

BIOSSEGURANÇA, LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS E PRÁTICAS DOCENTES: UMA AUSÊNCIA INTRIGANTE NO ENSINO MÉDIO

Marco Antonio F. da Costa¹
Maria de Fátima Barrozo da Costa²
Mônica Mendes Caminha Murito³
Paulo Roberto de Carvalho⁴
Maria Eveline de Castro Pereira⁵

INTRODUÇÃO

A biossegurança é uma área do conhecimento entendida hoje de duas formas: uma, que estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados (OGMs) e seus derivados, e pesquisas com células-tronco embrionárias (VALLE e BARREIRA, 2007); outra, que diz respeito aos agravos gerados pelos agentes químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e psicossociais em ambientes ocupacionais do campo da saúde e laboratorial em geral (COSTA e COSTA, 2006).

A educação em biossegurança no Brasil, apesar da sua importância estratégica e social, ainda não está inserida nas diretrizes

¹ Professor-pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Técnicas Laboratoriais em Saúde (LATEC), da EPSJV/Fiocruz. Doutor em Ciências pelo Instituto Oswaldo Cruz da Fundação Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz, 2005). Contato: costa@epsjv.fiocruz.br.

² Doutora em Saúde Pública pela Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca (ENSP/Fiocruz, 2001) e pesquisadora da mesma instituição. Contato: mafa@ensp.fiocruz.br.

³ Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Técnicas Laboratoriais em Saúde (LATEC), da EPSJV/Fiocruz. Mestre em Ciências pelo Instituto Oswaldo Cruz da Fundação Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz, 2007). Contato: murito@epsjv.fiocruz.br.

⁴ Professor-pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Técnicas Laboratoriais em Saúde (LATEC), da EPSJV/Fiocruz. Doutor em Ciências pelo Instituto Oswaldo Cruz da Fundação Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz, 2008). Contato: prcarval@epsjv.fiocruz.br.

⁵ Mestranda em Ensino em Biociências e Saúde, pelo Instituto Oswaldo Cruz da Fundação Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz) e membro da Comissão de Biossegurança do mesmo instituto. Contato: maria@ioc.fiocruz.br.

curriculares no que tange à educação pública e privada. Em estudo recente, realizado em escolas da rede pública de ensino médio do Rio de Janeiro, Carvalho (2008) evidenciou que apesar do reconhecimento, por parte dos professores de ciências, da relevância do tema, este não é incluído nos conteúdos programáticos das aulas que ministram.

Sendo a biossegurança um produto cultural (COSTA, 2005), seus conteúdos aparecem no cenário educacional com características diferenciadas da produção científica. Valdermarin afirma que nessas condições o conhecimento científico:

Passa a ser regulado também por outras dimensões culturais que forma o que é chamado de “cultura escolar”. Sua abordagem passa a ser marcada pela seleção do que é socialmente considerado relevante ser conhecido, por uma seriação de grade curricular, pela possibilidade de interação com os conhecimentos prévios dos alunos e pelo enquadramento a ritos e rotinas próprios da escola. (1996, apud SFORNI, 2003: 137)

O processo de ensino da biossegurança geralmente está circunscrito aos próprios docentes, ou seja, às suas experiências profissionais. O processo de ensino, nesse caso, pode ocorrer de forma que, intencionalmente, alguns conceitos contrários à cultura da instituição escolar, ou do próprio professor, sejam descartados ou não-trabalhados.

A Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), através da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV) – única Escola Técnica do SUS (ETSUS) a possuir um grupo de estudos e pesquisas em biossegurança –, disponibiliza cursos de nível médio nessa área. Isto tem contribuído de forma significativa para a formação profissional em saúde, inclusive com uma vasta produção de artigos e livros. No campo da pós-graduação, a Fiocruz possui o Programa de Ensino em Biociências e Saúde (mestrado e doutorado), desenvolvido no Instituto Oswaldo Cruz (IOC) – outra de suas unidades técnico-científicas –, onde temas vinculados ao ensino da biossegurança estão sendo pesquisados.

Estudo realizado por Costa (2005) aponta para uma necessidade sentida de elaboração de um livro didático especificamente para

o ensino de biossegurança, que aborde de forma contextualizada os conceitos pertinentes à área, tais como: *prevenção, proteção, risco, perigo, transgênicos, acidentes*, entre outros – principalmente para uso no ensino médio, incluindo os alunos de cursos de educação profissional da área da saúde, como os das ETSUS e dos Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs).

Costa et al. (2006) também identificaram uma possível ausência de conteúdos relacionados à biossegurança nos livros de biologia, química e física utilizados em escolas do ensino médio e de formação profissional, na área de saúde, localizadas no estado do Rio de Janeiro.

Carvalho (2008) entende que se iniciativas de divulgação da biossegurança nos livros didáticos forem incentivadas também desde o início da vida escolar, o aluno, ao ingressar no ensino médio, já trará na sua bagagem intelectual componentes facilitadores da compreensão dessa temática.

Portanto, este estudo⁶ se justifica pelas evidências preliminares sobre a falta de estudos, em uma perspectiva interdisciplinar, dos conteúdos da área de ciências, especificamente biossegurança, inseridos nos livros didáticos utilizados no ensino médio, além do desconhecimento sobre como os professores estão tratando esta temática em sala de aula. Pretendemos, assim, contribuir para a elaboração de ações pedagógicas e políticas no que se refere à educação em saúde, e dessa forma agregar valores importantes para a compreensão das relações que envolvem a educação e a biossegurança (COSTA e COSTA, 2007).

CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS

A pesquisa se baseia em um levantamento bibliográfico acerca de livros didáticos de ciências, editados 1997 e 2005. Fundamen-

⁶ Esta pesquisa está inserida no contexto do grupo de pesquisa do Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico (CNPq), “Educação Profissional em Biossegurança”, sediada na EPSJV/Fiocruz, e que tem como metas o ensino, a aprendizagem e a produção e avaliação de material didático no campo da biossegurança.

tado no paradigma qualitativo, apoiamos-nos em dados quantitativos que emergem ao longo do estudo (FLICK, 2004; DEMO, 2000).

Como sujeitos da pesquisa, foram selecionados professores de biologia, química e física do ensino médio e de cursos técnicos da área de saúde do estado do Rio de Janeiro. Este critério de conveniência, de acordo com Patton (citado por FLICK, 2004) se refere à seleção de sujeitos mais fáceis de serem acessados em determinadas condições. Todos os sujeitos envolvidos foram informados sobre a pesquisa, seus objetivos e o destino de utilização dos dados obtidos. Para efeito de citações codificamos esses sujeitos como: PB (professor de biologia), PQ (professor de química) e PF (professor de física).

Procedimentos

1. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica em 26 livros didáticos de ciências, sendo 11 de química, 11 de biologia e quatro de física, com o objetivo de verificar se as palavras: *biossegurança*, *proteção*, *risco*, *perigo*, *acidente* e *transgênicos*, que fazem parte do seu contexto temático, aparecem citadas e/ou contextualizadas. Estes livros foram selecionados em função de estarem entre aqueles pesquisados em estudos acadêmicos (CASAGRANDE, 2006; SOUZA FILHO, 2004) e por terem sido adotados na rede de ensino médio do Rio de Janeiro. A pesquisa foi dividida em dois momentos: o primeiro, que abrange o período de 1997 a 2005, foi definido em função da Lei de Biossegurança, n.º. 8974, ter sido promulgada em 5 de janeiro de 1995⁷; o segundo momento, a partir de 2006, ou seja, um ano após a promulgação desta nova Lei de Biossegurança. Optamos por analisar livros a partir de 1997, já que aqueles publicados em 1996, em função do processo de editoração ser lento, poderiam, pelo próprio processo de produção, não ter tido tempo adequado para atualização de conteúdos. Os livros produzidos a partir de 2006 estão sendo analisados já sob a ótica dessa nova lei, porém, não fazem parte dessa análise, e sim, de outra etapa do projeto que está sendo executado, como já dissemos.

⁷ Esta lei foi revogada em 24 de março de 2005, com a entrada em vigor da nova Lei de Biossegurança, de n.º. 11.105.

Em relação ao primeiro momento foram identificados e analisados os seguintes livros, conforme o quadro abaixo:

Quadro 1. Livros didáticos de biologia, química e física, publicados no período de 1997 a 2005, utilizados na pesquisa

Título	Volume	Autores	Editora	Ano
Química – Química Geral	1	Ricardo Feltre	Moderna	1997
Química – Física-Química	2	Ricardo Feltre	Moderna	1997
Química – Física-Química	3	Ricardo Feltre	Moderna	1997
Biologia – na terceiro milênio	1	José Luis Soares	Scipione	1998
Bio	1	Sônia Lopes	Saraiva	1999
Bio	2	Sônia Lopes	Saraiva	1999
Os Fundamentos da Física	1	Francisco Ramalho Júnior; Nicolau Gilberto Ferraro	Moderna	1999
Os Fundamentos da Física	2	Francisco Ramalho Júnior; Nicolau Gilberto Ferraro	Moderna	1999
Química Geral e Inorgânica	1	Dácio Rodney Hartwig; Edson de Souza; Nascimento Moto	Scipione	1999
Química Geral e Inorgânica	2	Dácio Rodney Hartwig; Edson de Souza; Nascimento Moto	Scipione	1999
Química Geral e Inorgânica	3	Dácio Rodney Hartwig; Edson de Souza; Nascimento Moto	Scipione	1999
Química Geral	1	João Usberco	Saraiva	2000
Física-Química	2	João Usberco	Saraiva	2000
Química Orgânica	3	João Usberco	Saraiva	2000
Princípios da Química	-	Peter Atkins; Loretta Jones	Artmed	2001
Bio	3	Sônia Lopes	Saraiva	2001
Os Fundamentos da Física	1	Francisco Ramalho Júnior; Nicolau Gilberto Ferraro; Paulo Antônio de Toledo Soares	Moderna	2003
Os Fundamentos da Física	3	Francisco Ramalho Júnior; Nicolau Gilberto Ferraro; Paulo Antônio de Toledo Soares	Moderna	2003
Biologia	-	César da Silva Júnior; Sazar Sasson	Moderna	2003
Biologia para o ensino médio: de olho no mundo do trabalho	Único	Sídio Machado	Scipione	2003
Teoria e Problemas de Química Geral	-	Jerome L. Rosenberg; Lawrence M. Epstein	Bookman	2003
Biologia Hoje	1	Sérgio Linhares; Fernando Gewandsznajder	Ática	2004
Biologia Molecular da Célula	Único	Alberts, B.; Bray, D.; Lewis, J. et al.	Artmed	2004
Biologia	Único	Amênio Uzunian; Ernesto Bimer	Harbra	2004
Bases da Biologia Celular e Molecular	Único	P.C Turner; A.G. Mc Lennan; A.D. Bates; M.R.H. White	Guanabara Koogan	2004
Biologia	Único	Augusto Adolfo; Marcos Crozeta; Samuel Lago	IBEP	2005

2. Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com os sujeitos pesquisados (18 professores de ciências do ensino médio e de cursos técnicos da área de saúde), visando a identificar as suas percepções sobre a biossegurança e o ensino que ministram (ou não) a respeito do tema. A entrevista semiestruturada agrega a vantagem de se trabalhar com dados objetivos (quantitativos) e dados qualitativos, que em conjunto contribuem para a apreensão de significados (FLICK, 2004; DEMO, 2000). Essa opção de gerar dados quantitativos em pesquisas com abordagem qualitativa é uma atribuição do pesquisador, já que percepções não são apreendidas apenas em discursos (falas), mas também a partir de dados objetivos. Minayo (1995) considera a entrevista semiestruturada um instrumento que possibilita a coleta de informações objetivas e, mais do que isto, permite captar a subjetividade embutida em valores, atitudes e opiniões.

Análise dos dados

Os dados produzidos foram analisados à luz da “multirreferencialidade”, buscando-se identificar e apreender a realidade das relações entre o livro didático, conteúdos de biossegurança, e o ensino de ciências. Para Ardoino (1998: 205) “multirreferencialidade” é “uma pluralidade de visões dirigidas a uma realidade e, em segundo lugar, uma pluralidade de linguagens para traduzir esta mesma realidade e os olhares dirigidos a ela”.

Para a análise relativa aos livros didáticos foram definidas as seguintes categorias:

- Conteúdos e aspectos teórico-metodológicos – relacionada à linguagem escrita, distribuição dos conteúdos no texto e articulação entre eles. Foram selecionadas inicialmente as seguintes palavras pertinentes à temática do estudo, em função de serem aquelas consideradas básicas para o entendimento da biossegurança: *biossegurança*, *proteção*, *risco*, *perigo*, *acidente*, *transgênicos*. Por ser um estudo em desenvolvimento, algumas falhas metodológicas observadas ao longo da investigação, como

a não-inclusão de alguns termos, como *danos* e *agravos*, por exemplo, que podem ser sinônimos de algumas das palavras selecionadas como parâmetros analíticos, serão considerados na continuidade da pesquisa, visando corrigir esses desvios;

- Aspectos pedagógicos interdisciplinares – relacionada à forma como os possíveis conteúdos de biossegurança estão articulados com as imbricações dessa área do conhecimento (éticas, ideológicas, econômicas, políticas, religiosas e profissionais);
- Características visuais – relacionada às ilustrações e às suas linguagens;
- Aspectos pedagógicos avaliativos – relacionada aos exercícios e/ou outras formas de avaliação, e como estão inseridos.

Conhecendo a realidade estudada

Esta discussão foi realizada a partir dos dados oriundos da pesquisa bibliográfica sobre livros didáticos de ciências, e também daqueles originados das entrevistas semiestruturadas realizadas com professores de ciência.

Os livros didáticos de ciências

Segundo Franco (1992), foi com o decreto-lei 1.006, de 1938, que se inseriu legalmente o livro didático na educação brasileira. O mecanismo jurídico que regulamenta a questão do livro didático é o decreto nº 9.154, de agosto de 1985, que implementou o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), o qual, no seu artigo segundo estabelece a avaliação rotineira dos mesmos. Recentemente, a resolução CD/FNDE, nº 603, de 21 de fevereiro de 2001, passou a ser o mecanismo que organiza e regula o PNLD.

O governo federal executa três programas voltados ao livro didático: o PNLD, o Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM) e o Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos (PNLA). Seu objetivo é o de prover as escolas das redes federal, estadual e municipal e as entidades parcei-

ras do programa *Brasil Alfabetizado*⁸ com obras didáticas de qualidade. Os livros didáticos são distribuídos gratuitamente para os alunos de todas as séries da educação básica da rede pública e para os matriculados em classes do programa Brasil Alfabetizado. Também são beneficiados, por meio do programa do livro didático em Braille, os estudantes com deficiência visual, os alunos das escolas de educação especial públicas e das instituições privadas definidas pelo censo escolar como comunitárias e filantrópicas (FNDE, 2008).

As discussões sobre livros didáticos vem ganhando notório espaço nos últimos anos. Não se nega que existam relações econômicas importantes envolvidas, em função, principalmente, do grande número de editores e pelo fato de ser o Estado o grande consumidor, através do PNLD (BITTENCOURT, 2004). O livro didático, como elemento importante do currículo (MACEDO, 2004; TORRES, 1996), por seu conteúdo e forma, significa um retrato de uma determinada realidade, sendo esta, montada por alguém, que, com sua particular visão sobre o conhecimento adequado e legítimo, privilegia determinados grupos e ao mesmo tempo desprivilegia outros (APPLE, 1997).

