

Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**

**Fundação Oswaldo Cruz**

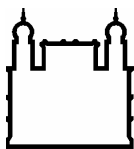
**INSTITUTO OSWALDO CRUZ**  
**Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde**

**O olhar docente sobre a Biossegurança no ensino  
de ciências: um estudo em escolas da rede pública  
do Rio de Janeiro**

**Paulo Roberto de Carvalho**

**RIO DE JANEIRO**

2008



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
**Fundação Oswaldo Cruz**

**INSTITUTO OSWALDO CRUZ**  
**Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde**

*PAULO ROBERTO DE CARVALHO*

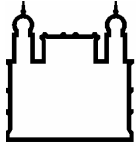
**O olhar docente sobre a Biossegurança no ensino  
de ciências: um estudo em escolas da rede pública  
do Rio de Janeiro**

Tese apresentada ao Instituto Oswaldo Cruz  
como parte dos requisitos para obtenção do  
título de Doutor em Ciências

**Orientador (es):** Profa. Dra. Ana Cecília Pedrosa de Azevedo  
Prof. Dr. Marco Antonio Ferreira da Costa

**RIO DE JANEIRO**

2008



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
**Fundação Oswaldo Cruz**

**INSTITUTO OSWALDO CRUZ**  
**Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde**

*PAULO ROBERTO DE CARVALHO*

**O olhar docente sobre a Biossegurança no ensino  
de ciências: um estudo em escolas da rede pública  
do Rio de Janeiro**

**ORIENTADOR (ES):** Profa. Dra. Ana Cecília Pedrosa de Azevedo  
Prof. Dr. Marco Antonio Ferreira da Costa

**Aprovada em: 31 / 7 / 2008**

**EXAMINADORES:**

**Profa. Dra.** Maria de Fátima Barrozo da Costa - Presidente  
**Profa. Dra.** Maria de Nazaré Correia Soeiro  
**Profa. Dra.** Cíntia de Moraes Borba

Rio de Janeiro, 31 de julho de 2008

## DEDICATÓRIA

À FIOCRUZ, por todas as oportunidades oferecidas à minha pessoa até a data presente. Aos meus filhos, Arthur Bernardo e Elaine Louise, pelo amor e carinho que compartilhamos. A Maria Alice, mulher que habita o meu coração. Ao meu saudoso pai, que infelizmente não está mais presente e à minha mãe.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, em primeiro lugar, a professora Dra. Ana Cecília Pedrosa de Azevedo, orientadora e ao professor Dr. Marco Antônio Ferreira da Costa, orientador, que além de amigos, colocaram à disposição de minha pessoa, suas competências, que foram de suma importância para a realização deste trabalho;

À professora Dra. Tânia Araújo-Jorge, primeira coordenadora do Programa de Pós-Graduação de Ensino em Biociências e Saúde (PEBS), pelo agradável convívio e pelo apoio sempre demonstrado;

Ao professor Dr. Júlio Vianna Barbosa, coordenador do PEBS, pelo convívio, apoio sempre demonstrado e contribuições à tese;

Ao professor Mauricio Roberto Motta Pinto da Luz, atual coordenador do PEBS, pela presteza sempre demonstrada;

À professora Dra. Maria Alice Zacarias do Amaral, pelo carinho, apoio, sugestões e incentivo para a conclusão deste trabalho;

Aos docentes do PEBS, pelo convívio e oportunidade de acesso aos conhecimentos que contribuíram com este trabalho;

Às professoras Dra. Maria de Fátima Barrozo da Costa e Dra. Maria de Nazaré Correia Soeiro e ao professor Dr. Júlio Vianna Barbosa, pelas contribuições na banca de qualificação da tese;

Às professoras Dra. Lúcia de La-Roque e Dra. Maria de Nazaré Correia Soeiro e ao professor Dr. Válber da Silva Frutuoso, pela participação na banca da disciplina Seminários de Resultados para Acompanhamento de Projetos;

À professora Dra. Maria de Nazaré Correia Soeiro, pelas contribuições na revisão da tese;

Ao professor José Airton Monteiro, colega em muitas disciplinas do PEBS, que teve uma participação ímpar na realização deste estudo;

Ao professor Dr. Moacélio Verâneo, pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Técnicas Laboratoriais em Saúde/EPSJV, pelo apoio;

A Márcia de Cássia Cassimiro, secretária do PEBS, pela presteza, gentileza e apoio demonstrado sempre que solicitada;

A todos os profissionais da Secretaria Acadêmica do PEBS, pela atenção, presteza e paciência conosco;

Aos colegas do PEBS, pelo convívio agradável e pelas amizades que se fortaleceram;

A Leandro de Almeida, do Setor de Informática da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), afilhado e amigo, pelo apoio demonstrado sempre que solicitado;

A Maria Eveline de Castro Pereira, pelas informações relevantes e necessárias para a elaboração de documentos referentes à defesa da tese;

A Grasielli Coelho da Coordenação do Programa de Pós-graduação/EPSJV, por ter ajudado nas traduções idiomáticas;

À professora Etelcia Molinaro do Laboratório de Educação Profissional em Técnicas Laboratoriais em Saúde/EPSJV, pelo apoio;

Ao colega professor Silvio Valle, do Núcleo de Ensino e Pesquisa em Biossegurança do Laboratório de Educação Profissional em Técnicas Laboratoriais em Saúde/EPSJV, pelas contribuições;

À professora Ignês Maria F. Siqueira, do Laboratório de Iniciação Científica na Educação Básica/EPSJV, pelas contribuições;

Ao professor Paulo Pimenta Gomes, Chefe de Gabinete do então Secretário de Estado de Educação do Rio de Janeiro, professor Arnaldo Niskier, pelo apoio e incentivo para a realização deste trabalho;

Ao professor Dr. Décio Auler, da Universidade Federal de Santa Catarina, por ter disponibilizado a sua Tese de Doutorado, que foi relevante na elaboração desta tese;

Aos professores pesquisados e aos diretores das escolas participantes da pesquisa, meus sinceros agradecimentos;

Aos profissionais das Bibliotecas da FIOCRUZ, pela presteza e paciência conosco;

Aos colegas da FIOCRUZ, pelo convívio e pelas informações que tornaram esse caminhar tão agradável.

Tenha em mente que tudo que você aprende na escola é trabalho de muitas gerações. Receba essa herança, honre-a, acrescente a ela e, um dia, fielmente, deposite-a nas mãos de seus filhos.

*Albert Einstein*

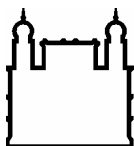
# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	1
Hipótese de trabalho (Pressuposto)	4
Objetivo geral	4
Objetivos específicos	5
Justificativa do estudo	5
Estrutura da tese	6
<b>CAPÍTULO 1 UM POUCO DE HISTÓRIA</b>	8
1.1 Um breve histórico da trajetória da Ciência no Brasil	8
1.1.1 Da Colônia até a República	8
1.1.2 A Ciência no decorrer do século XX	11
1.1.3 Ciência e Tecnologia: algumas considerações	15
1.2 Biossegurança, cidadania, movimentos CTS e CTSA	18
1.2.1 Concepções de Biossegurança	18
1.2.2 Concepções de cidadania e formação cidadã	20
1.2.3 Movimentos CTS e CTSA – Contraposições ao essencialismo da ciência	22
1.3 O ensino de Ciências: uma realidade em questão	25
<b>CAPÍTULO 2 METODOLOGIA</b>	31
2.1 O tipo de pesquisa	31
2.2 Locais da pesquisa	32
2.2.1 A escolha dos locais da pesquisa	32
2.2.1.1 Escolas estaduais	32
2.2.1.2 Apresentação do pesquisador a escola	34
2.2.1.3 Escola federal	34
2.3 Sujeitos da pesquisa	35
2.4 Amostragem	35
2.5 Instrumentos de coleta de dados	36
2.6 Aspectos éticos	36
2.7 Análise dos dados	37



2.8 As limitações da pesquisa	39
<b>CAPÍTULO 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>41</b>
<b>SOBRE A BIOSSEGURANÇA</b>	<b>41</b>
3.1 Se o professor de Ciências conhece o tema Biossegurança	41
3.2 O que o professor entende sobre Biossegurança	44
3.3 O que sabe o professor sobre a Lei de Biossegurança	47
3.4 Conversas sobre Biossegurança	52
3.5 Conceitos de Biossegurança nas aulas de Ciências	54
<b>SOBRE O AMBIENTE ESCOLAR</b>	<b>56</b>
3.6 A prevenção de acidentes nas escolas	56
3.7 Aulas práticas no ensino de Ciências	58
3.8 Laboratório escolar	59
3.9 As aulas práticas nas escolas	61
3.10 Experimentos realizados nas aulas práticas	62
3.11 Os materiais empregados nas aulas práticas	64
<b>PREVENÇÃO E PROTEÇÃO NA ESCOLA</b>	<b>69</b>
3.12 Nas aulas práticas	69
3.13 Quanto aos equipamentos de proteção na escola	72
3.14 Orientação aos alunos quando das aulas práticas	76
<b>ACIDENTES NA ESCOLA</b>	<b>77</b>
3.15 Acidentes na escola	77
3.16 Plano de prevenção de acidentes na escola	78
3.17 Os tipos de acidentes	81
3.18 Mudanças estabelecidas após os acidentes	84
<b>CAPACITAÇÃO DOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS</b>	<b>86</b>
3.19 Aperfeiçoamento dos professores de ciências	86
3.20 Ensino de Biossegurança na formação continuada	88
3.21 Cursos de capacitação em Biossegurança	91

<b>BIOSSEGURANÇA NO FORMATO <i>LATO SENSU</i></b>	95
3.22 Cursos no formato <i>lato sensu</i> : oferta e relevância	95
3.23 Capacitação em biossegurança no formato <i>lato sensu</i>	97
3.24 Cursos <i>lato sensu</i> e suas contribuições aos discentes	99
<b>CONTRIBUIÇÕES DA BIOSSEGURANÇA NA FORMAÇÃO CIDADÃ</b>	101
3.25 A contribuição da biossegurança para os egressos	101
3.26 Biossegurança e sua contribuição à formação cidadã	103
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	108
<b>APÊNDICES</b>	
Apêndice 1 – Modelo de Questionário Aplicado aos Sujeitos da Pesquisa	112
Apêndice 2 – Produção acadêmica no período 2005-2008	115
<b>ANEXOS</b>	
Anexo 1 – Carta de Apresentação Expedida pela Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde	117
Anexo 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	118
Anexo 3 – Livro Entendendo a Biossegurança: Epistemologia e Competências para a Área de Saúde	119
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	120



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**

**Fundação Oswaldo Cruz**

## **INSTITUTO OSWALDO CRUZ**

### **O olhar docente sobre a biossegurança no ensino de ciências: um estudo em escolas da rede pública do Rio de Janeiro**

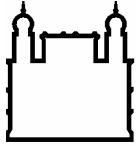
#### **RESUMO**

#### **TESE DE DOUTORADO**

**PAULO ROBERTO DE CARVALHO**

A natureza dinâmica do conhecimento científico requer uma contínua atualização de seus conceitos e práticas por parte de docentes e discentes. Neste contexto, insere-se a Biossegurança, definida por um conjunto de saberes e ações que objetivam minimizar os riscos inerentes às atividades de ensino, pesquisa e desenvolvimento tecnológico, bem como outras práticas realizadas em serviços de saúde. O estudo foi realizado no período 2005-2008 em escolas da rede pública de ensino médio do Rio de Janeiro e teve por objetivo investigar as percepções de professores de ciências a respeito da Biossegurança, sua difusão temática e possível contribuição para conscientização de futuros profissionais quanto aos potenciais riscos presentes no ambiente de trabalho, assim como para a sua formação cidadã. Os sujeitos participantes foram 34 professores de ciências e a pesquisa assumiu um caráter teórico-empírico com abordagem qualitativa, sendo também considerados dados quantitativos que emergiram durante o estudo e que foram analisados à luz da multirreferencialidade. Justificou esta pesquisa o fato de as escolas de ensino médio congregarem um número bastante expressivo de professores de ciências que lidam com alunos não somente na sala de aula, mas também nas práticas laboratoriais. Os resultados obtidos apontam que os sujeitos da pesquisa consideram relevante a inserção da biossegurança na escola e que se repassada aos alunos, estes poderão exercer suas futuras atividades laborais com maior discernimento quanto aos potenciais riscos assim como frente ao exercício de sua cidadania. Além disso, apontam também os resultados, que os professores, se devidamente sensibilizados, motivados e capacitados, poderão trabalhar conceitos de biossegurança nas aulas de ciências, tanto no âmbito teórico como teórico/prático. Esta percepção foi validada e justificada frente aos nossos dados referentes à grande diversidade de agentes de riscos presentes na rotina laboratorial das aulas ministradas nestes ambientes, somados aos casos, relatados nos questionários aplicados, de acidentes envolvendo alunos e docentes. Os resultados do presente estudo estimulam a incorporação do ensino de biossegurança nas disciplinas de ciências no nível médio, podendo ainda contribuir como parâmetro norteador de políticas públicas no que se refere à inclusão da biossegurança no sistema educacional brasileiro.

**Palavras-chave:** ensino de ciências; capacitação de professores; educação e saúde; cidadania e educação.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

## INSTITUTO OSWALDO CRUZ

### The teacher perceptions on the biosafety subject: a study performed with science teachers from public high schools at Rio de Janeiro

#### ABSTRACT

#### TESE DE DOUTORADO

#### PAULO ROBERTO DE CARVALHO

The dynamic nature of the scientific knowledge requires a continuous updating of its concepts and practices by teachers and students. Biosafety can be defined as set of knowledge and actions aiming to reduce and impair the different kind of risks present in teaching activities, in research, technological development, as well as in other laboral practices performed in the health systems. The study was developed between 2005 and 2008 in public high schools from Rio de Janeiro State. Our main objective was to evaluate the perceptions of science teachers on biosafety concepts, its possible inclusion in the science lessons and potential contribution to the future professional abilities as well as citizen formation of the students. The participants were 34 science teachers and the research displayed an empirical-theoretician character employing qualitative approach. However, quantitative data that arose during the present analysis were also considered and analyzed in the in the light of multireferentiality. The high schools were chosen because they congregate an expressive number of science teachers working not only in the classroom lessons, but also in those practical activities performed in school laboratories. The results show that the science teachers considered the inclusion of Biosafety concepts, within the school programs, a very relevant issue, aiming to contribute not only to the professional abilities development of their students as well as to their citizen formation. Besides, the data also indicate that if properly motivated, teachers could be able to work more properly on Biosafety concepts and practices during their science lessons. These perceptions were strengthened by our present results that revealed the great diversity of risk agents present in the school laboratorial routine, as well as by the high number of accidents involving both students and teachers, which were presently reported in the questionnaires. The present study gives fundamental support to stimulate the incorporation of a Biosafety program within science lessons of the Brazilian High Schools, as well as within the whole educational system.

