

BIOQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO?! (DE)LIMITAÇÕES A PARTIR DA ANÁLISE DE ALGUNS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA

Wilmo E. Francisco Junior

Introdução

A Bioquímica, por si só, representa uma área interdisciplinar uma vez que possui como base as ciências químicas e biológicas. Logo, a Bioquímica constitui-se num nicho temático muito rico e promissor para abordagens interdisciplinares, contextualizadas social e experimentalmente (Francisco Jr. e Francisco, 2006). Santos e Schnetzler (1996) em pesquisa realizada com professores de Química reportaram que a Bioquímica aparece como um dos dez temas com os quais a Química pode ser abordada socialmente. Para tanto, entende-se que o conhecimento em Bioquímica preconiza um conhecimento concomitante de Química. Todavia, a recíproca não é verdadeira, ou seja, nem sempre o professor de Química tem sólidos conhecimentos de Bioquímica.

Isso ocorre porque a maioria dos cursos superiores em Química coloca a Bioquímica em segundo plano se comparada às áreas tradicionais, como Química Orgânica, Físico-Química, Química Analítica ou Inorgânica. Geralmente, o que se verifica são apenas disciplinas introdutórias à Bioquímica. Tal questão é preocupante, uma vez que os professores de Química findam os cursos de graduação apenas com conhecimentos superficiais de Bioquímica

e, conseqüentemente, quando e caso abordarem o tema no ensino médio, muito provavelmente o único recurso será o livro didático.

Os livros didáticos são importantes mecanismos de homogeneização de conceitos, conteúdos e abordagens de ensino (Schnetzler, 1981; Lopes, 1992). Em algumas situações podem ser a única alternativa para se recorrer e, com certeza, para nortear o trabalho em sala de aula. Além disso, indubitavelmente os livros didáticos têm vasta abrangência, engendrando um grande mercado econômico. Como em “qualquer tipo de mercadoria”, aspectos como propaganda, preço, acesso e qualidade influenciam a escolha por um ou outro livro. Santos e Mol (2005) relatam que os professores não estão habituados a analisar livros didáticos baseados em critérios fundamentados teoricamente e, por vezes, os critérios limitam-se a aspectos como conteúdo, exercícios de vestibulares, alguma alusão ao dia-a-dia dos alunos e, segundo Loguercio, Samrsla e Del Pino (2001), sobretudo, ao aspecto econômico. Estes autores descrevem que o aspecto econômico é determinante na escolha de livros didáticos em volume único em detrimento aos livros divididos em três volumes.

Diante disso, é imprescindível refletir sobre os livros didáticos e seus usos (que utilizamos), seja a partir de diálogos com os colegas ou mediante análises de pesquisadores. Partindo dessa premissa, o objetivo geral desse estudo foi verificar como a Bioquímica é abordada nos livros didáticos de Química mais utilizados nas escolas brasileiras e, deste modo, proporcionar subsídios para sua escolha.

Como foi feita essa verificação

Dentre os diversos títulos presentes no mercado, foram selecionados os livros

mais adotados no estado de São Paulo e no Brasil, sendo dez do tipo volume único e apenas um dividido em três volumes (livro C), para o qual a análise procedeu-se ao volume 3. Outrossim, a grande maioria figura em análises conduzidas por autores de outras regiões do país, como sul (Loguercio, Samrsla e Del Pino, 2001), nordeste (Mendonça, Campos e Jófili, 2004), centro-oeste (Both e Mello, 2006) e sudeste (Soares e Cavalheiro, 2003).

Os compêndios receberam códigos (A a K) seguindo ordem cronológica decrescente de publicação. Os títulos com seus respectivos autores, editoras e ano de publicação encontram-se na Tabela 1.

Livro	Título	Autor(es)	Editora	Ano
A	Química	Antônio Sardella	Ática	2003
B	Química: Volume único para o ensino médio	Geraldo Carvalho e Celso Lopes Souza	Scipione	2003
C	Química na abordagem do cotidiano – volume 3	Tito e Canto	Moderna	2003
D	Química: Realidade e contexto	Antônio Lembo	Ática	2002
E	Química Total	Geraldo Covre	FTD	2001
F	Química: Volume único	Usberco e Salvador	Saraiva	1999
G	Química: Livro único	Teruko Y. Utimura e Maria Linguanoto	FTD	1998
H	Fundamentos da Química	Ricardo Feltre	Moderna	1997
I	Química: Volume único	Vera Novais	Atual	1996
J	Química: Volume único	Victor Nehmi	Ática	1995
K	Química Integral	Martha Reis	FTD	1993

Tabela 1: Livros analisados e os respectivos títulos, autores, editoras e ano de publicação.