Apesar de muitos esforços, o tratamento dado aos conteúdos dos livros didáticos ainda coloca o conhecimento científico como algo imutável e alheio aos interesses políticos, ideológicos e econômicos (AMARAL e MEGID NETO, 1997). Neto e Fracalanza (2003: 154) na mesma linha, acentuam:

O conhecimento apresentado aos professores e seus alunos pelos livros didáticos de ciências situa-se entre uma versão adaptada do produto final da atividade científica e uma versão livre dos métodos de produção do conhecimento científico. Em suma, o livro didático não corresponde a uma versão fiel das diretrizes e programas curriculares oficiais, nem a uma versão fiel do conhecimento científico.

⁸ Programa do Governo Federal brasileiro que visa o aumento da escolarização de jovens e adultos e o acesso à educação como um direito de todos, em qualquer momento da vida.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), definem “Ciência” como uma elaboração humana para a compreensão do mundo. Seus procedimentos devem estimular uma postura reflexiva e investigativa sobre os fenômenos da natureza e de como a sociedade nela intervém, utilizando seus recursos e criando uma nova realidade social e tecnológica. Os PCNs trazem a discussão sobre a necessidade do docente contextualizar os conteúdos trabalhados e relacioná-los com a realidade do aluno, aproximando assim o conhecimento científico do cotidiano de quem participa do processo de ensino-aprendizagem.

No ensino de Ciências, os livros didáticos constituem um recurso de fundamental importância, já que representam, em muitos casos, o único material de apoio didático disponível para alunos e professores (NASCIMENTO e MARTINS, 2005; VASCONCELOS e SOUTO, 2003).

Apesar das críticas aos livros didáticos existentes como “veículos da ideologia dominante”; “linguagem não-adequada à clientela a que se destina”; “conhecimento empobrecido e fragmentado”, ele ainda é o principal referencial do professor na elaboração de suas aulas (NETO e FRACALANZA, 2003). Nesta linha, Apple (1997: 79) diz que:

Necessitamos tomar consciência de que o mundo do livro não está isolado do mundo do comércio, para entender estas críticas e para compreender, também, as razões pelas quais os textos têm a aparência que têm e o motivo pelo qual contêm a perspectiva de certos grupos e não de outros. Livros não são apenas artefatos culturais. Eles se constituem igualmente como mercadorias.

Outra questão é que muitos livros didáticos estão voltados para o vestibular, ou seja, visam exatamente aqueles alunos que têm a universidade como meta, e nesse caso, a configuração didática pode ser alinhada para apenas um processo informacional e não para a compreensão.

Para Trivelato (1988), uma possibilidade de melhorar o livro didático seria modificar a forma de selecionar os conteúdos. Segundo a autora, a escolha dos assuntos deveria considerar o anseio

e a necessidade de esclarecimentos dos alunos. Temas relacionados às suas vidas, ao seu cotidiano ou a problemas de sua comunidade despertam interesse e promovem uma aprendizagem genuína.

Sendo o livro didático, como apontam Macedo (2004) e Apple (1997), um produto cultural, e entendendo a biossegurança como um campo do saber que perpassa, além da área da saúde, questões da moderna biotecnologia, e como já descrito, campos esses repletos de imbricações ideológicas, políticas, econômicas e éticas, os livros didáticos devem explicitar toda a mobilidade de seu corpo de conhecimentos, explorando, portanto, as diferentes possibilidades de leitura sobre esta temática. Este seria um modo equilibrado de buscar uma relação entre o conhecimento escolar, aquele inserido nos livros didáticos, e as demandas da própria sociedade.

No que se refere à biossegurança, essa demanda, que caracteriza o seu próprio crescimento, pode ser evidenciada pelo apoio do CNPq aos projetos a ela vinculados. Além deste que por ora apresentamos, tratam-se de projetos de extensão, como o de capacitação em biossegurança de OGMs; e de projetos de divulgação científica, como o de editoração de livros sobre o tema.

O Ministério da Saúde, através da Portaria nº 343, instalou, em 2002, a Comissão de Biossegurança, onde consta, entre as suas atribuições, a elaboração de normas de biossegurança no âmbito da saúde e não apenas relacionados a OGMs. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estabeleceu a biossegurança como um dos seus focos de atuação (OMS, 2005). A Agência das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) criou um Programa Global de Capacitação em Biossegurança, com ênfase na capacitação e no aperfeiçoamento de pessoal, para que os países possam lidar com as questões relativas à biossegurança (UNIDO, 2008). Ressalte-se também a crescente produção de conhecimento nessa área, o que pode ser observado no Portal de Teses da CAPES, demonstrando com isso, a aceitação e o interesse acadêmico pela biossegurança. Costa e Costa (2007: 254), acerca da relevância deste tema, afirmam:

Nos últimos 20 anos, a biossegurança vem se desenvolvendo de forma intensa e, ao mesmo tempo, também se tornou um ator central em inúmeras “questões” – saúde, meio ambiente, ética, desenvolvimento sustentável – em todos os setores da vida cotidiana: em casa, na escola ou no local de trabalho.

A BIOSSEGURANÇA NOS LIVROS DIDÁTICOS

Conforme definido na categoria analítica “Conteúdos e aspectos teórico-metodológicos”, foram selecionadas as seguintes palavras para a identificação da inserção da biossegurança nos livros didáticos de ciências: biossegurança, proteção, risco, perigo, acidente e transgênicos. Na tabela 1, apresentamos a frequência com que esses termos apareceram nos livros pesquisados, e de que maneira estão contextualizados.