**Key words:** science teaching; teachers qualification; education and health; citizenship and education.

## RELAÇÃO DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCMC	Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências
Als	Atos Institucionais
CIEPs	Centros Integrados de Educação Pública
CTNBIO	Comissão Técnica Nacional de Biossegurança
CNBS	Conselho Nacional de Biossegurança
CNE	Conselho Nacional de Educação
CTS	Ciência, Tecnologia, Sociedade
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente
CT	Ciência e Tecnologia
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
EM	Ensino Médio
EPCs	Equipamentos de Proteção Coletiva
EPIs	Equipamentos de Proteção Individual
EPSJV	Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio
EUA	Estados Unidos da América
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
IOC	Instituto Oswaldo Cruz
ICSU	Conselho Internacional para a Ciência
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MEC	Ministério da Educação
MPF	Ministério Público Federal
MS	Ministério da Saúde
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NUEBIO	Núcleo de Ensino e Pesquisa em Biossegurança
OGM	Organismo Geneticamente Modificado
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OMS	Organização Mundial de Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
P <sub>E</sub>	Professor de escola estadual
P <sub>F</sub>	Professor de escola federal
PL	Projeto de Lei
PR	Presidência da República Federativa do Brasil
SEB	Secretaria de Educação Básica
SEERJ	Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

## RELAÇÃO DE QUADROS

Quadro 1	Distribuição das Coordenadorias Regionais no Estado do Rio de Janeiro	33
Quadro 2	Escolas selecionadas e participantes da pesquisa	33
Quadro 3	Relatos dos professores participantes da pesquisa sobre os tipos de experimentos realizados nas aulas práticas	63
Quadro 4	Relatos dos professores participantes da pesquisa sobre os tipos de materiais que são empregados nas aulas práticas	65
Quadro 5	Relato dos professores sobre os tipos de acidentes gerados na escola envolvendo alunos e professores	81
Quadro 6	Relato dos professores no que tange às mudanças estabelecidas após a geração dos acidentes envolvendo alunos e professores	84
Quadro 7	Cursos e temas que os professores pesquisados apontaram como relevantes no tocante à atualização docente	94

## RELAÇÃO DE TABELAS

Tabela 1	Amostragem empregada na pesquisa	36
Tabela 2	Considerações dos professores pesquisados sobre a Biossegurança no que concerne ao conhecimento do tema	41
Tabela 3	Fontes que possibilitaram aos professores de Ciências participantes da pesquisa a observação do tema Biossegurança	44
Tabela 4	Considerações dos professores pesquisados sobre a Biossegurança no que concerne à abordagem do tema	45
Tabela 5	Considerações dos professores pesquisados sobre a Biossegurança no que concerne à sua parte legal	48
Tabela 6	Considerações dos professores pesquisados sobre a Biossegurança no que concerne à conversação entre seus pares	52
Tabela 7	Considerações dos professores pesquisados sobre a abordagem em sala de aula de assuntos referentes ao tema Biossegurança	54
Tabela 8	Relatos dos professores pesquisados quanto ao fato de abordarem em sala de aula assuntos relacionados à prevenção de acidentes	57
Tabela 9	Relatos dos professores pesquisados quanto ao fato da realização de aulas práticas nas aulas de Ciências	58
Tabela 10	Considerações dos professores pesquisados quanto à existência de laboratórios na escola	60
Tabela 11	Considerações dos professores pesquisados quanto à realização das aulas práticas	61
Tabela 12	Considerações dos professores pesquisados quanto ao uso de roupas apropriadas pelos alunos quando da realização das aulas práticas	70
Tabela 13	Considerações dos professores pesquisados quanto ao uso de roupas apropriadas pelos professores quando da realização das aulas práticas	71
Tabela 14	Considerações dos professores pesquisados sobre a existência dos EPIs e EPCs nas escolas	73

Tabela 15	Considerações dos professores pesquisados sobre o uso dos EPIs e EPCs pelos alunos quando das aulas práticas	74
Tabela 16	Considerações dos professores pesquisados sobre os EPIs e EPCs pelos professores quando das aulas práticas	75
Tabela 17	Considerações dos professores pesquisados quanto ao fato de os alunos receberem algum tipo de orientação quando das aulas práticas	76
Tabela 18	Considerações dos professores pesquisados sobre a geração de acidentes na escola e o envolvimento de alunos e professores durante as aulas práticas	77
Tabela 19	Considerações dos professores pesquisados sobre a existência de planos de prevenção de acidentes e emergência na escola	79
Tabela 20	Considerações dos professores pesquisados sobre as suas participações em cursos de aperfeiçoamento profissional	86
Tabela 21	Considerações dos professores pesquisados sobre a relevância dos assuntos referentes à Biossegurança serem abordados nos cursos de aperfeiçoamento profissional	88
Tabela 22	Considerações dos professores pesquisados sobre a participação em cursos de aperfeiçoamento profissional	92
Tabela 23	Considerações dos professores pesquisados sobre a relevância de serem oferecidos cursos de Biossegurança no formato <i>lato sensu</i>	96
Tabela 24	Considerações dos professores pesquisados sobre a participação em cursos de Biossegurança no formato <i>lato sensu</i>	97
Tabela 25	Considerações dos professores pesquisados sobre a relevância para os alunos das informações obtidas nos cursos de Biossegurança no formato <i>lato sensu</i>	99
Tabela 26	Considerações dos professores sobre a relevância das informações referentes à Biossegurança serem discutidas em sala de aula	101





## INTRODUÇÃO

O mundo vem passando por transformações muito rápidas e isso serve como sinal de alerta para a sociedade como um todo, tendo em vista que impactos provocados pelo avanço da ciência e da tecnologia, nos muitos setores da vida, podem gerar benefícios, mas também acarretar prejuízos à humanidade. Gadotti<sup>(1)</sup> sustenta que as novas tecnologias disponíveis e o avanço que a ciência vem sofrendo nos últimos anos sugerem às escolas um compromisso maior na orientação dos seus professores, de modo a promover maior interação com seus alunos sobre temas modernos. De fato, o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia em ritmos acelerados impõe certo descompasso à escola, o que remete a uma contínua revisão no processo de ensino adotado. Nesse sentido, no que concerne ao ensino de Ciências, há de se considerar a contribuição de cientistas para a formulação de propostas curriculares atualizadas, relevantes e realistas<sup>(2, 3)</sup>.

Assim, o futuro impõe a constante atualização de novas tecnologias e saberes, além do emprego de instrumentos e equipamentos necessários às novas práticas realizadas nos diferentes campos de trabalho. Tais fatos pressupõem a adequação da escola com vistas a preparar o aluno para essa nova realidade. Como ainda citado por Grispun<sup>(4)</sup>, “a ciência e a tecnologia modificam cada vez mais o cenário de nossas vidas [...] O processo produtivo remete para a escola o papel de formar indivíduos que dominem um código científico, cada vez mais especializado”.

A formação de indivíduos com o propósito de que esses se realizem como pessoas, profissionais e cidadãos demandará da escola muito mais que a simples transmissão e acúmulo de informações. Uma escola gestora de conhecimentos sobressair-se-á diante de uma escola transferidora de conhecimentos. Gerir conhecimentos vai além da transferência recomendada pelos livros didáticos, com salas adequadas, bibliotecas e laboratórios de Ciências. Há de se pensar na inclusão de conteúdos modernos, professores atualizados, inovadores no seu estilo de docência e que tenham domínio sobre o conteúdo da disciplina, pois esses são os mediadores do conhecimento<sup>(1, 5)</sup>.

Os desafios impostos aos educadores são muitos, mas repensar o processo de ensino e aprendizagem é indispensável. Atualização e receptividade às inovações e transformações, mobilizar recursos cognitivos, entre os quais

conhecimentos teóricos, experiências profissionais e pessoais, para responder às diferentes situações da vida devem ser considerados<sup>(6, 7)</sup>.

Sabe-se que as experiências concretas e diversificadas, transpostas da vida cotidiana para as situações de aprendizagem são exigências que se fazem necessárias<sup>(8)</sup>. Na visão de Freire<sup>(9)</sup>, “o ensino é muito mais que uma profissão, é uma missão que exige comprovados saberes no seu processo dinâmico de promoção da autonomia do ser de todos os educandos”.

A Biossegurança abre possibilidades para reflexões, pois deve ser entendida como um campo de estudos que vai além dos riscos do ambiente de trabalho, indo ao encontro das necessidades atuais no que se refere às questões que incluem a Engenharia Genética, às possíveis epidemias e às práticas de bioterrorismo. Nesse contexto, o ensino da Biossegurança nas escolas contribuiria para a capacitação dos estudantes quanto ao entendimento e enfrentamento de possíveis desafios.

A inserção da Biossegurança no ensino médio implica em se permitir relacionar as temáticas oriundas do ambiente escolar aos problemas do cotidiano dos estudantes. Além disso, é necessário fazer com que as tradicionais disciplinas integrantes do currículo escolar possam interagir de forma mais dinâmica com aquelas que compõem as Ciências da Natureza (Física, Química, Biologia), nas quais a Biossegurança encontra-se fortemente inserida.

Assim, propor e incluir temas pertinentes à Biossegurança em distintas disciplinas possibilita aos professores e estudantes aprender a pensar sobre o conjunto de saberes relevantes para o exercício do senso crítico e investigativo sobre o cotidiano, além de permitir a realização de atividades interdisciplinares<sup>(10, 11)</sup>.

Demo<sup>(12)</sup> aponta para a necessidade de uma atenção maior na questão da interdisciplinaridade. Ele destaca que as relações entre as Ciências devem se estreitar de modo a buscar uma participação maior de profissionais de áreas diversificadas para que se ordene o futuro do país no que diz respeito aos grandes problemas laborais, sociais, infra-estruturais entre outros.

A interdisciplinaridade pode ser entendida como um método de pesquisa e de ensino na qual uma disciplina interage com duas ou mais, abrangendo desde a simples comunicação de idéias, perpassando por etapas distintas, até o processo

final de elaboração do conhecimento. A partir do diálogo estabelecido entre as disciplinas, sem deixar de considerar os sujeitos da ação, a interdisciplinaridade permite a devolução da identidade às disciplinas, tornando-as fortes e facilitando mudança de postura na prática pedagógica. Ainda no que tange à interdisciplinaridade, a abertura de um espaço para os conteúdos de Biossegurança possibilitará que esses sejam abordados e articulados de forma muito mais orgânica em um processo de ensino-aprendizagem, o que pode orientar a escola na inclusão da temática na matriz curricular<sup>(13, 14, 15)</sup>.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) apontam que a interdisciplinaridade deve ir além da mera justaposição de disciplinas e, ao mesmo tempo, deve evitar a diluição delas em generalidades. De fato, será principalmente na possibilidade de relacionar as disciplinas em atividades ou projetos de estudo, pesquisa e ação, que a interdisciplinaridade poderá ser uma prática pedagógica e didática adequada aos objetivos do ensino médio<sup>(16)</sup>.

A inclusão da temática Biossegurança poderá abrir as portas à inovação no ensino formal, trazendo à realidade assuntos que até então encontravam-se latentes, mas, se estimulados, podem se apresentar. Assim, se quebrada a resistência no que tange à inovação, as instituições restauram-se de modo a alcançar a velocidade do conhecimento para humanizá-lo<sup>(12)</sup>.

O reconhecimento da relevância de uma temática inovadora dá-se no momento em que o discente torna-se capaz de interferir nos processos de discussão, motivado pela aquisição de um conhecimento, outrora obscuro em sua mente. Nesse contexto, o ensino de Ciências possibilita a inserção de outros temas, tendo em vista que um dos propósitos da Secretaria de Educação Básica (SEB) é de enfatizar essa modalidade de ensino, visando a incorporar efetivamente a prática e a reflexão, incentivando projetos curriculares voltados para a educação científica e mudanças curriculares que incorporem abordagens práticas e problematizadoras das ciências<sup>(16)</sup>.

Como discutido anteriormente, a complexidade das variáveis que são apresentadas pelas novas tecnologias e pelo contínuo aporte de conhecimentos científicos requer a reflexão sobre uma nova modalidade de ensino. Isso implica investir na preparação de docentes com visões atualizadas e contextualizadas ao

ensino da Biossegurança, nas perspectivas teóricas e práticas, como um instrumento estratégico-pedagógico de extrema relevância para a formação cidadã.

Assim, a Biossegurança, se aceita e compreendida como uma temática relevante ao ensino de Ciências, permitirá novas abordagens pertinentes aos currículos escolares. Possibilitará pesquisas sobre a mesma, contribuindo também de modo significativo para a formação cidadã dos estudantes e para o fornecimento de meios para fazê-los progredir no exercício de seu futuro trabalho, e até mesmo em estudos posteriores.

Sabendo-se que uma pesquisa é um processo de investigação e estudo minudente de construção com o intuito de gerar, corroborar ou refutar um conhecimento, e já que toda pesquisa inicia-se a partir de uma pergunta<sup>(17, 18)</sup>, nosso questionamento foi:

***Quais as percepções de professores de Ciências do ensino médio da rede pública do Estado do Rio de Janeiro sobre a Biossegurança?***

**Hipótese de trabalho (pressuposto)**

Os professores de Ciências do Ensino Médio da rede pública do Estado do Rio de Janeiro não possuem uma adequada compreensão sobre a Biossegurança.

**Objetivo geral**

Investigar a percepção atual dos professores de Ciências de escolas de Ensino Médio da rede pública do Rio de Janeiro sobre a temática Biossegurança.

**Objetivos específicos**

- Analisar como a Biossegurança é entendida pelos professores de Ciências no contexto do conhecimento de conteúdo, da aplicabilidade na escola, do ensino e da disseminação temática;
- refletir sobre os impactos do ensino de Biossegurança nas ações docentes e discentes;
- discutir as contribuições da Biossegurança à formação cidadã.

## JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

A cada dia, a educação em Biossegurança vem sendo reconhecida e praticada nas instituições de ensino não-formal, principalmente naquelas inseridas na área de saúde, como políticas de recursos humanos. Essa temática torna-se atrativa por aglutinar questões que envolvem a prevenção de agravos ao homem e ao meio ambiente, sendo, portanto um requisito indispensável para os profissionais que atuam nos mais variados ambientes<sup>(19)</sup>.

Por outro lado, a Biossegurança está incorporada numa área de conhecimento relativamente nova e se destaca de maneira desafiadora para as instituições de ensino, saúde e institutos de pesquisa. Apesar de ainda se estabelecer timidamente nesses diversos ambientes, disponibiliza um conjunto de práticas, ações técnicas e saberes relevantes e essenciais à vida e ao meio ambiente<sup>(20)</sup>.

No Seminário Internacional de Biossegurança realizado em São Paulo, em 2005, discutiu-se a necessidade de se implementar e difundir uma cultura de Biossegurança de modo que os profissionais sejam capazes de reconhecer que os riscos de acidentes se relacionam às práticas laborais do dia-a-dia. Nesse sentido, é necessário estabelecer políticas voltadas à educação permanente desses profissionais de modo a suscitar mudanças de conduta e atitude profissionais<sup>(20)</sup>.

No entanto, apesar do fato de o ensino de Biossegurança estar sendo consolidado a cada dia nos ambientes de saúde, como hospitais, laboratórios e instituições de pesquisa, o mesmo não se aplica ainda aos demais ambientes, principalmente no escolar, junto ao ensino formal. Esse fato torna-se ainda mais preocupante no Ensino Médio onde se realizam aulas práticas. Assim, identifica-se claramente a necessidade da adoção de uma intervenção imediata com vistas à conscientização de alunos e professores, haja vista suas exposições aos riscos na ausência de medidas de prevenção<sup>(21)</sup>.

Dessa forma, a exigência que se faz: a) na preservação e manutenção da integridade física do estudante do Ensino Médio durante as atividades laborais e mesmo; b) diante de sua futura inserção no mercado de trabalho à frente de possíveis atividades insalubres; além de c) potenciais contribuições à sua formação

cidadã, tornando-o cômico de seus direitos e deveres tanto no trabalho quanto na sociedade. Essas são importantes questões que nos remetem à necessidade de profundas reflexões sobre a formação em Biossegurança de professores responsáveis pelas disciplinas de Ciências de escolas de Ensino Médio.

A experiência docente nas atividades desenvolvidas no Núcleo de Estudos e Pesquisas em Biossegurança (Nuebio) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), associada à vivência enquanto pesquisador do Projeto SBPC vai à Escola\*, onde foi possível conviver com professores de ciências e conhecer um pouco a realidade desses docentes frente ao entendimento da temática Biossegurança, somadas ao convívio com professores de Ciências, participantes de oficinas e cursos no Espaço Museu da Vida (EMV) da FIOCRUZ, permitiram ao autor identificar a necessidade de se estimular a prática de novos saberes científicos sobre Biossegurança nas escolas de nível médio: saberes esses que sejam disciplinares e pedagógicos, e que representem aspectos indispensáveis ao desenvolvimento de competências fundamentais ao ensino de Biossegurança<sup>(9, 22)</sup>.

Conhecer o olhar docente de professores de Ciências do Ensino Médio acerca da Biossegurança, tendo em vista as atuais lacunas nos conteúdos das escolas sobre a temática em questão, se faz necessário de modo a contribuir para a capacitação do futuro profissional bem como para a sua formação cidadã.

## ESTRUTURA DA TESE

Pesquisar o ensino de Ciências e a possibilidade de sugerir a inclusão de novos temas (como a Biossegurança) não é tarefa das mais simples. A Ciência está muito presente na vida das pessoas, mas poucos são os que conseguem vislumbrar isso. Desse modo, apesar de as ciências naturais terem justificado a sua inclusão no currículo escolar, por outro lado não garantem que os estudantes a identifiquem como relevante para o mundo em que vivem<sup>(23)</sup>.