Para análise dos livros foram consideradas quatro categorias: (i) apresentação da Bioquímica como ciência e a sistematização do conteúdo bioquímico; (ii) presença de equívocos

conceituais; (iii) relações com o dia-a-dia; (iv) presença de experimentos.

A primeira categoria de análise mapeou a apresentação da Bioquímica enquanto Ciência, fato relacionado à visão de Ciência do(s) autor(es) da obra. Também foram consideradas questões

como a sistematização do conteúdo, isto é, se eles foram apresentados em capítulos ou módulos distintos, se aparecem apenas sucintamente dentro de unidades maiores, como por exemplo, a Química Orgânica, assim como a presença ou ausência de determinado assunto ou tema. Por sua vez, a categoria (ii), equívocos conceituais, sublinhou alguns erros presentes e/ou o aparecimento de termos em desuso atualmente dentro da Bioquímica.

A terceira categoria considerou qualquer tipo de relação da Bioquímica com o dia-a-dia. Foram incluídas na categoria relações com o dia-a-dia: ilustrações, curiosidades, comentários de aplicações da Bioquímica em processos industriais e textos suplementares os quais abordam mais profundamente algum tema específico. O termo relações com dia-a-dia foi adotado em preferência aos termos cotidiano ou contextualização, por se tratar tanto de relações superficiais quanto de relações mais aprofundadas no que cinge aspectos econômicos, políticos e sociais. A quarta categoria apenas mapeou a presença ou ausência de propostas experimentais que tangessem a Bioquímica.

As categorias acima foram estabelecidas por se acreditar que tais questões são cruciais para a aprendizagem científica e, portanto, devem permear o ensino de ciências e seus meios de promulgação, como os livros didáticos. Os fundamentos e características da construção da Ciência, as relações sociais e tecnológicas bem como a experimentação são aspectos de grande preponderância para o ensino de ciências como apontam publicações da

área (Santos e Schenetzler, 1996; Chassot, 2003; Carrascosa et al., 2006) inclusive os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNEM (Brasil, 2002a). Alia-se a isto a importância do rigor e validade do conhecimento conceitual discutido pelos livros.

Resultados e discussão

Categoria (i): Apresentação da Bioquímica e Sistematização do Conteúdo

Embora a Bioquímica seja uma área de estudos bem delineada e com objetos específicos, a quase totalidade dos títulos analisados deixa a desejar no que se refere à apresentação da Bioquímica como ciência e sua importância nos dias atuais. O livro C é o único que apresenta uma introdução à Bioquímica como campo de estudo, sintetizando pontos e objetivos inseridos no escopo dessa Ciência. A ausência de um capítulo ou módulo que apresente a Bioquímica como Ciência e destaque sua importância e objeto de estudo pode levar à ideia da pouca importância do tema. Isso porque, assim como são apresentadas as áreas de Química Inorgânica, Orgânica ou Físico-Química, a Bioquímica também possui um objeto de estudo específico que deve ser levado em consideração. Além disso, esta pode ser uma possibilidade de rever conceitos anteriormente abordados ou, até mesmo, de introduzir novas ideias de forma mais contextualizada.

Exceto pelos livros A, B e C os quais reportam de forma mais sistematizada a Bioquímica, dedicando módulos específicos para cada biomolécula

(carboidratos, lipídeos e proteínas), os demais fazem uma abordagem bastante resumida e simplificada, não destinando capítulos ou módulos específicos a nenhum desses conceitos bioquímicos. Os conceitos estão inseridos como tópicos dentro de capítulos maiores, por vezes ocupando menos do que uma página. O livro I, por sua vez, não retrata a Bioquímica, somente a idéia de óleos e gorduras em um tópico destinado aos ésteres.

Em relação ao livro C, destacam-se a maior quantidade de informações e o contexto social mais abrangente, em comparação aos demais livros, sendo também o único a reportar os ácidos nucleicos. Embora seja mais cuidadoso quanto à abrangência conceitual e apresente os conteúdos mais sistematizados, o livro C não aborda os lipídeos como classe de biomoléculas, dedicando-se apenas aos triacilgliceróis.