Tabela 1:

Frequência com que determinadas palavras, pertinentes aos conteúdos da biossegurança, aparecem nos livros didáticos de ciências pesquisados

Palavra	Frequência			Contextualização
	LB	LQ	LF	
Biossegurança	04	01	-	Instalações, Regras, Símbolos
Proteção	-	-	-	--
Risco	01	02	-	AIDS, Malária, Efeito Estufa, Lixo
Perigo	-	02	-	Manuseio de Produtos
Acidente	-	01	-	Laboratório
Transgênicos	02	01	-	Soja Transgênica, Riscos ao MA e SH

LB - Livros de biologia; LQ - Livros de química; LF - livros de física; MA - meio ambiente; SH - saúde humana

Esta tabela aponta nos permite concluir, através das palavras citadas, que a biossegurança ainda é vista principalmente como a necessidade de atendimento a regras, obediência a normas, cuidados em relação a doenças e às questões relativas à soja transgênica e seus possíveis riscos ao meio ambiente e aos seres humanos.

No seu estudo sobre o ensino da biossegurança em cursos técnicos de nível médio da Fiocruz, Costa (2005) também observou que esses fatores foram os mais citados quando se estabelecia alguma relação com a biossegurança. É interessante notar que nos Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional de Nível Técnico – Área da Saúde (MEC/SEMTE, 2000), também as normas e regras aparecem como conteúdos-chave para a promoção da saúde e a segurança no trabalho, assim como para a biossegurança. Vemos então como uma visão reducionista acerca da temática ainda se faz presente.

Essa precária presença da biossegurança nesses livros didáticos, como descrito na tabela anterior, nos mostra uma grande contradição, já que se tomarmos por parâmetro a mídia (MASSARANI et al., 2003), a produção de livros técnicos (COSTA, 2005), a oferta de cursos de atualização e de desenvolvimento profissional (COSTA, 2005) e principalmente a produção acadêmica na área, a biossegurança vem despertando cada vez mais interesses, como nos aponta a tabela abaixo, a partir de levantamento realizado junto ao Portal de Teses da Capes.

Tabela 2:
Dissertações e Teses sobre Biossegurança produzidas
entre 1997 e 2005

Ano	Doutorado	Mestrado Acadêmico	Mestrado Profissional	TOTAL
1997	-	3	-	3
1998	-	3	-	3
1999	2	7	-	9
2000	1	6	1	8
2001	1	9	1	11
2002	1	20	1	22
2003	5	27	2	34
2004	2	22	6	30
2005	7	23	4	34
TOTAL	19	120	15	154

Fonte: Portal Capes de Teses

A análise desta tabela retrata bem a evolução da produção do conhecimento científico relacionado à biossegurança. Em 1997, ou seja, dois anos após a promulgação da primeira Lei de Biossegurança, foram produzidas três dissertações de mestrado acadêmico, e, em 2005, ano de revogação desta lei, com a entrada em vigor da nova legislação brasileira de biossegurança, observamos um considerável aumento dessa produção.

Outro dado interessante dessa tabela é a produção da primeira dissertação de mestrado profissional sobre biossegurança em 2000, dois anos após a Capes ter reconhecido o funcionamento desses cursos (CAPES, 1998).

De acordo com a tabela 3, a seguir, das 154 monografias *stricto sensu* elaboradas no período investigado, 124 delas (81%) foram defendidas nas regiões Sul e Sudeste. A região Norte nesse período não teve qualquer produção.

Tabela 3:
Dissertações e teses relacionadas à Biossegurança por Região Brasileira no período de 1997 a 2005

Região	Quantidade	%
Centro-oeste	16	10
Nordeste	14	9
Sul	33	22
Sudeste	91	59
TOTAL	154	100

Fonte: Portal de Teses da Capes

No período 1997-2005, as principais áreas do conhecimento investigadas foram Odontologia 15% (23), Saúde Coletiva 10% (15), Direito 14% (22) e Enfermagem 13% (20), que totalizam 80 monografias e teses do montante de 154.

Esta contradição merece ser investigada de forma profunda para que possamos entender a sua motivação, já que a exploração de toda a riqueza de conteúdos da biossegurança favoreceria, sem

dúvida, a um processo de ensino interdisciplinar e a uma compreensão mais sólida das suas implicações sociais, técnicas e econômicas, o que não se dá quando a tratamos sob uma perspectiva reducionista, isto é, relacionada somente a obediência a normas e regras. Apple (1997: 77), analisando o que deve ou não ser incluído no livro didático, aponta que:

É importante compreender, então, que as controvérsias sobre o “conhecimento oficial”, que usualmente se centram no que é incluído ou excluído dos livros didáticos, significam relações e histórias políticas, econômicas e culturais muito mais profundas.

Sobre a categoria “Aspectos pedagógicos interdisciplinares”, se observa, de acordo com a tabela 1, que a contextualização das palavras pesquisadas ocorre unicamente na vertente profissional (técnica). Aspectos éticos, econômicos, além de outras ordens de problemas, que poderiam ser alavancas importantes para o processo de ensino, acabam não sendo postos em relação.

No que concerne à categoria “Características visuais”, as curtas aparições das palavras pertinentes à biossegurança, nesses livros, não foram seguidas de ilustrações e nem de sistemas de visualização de maior intensidade, como esquemas e diagramas, por exemplo. Nascimento e Martins (2005) apontam que tem se tornado uma prática cada vez mais generalizada a utilização de recursos gráficos nos livros didáticos. A inclusão desses recursos nesses materiais favorece a construção correta dos conceitos, além de introduzir os alunos à linguagem científica e de estimulá-los e motivá-los para um envolvimento ativo com o tema. A biossegurança, pela sua diversidade temática, é um campo fértil para isso, e que deve ser explorado.