---

\* Programa criado pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), que visa a estimular e fomentar a interação ente cientistas e alunos do Ensino Médio do Estado do Rio de Janeiro.

Nesse contexto, objetivando favorecer a compreensão do nosso objeto de estudo, apresentamos a configuração adotada no desenvolvimento da presente tese, que foi desenhada em quatro capítulos:

### **Capítulo 1 – Um pouco de história: um breve histórico da trajetória da Ciência no Brasil e a inserção da Biossegurança nesse contexto**

Num primeiro momento, descreve-se e fundamenta-se teórica e cronologicamente a evolução da Ciência a partir da colonização do Brasil até a Proclamação da República. A seguir, descrevem-se as ações voltadas à implementação das Ciências no ensino durante o século XX. Aborda-se também a evolução das Ciências no decorrer do século até os dias atuais, com enfoque nas interações das Ciências com a Ciência e Tecnologia e aos movimentos relacionados à Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS) e Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA) e a inserção da Biossegurança nesse contexto.

### **Capítulo 2 – Metodologia**

No segundo capítulo são apresentados aspectos metodológicos que delimitam o trabalho e que servirão para o alcance dos objetivos propostos.

### **Capítulo 3 – Resultados e discussão dos dados**

No terceiro capítulo são apresentados e discutidos de forma fundamentada, os dados obtidos durante a pesquisa.

### **Considerações finais**

Por fim, são tecidas algumas considerações finais a respeito das questões apresentadas e dos resultados obtidos, seguidas pela apresentação também de algumas recomendações.



## CAPÍTULO 1

### UM POUCO DE HISTÓRIA

#### 1.1 UM BREVE HISTÓRICO DA TRAJETÓRIA DA CIÊNCIA NO BRASIL

##### 1.1.1 Da Colônia até a República

Quando do descobrimento do Brasil, apesar da falta de conhecimento científico da época, a obtenção das informações geofísicas para a elaboração das cartas geográficas exigia esforços científicos dos navegadores portugueses, bem como a comunicação com os nativos para a obtenção de informações botânicas, zoológicas e mineralógicas. Entre os anos de 1500 e 1822 a educação brasileira vivenciou três fases: a) a primeira atribui-se à Companhia de Jesus (ordem fundada por Inácio de Loyola em 1540); b) a segunda refere-se à da Reforma do Marquês de Pombal (primeiro ministro de Portugal de 1750 a 1777) e a última c) corresponde ao período da instalação da Corte portuguesa, que perdurou de 1808 até 1821<sup>(24, 25, 26, 27)</sup>.

O maior objetivo da Coroa portuguesa residia basicamente no enriquecimento da metrópole. Não havia condições propícias para o desenvolvimento científico, até porque, a ciência brasileira era formada por uns poucos naturalistas estrangeiros<sup>(27)</sup>. As raras ações do governo português no Brasil nos séculos XVI, XVII e XVIII se restringiram quase que sempre a respostas às necessidades técnicas ou militares de interesse<sup>(28)</sup>.

No Império, reinava no Brasil a tradição de que o governo deveria se preocupar com a educação superior e a ciência, enquanto a igreja arcaria com a administração da educação da população. Nesse período, todo o atraso científico do Brasil se deu principalmente devido ao controle imposto pelas ordens religiosas a Portugal<sup>(29)</sup>. Assim, enquanto na Europa a educação básica já estava universalizada, no Brasil eram criadas novas faculdades<sup>(30)</sup>.

No ano de 1630, os holandeses invadiram Pernambuco dominando uma larga extensão da costa do Nordeste brasileiro. Mauricio de Nassau, durante oito anos, incentiva a realização de estudos em diversas áreas do conhecimento, tais como a

zoologia, a botânica, a etnologia, a cartografia e a astronomia<sup>(31)</sup>. Assim, as Ciências naturais receberam a contribuição dos holandeses a partir do ano de 1637, tendo à frente dessa empreitada o médico holandês Wilhelm Piso, tido como o fundador da medicina tropical. Nessa época, outra contribuição importante para o Brasil foi a construção do primeiro observatório astronômico na cidade de Recife<sup>(27)</sup>.

Já no século XVIII, frente à extração de ouro e diamantes, a mineração dependia de conhecimentos técnicos científicos, principalmente da mineralogia, química analítica, geologia, metalurgia e engenharia de minas. Dessa forma, muitos brasileiros passaram a se dedicar ao campo da química e ciências afins, motivados pelo surgimento da química moderna de Lavoisier na Europa, e que, ao final do século, já se firmava como ciência moderna<sup>(32, 33)</sup>.

A criação da Academia Científica do Rio de Janeiro, em 1772, pelo marquês do Lavradio, Vice-Rei do Brasil-Colônia, foi um das primeiras tentativas de organização de associações que tinham como meta a divulgação científica, a partir da dedicação à física, química, história natural, medicina, farmácia e agricultura<sup>(28)</sup>. No ano de 1808, desembarcou no Brasil, juntamente com a Corte portuguesa, a Academia de Guardas-Marinhas e o laboratório do diplomata e ministro português Antônio Araújo de Azevedo<sup>(26)</sup>, formado por intelectuais versados em conhecimentos e aparelhos científicos<sup>(24)</sup>.

Por sua vez, a irrupção da cultura científica em terras brasileiras se deu pela iniciativa de D. João VI, derivada exclusivamente de Medidas Estatais, de Alvarás, Decretos, Leis, Decisões, Resoluções e Cartas Régias<sup>(26)</sup>. Relevantes também foram os cursos avulsos de ciências, bibliotecas, jardins botânicos e um museu de ciências naturais<sup>(34)</sup>. Os cursos avulsos contribuíam para ampliar o horizonte da cultura científica no Brasil. Dentre os muitos cursos, cabe enfatizar aqueles voltados para as ciências, como: as cadeiras de Botânica, Agricultura e Química, instalados na Academia Real Militar<sup>(35)</sup>. A Química foi elevada à categoria de ciência básica, importante para o desenvolvimento de outros conhecimentos e de importantes instituições científicas<sup>(26)</sup>.

Com a criação da Imprensa Régia, ficou a mesma responsável pela edição dos primeiros livros de Matemática, Física, Química, utilizados nos cursos superiores

criados na época<sup>(35)</sup>. Entre 1813 e 1814, passa a circular no Rio de Janeiro um periódico denominado *O Patriota*<sup>(34)</sup>.

Entre os anos de 1816 e 1818 são criados a Escola Real de Ciências e Ofícios e um curso de química na Bahia. À época, o país era detentor de uma enorme população de analfabetos e de poucos letrados<sup>(36)</sup>.

Na época da independência, o ensino das Ciências, as técnicas e o trabalho não sofreram nenhum avanço<sup>(37)</sup>. Dois anos depois, em 1824, é outorgada a primeira Constituição brasileira, garantindo a Lei Magna, em seu art. 179, que a instrução primária seria ofertada gratuitamente a todos os cidadãos<sup>(38)</sup>.

Em 1834, o Ato Adicional à Constituição dispõe que a administração do ensino primário e secundário ficaria a cargo das províncias. Tal iniciativa fez surgir, em 1835, a primeira escola normal do Brasil e da América Latina, localizada em Niterói<sup>(38)</sup>. Outras escolas normais vieram em seguida como é o caso das de Minas Gerais (1840); da Bahia (1841) e de São Paulo, criada em 1846<sup>(39)</sup>.

Foi relevante também a contribuição que o Imperador D. Pedro II (1825-1891) ofertou ao Brasil, apoiando a Ciência, financiando experimentos e buscando em viagens internacionais informações sobre novas tecnologias que tinha interesse em implantar no país<sup>(40)</sup>. Pelo Decreto de 02 de dezembro de 1837, o então ministro interino do Império, Bernardo Pereira de Vasconcelos, fundou o Colégio de Pedro II, considerado o paradigma do ensino secundário<sup>(38)</sup>. Em 1844, havia no Rio de Janeiro apenas 16 escolas públicas e 34 colégios particulares. No ano de 1889, 300.000 alunos já freqüentavam 7500 escolas<sup>(41)</sup>.

No âmbito da saúde, as pesquisas científicas começam a prosperar em 1880, sendo criado em São Paulo o Instituto de Infectologia Emílio Ribas, voltado à microbiologia e, posteriormente, a imunologia, a bioquímica, a biofísica, a parasitologia e a micologia<sup>(42)</sup>.

Após a implantação da República, as escolas particulares, munidas de liberdade de atuação, em detrimento à educação popular, investiram no Ensino Médio (EM) e no técnico ou superior<sup>(43)</sup>. Nessa ocasião, o então ministro do Império, Ferreira Viana, apontava para a necessidade de se formar “professores com a

necessária instrução científica e profissional”, buscando com isso a regeneração do ensino primário no Império<sup>(38)</sup>.

No ano de 1899 destacam-se como instituições científicas pioneiras na realização de pesquisas avançadas no Brasil o Instituto Soroterápico Federal do Rio de Janeiro, sob a direção do Barão de Pedro Afonso e assessoria científica de Oswaldo Cruz, além do Instituto Soroterápico de São Paulo, sob a direção de Vital Brazil<sup>(44)</sup>.

### **1.1.2 A Ciência no decorrer do século XX**

Somente no século XX a educação brasileira passa a receber a atenção do Estado<sup>(45)</sup>. A profissionalização da ciência passou a se estabilizar progressivamente a partir de 1900, principalmente pelo convívio de indivíduos nos ambientes científicos<sup>(46)</sup>.

No ano de 1905, o sanitarista Oswaldo Cruz colocava a ciência à disposição da população no tocante ao controle das epidemias que assolavam as cidades, originadas, sobretudo pela ausência de saneamento básico<sup>(47)</sup>. Nesse período, justificou as reformas urbanas na cidade do Rio de Janeiro, o combate à existência dos miasmas<sup>(48)</sup>. Por sugestão do Barão de Pedro Afonso, é criado na cidade do Rio de Janeiro, em 1900, o Instituto Soroterápico Federal, tendo à frente das pesquisas o também médico Oswaldo Cruz<sup>(44)</sup>. Estudantes de medicina passaram a procurar o Instituto na intenção de conseguir estágios e orientação para as teses, indispensáveis para a graduação<sup>(44)</sup>.

Em 1908, foi criado o Curso de Aplicação, primeira escola brasileira de pós-graduação, onde eram ensinados os métodos de investigação e experimentação em microscopia, microbiologia, imunologia, física e química biológica, e parasitologia *lato sensu*<sup>(44)</sup>. No ano de 1916 foi fundada no Rio de Janeiro a Academia Brasileira de Ciências, originalmente chamada de Sociedade Brasileira de Ciências, que objetivava estimular trabalhos científicos de seus membros, visando ao desenvolvimento da pesquisa brasileira e à difusão da Ciência<sup>(49)</sup>.

Para alguns historiadores é consenso que a primeira universidade criada pelo governo federal brasileiro foi a do Rio de Janeiro, em 1920. Originou-se da união das Escolas Politécnica, de Medicina e de Direito já existentes<sup>(50)</sup>.

A história da educação brasileira, no que diz respeito às várias reformas sofridas, foi marcada por mudanças, que se acentuaram a partir de 1930<sup>(47)</sup>. Nessa época, a formação de cientistas acompanhava a configuração institucional da ciência brasileira<sup>(38)</sup>. Pela primeira vez, em 1934, a Constituição declara que a educação é um direito de todos os brasileiros, ficando sob a responsabilidade das famílias e dos Poderes Públicos<sup>(38)</sup>. As Diretrizes da Educação Nacional ficaram a cargo da União<sup>(51)</sup>.

Durante o Estado Novo (1937-1945) o ministro da Educação e Saúde, Gaspar Capanema, implementa as reformas que eram previstas na Constituição de 1934<sup>(52)</sup>. Em 1937 o ensino pré-vocacional foi priorizado como ensino profissional<sup>(51)</sup>. Em 1942, é criado o Serviço Nacional de Aprendizagem Nacional (SENAI), com o intuito de atender à formação de mão-de-obra para a indústria de base<sup>(45)</sup>. Na ocasião, para muitos, o desenvolvimento industrial do país estaria a cargo da educação profissional<sup>(53)</sup>. Nesse mesmo ano é instituído o curso ginásial e um segundo ciclo, de três anos: o clássico e o científico. O curso clássico era voltado para a formação intelectual, enquanto o curso científico era marcado por um estudo maior de ciências<sup>(52)</sup>.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC) é criado em 1946, cuja meta era a promoção da aprendizagem comercial metódica para os menores aprendizes e também adultos que já trabalhavam no comércio<sup>(52)</sup>.

O curso ginásial passa a contemplar as Ciências Naturais, enquanto a Física, Química e Biologia são oferecidas nos cursos clássico e científico. Tal iniciativa se deu devido ao processo de industrialização vivido pelo país<sup>(2)</sup>.

As discussões sobre as diretrizes e bases da educação, iniciadas no ano de 1946, só se completaram em 1961, resultando na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 4.024/61<sup>(51)</sup>. Com a intenção de promover melhorias no Ensino de Ciências, foi criado, em 1950, o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC)<sup>(49)</sup>. Krasilchik<sup>(2)</sup> destaca que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), de 1961, contribuiu sobremaneira na ampliação da participação das Ciências (Física, Química e Biologia), pois passaram a figurar a partir do primeiro ano do curso ginásial.

Menezes<sup>(54)</sup> aponta que nos anos 1950, 1960 e o começo da década de 1970, a função das escolas públicas de Ensino Médio regular, não-profissionalizante, era o de preparar os jovens para as universidades. As transformações passaram a ocorrer mais rapidamente a partir da década de 1960<sup>(27)</sup>.

As disciplinas científicas moldaram-se aos problemas sociais do mundo no período de 1960 e 1980, principalmente aliados à crise da energia e aos movimentos estudantis, incorporando aos currículos valores e novas temáticas<sup>(2)</sup>. Com a instalação da ditadura militar no país e, conseqüentemente, com a entrada em vigor dos Atos Institucionais (AIs), a educação no Brasil é abalada. A escola particular foi privilegiada em detrimento do ensino público<sup>(51)</sup>. Em 1965, o Ministério da Educação cria 1965 centros destinados ao treinamento de professores de Ciências<sup>(49)</sup>.

A partir da metade do século XX, como resposta ao sentimento de que o desenvolvimento científico e tecnológico não mantinha uma relação linear com o bem-estar social<sup>(55)</sup>, começaram a surgir nos países capitalistas estudos sobre o papel da Ciência e da Tecnologia e seus benefícios à sociedade, culminando com o surgimento de movimentos com enfoque na Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)<sup>(56)</sup>.

O ministro do Planejamento, Roberto Campos, em 1968, sustentava que o EM deveria ganhar conteúdos práticos de modo a conter as aspirações aos cursos superiores, reservados às elites<sup>(24)</sup>. Sendo assim, as disciplinas científicas passaram a ter um caráter profissionalizante, descaracterizando sua função no currículo. Todas as mudanças e reformas no ensino de Ciências foram sustentadas pela LDB n° 5.692/71<sup>(2)</sup>.

Já no ano de 1982 a Lei n° 7.044/82 altera a obrigatoriedade da qualificação profissional no 2º grau. O termo “qualificação para o trabalho” é substituído por “preparação para o trabalho”<sup>(57)</sup>.

Ainda nessa época, alguns países da Europa e os Estados Unidos, além das sociedades que supervalorizavam a relação progresso-desenvolvimento, já reconheciam o movimento CTS, mas ainda não consideravam a questão ambiental, já em evidência. Assim, estudos que abordavam os problemas da Ciência e da Tecnologia sob o enfoque ambiental deram origem ao movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA)<sup>(58)</sup>.

A Constituição de 1988 foi o marco zero de um recomeço, da perspectiva de uma nova história, desconsiderando as velhas utopias e as certezas ambiciosas<sup>(59)</sup>.

Em 20 de dezembro de 1996 a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional n° 9.394/96 (LDBEN) é instituída, visando a promover a descentralização e a autonomia para as escolas e universidades, além de estabelecer um processo regular de avaliação do ensino. Estabelece ainda a LDBEN, que "os currículos do ensino fundamental e médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada pelos demais conteúdos curriculares especificados nesta Lei e em cada sistema de ensino"<sup>(60)</sup>. Para Carvalho<sup>(58)</sup>, essa lei, apesar de recente, torna-se omissa em muitos dos seus dispositivos, pois começa a ser regulamentada antes mesmo de ser aprovada<sup>(58)</sup>.

