de Iodo**. Disponível: <http://nutricao.saude.gov.br/iodo.php>. Acesso em: 10/08/2012a.

BRASIL. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. **Sal para Consumo Humano**. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/sal2.asp>. Acesso em: 10/08/2012b.

BRITES, Alice D. **Sistema endócrino - Regulação e controle das funções do corpo**. Disponível em: <http://educacao.uol.com.br/biologia/sistema-endocrino-regulacao-e-controle-das-funcoes-do-corpo.jhtm>. Acesso em: 10/08/2012.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José A.; PERNAMBUCO, Marta M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

GOODMAN, Alfred G. **As Bases Farmacológicas da Terapêutica**. 9 ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill Interamericana Editores, S. A.; 1996. p. 1024 - 1034.

HARRINGTON, Charles R.; BARGER, George. XXIII. Chemistry of thyroxine. III. Constitution and synthesis of thyroxine. **Biochem Journal**, v. 21, n. 1, p. 169–183, 1927.

KENDALL, E. C.; OSTERBERG, A. E. The chemical identification of thyroxin. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 40, n. 2, p. 265, 1919.

MENEZES, Ebenezer T.; SANTOS, Thaís H. “**contextualização**” (verbetes). Dicionário interativo da Educação Brasileira – Agência Educabrazil. Disponível: <http://www.educabrazil.com.br>. Acesso em: 10/08/2012.

ROSENFELD, Louis. Discovery and early uses of iodine. **Journal of Chemical Education**, v. 77, n. 8, p. 984-987, 2000.

ROMERO, Adriano L.; BAPTISTELLA, Lúcia H. B.; COELHO, Fernando; IMAMURA, Paulo M. Resolução do ibuprofeno: um projeto para disciplina de Química Orgânica Experimental. **Química Nova**, v. 35, n. 8, p. 1680-1685, 2012.

WRIGHT, Stephen W.; REEDY, Phil. The vitamin C clock reaction. **Journal of Chemical Education**, v. 79, n. 1, p. 41-43, 2002.

WRIGHT, Stephen W. Testing for iodine in table salt. **Journal of Chemical Education**, v. 84, p. 1616A-1616B, 2007.