Aliás, esse é um problema observado na maioria dos livros analisados, que, ao abordarem os lipídeos, tratam somente dos ácidos graxos, dos triacilgliceróis e, em alguns casos, das ceras. Isso induz o leitor ao desconhecimento desta classe de biomoléculas como um todo, fato agravado pela definição conceitual dos lipídeos (como será visto posteriormente) que desconsidera os fosfoglicerídeos e os esteróis, por exemplo.

Tais resultados deflagram mais ainda a visão imbuída em grande parte dos cursos de Química, nos quais a Bioquímica é apenas um tema secundário quando comparada às outras áreas da Química. Para o estudante que adquire tais livros, a Bioquímica constitui-se em mais alguns conceitos vagos e desconexos

de sua vida. Por sua vez, para o professor que utiliza tais livros, estes não trazem nada de novo e motivante para ser utilizado nas aulas.

Vale assinalar que o presente trabalho não defende a simples introdução da Bioquímica no ensino médio, aumentando assim o conteúdo do programa escolar. A Bioquímica é um grande tema a partir do qual conceitos químicos relevantes para o ensino médio podem ser explorados. Na análise da categoria (iii) tal reflexão será retomada.

Categoria (ii): Equívocos Conceituais

No que cinge os aspectos conceituais, emerge uma grande preocupação sobre o que é apresentado nos livros didáticos. Praticamente todos os livros trazem algum tipo de equívoco conceitual. O equívoco mais comum é quanto à definição das biomoléculas, sobretudo dos lipídeos e dos carboidratos.

O livro A apresenta os lipídeos como “materiais elaborados por organismos vivos, que, por hidrólise, produzem ácidos graxos” (livro A, p. 350). Definições similares são apresentadas pelos livros C, E, F e K. Já o livro D não apresenta uma definição clara dos lipídeos, o que origina certa confusão, limitando-se à discussão dos óleos e gorduras. Similarmente, os livros J e G se resumem a apresentar os óleos e gorduras, sem fazer menção aos lipídeos enquanto biomoléculas. O livro H, por sua vez, descreve que “do ponto de vista químico, lipídeos são ésteres de ácidos graxos superiores (isto é, ácidos graxos com número elevado de carbonos)” (livro H, p. 450).

Todas as definições encontradas trazem uma idéia limitada e errônea acerca dos lipídeos, visto que nem todos originam ácidos graxos em sua hidrólise, ou são formados simplesmente por ésteres de ácidos graxos.

Esses resultados evidenciam uma abordagem equivocada conceitualmente, pois, embora os livros utilizem o termo lipídeos (com exceção de J e G), a maioria os conceitua como ácidos graxos e triacilgliceróis (livros A, C, D, F e H). Na realidade, a característica definidora dos lipídeos é a insolubilidade em água, por tal motivo, a classe de lipídeos é a que abarca as moléculas mais distintas em relação aos aspectos químicos estruturais. Além dos ácidos graxos e dos triacilgliceróis, são classificados como lipídeos os esteróis, as ceras e os fosfoglicerídeos. Apenas o livro B apresenta tal variedade de funções e o aspecto em comum com o qual moléculas tão diferentes são enquadradas em uma mesma classe.

Problemas também foram encontrados na abordagem dos carboidratos (açúcares). Em sua definição de polissacarídeos, o livro F traz “a celulose, o amido e o glicogênio são denominados polissacarídeos, uma vez que são obtidos pela polimerização dos monossacarídeos, cuja fórmula molecular é $C_6H_{12}O_6$ ” (livro F, p. 605, grifo nosso). Tal assertiva pode levar ao errado entendimento de que todos os monossacarídeos tenham fórmula $C_6H_{12}O_6$. A fórmula apresentada refere-se à glicose, cuja presença é observada nos polissacarídeos celulose, amido e glicogênio.

O livro D também utiliza a idéia de carboidratos incorretamente quando retrata (livro D, p. 644, grifo nosso): “carboidratos, que habitualmente são polímeros de três monossacarídeos (glicose, frutose e galactose)”. O texto leva a crer que os monossacarídeos são moléculas básicas na composição dos carboidratos, quando os carboidratos são uma classe de biomoléculas da qual os monossacarídeos também fazem parte. O termo correto a ser utilizado no trecho citado seria ‘polissacarídeos’, visto que nestes os monossacarídeos são componentes básicos.