No que tange às Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), foi proposto que a aprendizagem significativa seria fortalecida se a realidade que é vivenciada pelo aluno fosse contextualizada a partir dos conteúdos de ensino<sup>(61)</sup>.

Ainda com relação à contextualização e às tecnologias, essas foram intencionalmente apresentadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) para superar um Ensino Médio reconhecidamente disciplinar e articular a integração interdisciplinar<sup>(62)</sup>.

Os PCNEM são apresentados como a nova proposta curricular para o "Novo Ensino Médio". Representam, desde a sua publicação e distribuição às escolas, o que há de mais expressivo no que diz respeito à reforma do Ensino Médio no Brasil. Além disso, são referências para todo o país e objetivam garantir a todos os jovens brasileiros os conhecimentos necessários para o exercício da cidadania. Cumprem o duplo papel de difundir os princípios da reforma curricular e orientar o professor na busca de novas abordagens e metodologias, além de orientarem para a capacidade de abstração, a criatividade, a curiosidade, o desenvolvimento do pensamento crítico e a capacidade de buscar o conhecimento<sup>(63, 8)</sup>.

Permitir ao aluno entender o mundo em que vive, sob uma nova ótica, é fazer com que o cotidiano social e cultural adentre a escola<sup>(62)</sup>. Nesse contexto, é preciso que as escolas preparem os jovens e adultos na aquisição de competências para o

pleno exercício da cidadania, para a compreensão dos processos produtivos, para a capacidade de observar, interpretar e tomar decisões, para o domínio de abstração e habilidades para incorporar valores éticos<sup>(64)</sup>.

A aprovação do Plano Nacional de Educação (PNE) pode ser considerada como uma medida de impacto no que diz respeito ao financiamento da educação brasileira. Somente será possível cumprir o que determinam as metas do PNE se houver maior investimento nos gastos públicos no que se refere à educação. O PNE reconhece que a carência de professores da área de Ciências constitui problema que prejudica a qualidade do ensino e dificulta tanto a manutenção dos cursos existentes como sua expansão. Portanto, as metas do PNE devem associar-se às de formação, capacitação e valorização do magistério<sup>(65, 66)</sup>.

### **1.1.3 Ciência & Tecnologia: algumas considerações**

A partir da década de 1950, Ciência e Tecnologia (C&T) têm sido apontadas como símbolos da modernidade. Os novos avanços científicos e tecnológicos são considerados instrumentos capazes de resolver qualquer problema da humanidade<sup>(56)</sup>. A ciência não é estática, pode ser definida como um mundo de idéias em movimento, num constante processo para produção de conhecimento. O papel social da Ciência e a sua divulgação são decisivos para o seu progresso, sendo que o avanço da Ciência da informação repercute em todos os campos científicos<sup>(67)</sup>.

De acordo com a Conferência Mundial sobre a Ciência, realizada em Budapeste em 1999, sob a égide da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) e o Conselho Internacional para a Ciência (ICSU), nenhum país pode ter assegurado um desenvolvimento real se não dispuser de uma massa crítica de cientistas experientes e instituições adequadas de educação superior em C&T. Para os países em desenvolvimento é vital que assumam a tarefa de constantemente estimular e de manter seus talentos em ciência e tecnologia<sup>(68, 67)</sup>.

Apesar da preocupação com o desenvolvimento científico e com os produtos que dele são gerados em benefício da sociedade, há de se considerar as incertezas



oriundas das pesquisas científicas podem oferecer riscos potenciais tanto quanto aos supostos benefícios<sup>(56)</sup>.

As décadas de 1960 e 1970 levaram a humanidade a contemplar os resultados do avanço científico e tecnológico com mais reserva<sup>(56)</sup>. As muitas invenções que impuseram à sociedade benefícios que propiciaram reflexões sobre os reais benefícios dessas tecnologias e seus ônus para a humanidade e o meio ambiente<sup>(69)</sup>.

O ideal desenvolvimentista nos países do terceiro mundo e a briga pela supremacia tecnológica nos países do primeiro mundo, deflagradas a partir da década de 1950, foram dois fatores com grandes implicações no estabelecimento da educação científica e tecnológica<sup>(69)</sup>.

O estabelecimento da educação científica e tecnológica visando a uma hegemonia tecnicista e supervalorizando disciplinas como a Química, Física, Matemática e outras relacionadas com a Engenharia, impuseram ao planeta uma série de desastres. Acidentes nucleares, vazamento de petróleo e envenenamento farmacêutico, entre muitos outros, foram alguns exemplos de acidentes que envolveram a humanidade e o meio ambiente<sup>(69)</sup>.

Hoje, não muito diferente das décadas passadas, avultam as conquistas e promessas da Ciência com o intuito de melhorar o mundo. Partindo dessa premissa, alguns cientistas afirmam que os alimentos transgênicos serão a solução para resolver a questão da fome no mundo, pois possibilitam alta produtividade sem riscos para o meio ambiente<sup>(70)</sup>. Lewgoy<sup>(71)</sup> aponta para o fato de que o genoma (o conjunto de genes de um organismo) não é estático, pois se adapta facilmente respondendo às alterações de ordem ambiental, interagindo consigo mesmo e com ambiente externo. Dessa forma, incidentes já foram relatados sobre o uso de alimentos e produtos transgênicos nos Estados Unidos da América (EUA). Na década de 1980 várias pessoas foram contaminadas por um suplemento alimentar (aminoácido triptofano) obtido de uma bactéria transgênica, que gerou uma doença grave, levando à morte 37 pessoas e afetando seriamente outras 1500. Também na década de 1990, um hormônio bovino de crescimento recombinante (rBGH) foi utilizado para estimular a produção de leite, porém, as injeções aplicadas no gado, provocaram graves infecções nos animais além de contaminar o leite<sup>(71)</sup>.

Parece que ir adiante sem questionar projetos e produtos oriundos das pesquisas científicas pressupõe suas veracidades. Há de se discutir a posição daqueles que estão dominados, com sua fé depositada na Ciência moderna e na tecnologia avançada, acreditando cegamente que todos os problemas serão resolvidos<sup>(70)</sup>.

Diante das muitas incertezas da Ciência, a sociedade não pode ficar à parte dos questionamentos que envolvem as decisões de ordem científica e tecnológica. A sociedade deve intervir enfaticamente, questionando, opinando, participando na tomada de decisões, sem se amparar em conceitos tradicionalistas, lineares, inquestionáveis e imutáveis. Um olhar mais crítico da sociedade sobre o uso da tecnologia, envolvendo os trabalhos dos cientistas, possibilitaria a conscientização da população frente aos muitos problemas ambientais, éticos e de qualidade de vida. São fortes as relações da C&T com a economia, política, cultura e saúde da sociedade como um todo<sup>(69)</sup>. Porém, somente uma adequada disseminação do conhecimento científico permitirá que a sociedade faça suas considerações de modo mais crítico e profundo. De fato, problemas decorrentes das novas tecnologias precisam e devem ser discutidos pela sociedade, de modo a se buscar e manter alternativas para a proteção da vida. Nesse sentido, a sociedade precisa absorver conhecimento para poder opinar conscientemente. O avanço do conhecimento e sua apropriação podem levar a questionamentos que antes em épocas remotas não se faziam presentes<sup>(67)</sup>. Já é fato o surgimento de uma nova modalidade de produção de conhecimento que objetiva a resolução de problemas práticos e não apenas dos interesses cognitivos, como na pesquisa básica. Além disso, por ser mais transdisciplinar que disciplinar exige que disciplinas complementares trabalhem a seu respeito<sup>(72)</sup>.

Esse novo tipo de produção de conhecimento orienta para aqueles que também não produzem conhecimento, implicando maior responsabilidade social. O aumento da consciência pública, em anos mais recentes, já se fez notar nas questões ambientais, saúde e reprodução<sup>(72)</sup>.

Essa nova modalidade poderá estimular a produção do conhecimento em outras áreas de interesse. Nesse contexto, é possível a tomada de consciência acerca dos problemas que envolvem a temática da Biossegurança e as suas múltiplas interfaces e implicações, muito presente no cotidiano da população<sup>(72)</sup>.

## 1.2 BIOSSEGURANÇA, CIDADANIA, MOVIMENTOS CTS E CTSA

### 1.2.1 Concepções de Biossegurança

O avanço da engenharia genética impõe à maioria dos países a criação ou revisão de suas legislações no que concerne à Biossegurança, com vistas à criação de condições adequadas de medidas de segurança. A realização dos experimentos laboratoriais e de trabalhos de campo, que possam gerar situações adversas, pode produzir efeito negativo à saúde humana e animal, além de impactos indesejáveis ao meio ambiente, precisam ser revistos.

Historicamente, a Biossegurança começa a ser delineada e ganhar evidência partir de 1960, por iniciativa de cientistas americanos que já demonstravam preocupação com o uso de tecnologias derivadas das manipulações genéticas, principalmente pela possibilidade de sua utilização em projetos de armas biológicas<sup>(3)</sup>.

Em fevereiro de 1975 foi realizada na Califórnia uma reunião envolvendo vários cientistas norte-americanos e europeus. Essa reunião científica ficou conhecida como Conferência de Azilomar e nela, pela primeira vez, foram discutidos aspectos no tocante à proteção aos pesquisadores e demais profissionais envolvidos com pesquisas de manipulação genética<sup>(3, 73)</sup>.

Em termos de Brasil, as primeiras discussões acerca da Biossegurança legal, relacionada aos organismos geneticamente modificados (OGMs), surgiram em 1985, visando a atender a necessidade do país no tocante a financiamentos internacionais e tomadas de ações na área biotecnológica. Naquele ano, as iniciativas para a elaboração de uma lei de Biossegurança começaram a tomar corpo.

No Brasil, a Biossegurança deve ser entendida como uma área de conhecimento recente que vem se modelando dia-a-dia e que transita por dois caminhos distintos que se entremeiam. Isso se deve ao fato de que esse tema se insere tanto nas questões voltadas aos OGMs e seus derivados (Biossegurança legal) e também nos ambientes onde não estão presentes as atividades inerentes à biotecnologia (Biossegurança praticada).

Em 1990 começaram as discussões no Congresso Nacional em torno de uma Lei de Biossegurança, com a participação de cientistas da Embrapa e Fiocruz. Em paralelo, no que concerne ao ensino de Biossegurança, começaram a eclodir na Fiocruz, por iniciativa de alguns pesquisadores, os primeiros cursos de Biossegurança no Brasil.

Em janeiro de 1995, o Congresso Nacional aprovou a primeira Lei de Biossegurança, n° 8.974/95, após cinco anos de tramitação naquela casa. Ainda nesse mesmo ano, o Decreto n° 1.752/95 regulamentou a referida Lei e criou a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio).

Atualmente, a Biossegurança no Brasil está formatada para os processos que envolvem pesquisas com os OGMs, de acordo com a Lei de Biossegurança n° 11.105, de 24 de março de 2005<sup>(74)</sup>. Essa Lei reestrutura a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), cria o Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS) e permite pesquisas com células-tronco embrionárias<sup>(74)</sup>. Esta Lei revogou a Lei de Biossegurança n° 8.974, de 05.01.1995, e assinala expressamente a observância do princípio da precaução como diretriz para a proteção do meio ambiente.

Em seu primeiro artigo, a Lei n° 11.105/05 estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização sobre a construção, o cultivo, a produção, a manipulação, o transporte, a transferência, a importação, a exportação, o armazenamento, a pesquisa, a comercialização, o consumo, a liberação no meio ambiente e o descarte de organismos geneticamente modificados (OGMs) e seus derivados, tendo como diretrizes o estímulo ao avanço científico na área de Biossegurança e biotecnologia, a proteção à vida e à saúde humana, animal e vegetal, e a observância do princípio da precaução para a proteção do meio ambiente<sup>(75)</sup>.

Sobre a questão da Biossegurança praticada, aquela não diretamente relacionada à moderna biotecnologia, sustenta-se a partir de várias leis, normas, portarias e resoluções concebidas por outros instrumentos dos quais fazem parte a Medicina do Trabalho, as Resoluções do Ministério do Trabalho e do Emprego (MTE)<sup>(76)</sup>, Ministério da Saúde (MS), entre outros<sup>(77, 78, 79)</sup>. Assim, a Biossegurança praticada também pode ser entendida como uma área de conhecimento que se

relaciona com outras áreas afins que envolvem a engenharia de segurança, a medicina do trabalho, a saúde do trabalhador e a higiene industrial<sup>(80)</sup>. Nesse contexto, a idéia de focar a Biossegurança somente sob aspectos relacionados aos riscos biológicos deve ser descartada, pois outros riscos ocupacionais estão presentes nos ambientes de trabalho e que são gerados por agentes causadores de agravos à saúde, tais como: agentes físicos, agentes químicos, agentes ergonômicos, agentes mecânicos e agentes psicossociais.

Costa<sup>(81)</sup> sustenta que a significação da biossegurança “é uma construção humana [...] de indivíduos que estão organizados em comunidades e atrelados a paradigmas [...] que perpassam a área de saúde, laboratorial, industrial, de pesquisa, e de ensino”.

A Biossegurança vai se firmando a cada dia como um novo campo de conhecimento, fazendo-se presente também nos ambientes industriais, comerciais e educacionais. A construção da Biossegurança como área do conhecimento científico, cognitivamente, apóia-se em estruturas científicas e tecnológicas que dão sustentação às ciências da vida e suas experiências<sup>(82)</sup>.

A temática Biossegurança assume um caráter relevante por ser um tema atual e dinâmico, o que permite reflexões sobre a sua inserção no ensino de Ciências no Ensino Médio e permite aos alunos, membros de uma sociedade, ávida por conhecimento, perceber que a Ciência permeia o dia-a-dia da vida das pessoas.

Temas relacionados à Biossegurança podem contribuir na formação cidadã sob vários aspectos: pessoal, profissional e ambiental. Assim, currículos para o ensino de Ciências, considerando a Química, a Física, a Biologia, a Geologia e outras de relevância, devem ser estabelecidos tendo a Biossegurança como pano de fundo<sup>(83)</sup>.

### **1.2.2 Concepções de cidadania e formação cidadã**

A Constituição brasileira reconhece que a cidadania é a base para o desenvolvimento da pessoa, possibilitando ao cidadão exercer seu papel na construção da democracia social. Assim, as instituições de ensino assumirão papel relevante na formação do estudante para o exercício da cidadania e sua qualificação

para o trabalho. Demo<sup>(84)</sup> ressalta que da cidadania moderna o que se espera é um cidadão participativo da sociedade e bem informado, capaz de adotar posturas críticas, criativas e intervir decididamente na sociedade e na economia.

Araújo<sup>(85)</sup> sustenta que uma das preocupações da escola deveria residir na formação cidadã do estudante, pois muitas transformações são impostas à sociedade, no tocante à política, à economia e aos aspectos sociais, o que leva à necessidade de se produzirem trabalhadores melhor capacitados, dinâmicos, capazes de refletir, atuarem e intervirem naquilo que é exigido pela sociedade da atualidade.

De acordo com Araújo<sup>(85)</sup>, muitos desafios são impostos à educação decorrentes das modificações que são observadas no mundo do trabalho. Nesse sentido, cabe à escola reconsiderar suas atribuições de modo a colocar à disposição dos alunos meios que os tornem hábeis cognitivamente e capazes de adotar condutas diante das muitas situações.

Para que um aluno tenha a capacidade de utilizar conhecimentos científicos na resolução de problemas de ordem prática, é preciso que a escola se responsabilize em repassar as informações necessárias para subsidiar e incentivar seus atos de maneira responsável, criativa e crítica. Ainda nesse sentido, a escola torna-se um espaço onde o aluno desenvolve a criatividade, sensibilidade e a imaginação, fatores primordiais para a construção de um trabalhador mais capacitado para o exercício da cidadania<sup>(85)</sup>.

A escola assume a responsabilidade de desempenhar um papel importante na construção de uma sociedade democrática e, para tal, a educação surge como um dos pilares dessa construção, tendo em vista que é inquestionável a participação da escola para a formação cidadã<sup>(86)</sup>.