Já em termos da categoria “Aspectos pedagógicos avaliativos”, também não foram identificados exercícios ou textos para reflexão relativos à biossegurança. Lajolo (1996: 4) diz que “a expectativa do livro didático é que, a partir dos textos informativos, das ilustrações, diagramas e tabelas, seja possível a resolução dos exercícios e atividades cuja realização deve favorecer a aprendizagem”.

PERCEPÇÕES DOCENTES SOBRE A BIOSSEGURANÇA

A percepção docente sobre questões relativas à biossegurança aponta para um quadro bastante comprometedor em relação à assimilação, por parte desses profissionais, de conhecimentos relativos às novas tecnologias, seus impactos na sociedade e, principalmente, no que diz respeito ao processo de ensino-aprendizagem em Ciências, onde a biossegurança está inserida. Na tabela 4 apresentamos os resultados considerados objetivos, oriundos das entrevistas semiestruturadas. As questões formuladas aparecem “fechadas”, apenas para preservar a lógica da tabela. Por ser uma entrevista semiestruturada, o roteiro inicial continha a continuidade da pergunta, como por exemplo: Por quê? Em que sentido? e assim sucessivamente.

Tabela 4:
Resultados das entrevistas realizadas com professores de ciências (dez de Biologia, cinco de Química e três de Física)

Questões	Biologia		Química		Física	
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
1.Você sabe o que é biossegurança?	3	7	1	4	-	3
2.Você fala de biossegurança nas aulas de ciências?	-	10	-	5	-	3
3.Você conhece a lei de Biossegurança?	2	8	-	5	-	3
4.Nas aulas práticas os conteúdos de biossegurança são abordados?	2	8	2	3	-	3
5.Você encontra conteúdos relativos a biossegurança nos livros didáticos utilizados?	1	9	-	5	-	3
6.Existem EPIs para os alunos utilizarem?	4	6	1	4	-	-
7.Você já presenciou algum acidente na escola em que você leciona?	1	9	4	1	2	1

Em relação ao entendimento do que seja a biossegurança (questão 1), verificamos que sete professores de biologia (70%), quatro de química (80%) e os três de física (100%) responderam que “não”. Um dos docentes de física (PF2) acentuou o seguinte:

Sou completamente leigo no assunto. Gostaria que a biossegurança fosse mais difundida para nós, professores de física, inclusive para aqueles que trabalham com laboratórios.

O discurso desse professor mostra que a biossegurança, como já identificado em outros estudos (CARVALHO, 2008; COSTA, 2005),

não está difundida nos cursos de graduação de física. Sobre os professores de física, também notamos que alguns conteúdos como *eletricidade e ruído*, por exemplo, poderiam muito bem ser explorados no campo da biossegurança, em função da importância desses agentes de riscos. Mas, como descrito anteriormente, nos livros didáticos de física não foi encontrada nem uma única referência às palavras pertinentes ao corpo da biossegurança (categoria 1).

Se considerarmos que a origem do termo “biossegurança” tem raízes na biologia (COSTA e COSTA, 2006), esse percentual de desconhecimento, como explicitado na Tabela 3, pode estar apontando para falhas no processo de formação docente. Em relação aos professores de química a mesma análise pode ser aplicada, já que os riscos agregados aos processos químicos deveriam ser “pedagogicamente trabalhados” ao longo de todo o processo de formação.

Na segunda questão, diretamente vinculada ao processo de ensino, observamos que todos os entrevistados responderam negativamente quando indagados se abordam ou não o tema da biossegurança em suas aulas – o que reforça a análise anterior.

Sobre a Lei de Biossegurança, questão 3 – elemento marcante na discussão sobre a biossegurança no Brasil –, o fato de que 80% dos biólogos e 100% dos químicos e físicos que atuam como professores a desconheçam, apenas reforça o que foi dito sobre a questão 1, isto é, é constatável a ausência dessa discussão durante o processo de formação profissional desses sujeitos e, possivelmente, de um processo constante e ininterrupto de atualização de conhecimentos. Sobre isto, outro docente de biologia (PB1) afirmou que:

Já li comentários sobre a lei, mas não me sinto capaz de realizar críticas ou elogios.

Essa “fala” pode ser interpretada de duas formas: uma pela falta de interesse do docente em saber realmente o que é a Lei de Biossegurança ou pela ausência de uma rede conceitual sobre o tema, o que dificultaria “críticas ou elogios”, e aponta, dessa forma, para a necessidade de uma atualização. Campos e Lima (2008: 42) afirmam que:

A escolha dos materiais didáticos e a melhor maneira de utilizá-los passam pela conscientização do professor acerca da necessidade de estar sempre buscando atualizar-se e investir em si próprio. Isso certamente se refletirá em sala de aula e na satisfação do profissional. Logo, informar-se, ler, conhecer novas tecnologias constituem-se em caminhos possíveis e reais para o docente melhorar a qualidade do seu trabalho, a fim de que não se faça uma análise do livro didático, por exemplo, precipitada e, conseqüentemente, superficial.