De um modo geral, o restante dos títulos analisados conceitua satisfatoriamente os carboidratos como compostos formados pelas funções mistas álcool e aldeído ou que liberam tais compostos por hidrólise. Entretanto, destaca-se o emprego de termos não usuais. Boa parte dos títulos analisados (livros A, E, J, H e K) classifica os monossacarídeos como “oses” e os polissacarídeos como “osídeos”. Tal denominação não é adequada, pois esses termos referem-se a um sufixo. É uma diferenciação a qual nada se relaciona com a estrutura química das moléculas, portanto, desnecessária, visto que se trata de uma questão lingüística e não química.

No que tange os aminoácidos e as proteínas não há problemas quanto à definição. Porém, o livro H reporta uma classificação desnecessária quanto ao número de grupos amina e carboxila em um aminoácido, a qual privilegia a memorização em detrimento da compreensão da estrutura. Já em relação à estrutura protéica, no mesmo título percebe-se um problema conceitual. O

autor define estrutura secundária como “a estrutura primária enrolada em forma de espiral ou de mola helicoidal” (livro H, p. 600). Como consequência, a estrutura terciária também apresenta problemas: “é a disposição da espiral anterior, dobrada sobre si mesma” (livro H, p. 600). O autor desconsidera a folha β , outra importante estrutura secundária, levando a crer que as estruturas secundárias de proteínas são sempre do tipo hélice, quando na maioria das vezes ocorre um misto, ou até não há estrutura secundária definida. Outrossim, a figura que representa a hélice dificulta a compreensão dessa estrutura, uma vez que não se refere em nenhum momento às interações do tipo Van der Waals responsáveis pela manutenção da estrutura.

Vale sublinhar, ainda, duas importantes questões. A primeira refere-se à discussão de aminoácidos essenciais na dieta. No livro C, os autores trazem: “Dos vinte aminoácidos encontrados nas proteínas, alguns são essenciais ao ser humano” (p. 206). Mais a frente complementa: “ou seja, não são sintetizados pelo organismo e, portanto, precisam estar presentes na dieta alimentar” (p. 206). O livro traz até uma tabela na qual constam os aminoácidos essenciais e não essenciais. Embora livros textos de Bioquímica também reportem tal idéia, na realidade, todos os aminoácidos são essenciais ao ser humano. A questão subjacente é a necessidade de ingestão de alguns aminoácidos por meio da dieta alimentar, uma vez que estes não são biossintetizados. Ainda assim, tais aminoácidos não são mais essenciais do

que os aminoácidos sintetizados pelo organismo.

Merece destaque também a analogia da chave-fechadura empregada na explicação do fenômeno de catálise enzimática. É descrito pelo livro C que a enzima possui “um formato tal que permite à(s) substância(s) reagente(s), denominada(s) de substrato(s), se encaixar(em) perfeitamente nela, da mesma maneira como apenas uma chave com o formato certo encaixa em uma determinada fechadura e é capaz de abri-la” (livro C, p. 208, grifo nosso). Tal idéia, além de bioquimicamente equivocada, pode configurar um obstáculo à aprendizagem. Enzima e substrato não possuem “encaixe perfeito”. Se assim fosse, o complexo enzima-substrato possuiria maior estabilidade do que os reagentes e os produtos da reação, desfavorecendo termodinamicamente a catálise enzimática que, por sua vez, não se processaria.

Categoria (iii): Relações com o dia-a-dia

Segundo os PCN+ (Brasil, 2002b, p. 31), “a contextualização no ensino de ciências abarca competências de inserção da ciência e de suas tecnologias em um processo histórico, social e cultural e o reconhecimento e discussão de aspectos práticos e éticos da ciência no mundo contemporâneo”. Essa proposta está presente também nos PCNEM (Brasil, 2002a) e já há algum tempo configura-se como critério de análise em livros didáticos (Schnetzler, 1981; Mortimer, 1988; Wartha e Faljoni-Alário, 2005). Todavia, uma breve análise dos livros

permitiu vislumbrar que a abordagem da Bioquímica e dos conceitos químicos, de um modo geral, dificilmente atinge esse nível. De tal maneira, foi considerada nessa categoria qualquer menção que relacionasse, de algum modo, um conceito bioquímico com aspectos do dia-a-dia. Desde uma simples informação sobre alimentos que contenham açúcares ou proteínas, até quadros que explicam de forma mais aprofundada a importância de

dietas balanceadas e problemas de saúde, como anorexia e bulimia, relacionados com a estética corporal (Livro A).