Silva<sup>(86)</sup> argumenta que possibilitar ao indivíduo o acesso à escola e a sua permanência não são suficientes, é imprescindível reavaliar a finalidade de educação, seus objetivos e o papel social da escola, de modo a responder às exigências da sociedade no que concerne ao exercício da cidadania.

Torna-se relevante, segundo Silva<sup>(86)</sup> (citando Candau et al.), que a proposta metodológica da escola considere que o reconhecimento da realidade é a condição

primária para o aluno transitar por diferentes estágios da aprendizagem, principalmente no que tange a conhecer, compreender a realidade social e apresentar propostas para a sua melhoria e transformação. Além disso, deve reconhecer a escola como local permanente da cidadania ativa, abrindo as portas à comunidade, buscando compreender o contexto local, garantindo a socialização dos conhecimentos básicos à formação do cidadão.

A Biossegurança, por ser um tema dinâmico, envolve assuntos relacionados à Bioética, transita nos processos da Engenharia Genética (Biotecnologia) chegando às questões que envolvem a saúde da população, relacionando-se, ainda, com o meio ambiente e o direito do cidadão, na condição de consumidor. Está muito clara a inserção no meio ambiente de OGMs que podem favorecer o surgimento de novas pragas, patógenos agrícolas e vetores de doenças. No que tange à relação entre a Biossegurança e a cidadania, essa cada vez mais se estreita, tendo em vista que estão em jogo os direitos básicos do cidadão no que concerne ao meio ambiente, à qualidade dos alimentos e à segurança alimentar. Quando as medidas de precaução não são observadas, o impacto dos transgênicos ao meio ambiente poderá ser inevitável. Isso implica que a sociedade atentar para as possíveis adversidades que podem estar associadas às novas tecnologias que não são devidamente explanadas para os cidadãos<sup>(87, 88)</sup>.

### **1.2.3 Movimentos CTS e CTSA – contraposições ao essencialismo da Ciência**

Em meados do século XX começa a crescer na sociedade o sentimento de que os problemas da humanidade não seriam resolvidos pela C&T, devido aos acontecimentos sociais e ambientais da época. Na América do Norte e na Europa começaram aflorar questionamentos e reconsiderações sobre o real papel da ciência. O uso de armas químicas na guerra do Vietnã, a guerra fria, a produção de armas nucleares e a difusão por parte da mídia dos horrores das guerras culminaram para o estabelecimento de um novo pensar e de reflexão<sup>(89)</sup>.

Em 1962, as publicações das obras de Thomas Kuhn e de Rachel Carsons, *A estrutura das revoluções científicas* e *Silent spring*, respectivamente, contribuíram para potencializar as discussões sobre as interações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, gerando vários debates políticos, tendo como pano de fundo a C&T e propiciando a emersão do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)<sup>(56)</sup>.

A partir da década de 1970, sustentados pela visão crítica de que a Ciência não devia ser compreendida como essencial e triunfalista, surgem campos de estudos relacionados ao movimento CTS. Uma contraposição aos pressupostos cientificistas, que valorizavam a ciência por si mesma, por acreditarem na positividade dos resultados por ela gerados<sup>(90, 69)</sup>.

Von Linsingen<sup>(89)</sup> destaca que os estudos CTS, desde o seu início, seguem por três vertentes: a) como promotores de uma nova visão sobre a atividade científica; b) como defensores de uma regulação social da ciência e da tecnologia e c) como introdutores de programas CTS no ensino médio e universitário.

Em termos de Brasil, as relações CTS começaram a ser enfatizadas a partir da década de 1990, por intermédio dos congressos de educação em Ciências e nas revistas especializadas<sup>(91)</sup>.

Demo (citado por Amâncio<sup>(92)</sup>) afirma que os estudantes precisam saber matemática, português, história e ciências, porém afirma que “ainda mais importante é saber o que fazer com isso na vida, como interferir na sociedade, como contribuir para mudar os seus rumos, como superar a condição de massa de manobra, como tomar o seu destino na mão”. Diversas áreas do conhecimento, em decorrência dos efeitos gerados a partir do desenvolvimento científico e tecnológico, têm possibilitado ações para a aquisição de melhorias ambientais, como é o caso das questões que envolvem a saúde coletiva<sup>(93)</sup>. Nas mais diversas ocasiões a avaliação da viabilidade ambiental assume papel importante e condicionante, predominando sobre os critérios econômicos<sup>(94)</sup>. Alves et al.<sup>(93)</sup> salientam ainda que, em decorrência das muitas ações que se relacionam às questões de natureza socioambiental, tornam-se imprescindíveis abordagens que levem em consideração não só as complexas implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade, mas também a questão ambiental. A idéia de que a C&T promove o desenvolvimento de um povo, leva as sociedades a ignorarem as questões relacionadas ao meio ambiente.

Como significado de Ambiente há de se considerar o envolvimento da Sociedade e a C&T, tendo em vista a presença dos humanos, as suas ações e as interferências no meio. Mas o Ambiente engloba também os não-humanos, ou seja, os sistemas bióticos e abióticos e produtos derivados da C&T. Na verdade, o



Ambiente, que vai além dos espaços naturais, deve considerar os objetos e artefatos tecnológicos oriundos da C&T<sup>(93)</sup>.

Então, em contraposição ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico e às interferências no meio ambiente com possíveis conseqüências para a sociedade como um todo, é necessário que a questão ambiental seja considerada como um complemento ao movimento CTS, originando o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA).

As discussões que envolvem os movimentos CTS e CTSA contemplam elementos cruciais que podem contribuir na formação dos alunos do Ensino Médio, preparando inclusive esse aluno para a continuação dos estudos e influenciando nos processos vocacionais, haja vista que as discussões sobre C&T têm ficado restritas ao discurso e interpretação do professor, impondo ao aluno um comportamento acrítico<sup>(93)</sup>.

A sociedade, além de ocupar, de usufruir e de modificar o meio em que vive, pode também contribuir para a preservação e manutenção desse meio e na sua qualidade de vida. Para tal, é preciso que esteja informada acerca dos muitos problemas a que está exposta e das ações de prevenção a serem adotadas. Nesse contexto, a Biossegurança novamente se faz presente e atuante nos seus diferentes campos de atuação: Ciência, Desenvolvimento Tecnológico, Educação e Formação Cidadã.

Costa<sup>(81)</sup> afirma que: “A educação deve sempre ter como meta a geração de indivíduos autônomos, capazes de julgar a validade das informações recebidas, e, com elas, elaborar relações lógicas e coerentes”.

A sociedade deve ser estimulada a entender quais são os benefícios reais da Ciência para ela, pois as pessoas não sentem de uma forma igualitária os benefícios das descobertas científicas<sup>(95)</sup>. Compete à Ciência, além de proporcionar à sociedade qualidade de vida individual, a decisão sobre as questões tecnológicas que ela considera mais relevantes, sem deixar de considerar também as questões éticas e ambientais<sup>(96, 97)</sup>.

Auler e Bazzo<sup>(56)</sup> sugerem também reflexões sobre a possibilidade de os brasileiros, e em especial os professores de Ciências, tomarem por base o modelo

de sociedade estabelecido nos países capitalistas e centrais, no que diz respeito aos movimentos CTS e CTSA. Para tal, ao professor incumbido dessa missão será necessária a oferta de recursos necessários que justifiquem a adoção de determinado assunto<sup>(98)</sup>. No que se refere à educação em Ciências, as questões relacionadas aos movimentos CTS e CTSA permitem abordagens temáticas relevantes sobre os danos ambientais decorrentes das conquistas tecnológicas, e que são apresentados à sociedade como justificativas para o bem-estar da humanidade. Se bem-estruturadas, essas temáticas podem preencher lacunas que ora se apresentam, beneficiando a educação tecnológica e também à sociedade<sup>(99)</sup>.

O desenvolvimento de competências básicas do aluno para o exercício da cidadania que contempla: o saber buscar conhecimentos e a capacidade de lidar com múltiplas alternativas para a solução de um problema entre outras, sugere reflexões acerca de se poderem observar as questões ambientais à luz da Biossegurança envolvendo também implicações da relação CTSA.

Problematizar questões ambientais relacionadas à Biossegurança nas aulas de Ciências abre caminho para se perceber que esse tema está intrínseco às nossas vidas, o que sugere investimentos cada vez mais representativos nos campos do ensino e da pesquisa em Biossegurança.

### 1.3 O ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA REALIDADE EM QUESTÃO

Grande parte dos problemas da atualidade não poderá ser resolvida somente pela Ciência, mas o seu progresso nos permite atingir o desenvolvimento social e tecnológico. Nos dias de hoje, C&T influenciam cada vez mais as pessoas, tornando-as inclusive mais arrojadas<sup>(100)</sup>. Ciência e Tecnologia fazem parte das nossas vidas, somos impregnados por elas, mas não podemos ficar alheios a isso<sup>(101)</sup>. A população de um país não pode ficar à mercê do desconhecimento científico, pois senão será submetida cultural e economicamente aos detentores desse poder<sup>(101)</sup>. Proporcionar ao povo o entendimento da Ciência é contribuir para controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza<sup>(83)</sup>.

Estudos apontam que no Brasil há uma carência de motivação dos alunos pelas Ciências, isso sustentado pela precária qualidade do ensino, o que pode influenciar sobremaneira na constituição sólida de uma base científica<sup>(101)</sup>.

A escola não está ainda plenamente preparada para promover um ambiente estimulante de educação científica e tecnológica, capaz de despertar vocações e mobilizar o potencial criativo dos jovens. Em geral, o ensino de Ciências tem sido tradicionalmente livresco e descontextualizado, levando o aluno a decorar sem compreender os conceitos e a aplicabilidade do que é estudado<sup>(68)</sup>.

O cidadão deverá integrar-se à sociedade de maneira crítica e autônoma para administrar a sua vida cotidiana, a partir de conhecimentos de ordens individual e social, promovidos pelo ensino de Ciências<sup>(68)</sup>. O desenvolvimento da capacidade de informação dos indivíduos deve ser estimulado, de modo a torná-los intervenientes e críticos, numa sociedade em permanente construção e mudanças. A formação de verdadeiros cidadãos perpassa pela renovação do ensino/aprendizagem das ciências<sup>(102)</sup>.

A cada momento o mundo se transforma tecnologicamente, e é preciso que os alunos e professores acompanhem essas mudanças que são oferecidas por todos os campos da Ciência. A escola deve atuar como um núcleo de disseminação das informações privilegiadas<sup>(83)</sup>.

Alavancar o progresso das sociedades, estimulando os alunos a terem uma visão mais equilibrada e completa acerca do conhecimento científico implica começar a partir de mudanças no ensino de Ciências<sup>(103)</sup>.

Grispun (citado por Costa<sup>(3)</sup>) aponta para o fato de que “a ciência e a tecnologia modificam cada vez mais o cenário de nossas vidas... O processo produtivo remete para a escola o papel de formar indivíduos que dominem um código científico, cada vez mais especializado”.

Martins<sup>(103)</sup> argumenta que não é tarefa fácil concretizar mudanças, pois os sistemas educativos, os currículos escolares, a organização das escolas e o pensamento dos professores, estruturas complexas que se articulam (bem ou mal) entre si, precisariam ser mudados em conjunto.

Para Moreira<sup>(104)</sup>, a educação em Ciências deve proporcionar ao aluno a capacidade de raciocinar cientificamente, manejando conceitos, leis e teorias científicas, identificando os demais aspectos relevantes e inerentes às Ciências.

Molero (citado por Pedrosa e Henriques<sup>(105)</sup>) enfatiza que aos alunos deve ser dada a oportunidade de compreensão dos problemas, não só de ordem natural da vida, mas também àqueles de ordem pessoal, ética, social, num sentido mais amplo, a partir de iniciativas inovadoras que venham atender aos anseios das sociedades contemporâneas.

Já Pedrosa e Henriques<sup>(105)</sup> apontam para o fato de que é preciso inovar no ensino de Ciências, mas essa tarefa dependerá particularmente dos professores, de seus conhecimentos e de suas competências. Propor inovações em Ciências é um grande desafio para os professores e as escolas<sup>(106)</sup>.

Uma contribuição à inovação no ensino de Ciências pode ser a produção do indivíduo “literato em ciências”. Nesse contexto, a *Literacia científica* pode ser entendida como a formação de um indivíduo apto a usar os conhecimentos científicos, de reconhecer questões científicas e retirar conclusões baseadas em conjunto de evidências, sendo capaz de compreender e apoiar a tomada de decisões acerca do mundo natural e das mudanças nele efetuadas através da atividade humana<sup>(106)</sup>. A expressão *Literacia científica* surgiu na América do Norte sendo introduzida na educação em Ciência em 1958. Expandiu-se por vários países, surgindo como sinônimo de “alfabetização científica” (países de língua francesa e, especificamente, em Portugal, Brasil e Espanha), “compreensão pública da ciência” (Reino Unido) e “cultura científica”, adotada pela Unesco<sup>(107)</sup>.

Um dos propósitos dos sistemas educativos é o de serem responsáveis pelo desenvolvimento pessoal, social e cultural dos alunos. A partir dessas contribuições, podem justificar reformas que venham de encontro às necessidades dos alunos e da sociedade<sup>(105)</sup>.

A formação do cidadão está atrelada a muitos domínios e valores que são fundamentais à sociedade. O Brasil precisa investir mais em ciência e tecnologia, pois, se assim for, possibilitará aos menos privilegiados financeira e socialmente a garantia do acesso ao conhecimento oriundo quando da adoção de novas tecnologias<sup>(108)</sup>.

A escola de Ensino Médio deve oferecer aos alunos conteúdos científicos importantes para a sua vida, e que lhes permitam identificar os problemas e,

conseqüentemente, buscar soluções. Assim, a consolidação dos conhecimentos e a continuidade de aprendizagem devem ser funções do Ensino Médio<sup>(2)</sup>.

Os desafios impostos aos educadores são muitos, mas o que deve ser considerado de imediato é repensar o processo de ensino e aprendizagem, atualizando-se e sendo receptivo às inovações e transformações que são constantes no mundo atual. Devem ser mobilizados recursos cognitivos, entre os quais conhecimentos teóricos, experiências profissionais e pessoais, para responder às diferentes situações da vida<sup>(6, 7)</sup>. Assim, cabe aos professores atuais a implementação de mudanças significativas que atinjam a educação escolar. Nesse sentido, é preciso implementar melhorias na formação dos alunos e desses professores<sup>(101)</sup>.

Chassot<sup>(83)</sup>, citando Puigcerver e Sans, destaca que os conhecimentos que fazem parte do cotidiano, em especial aqueles que são divulgados e que podem afetar a opinião pública, devem ser priorizados nas escolas.

O ensino de Biossegurança deve fazer parte do currículo de Ciências, pois suas interações e interseções já são objetos inclusos nas Ciências que se conhece, como a Astrofísica, a Geoquímica, a Bioquímica, consideradas especializações de campos específicos<sup>(83)</sup>. Nesse contexto, Costa<sup>(43)</sup>, citando Irigoien e Vargas, argumenta que é preciso que os processos educacionais de Biossegurança de modo a gerar competências.

Na visão de Freire<sup>(9)</sup>, “o ensino é muito mais que uma profissão, é uma missão que exige comprovados saberes no seu processo dinâmico de promoção da autonomia do ser de todos os educandos”.

Para a população, a compreensão de preceitos científicos torna-se relevante, no momento em que esses conhecimentos possibilitarão a resolução de vários problemas de ordem cotidiana e de trabalho<sup>(83)</sup>. O cidadão precisa integrar-se, entender e atuar no mundo em que se insere, e para tal deverá adquirir uma cultura científico-tecnológica<sup>(3)</sup>.

A Ciência está muito presente na vida das pessoas, mas poucos são os que conseguem vislumbrar isso. Apesar de as ciências naturais terem justificado a sua

inclusão no currículo escolar, por outro lado não garantem que os estudantes a identifiquem como relevantes para o mundo em que vivem<sup>(23)</sup>.

A Ciência tem um compromisso com a sociedade, pois é ela quem também financia as pesquisas. Portanto, o ensino de Ciências pode ser um facilitador para assegurar à população a capacidade de compreender e valorizar a Ciência como um empreendimento social<sup>(83)</sup>.