A análise das questões 4 e 6 podem ser realizadas em conjunto, tendo em vista a sua similaridade. Os altos percentuais observados sobre a não-discussão de fatores pertinentes à biossegurança (80% - biólogos, 60% - químicos, 100% - físicos) nas aulas práticas (questão 4), são diretamente proporcionais às respostas da questão 6, onde 60% dos biólogos, 80% dos químicos e 100% dos físicos afirmaram que não existem EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) disponíveis para os alunos. A ausência desses EPIs para os alunos mostra que, além da falta de conscientização da própria instituição de ensino, também falta “algo” por parte dos professores no sentido de buscar, junto à direção da escola, providências para a sua aquisição. Por outro lado, ressalte-se que a biossegurança não deve ser ensinada/aplicada apenas no contexto da prevenção de acidente, mas sim discutindo suas repercussões em todos os segmentos da sociedade, haja vista suas implicações éticas, religiosas, ideológicas e econômicas.

A questão 5 reflete exatamente os resultados encontrados na pesquisa bibliográfica realizada nos livros didáticos de ciências selecionados: praticamente todos os professores entrevistados disseram não encontrar conteúdos relativos à biossegurança nos livros utilizados em sala de aula. Um professor de biologia (PB3), ao comentar sobre esta pergunta, afirmou: “Não, não se encontra nada, talvez se encontre alguma coisa em curiosidades”.

Mesmo que “alguma coisa” sobre biossegurança esteja quase sempre na seção de curiosidades de um livro didático de ciências, o docente poderia fazer as devidas articulações, contextualizando, dessa forma, uma curiosidade a uma situação concreta, mas para

isso esse professor necessitaria de conhecimentos básicos sobre a biossegurança. Neto e Fracalanza (2003) entendem que o livro didático deve ser usado pelo docente em diferentes contextos.

A discussão sobre esta questão está de acordo com Fourez (1997) quando afirma que, para se ter autonomia e ser um cidadão participativo em uma sociedade altamente baseada na ciência e tecnologia, o indivíduo deveria ser científica e tecnologicamente alfabetizado e, nesse sentido, acredita que os livros didáticos não estão contribuindo satisfatoriamente para a construção da cidadania nesse aspecto.

As respostas relativas à questão 7 mostram de forma concreta a importância de se discutir a biossegurança em sala de aula e, principalmente, nas aulas práticas. O fato de 56% dos docentes entrevistados (biólogos, químicos e físicos) já ter presenciado algum tipo de acidente, embora alguns deles tenham observado que os mesmos não geraram danos significativos, aponta para uma fragilidade das suas instituições de origem em relação à prevenção de acidentes associados aos processos educativos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta discussão sobre a inserção de conteúdos da biossegurança em livros didáticos de ciências do ensino médio, e sobre a forma como os professores de ciências os estão ensinando, aponta para as seguintes considerações:

1. Os livros didáticos de biologia, química e física, utilizados no ensino médio, no período de 1997 a 2005, podem não ter facilitado a compreensão sobre a biossegurança.
2. A forma superficial como os conceitos estudados foram identificadas nos livros pesquisados, sem contextualização adequada, sem apoio visual e sem exercícios para a integração de conteúdos, pode ter gerado apropriações conceituais indevidas.
3. A biossegurança não está devidamente inserida no processo educativo do ensino médio.

4. Os professores de ciências do ensino médio podem não estar devidamente qualificados para o ensino dessa temática.

Portanto, os resultados desta pesquisa, que não tem caráter de terminalidade, podem ser utilizados tanto no âmbito acadêmico como também como parâmetros norteadores de políticas públicas no que se refere à inserção da biossegurança em livros didáticos de ciências para o ensino médio, para a capacitação de professores de ciências na área e também para orientar e induzir ações de fomento nesse campo do conhecimento. Dessa forma, pode contribuir para uma melhor compreensão da temática, que pelas suas imbricações reveste-se de grande interesse estratégico para o Brasil.

Como a segunda fase desta pesquisa será concentrada em livros de ciências publicados a partir de 2006, poderemos observar se o crescente aumento de dissertações e teses sobre o tema teve ou não influência na inserção de conteúdos da biossegurança nesses livros.

Outro passo importante se relaciona às pesquisas para a identificação de conceitos estruturantes da biossegurança (PEREIRA et al., 2008), o que irá facilitar a definição daqueles conteúdos que devem ser pedagogicamente trabalhados e inseridos nos livros didáticos para que a compreensão sobre a biossegurança ocorra de forma adequada, apresentando os seus conteúdos como resultados provisórios de um processo histórico não-linear e frequentemente contraditório e dinâmico, agregando qualidade, dessa forma, ao seu processo de ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, I.A.; MEGID NETO, J. Qualidade do Livro Didático de Ciências: o que define e quem define? *Ciência & Ensino*, n.2, p.13-14, jun. 1997.
- APPLE, M. *Conhecimento Oficial*. Petrópolis: Vozes, 1997.
- ARDOINO, J. *Abordagem multirreferencial (plural) das situações educativas e formativas*. In: Barbosa JG, (Coord.). *Multirreferencialidade nas ciências e na educação*. São Carlos: UFSCAR; 1998.
- BITTENCOURT, C.M.F. Em foco: história, produção e memória do livro didático. *Educação & Pesquisa*, v.30, n.3, 471-473, 2004.

CAMPOS, A.F.; LIMA, E.N. Ciclo do Nitrogênio: abordagem em livros didáticos de ciências do ensino fundamental. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.13, n.1, 35-44, 2008.