De um modo geral, todos os livros apresentam um número relativamente grande de relações com o dia-a-dia, como pode ser visto na Tabela 2, que apresenta a quantidade de relações observadas com o dia-a-dia para cada um dos conceitos em cada um dos textos analisados.

Livro	Quantidade de relações com o dia-a-dia		
	lipídeos	carboidratos	proteínas
A	6	10	6
B	5	6	5
C	17	13	7
D	2	2	2
E	9	7	3
F	4	1	2
G	2	6	4
H	4	5	3
I	-	-	-
J	3	7	9
K	2	1	1

Tabela 2: Relações com o dia-a-dia, divididas entre as 3 principais classes de biomoléculas, encontradas nos livros analisados

Uma característica observada, de forma até predominante, é o apelo a um grande número de imagens. De maneira geral, os livros se destacam pelo aspecto gráfico. Observam-se muitas figuras, sendo a maioria colorida. Entretanto, alguns até exageram no apelo às imagens, em detrimento à discussão conceitual de alguns tópicos.

Poucos livros trazem uma abordagem problematizadora da Bioquímica com o dia-a-dia. Predomina a utilização de imagens e a discussão de algumas curiosidades, como a ação dos sabões e detergentes na limpeza da gordura, apresentada em oito livros, por exemplo. Por outro lado, a discussão dos problemas ambientais ocasionados pelo uso de sabões e detergentes, uma forma

de se aprofundar o tema com o dia-a-dia, pautada em uma discussão sócio-ambiental, é deixada de lado, sendo apresentada em três dos onze livros analisados.

Embora qualquer forma pela qual seja possível relacionar conceitos químicos com a vida das pessoas mereça destaque, é fundamental uma abordagem do conteúdo químico que permita aos estudantes entender melhor e mais verticalmente as múltiplas relações e implicações sociais do conhecimento químico. Atividades como debates, discussões em grupo, visitas monitoradas podem contribuir para desempenhar tal papel. Nesse aspecto, os livros analisados deixam um tanto a desejar.

Prevalece a idéia de que relacionar a Química com o cotidiano é dar exemplos de aplicações dos conteúdos mediante imagens ou textos. Não são ressaltadas a influência do conhecimento científico na sociedade e sua apropriação crítica como um requisito para a intervenção no mundo.

Com o objetivo de desenvolver o conhecimento de forma articulada, os PCNEM (Brasil, 2002a) propõem o trabalho com temas estruturadores a partir dos quais unidades temáticas podem ser tratadas. Nessas unidades temáticas os conteúdos químicos são abordados especificamente. Entretanto, mesmo sendo documentos de relevância por conter importantes discussões e orientações, nenhum dos temas estruturadores apresentados especificamente para a Química pelos PCNEM (Brasil, 2002a) ou pelos PCN+ (Brasil, 2002b) levam em conta a relação desta com os seres vivos.

Essa é uma forma pela qual os livros poderiam abordar a Bioquímica, como um grande tema a partir do qual os conteúdos bioquímicos (proteínas, carboidratos, lipídeos e ácidos nucleicos) funcionariam como unidades temáticas nas quais conceitos químicos estão inseridos. Por exemplo, o estudo do metabolismo permite abordar assuntos como transformações químicas, velocidade das transformações, os aspectos energéticos envolvidos nas transformações dentre muitos outros conceitos. Percebam que não se trata de aumentar o conteúdo, mas sim de abordar o conteúdo a partir da visão Bioquímica.

Categoria (iv): Presença de experimentos

Sendo cunhada, basicamente, pela Química e pela Biologia, duas ciências de caráter experimental, a presença de experimentos poderia ser explorada pelos livros didáticos. Todavia, verificou-se a presença de apenas três experimentos em todos os livros analisados. Tal resultado não é de se estranhar, uma vez que a grande maioria dos livros didáticos em Química parece ignorar a relevância de tal prática.

Segundo Lufti, alguns autores

Conseguiram construir um curso de Química em que os fatos experimentais não existem! Evidentemente, como no exame vestibular não há fase prática, as editoras acham que os livros não têm porquê trazer esse aspecto. Mas como aprender Química sem manusear as substâncias? Só inventando outra química! E é isso que foi feito – um curso de cálculo em cima de problemas pretensamente químicos; um curso de nomenclatura

de compostos químicos (Lufti, 2005, p. 56-57).