A sociedade deve ser estimulada a entender os benefícios reais da Ciência para ela, pois as pessoas não sentem de uma forma igualitária os benefícios das descobertas científicas<sup>(95)</sup>. O progresso científico deve proporcionar à sociedade qualidade de vida individual, sem deixar de considerar também as questões éticas e ambientais<sup>(96)</sup>. A sociedade e a escola tomam como base para sustentar suas opiniões as informações que os veículos de comunicação disponibilizam<sup>(58)</sup>.

Cabe à escola facultar aos seus alunos a apropriação dos novos conhecimentos atualizados, colocados à disposição contemporânea pela C&T, que são imprescindíveis à formação quer seja do estudante, do futuro profissional e mesmo do cidadão. Nesse sentido, é relevante que se desenvolvam competências com as quais os alunos possam assimilar as informações sabendo utilizá-las nos contextos pertinentes.

Lopes<sup>(8)</sup>, citando Pereira, sustenta que para a formação de indivíduos que se realizam como pessoas, cidadãos e profissionais demandará da escola muito mais que a simples transmissão e acúmulo de informações. Experiências concretas e diversificadas, transpostas da vida cotidiana para as situações de aprendizagem são exigências que se fazem necessárias.

Sendo assim, a defesa da proposta da inserção da temática da Biossegurança no ensino de Ciências no Ensino Médio devido à sua correlação com as muitas atividades científicas e tecnológicas que vão de encontro aos problemas sociais e ambientais da atualidade. A partir desse pressuposto é que se busca sustentar este trabalho à luz das perspectivas do que preconizam os Movimentos Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Muitas ações voltadas às práticas docentes deverão ser imprescindíveis no ensino de Ciências no Ensino Médio, tendo em vista que para muitos estudantes o

acesso aos conhecimentos científico-tecnológicos se dá nesse momento. O docente precisa estar devidamente preparado para o reconhecimento da essencialidade das recomendações e prescrições a ele dirigidas sobre qualquer situação educacional que se pretenda estabelecer<sup>(98)</sup>.

Para aqueles que vão seguir rumos profissionais diferenciados, ou seja, que não desenvolverão atividades ligadas diretamente aos processos científicos e tecnológicos, o acesso a essas informações poderá ser dificultado, mas nada impedirá os alunos de levarem consigo a experiência adquirida na escola<sup>(98)</sup>.

O ininterrupto avanço da ciência e da tecnologia impõe severas mudanças no ambiente de trabalho, sugerindo a inclusão de novas tecnologias e, conseqüentemente, de novos conhecimentos. Em muitos setores profissionais a manipulação e geração de produtos e resíduos perigosos são inerentes às atividades. A exposição humana aos agentes de riscos e a possibilidade de agravos à saúde decorrentes da ausência de medidas de prevenção, devem ser considerados. Nesse contexto, é que se insere a inclusão nos conteúdos escolares da temática Biossegurança<sup>(3)</sup>.

Qual é, ou deve ser o propósito de uma pesquisa? Para que ou para quem se devem produzir os conhecimentos? Para André<sup>(109)</sup>, a resposta a essas questões é:

“Se, para alguns, a pesquisa objetiva a geração de conhecimentos (novos?) gerais, organizados, válidos e transmissíveis, para outros, ela busca o questionamento sistemático, crítico e criativo. Se alguns centram sua atenção no processo de desenvolvimento da pesquisa e no tipo de conhecimento que está sendo gerado, outros se preocupam mais com os achados das pesquisas, sua aplicabilidade ou sua utilidade social.”

## CAPÍTULO 2

### METODOLOGIA

Este capítulo apresenta a metodologia utilizada para a consecução daquilo a que se propõe o trabalho. A metodologia, ou método científico, adquire relevada importância nas pesquisas acadêmicas, pois sem seu detalhamento a aceitação e o entendimento dos resultados obtidos das investigações científicas ficariam prejudicados<sup>(110)</sup>.

A metodologia apresenta as ferramentas que orientam o trabalho, facilitam a formulação do problema de pesquisa, coordenam os objetivos, promovem o desenvolvimento da pesquisa e subsidiam a interpretação dos dados<sup>(111)</sup>. Lakatos et al.<sup>(112)</sup> sustentam que a metodologia da pesquisa tem por finalidade viabilizar o conhecimento e o entendimento do objeto da pesquisa e ainda busca responder, a um só tempo, às questões: Como? Com quê? Onde? Quando?

#### 2.1 O TIPO DE PESQUISA

A pesquisa foi realizada em escolas das redes pública estadual e federal de ensino médio, situadas na cidade do Rio de Janeiro, no período de 2005-2008, constou de um estudo teórico-empírico, transversal<sup>(113)</sup> e descritivo, apoiado no paradigma qualitativo.

A pesquisa descritiva transcreve os fatos, descobrindo e observando fenômenos. Ao pesquisador cabe somente o ato de descrever, classificar, analisar e interpretar, sem, contudo interferir<sup>(114)</sup>.

O estudo em questão, no que concerne à tipologia da pesquisa sugere uma classificação teórico-empírica, pois objetivou, a partir da experiência de uma realidade estudada, a construção de conhecimentos teóricos<sup>(114, 115)</sup>.

A pesquisa teórica tem um papel importante na criação das condições favoráveis à intervenção de uma realidade, enquanto a pesquisa empírica dedica-se ao tratamento da face factual de uma realidade<sup>(115)</sup>.



Já as pesquisas descritivas são aquelas que objetivam o relato das características de uma determinada população ou fenômeno, além de estabelecerem relações entre variáveis. O pesquisador observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los<sup>(111, 116)</sup>.

## 2.2 LOCAIS DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em escolas pertencentes às coordenadorias regionais (CR) III, IV e X da Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro (SEERJ), que fazem parte da região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro e também em uma escola da rede federal de ensino médio (CEFET).

### 2.2.1 A escolha dos locais da pesquisa

A escolha dos locais da pesquisa foi baseada no fato de as escolas participantes congregarem um número expressivo de turmas de Ensino Médio e de professores de Ciências que lecionam as disciplinas de Química, Física e Biologia.

#### 2.2.1.1 *Escolas estaduais*

Por meio da internet, o pesquisador buscou junto ao site da SEERJ, as CR e suas respectivas escolas. A partir dessas informações, foi elaborado um banco de dados constando a região, nome da escola, endereço e o número do telefone de contato.

Fazem parte da SEERJ, 29 CR, distribuídas por todo o Estado do Rio de Janeiro, conforme mostra o Quadro 1, nas seguintes regiões: Baía da Ilha Grande, Baixadas Litorâneas, Centro Sul, Médio Paraíba, Noroeste Fluminense, Norte Fluminense, Serrana e Metropolitana.

As CR III, IV e X estão localizadas na região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro, sendo escolhidas para compor o ambiente de estudo por não apresentarem qualquer impedimento no que diz respeito à segurança do pesquisador.

**Quadro 1 – Distribuição das Coordenadorias Regionais no Estado do Rio de Janeiro**

Coordenadorias Regionais		
Noroeste Fluminense I	Serrana III	Metropolitana III
Noroeste Fluminense II	Serrana IV	Metropolitana IV
Noroeste Fluminense III	Centro-Sul I	Metropolitana V
Norte Fluminense I	Centro-Sul II	Metropolitana VI
Norte Fluminense II	Médio Paraíba I	Metropolitana VII
Norte Fluminense III	Médio Paraíba II	Metropolitana VIII
Baixadas Litorâneas I	Médio Paraíba III	Metropolitana IX
Baixadas Litorâneas II	Baía da Ilha Grande	Metropolitana X
Serrana I	Metropolitana I	Metropolitana XI
Serrana II	Metropolitana II	

Fonte: Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro.

Do total de 422 escolas que fazem parte das três CR, foram 69 escolas selecionadas, conforme demonstrado no Quadro 2:

**Quadro 2 – Escolas selecionadas e participantes da pesquisa**

Seleção de Escolas						
Coordenadorias e número de escolas por coordenadoria	Escolas selecionadas	Contato consumado por escola	Escolas favoráveis em participar	Escolas que aceitaram participar	Escolas que efetivamente participaram	
III	156	21	10	6	2	2
IV	142	26	4	1	1	-
X	144	22	12	4	4	2
<b>Total</b>	<b>422</b>	<b>69</b>	<b>26</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>4</b>

Fonte: Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro.

Diante das inúmeras dificuldades frente aos contatos telefônicos para o agendamento da visita do pesquisador às escolas, associadas ainda à indisponibilidade das pessoas em participar da pesquisa, restaram então para a composição do ambiente de estudo somente 26 escolas, assim distribuídas: dez escolas da RM III; quatro escolas da RM IV e doze escolas da RM X. Em virtude de várias tentativas sem sucesso para estabelecer um segundo contato com as 26 escolas escolhidas para a execução da pesquisa, o ambiente de estudo ficou resumido a somente quatro escolas, que efetivamente se propuseram a participar da pesquisa, a saber: duas escolas da RM III e duas escolas da CR X.

A partir das informações necessárias acerca das escolas participantes (pré-promessa) para a realização da pesquisa, optou-se em buscar a autorização formal para a realização da pesquisa nas escolas selecionadas. Sendo assim, foi agendada uma entrevista com o chefe de Gabinete do então Secretário de Estado de

Educação. A assessoria do chefe de Gabinete agendou a visita e o pesquisador de posse de carta de apresentação expedida pela Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biociências e Saúde (Anexo 1), apresentou-se à Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro (SEERJ) para a visita então agendada. O chefe de Gabinete recebeu o pesquisador, interessou-se pela pesquisa e autorizou a visita às escolas selecionadas. Na ocasião, pediu que após a finalização do trabalho, a SEE fosse informada dos resultados obtidos.

As escolas selecionadas foram então contatadas por via telefônica, para que fosse agendada a primeira visita visando um primeiro contato e a devida apresentação do pesquisador e o objeto da pesquisa.

Infelizmente, não foi possível estabelecer contato com os responsáveis das 12 escolas da CR X, pois em todas as ocasiões agendadas para o contato prévio, não havia um responsável que autorizasse a visita. Nessa CR, o diretor de uma escola se mostrou inicialmente muito entusiasmado em participar da pesquisa, mas logo adiante não respondeu mais aos contatos posteriores.

#### ***2.2.1.2 Apresentação do pesquisador às escolas***

No dia acertado para a visita com a direção da escola, o pesquisador se dirigiu à mesma, munido de: a) Carta de apresentação emitida pela Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biociências e Saúde (Anexo 1); b) Termo de Consentimento Livre e Esclarecido emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fundação Oswaldo Cruz (Anexo 2), e c) o livro Entendendo a Biossegurança: Epistemologia e Competências para a Área de Saúde<sup>(81)</sup> (Anexo 3), visando à sua inserção na Biblioteca da Escola. Nesse contato, os questionários foram deixados com a direção para posterior distribuição aos professores.

#### ***2.2.1.3 Escola federal***

Durante o contato com um docente de ciências de uma instituição federal de ensino, foi levantada a possibilidade de estendermos nosso estudo a uma escola federal (CEFET) que também preenchia os pré-requisitos metodológicos desta pesquisa, ou seja, congregava um número expressivo de professores de Ciências.

Nessa escola não foi realizada a entrevista prévia com a direção por ter sido tratado diretamente com o docente acima citado, o qual sinalizou não haver nenhum tipo de impedimento, pois os contatos foram feitos diretamente com os professores que demonstraram interesse em participar da pesquisa. Assim, nessa escola, somente foram avaliados os dados relativos aos questionários (Apêndice 1) respondidos pelos professores de Ciências, que totalizaram 10 relatórios, cujos dados foram então somados aos obtidos nas escolas estaduais (24 relatórios) perfazendo um total de 34 relatórios avaliados na presente pesquisa.

### 2.3 SUJEITOS DA PESQUISA

Os sujeitos pesquisados compreenderam professores de Ciências que lecionam as disciplinas de Química, Física e Biologia em escolas das redes públicas estaduais e federais de Ensino Médio do Rio de Janeiro.

A escolha da população pesquisada sustenta-se no fato de que esses atores institucionais enquadram-se no objeto que se propõe o estudo em questão.

Para Taylor e Bogdman (citados por Pacheco<sup>(117)</sup>), o pesquisador à frente de uma pesquisa tem a propriedade de selecionar intencionalmente, a seu critério, os participantes, visando à obtenção das informações pertinentes.

### 2.4 AMOSTRAGEM

Uma pesquisa qualitativa apresenta questões, no que se refere à população de estudo, a serem consideradas: quem deverá ser entrevistado, quem deve ser observado e o que observar, o que deve ser discutido e com quem discutir<sup>(17)</sup>. A exigência que se faz da amostra numa pesquisa qualitativa é que ela seja a mais representativa possível da população de estudo<sup>(114)</sup>. Para Minayo<sup>(17)</sup>, a amostra ideal na pesquisa qualitativa é aquela que reúne um conglomerado das múltiplas dimensões do objeto de estudo.

Na pesquisa em questão, as exigências impostas para que a amostra fosse representativa foram totalmente atendidas, tendo em vista que o universo dos sujeitos participantes e a formação profissional estão diretamente associados ao assunto a ser pesquisado, conforme demonstrado na Tabela 1.

**Tabela 1** – Amostragem empregada na pesquisa

<b>Sujeitos da pesquisa</b>	<b>Quantidade (n)</b>
Professores pesquisados nas escolas estaduais (P <sub>E</sub> )	24
Professores pesquisados nas escolas federais (P <sub>F</sub> )	10

Dos 34 professores pesquisados, 24 (71%) são oriundos das escolas da rede pública estadual e 10 (29%) oriundos das escolas da rede pública federal, participaram da dinâmica e responderam aos questionários, não apresentando uma distribuição homogênea por escola.

## 2.5 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Na presente tese, lançamos mão de questionários semi-estruturados como instrumentos que permitiram recolher informações indispensáveis à pesquisa proposta.

Durante a pesquisa foi empregado um questionário (Apêndice 1) com perguntas abertas e fechadas, tendo como foco principal conhecer a dimensão cognitiva dos atores envolvidos acerca da proposta de estudo. O questionário, composto de 22 questões, foi aplicado a 34 professores de Ciências no mesmo local da pesquisa.

No entanto, não se pode considerar que todas as respostas obtidas nos questionários sejam carregadas de verdades, mas devem ser contextualizadas e confrontadas de modo a atenderem às finalidades específicas da pesquisa<sup>(118)</sup>.

Os questionários foram apreciados pelos orientadores com o intuito de avaliarem o nível de compreensão e operacionalidade do instrumento de pesquisa, o que resultou em correções e sugestões que contribuiriam para o alcance das metas previstas.

## 2.6 ASPECTOS ÉTICOS

O estudo foi aprovado (nº 340/06) pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fundação Oswaldo Cruz, atendendo a todas as recomendações preconizadas pela Resolução do Conselho Nacional de Saúde CNS/MS nº 196/96, que traça as diretrizes e normas que regulamentam a pesquisa envolvendo seres humanos.

Todos os sujeitos da pesquisa foram informados que a mesma faz parte do Programa *Stricto Sensu* de Pós-Graduação da Fiocruz desenvolvida no Curso de Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz.

Quando da pesquisa, todos os sujeitos foram informados sobre a mesma e seus objetivos, dos possíveis riscos aos quais poderiam estar expostos e da possível utilização das informações do estudo. Ao pesquisado foi garantido que as informações obtidas teriam caráter confidencial e que os mesmos teriam assegurado o sigilo sobre os dados transcritos nos questionários. Além disso, o pesquisador deixou claro para os sujeitos da pesquisa que os mesmos não eram obrigados a participar e que mesmo aceitando a participação, poderiam desistir a qualquer momento, sem nenhum prejuízo para eles. Os sujeitos selecionados participaram então da pesquisa de livre e espontânea vontade sem nenhuma recusa ou desistência.

## 2.7 ANÁLISE DOS DADOS

Muitos são os métodos e técnicas para análise do material qualitativo. Na realidade, um verdadeiro modelo qualitativo objetiva descrever, compreender e explicar<sup>(119)</sup>.

O material coletado durante a pesquisa, oriundo dos questionários, foi devidamente organizado, classificado e posteriormente submetido a uma análise interpretativa com o intuito de cruzar informações, interpretar respostas à luz do referencial adotado, visando a identificar elementos mais significativos dentre as respostas das entrevistas, explorando-se também as diferenças percebidas entre as falas dos entrevistados.