CAPES. Portaria 080 - *Dispõe sobre o reconhecimento dos mestrados profissionais e dá outras providências*. Brasília, 1998.

CARVALHO, P.R. *O olhar docente sobre a biossegurança no ensino de ciências: um estudo em escolas da rede pública do Rio de Janeiro*. 2008. Tese (Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde), Instituto Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 2008.

CASAGRANDE, G.L. *A Genética Humana no Livro Didático de Biologia*. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

COSTA, M.A.F. *Construção do Conhecimento em Saúde: o ensino de biossegurança em cursos de nível médio na Fundação Oswaldo Cruz*. 2005. Tese (Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde), Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2005.

COSTA, M.A.F.; COSTA, M.F.B. *A Biossegurança na Formação Profissional em Saúde: ampliando o debate*. In: PEREIRA, I.B.; RIBEIRO, C.G. (Coord.). *Estudos de Politecnicia e Saúde*, v.2. Rio de Janeiro: EPSJV, 2007. p.253-272.

COSTA, M.A.F.; COSTA, M.F.B. *Entendendo a biossegurança: epistemologia e competências para área de saúde*. Rio de Janeiro: Publit, 2006.

COSTA, M.A.F.; COSTA, M.F.B.; CARVALHO, P.R.; MURITO, M.M.C.; BELTRAN, I.B.L. *Biossegurança no Ensino Médio: uma análise preliminar nos livros didáticos de ciências*. V *BIENAL DE PESQUISA DA FIOCRUZ*, dez, 2006.

DEMO, P. *Metodologia do conhecimento científico*. São Paulo: Atlas, 2000.

FLICK, U. *Uma introdução à pesquisa qualitativa*. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FNDE (Fundo Nacional para o Desenvolvimento da Educação). *Programas de Livros Didáticos*. Disponível em <http://www.fnde.gov.br> > Acesso em março de 2008.

FOUREZ, G. *Alfabetización científica y técnica*. Buenos Aires: Colihue, 1997.

FRANCO, M. L. P. B. *O livro didático e o Estado*. ANDE, ano I, n.5, 1992, p. 19-24.

- LAJOLO, M. Livro didático: um (quase) manual de usuário. *Em Aberto*, Brasília, v.16, n.69, p.3-9, jan./mar. 1996.
- MACEDO, E. A Imagem da Ciência: folheando um livro didático. *Educação & Sociedade*, v.25, n.86, p.103-129, abril de 2004.
- MASSARANI, L.; MAGALHÃES, I.; MOREIRA, I.C. *Transgênicos e Mídia Impressa no Brasil*. In: COSTA, M.F.B; COSTA, M.A.F. (Orgs.). *Biossegurança de OGM: saúde humana e ambiental*. Rio de Janeiro: PapelVirtual, 2003, p.102-121.
- MEC/SETEC (Ministério da Educação/Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica). *Educação Profissional: referenciais curriculares nacionais da educação profissional de nível técnico – área saúde*. Brasília; 2000
- MINAYO, M.C.S. (Org.). *Teoria, método e criatividade*. Petrópolis: Vozes; 1995.
- NASCIMENTO, T.G.; MARTINS, I. O Texto de Genética no Livro Didático de Ciências: uma análise retórica crítica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.10, n.2, agosto de 2005.
- NETO, J.M.; FRACALANZA, H. O livro didático de Ciências: problemas e soluções. *Ciência & Educação*, v.9, n.2, p.147-157, 2003.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). *Reforzamiento de la bioseguridad em el laboratorio*. Ginebra:58. Ginebra: Asamblea Mundial de la Salud, 2005.
- PEREIRA, M.E.C.; COSTA, M.A.F.; COSTA, M.F.B.; JURBERG, C. Reflexões sobre conceitos estruturantes em biossegurança: contribuições para o ensino de ciências. Submetido à *Revista Ciência & Cognição* em set. de 2008.
- SFORNI, M.S.F. O que a organização do ensino de conceitos revela sobre a qualidade da aprendizagem? Em: Associação Brasileira de Psicopedagogia – Seção Paraná Norte, *Anais do I Encontro Paranaense de Psicopedagogia* (137-137). Maringá: UFPE. 2003.
- SOUZA FILHO, M.P. de. *Livros didáticos de Física para o Ensino Médio: Uma análise de conteúdo das práticas de eletricidade e magnetismo*. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências), Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2004.
- TORRES, R.M. *Melhorar a qualidade da educação básica?: as estratégias do Banco Mundial*. In: TOMMASI, L. ; WARDE, M.J.; HADDAD, S. (Orgs.). *O Banco Mundial e as políticas educacionais*. São Paulo: Cortez, 1996. p.125-194.

242 Estudos de Politécnica e Saúde

TRIVELATO, S.L.F. O Ensino de Genética em uma Escola do 2º Grau. In: III Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia, 1988, São Paulo. *Anais do Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia*. São Paulo: USP, 1988. p. 388-392.

UNIDO (Agência das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial). Biosafety Information Network and Advisory Service. Disponível em <http://binas.unido.org/binas> > acesso em julho de 2008.

VALLE, S.; BARREIRA, Y. (Orgs.). *Biossegurança-Engenharia Genética: Legislação Brasileira*. Rio de Janeiro: Publit, 2007.

VASCONCELOS, S.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental- proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. *Ciência & Educação*, v.9, n 1, p. 93-104, 2003.