Considerações Finais

As preocupações delineadas no início do trabalho justificam-se visto que problemas conceituais foram verificados na quase totalidade dos livros analisados e que suas abordagens podem contribuir para a cristalização da idéia de que a Bioquímica é apenas mais um assunto dentro da Química. Alia-se a isso uma relação social superficial, na maioria dos casos, e a falta de propostas experimentais que auxiliem a apropriação crítica desse conhecimento. Todos esses fatores contribuem para a ausência da Bioquímica nas escolas brasileiras de ensino médio e, quando presente, privilegia-se o acúmulo de informações sem criticidade. Assim, aqui fica uma sugestão para que o uso dos livros didáticos de Química na abordagem de conteúdos bioquímicos no ensino médio seja abarcado por uma análise rigorosa dos conceitos.

Assim, o papel mediador do professor na produção de leituras crítica do livro didático é fundamental, e, portanto, um aspecto importante para ser explorado na formação inicial e, particularmente, na formação continuada e, para o qual é importante um aprofundamento conceitual nem sempre presente, haja vista a abordagem superficial dada ao tema em muitas licenciaturas. Além disso, é necessário um aprofundamento em termos das questões relativas ao processo de ensino e aprendizagem. Portanto, essa é uma atividade que pode funcionar aliando

aspectos pedagógicos a aspectos conceituais.

Referências

- BOTH, L.; MELLO, I. C. *Os livros didáticos e a Química Orgânica no ensino médio: (Des)atualização e divergências*. In: Anais do XII Encontro Nacional de Ensino de Química, Campinas, 2006.
- BRASIL, *Ministério da Educação e Cultura. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília, 2002a.
- BRASIL, *Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Linguagens, códigos e suas tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002b. 244p.
- CARRASCOSA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A.; VALDÉS, P. *Papel de la actividad experimental en la educación científica*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 23, n. 2, p. 157-181, 2006.
- CHASSOT, A.I. *Alfabetização Científica: Questões e desafios para a educação*. Ijuí: Unijuí. 3ª ed. 2003.
- FRANCISCO JR., W. E.; FRANCISCO, W. *Proteínas: Hidrólise, precipitação e um tema para o ensino de Química*. Química Nova na Escola n. 24, p. 12-16, 2006.
- LOGUERCIO, R. Q.; SAMRSLA, V. E. E.; DEL PINO, J. C. *A dinâmica de analisar livros didáticos com os professores de Química*. Química Nova, v. 24, n. 4, p. 557-562, 2001.
- LOPES, A. R. C. *Livros didáticos: Obstáculos ao aprendizado da ciência química I – Obstáculos animistas e realistas*. Química Nova, v. 15, n. 3, p. 254-281, 1992.
- LUFTI, M. *Os Ferrados e os Cromados: Produção social e apropriação privada do conhecimento químico*. 2ª ed. Ijuí: Unijuí. 2005.
- MENDONÇA, R. J.; CAMPOS, A. F.; JÓFILI, Z. M. S. *O conceito de óxido-redução nos*

livros didáticos de Química Orgânica.

Química Nova na Escola, n. 20, p. 45-48, 2004.

MORTIMER, E. F. *A Evolução dos livros didáticos de química destinados ao ensino secundário.* Em Aberto, v. 40, p. 25-41, 1988.

SANTOS, S. M. O.; MOL, G. S. *Critérios de avaliação de livros didáticos de Química para o ensino médio.* In: Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru, 2005.

SANTOS, W. P.; SCHNETZLER, R. P. *Função Social: O que significa ensino de química para formar o cidadão?* Química Nova na Escola, n. 4, p. 28-34, 1996.

SCHNETZLER, R. P. *Um estudo sobre o tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros dirigidos ao ensino secundário de química de 1875 a 1978.* Química Nova, v. 4, n. 1, p. 6-15, 1981.

SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, É. T. G. *Livros didáticos para Química no ensino médio: Levantamento sobre a presença/ausência de abordagem experimental.* Anais da Associação Brasileira de Química, v. 52, n. 3, p. 97-101, 2003.

WARTHA, J. E.; FALJONI-ALÁRIO, A. *A contextualização no ensino de química através do livro didático.* Química Nova na Escola, n. 22, p. 42-47, 2005.

Wilmo E. Francisco Junior é professor do Departamento de Química da Universidade Federal de Rondônia – UNIR.

E-mail: wilmojr@bol.com.br