No decorrer da análise dos dados, no que concerne às muitas leituras por parte do pesquisador do material coletado durante a pesquisa, Duarte<sup>(120)</sup> sustenta que:

Fragmentos de discursos, imagens, trechos de entrevistas, expressões recorrentes e significativas, registros de práticas e de indicadores de sistemas classificatórios constituem traços, elementos em torno dos quais construir-se-ão hipóteses e reflexões, serão levantadas dúvidas ou reafirmadas convicções.

A pesquisa, por ser de caráter qualitativo, nos remete à necessidade de se buscar uma definição para o termo dados. Assim sendo, de acordo com Patton (citado por Costa<sup>(3)</sup>):

Os dados qualitativos consistem em descrições detalhadas de situações, eventos, pessoas, interações e comportamentos observáveis; citações diretas das pessoas sobre suas experiências, atitudes, crenças e pensamentos; e resumos ou trechos inteiros de documentos, correspondência, gravações e história de vida.

Na pesquisa qualitativa um determinado fenômeno é estudado no seu contexto natural, não havendo necessidade de se lançar mão de um laboratório. Todas as variáveis são consideradas relevantes<sup>(121)</sup>. O mesmo autor também argumenta que nessa abordagem o pesquisador interage dinamicamente com o objeto de estudo, pois o entrevistado pode ser ouvido após a coleta de dados.

A análise dos dados foi realizada à luz do contexto multirreferencial<sup>(122)</sup>.

Para Martins<sup>(103)</sup>, a multirreferencialidade significa abordar as questões que se estabelecem neste estudo, sob um novo “olhar” sobre o “humano”, mais plural, a partir da conjugação de várias perspectivas teóricas, o que representa nova perspectiva epistemológica na construção do conhecimento.

Ardoino<sup>(122)</sup> sustenta que a multirreferencialidade é entendida como:

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.

O conhecimento gerado a partir das perspectivas multirreferenciais se dá por intermédio da intersubjetividade, em que se faz necessária uma negociação entre as múltiplas referências oriundas de cada indivíduo envolvido no processo<sup>(123)</sup>.

A análise desses dados foi realizada buscando-se identificar sempre o mais significativo dentre as respostas obtidas com os sujeitos da pesquisa. Não foi nosso

objetivo realizar uma análise de discurso, mas, sim, sucessivas leituras interpretativas dos dados gerados.

A categorização, com vistas a uma ordenação de dados, organização das informações e uma melhor compreensão do objeto de estudo, foi realizada levando em consideração quatro unidades de análise:

- percepções docentes, discursos e abordagens temáticas no que concerne à compreensão da Biossegurança no âmbito da atividade docente;
- aspectos de ordem organizacional, de planejamento e de controle associados às atividades docentes e discentes, no que concerne à identificação de problemas relacionados às práticas laboratoriais e ambientais e às medidas de prevenção no espaço físico escolar;
- aspectos pedagógicos no tocante ao ensino-aprendizagem da temática Biossegurança, objetivando atender às necessidades dos docentes de Ciências no que concerne à atualização profissional em de cursos de pós-graduação, de modo a atender aos processos de formação continuada;
- divulgação temática da Biossegurança no ensino de Ciências e contribuições à formação cidadã do egresso para o ensino superior, mercado de trabalho ou vida cotidiana.

## 2.8 AS LIMITAÇÕES DA PESQUISA

O estudo não tem como finalidade questionar o papel, apontar as falhas do ambiente de estudo, muito menos avaliar, comparar ou julgar os sujeitos da pesquisa. Objetivou-se somente a obtenção de respostas que viessem dar sustentação ao desenvolvimento da pesquisa.

O autor também entende como principais limitações para a realização da pesquisa proposta, as dificuldades de ordem administrativa e de ordem política estrutural interna, inerentes do ser humano (interesse, motivação, incentivo, etc.).

O que se pretendeu foi inteirarmo-nos sobre a Biossegurança na ótica dos docentes que lecionam as disciplinas de ciências nas escolas de nível médio. Nesse



sentido, buscou-se evidenciar o conhecimento que esses docentes têm sobre a temática Biossegurança e o interesse em se atualizarem para a inclusão de novos conhecimentos no Ensino de Ciências, no que diz respeito aos conceitos e preceitos da Biossegurança, com vistas à formação educacional e cidadã do estudante do Ensino Médio.

## CAPÍTULO 3

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, no qual são apresentados e discutidos os resultados da pesquisa à luz da multirreferencialidade, buscou-se resposta para a seguinte pergunta:

***Quais as percepções de professores de Ciências do Ensino Médio da rede pública do Estado do Rio de Janeiro sobre a Biossegurança?***

#### SOBRE A BIOSSEGURANÇA

##### 3.1 SE O PROFESSOR DE CIÊNCIAS CONHECE O TEMA BIOSSEGURANÇA

A Tabela 2 mostra que 32 (94%) professores afirmaram que já ouviram falar do tema Biossegurança, e que a forma de acesso ao tema deu-se por meio de diferentes canais disponíveis de comunicação.

**Tabela 2** – Considerações dos professores pesquisados sobre a Biossegurança no que concerne ao conhecimento do tema (N = 34)

Situação	N	%
Os professores já ouviram falar em Biossegurança	32	94
Os professores não ouviram falar em Biossegurança	2	6
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fonte: Questionários aplicados aos professores que participaram da pesquisa.

O acesso às informações sobre o que acontece no meio acadêmico é facilitado quando os meios de divulgação trazem até a população, de forma clara, os achados científicos para que a mesma reconheça o propósito e a beneficência da Ciência. Nos dias atuais, é possível ter-se acesso a uma variedade de conteúdos temáticos a partir dos diversos meios de comunicação disponíveis e que são de fácil acesso para a grande parte da população. As informações obtidas assumem um

papel importante na melhoria intelectual da população, além de possibilitar uma participação social mais atuante<sup>(124)</sup>.

As informações relacionadas à Ciência podem chegar ao público de forma rápida e por meio variados. Além das palavras, é possível acessar as informações também por imagens, sons, fotos, vídeos (hipermídia), etc. Gadotti<sup>(1)</sup> sustenta que os vários espaços tanto sociais, domiciliares, empresariais como educacionais podem ser considerados também como espaços educativos.

No que se refere à Biossegurança, desde janeiro de 1995, quando a Lei nº 8.974 foi regulamentada pelo Decreto nº 1.752, de 20/12/95, até março de 2005, quando finalmente foi sancionada a Lei nº 11.105, esse tema foi destaque em diversos meios de comunicação. Canais de discussão foram abertos nos meios científicos e políticos, na imprensa e na sociedade, sobre normas para o uso das técnicas de engenharia genética e liberação no meio ambiente de organismos geneticamente modificados (OGMs). Nessa época, coube ao jornalismo científico a tarefa de divulgar, para a sociedade, os debates e opiniões formados pelos meios de comunicação, juristas, religiosos, representantes da sociedade e da comunidade científica, sobre as questões envolvendo a Biossegurança, principalmente em relação aos OGMs.

O fato de se observar ou não um determinado assunto na imprensa, sugere que ou a linguagem empregada não foi adequada ou que o tema não desperta o interesse do público. Nesse sentido, a linguagem requer tratamento de modo a ser moldada para atender àqueles que não dominam determinados assuntos<sup>(125)</sup>. A tradução da linguagem científica para texto jornalístico requer a transmissão fiel dos fatos para que o público entenda o que se pretende informar. Se as linguagens científicas forem muito simplificadas podem levar o público a não se sentir estimulado em se aprofundar nos assuntos, limitando-se somente às idéias gerais e às conclusões<sup>(88)</sup>.

Cervi<sup>(126)</sup> assinala que quando um cidadão não observa determinado assunto veiculado na imprensa, ele é entendido como *cidadão-monitor*, ou seja, aquele que busca na mídia somente as informações de seu interesse e que sejam realmente relevantes para ele.

Oliveira<sup>(127)</sup> sustenta que o público espera que os assuntos científicos cheguem até ele pelos meios de comunicação, de um modo atrativo, diferentemente de quando há somente o repasse das declarações de cientistas e feitos da Ciência. Marandino<sup>(128)</sup> argumenta que possibilitar ao público o acesso às informações produzidas pela Ciência é lançar mão de preceitos éticos, além de contribuir para a inclusão social e construção da cidadania.

Temas relativos à Ciência e a Saúde, se devidamente disponibilizados para a sociedade, permitirão a criação de uma sociedade bem informada cientificamente, desenvolvida e capaz de reconhecer aquilo que é relevante para tornar-se uma sociedade saudável<sup>(129)</sup>.

A comunidade científica tem demonstrado nos últimos anos, interesse em divulgar seus feitos e falar de Ciência para a sociedade como um todo. Os avanços tecnológicos e os meios de comunicação permitem o acesso a um amplo conjunto de informações de forma muito rápida com todo o mundo, e muitas das vezes instantaneamente<sup>(124, 130)</sup>.

Recentemente, a questão da Biossegurança foi intensamente veiculada pela imprensa, devido ao julgamento da Ação Direta de Inconstitucionalidade ajuizada pelo Ministério Público Federal (MPF) contra o artigo 5º da Lei de Biossegurança, que permitiu a pesquisa com células-tronco de embriões fertilizados *in vitro* e não aproveitados. Após vários embates de ordem religiosa e das discussões implementadas pela sociedade, que acredita que os avanços nessas pesquisas possam trazer benefícios à humanidade, finalmente o Supremo Tribunal Federal (STF) autorizou de forma definitiva, as experiências com células-tronco em todo o Brasil.

O art. 5º da Lei n° 11.105 preconiza que é permitida para fins de pesquisa e terapia a utilização de células-tronco embrionárias obtidas de embriões humanos produzidos por fertilização *in vitro* e não utilizados no respectivo procedimento, desde que atendidas as seguintes condições: a) sejam embriões inviáveis; ou, b) sejam embriões congelados há três anos ou mais, na data da publicação da Lei de Biossegurança, ou que, já congelados na data da publicação da Lei, depois de completarem três anos, contados a partir da data de congelamento<sup>(131)</sup>.

Na Tabela 3 são apresentados os meios de comunicação utilizados pelos professores de Ciências que possibilitaram aos mesmos a observação do tema Biossegurança. As revistas foram eleitas por 22 (28%) dos pesquisados como o meio de comunicação mais utilizado. Já 18 (23%) professores citaram outros meios de comunicação como a segunda fonte mais utilizada, sendo a TV mencionada por 15 (19%), jornais por 11 (14%), internet por 9 (11%) e rádio por 4 (5%) dos professores.

**Tabela 3** – Fontes que possibilitaram aos professores de Ciências participantes da pesquisa a observação do tema Biossegurança

<b>Como foi observada a Biossegurança pelos professores</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Assistindo a programas de TV	15	19
Lendo jornais	11	14
Lendo revistas	22	28
Ouvindo programas de rádio	4	5
Acessando a internet	9	11
A partir de outros meios	18	23

Fonte: Questionários aplicados aos professores que participaram da pesquisa.

Os professores que afirmaram lançar mão de outros meios de comunicação para tomar ciência da Biossegurança não identificaram a natureza desses. De tal fato presume-se que os professores possam ter ouvido falar do tema Biossegurança em outros meios de divulgação não relacionados na presente pesquisa.

Massarani<sup>(129)</sup> aponta que em relação aos meios de divulgação científica, além dos triviais, é possível ter acesso às informações mesmo fora do meio acadêmico, em peças teatrais, festivais e feiras de Ciências, em museus e centros de ciência interativos. Loureiro<sup>(132)</sup> reforça que outros meios de divulgação científica estão disponíveis para a sociedade, como os livros didáticos, as aulas de Ciências, as histórias em quadrinhos e mesmo folhetos informativos utilizados em campanhas de educação voltadas para as áreas de higiene e saúde.

### 3.2 O QUE O PROFESSOR ENTENDE SOBRE BIOSSEGURANÇA

No Brasil, a Biossegurança é entendida como uma área de conhecimento recente que vem se modelando dia-a-dia e que transita por dois caminhos distintos, mas que se entremeiam. Isso se deve ao fato de que esse tema insere-se tanto nas

questões voltadas aos OGMs e seus derivados (Biossegurança Legal) quanto nos ambientes onde não estão presentes as atividades inerentes à biotecnologia (Biossegurança Praticada).

Como observado na Tabela 4, 27 (79%) professores afirmaram saber sobre o que versa o tema Biossegurança. Tal fato remete-nos à compreensão de que a Biossegurança vai se firmando a cada dia como um novo campo de conhecimento, que é capaz de tratar as questões de segurança e riscos para a saúde e meio ambiente de forma associada aos OGMs<sup>(82)</sup>.

**Tabela 4** – Considerações dos professores pesquisados sobre a Biossegurança no que concerne à abordagem do tema (N = 34)

Situação	N	%
Os professores sabem o que o tema Biossegurança aborda	27	79
Os professores não sabem o que o tema Biossegurança aborda	7	21
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fonte: Questionários aplicados aos professores que participaram da pesquisa.

Legalmente, a Biossegurança no Brasil está formatada para os processos que envolvem pesquisas com os OGMs, de acordo com a Lei de Biossegurança nº 11.105, de 24 de março de 2005<sup>(133)</sup>. Essa Lei reestrutura a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), cria o Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS) e permite pesquisas com células-tronco embrionárias<sup>(131)</sup>.

No entanto, muitas são as definições que abarcam a temática Biossegurança em relação às vertentes legal e praticada. No que tange à Biossegurança Praticada, presente nos ambientes em que a moderna biotecnologia não necessariamente se apresenta, essa pode ser confundida com outras especialidades e se sustentar de modo indireto também a partir de leis, normas, portarias e resoluções. Também pode ser entendida como uma área de conhecimento que se relaciona com outras áreas que envolvem a Engenharia de Segurança, a Medicina do Trabalho, a Saúde do Trabalhador e a Higiene Industrial<sup>(80, 77, 78)</sup>.

Um dos professores pesquisados citou no questionário a sua percepção sobre o que versa a Biossegurança:

“É a segurança de quem trabalha em laboratório químico.” (P<sub>E1</sub>)

Nesse caso, isso nos leva a pensar que faltou a ele o entendimento de que também outros riscos se fazem presentes nos ambientes de trabalho.

Outro professor respondeu o seguinte sobre a mesma pergunta:

“É a ciência que surgiu para controlar e diminuir os riscos das práticas das diferentes tecnologias, tanto as de laboratório como do meio ambiente.” (P<sub>F4</sub>)

A Biossegurança não deve ser entendida como Ciência, mas sim definida epistemologicamente como processo ou conduta. A Biossegurança é interdisciplinar, pois se sustenta nas matrizes curriculares de seus cursos e programas; portanto, não tem a sua própria identidade. Ela deve ser vista como uma política educativa promotora de ações de desenvolvimento que servirão ao homem com vistas à sua segurança laboral<sup>(19)</sup>.

Para uma outra vertente de pesquisadores, a Biossegurança deve ser considerada como uma Ciência emergente que se sustenta tanto nas ações de boas condutas laboratoriais quanto nas questões que envolvem a biodiversidade, bioética, com enfoque socioambiental que se reservam a conhecer e a controlar os possíveis riscos inerentes ao trabalho científico, ao ambiente e à vida<sup>(134)</sup>.

Também há de ser considerado o relato de um outro professor, ao afirmar que afirma que a Biossegurança deve ser entendida como:

“Normas de segurança que devem ser aplicadas quando se trabalha com produtos que possam trazer algum tipo de risco à saúde.” (P<sub>E14</sub>)

Chamou-nos a atenção o fato de esse professor não fazer referência aos tipos de produtos que, na sua concepção, podem trazer risco à saúde, conforme observado no seu relato.

Os riscos ocupacionais, causadores de acidentes e de agravos à saúde, decorrem da exposição do trabalhador a diversos fatores de risco no ambiente de

trabalho, incluindo os agentes físicos, agentes químicos, agentes ergonômicos, agentes mecânicos, agentes biológicos e agentes psicossociais<sup>(135)</sup>.

Quanto à questão do que versa a Biossegurança, há de considerar o relato de um dos professores que mencionou que uma das missões da Biossegurança visa a:

“Assegurar que os avanços biotecnológicos ocorrerão sem oferecer riscos à saúde e ao meio ambiente, protegendo o homem quanto a esses riscos, diminuindo-os ou eliminando-os.” (P<sub>F4</sub>)

Diante da análise dos relatos dos professores pesquisados sobre o entendimento do que versa a Biossegurança, merece consideração o fato de eles observarem a Biossegurança sob vários aspectos, não somente considerando as abordagens inerentes às normas de segurança, mas também dos mecanismos de fiscalização referentes aos OGMs e seus derivados.

A construção do conhecimento no que tange à Biossegurança implica reconhecer que somente o acesso aos múltiplos meios de comunicação não garante a incorporação das informações e não desenvolve no indivíduo o seu desempenho intelectual. Assim sendo, há de se entender que os processos cognitivos acerca da Biossegurança serão construídos de forma gradativa, passo a passo e no decorrer da vida. Kampff e Dias<sup>(136)</sup> argumentam que não basta o indivíduo ter acesso à informação, é necessário extrair dela o que realmente tem utilidade, o que ela pretende transmitir e as relações que podem ser estabelecidas.

Navarro Albuquerque<sup>(82)</sup> considera que a construção da Biossegurança, enquanto área do conhecimento científico, cognitivamente se apóia em estruturas científicas e tecnológicas que dão sustentação às ciências da vida e suas experiências. Costa<sup>(3)</sup> sustenta que a “significação da Biossegurança é uma construção humana [...] de indivíduos que estão organizados em comunidades e atrelados a paradigmas [...] que perpassam a área de saúde, laboratorial, industrial, de pesquisa, e de ensino”.

### 3.3 O QUE SABE O PROFESSOR SOBRE A LEI DE BIOSSEGURANÇA

No tocante ao conhecimento sobre a Lei de Biossegurança por parte dos professores, é possível identificar na Tabela 5 que 19 (56%) professores afirmaram



ter conhecimento da existência da referida lei. No entanto, apesar de esses professores afirmarem saber da existência da Lei de Biossegurança, ao descreverem o tema não o fizeram a contento.

**Tabela 5** – Considerações dos professores pesquisados sobre a Biossegurança no que concerne à sua parte legal (N = 34)

Situação	N	%
Os professores sabem da existência da Lei	19	56
Os professores não sabem da existência da Lei	15	44
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fonte: Questionários aplicados aos professores que participaram da pesquisa.

Um professor ao discorrer sobre a Biossegurança demonstrou não estar ainda familiarizado com o tema, tendo em vista que o relaciona a laboratórios químicos e ao uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), como pode ser observado na sua fala;

“A Biossegurança são leis que garantem a segurança de quem trabalha em laboratórios químicos com o uso de EPI.” (P<sub>F5</sub>)

Um detalhe que nos chama a atenção é que a Biossegurança, sua parte contextual, apesar de ser um tema da atualidade e de estar na mídia, ainda não está internalizada pelos professores de Ciências, o que nos remete a reflexões sobre o que leva os professores de Ciências, principalmente os responsáveis pelas disciplinas de Biologia e Química, a apresentarem lacunas referentes aos conceitos de Biossegurança no rol de seus conhecimentos científicos.

Nos meios de comunicação, quando um assunto é relevante, esse é abordado enfaticamente, principalmente quando envolve instituições de pesquisa de renome e a presença de cientistas famosos, como se tem observado nesses últimos anos em relação aos transgênicos e à Lei de Biossegurança. Tal fato nos faz presumir que as informações, apesar de disponíveis, não são profundamente acessadas pelos profissionais do ensino.

Para que o cidadão tenha acesso ao que acontece no universo da ciência e da tecnologia, é importante que o jornalismo científico repasse esses informes para a sociedade, de modo a estimular a democratização do conhecimento científico e ampliar o debate<sup>(137)</sup>.

O fato de o professor mencionar que a Biossegurança tem como meta os cuidados daquele que trabalha em laboratórios químicos, observando o uso de EPIs, permite-nos apontar que esse sujeito está, em termos de conhecimento sobre a parte legal da Biossegurança, em total descompasso com o que realmente preconiza a Lei. Tal fato leva-nos a presumir que esse professor faz essas afirmativas por não ter tido a oportunidade de acesso à referida Lei.

Observa-se também que em outros discursos sobre o que preconiza a Lei de Biossegurança os professores fogem totalmente da realidade do que estabelece a legislação vigente sobre o assunto, como pode ser notado no trecho a seguir:

“A Biossegurança são procedimentos e determinações em relação ao uso ou manipulação de produtos, insumos e organismos biológicos.” (P<sub>F8</sub>)

Os professores que afirmam conhecer o que preconiza a Lei de Biossegurança, mas, que na verdade, demonstram não dominar efetivamente a mesma, implica na possibilidade das informações inerentes a referida lei, serem repassadas aos alunos inadequadamente, conduzindo-os a muitas incertezas.

Tardif<sup>(138)</sup> comenta que se um profissional transfere de maneira inadequada os seus conhecimentos aos alunos, pode ser considerado responsável pelo que os ingleses chamam de *malpractice*, ou seja, causar danos aos seus clientes (alunos) pelo mau uso de seus conhecimentos.

Os conhecimentos profissionais são evolutivos e progressivos, gerando a necessidade de uma reciclagem e de uma autoformação continuada. A formação profissional sugere que além dos conhecimentos profissionais também os conhecimentos científicos e técnicos sejam revisáveis, criticáveis e passíveis de aperfeiçoamento<sup>(139)</sup>.

A realização de eventos científicos nas escolas (palestras, feiras de ciências, gincanas científicas e excursões científicas entre muitos) somados ao incentivo do uso da internet, podem ser relevantes iniciativas para promover a reciclagem de conhecimentos e atualização de determinados assuntos da atualidade.

Nos dias atuais, o uso da internet possibilita a obtenção de muitos conhecimentos. Uma das características da internet é o expressivo número de sites disponíveis que abordam variados assuntos e que permitem juntar a escrita, a fala e a imagem a um custo barato, com rapidez, flexibilidade e interação<sup>(140)</sup>. Porém, é importante destacar que o uso da internet como meio de obtenção de informações de cunho científico deve ser somente considerado a partir de fontes de informações conceituadas. Se assim não o for, possivelmente informações incompletas, errôneas, irrelevantes, impertinentes, imprecisas e desatualizadas poderão ser absorvidas pelos usuários<sup>(141)</sup>.

Moran<sup>(140)</sup> enfatiza que na internet há muitos dados e informações disponíveis e conhecimentos de menos. Dados podem ser organizados obedecendo-se a uma lógica, enquanto o conhecimento será criado e construído a partir da integração da informação, apropriando-a e tornando-a significativa.

Sabe-se que muitos dos sites disponíveis na internet têm como propósito divulgar assuntos relacionados à Ciência, como por exemplo, a publicação trimestral da *Science in School*. Criada em 2006 por sete institutos de pesquisa europeus, reúne artigos e relatos de professores, cientistas e profissionais da educação<sup>(142)</sup>. No Brasil, as revistas eletrônicas sobre Ciência e os sites de instituições de ensino e pesquisa, de universidades e de centros de ciências e museus, também disponibilizam artigos sobre temas da atualidade que são úteis não só para a atualização dos professores, mas também para os debates em sala de aula.

Para a atualização dos professores de Ciências em assuntos que se referem à Biossegurança e suas interfaces, os sites de instituições de ensino e pesquisa, da Associação Nacional de Biossegurança (ANBio) e do MCT, disponibilizam informações científicas relevantes. Para os alunos, a ANBio e a FIOCRUZ, disponibilizam jogos que podem servir para a realização de atividades lúdicas envolvendo vários assuntos científicos e a temática da Biossegurança.

O livro didático, também como instrumento de divulgação, é de extrema relevância não só para o aluno, mas também para o professor. Nesse sentido, determinados assuntos nele abordados, para serem disseminados em sala de aula de maneira correta, requerem do professor leituras complementares em outras fontes de informação. Ainda com relação ao livro didático e à divulgação da Biossegurança, é importante considerar que os livros de Biologia e Química, utilizados nas escolas de Ensino Médio, não apresentam em seus conteúdos assuntos relacionados à Biossegurança<sup>(3)</sup>. Nesse contexto, os pesquisadores do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Biossegurança (Nuebio) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), vêm discutindo a possibilidade de se criar um livro didático específico sobre a Biossegurança para o Ensino Médio<sup>(143)</sup>.

Realidades e decisões provenientes de diferentes indivíduos e contextos fazem parte da construção do livro didático e, se entendido como instrumento importante na transmissão do conhecimento, assume uma posição de destaque frente ao contexto escolar, pois é o livro didático que fornece as condições materiais para a prática do ensino e aprendizagem nas escolas<sup>(144, 145)</sup>. Ainda hoje, o livro didático apresenta uma lacuna no que diz respeito a contemplar a versão fiel do conhecimento científico, pois em muitos deles são introduzidos ou reforçados equívocos, estereótipos e mitificações no que tange aos temas científicos<sup>(146)</sup>.

Iniciativas de divulgação da Biossegurança nos livros didáticos serão relevantes também se forem incentivadas desde o início da vida escolar dos alunos a partir da Educação Infantil e do Ensino Fundamental. O aluno ao ingressar no Ensino Médio já trará em sua bagagem intelectual componentes que serão úteis na construção de conhecimentos mais abrangentes sobre a Biossegurança.

Os conteúdos abordados nas disciplinas tradicionais que a escola oferece carecem de articulação com os temas vinculados às necessidades do cotidiano da população, objetivando assim estabelecer-se uma ponte com o conhecimento científico. Uma educação científica de qualidade nas escolas de Ensino Médio e a formação de profissionais qualificados são condicionantes para o desenvolvimento científico e tecnológico do país<sup>(147, 148)</sup>.

Rubini et al.<sup>(149)</sup> argumentam que também há aprendizado nas visitas a Centros e Museus de Ciência, pois é possível associar prazer e diversão em espaços não-formais de aprendizagem, tendo em vista que ensino formal e não-formal se complementam. De fato, técnicas educativas e de exposição têm sido desenvolvidas pelos museus de ciência e tecnologia nesses últimos anos, a fim de expandir o potencial educacional e informativo, sempre presente nesses espaços<sup>(125)</sup>.

A Ciência deve ser vista sem mistérios e caricaturas. Para tal, é preciso que se rompa a barreira entre a Ciência e a comunidade. Mostrar que a Ciência deve estar associada a aspectos mais construtivos e profundos da vida, promover a formação de cidadãos capazes de perceberem a Ciência em todas as suas dimensões: como fonte de prazer, de transformação da qualidade de vida, e que deve ser a Ciência submetida à constante avaliação ética e política, tornou-se um desafio para os Centros e Museus de Ciências da atualidade<sup>(148, 149)</sup>.

### 3.4 CONVERSAS SOBRE BIOSSEGURANÇA

A Tabela 6 mostra que somente 7 (21%) professores afirmaram discutir sobre o tema Biossegurança com os seus pares.

Esse baixo percentual requer reflexões sobre os motivos que levam esses docentes a tal prática.

**Tabela 6** – Considerações dos professores pesquisados sobre a Biossegurança no que concerne à conversação entre seus pares (N = 34)

Situação	N	%
Os professores conversam sobre o tema quando estão reunidos	7	21
Os professores não conversam sobre o tema quando estão reunidos	27	79
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fonte: Questionários aplicados aos professores que participaram da pesquisa.

Possivelmente seja pelo fato de parte dos professores de Ciências, além de se dedicarem à sala de aula também desenvolverem atividades em instituições científicas, e esses, quando dos trabalhos, são conduzidos a reverem seus conceitos sobre a segurança pessoal e ambiental, por serem locais que requerem cuidados

especiais. Nesse sentido, de posse da experiência adquirida e dos conhecimentos absorvidos, esses profissionais poderão debater sobre o tema da Biossegurança com suficiente propriedade quando reunidos com seus pares.

De fato, devido à relevância do tema, as questões de Biossegurança têm sido a cada dia mais discutidas em grande parte das instituições de ensino e pesquisa no Brasil, com o intuito de disseminar o conceito de saúde e ambiente, incorporando-o às práticas institucionais de pesquisa, ensino e desenvolvimento tecnológico e de prestação de serviços<sup>(150, 151)</sup>.

Sabe-se que a falta de tempo dos docentes, frente à intensa jornada de trabalho, dificulta a reunião e o debate com seus pares sobre temas da atualidade durante o período de aulas. Em algumas escolas, são exigidas participações dos docentes na gestão e planejamento escolar determinadas pela política educacional, que de certa forma traduz-se em uma dedicação ampliada interferindo na sua condição de docente<sup>(152)</sup>.

Os professores sentem-se desmotivados a implementar outras ações, devido às deficientes condições de trabalho oferecidas pelas escolas, que consideram prioritárias. Pensam em ações motivadoras derivadas de melhores recursos físicos, materiais e didáticos, a organização em termos de planejamento, possibilidades de trocas de experiências, estudo coletivo, revisão de jornada de trabalho, salário, etc.

Sabe-se que as condições de trabalho inadequadas podem interferir significativamente na vida profissional do professor. Nesse caso, se as condições de trabalho não forem ideais, desestimulando o professor em se aprimorar, desenvolver novas habilidades e ser autônomo nas suas ações, seu trabalho poderá ser realizado de forma alienada<sup>(153)</sup>.

Se para atingir os objetivos da produção escolar o professor lança mão da sua capacidade física, cognitiva e afetiva, que podem gerar sobreesforço, esse profissional poderá não se sentir motivado a desenvolver outras atividades, mesmo sendo essas pertinentes à sua qualificação profissional<sup>(154)</sup>.

A sala dos professores, ambiente de encontro nos horários livres, é o local onde podem surgir conversas relativas às experiências vividas em sala de aula pelos próprios professores. As conversas entre os pares permitem que o conhecimento

tácito seja transformado em conhecimento explícito, além de estimular o surgimento de novos conceitos. Por outro lado, apesar de serem geradas quantidades consideráveis de informações, a conversão dessas informações em conhecimento, raramente são executadas e se perdem dentro da própria instituição<sup>(155)</sup>.

Antes de tratar um tema com os alunos, o professor precisa ser ouvido e se fazer ouvir, conhecer o conteúdo e se fazer conhecer, a fim de se sentir capacitado para conduzir assuntos polêmicos. Discussões possibilitam ao professor assumir atitudes, comportamentos e reflexões que o levam ao entendimento<sup>(130)</sup>.

### 3.5 CONCEITOS DE BIOSSEGURANÇA NAS AULAS DE CIÊNCIAS

Com relação ao fato de os professores falarem sobre Biossegurança em sala de aula durante o ensino de Ciências, é possível observar na Tabela 7 que 18 (53%) professores afirmaram que o tema Biossegurança é apresentado aos alunos.

A iniciativa de alguns professores de apresentar em sala de aula o tema Biossegurança aponta para o fato de ser um assunto que começa a criar uma identidade e se faz conhecer. Carvalho et al.<sup>(156)</sup> apontam que a Biossegurança ainda não se firmou a contento no sistema educacional brasileiro, mas a sua difusão está se dando lenta e progressivamente.

O tema Biossegurança também se apresenta como um dos requisitos exigidos nos currículos em concursos públicos para a área de ensino e saúde, e a cada dia se faz presente nos editais dos concursos, o que sugere que professores de Ciências que buscam novas oportunidades no mercado de trabalho devem se familiarizar com o tema.

**Tabela 7** – Considerações dos professores pesquisados sobre a abordagem em sala de aula de assuntos referentes ao tema Biossegurança (N = 34)

Situação	N	%
Assuntos referentes à Biossegurança são abordados em sala	18	53
Assuntos referentes à Biossegurança não são abordados em sala	16	47
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fonte: Questionários aplicados aos professores que participaram da pesquisa.

A Biossegurança apresenta-se como uma fonte de conteúdos presente na vida cotidiana e que precisa ser explorada a partir de ações originadas na escola, principalmente em sala de aula. Sempre existirão conteúdos apropriados para a aprendizagem dos alunos, tanto na ação docente quanto na condição de mediador<sup>(157)</sup>. Professores de Ciências que já participaram de cursos de Biossegurança em instituições de pesquisa e ensino são capazes de transformar em ensino aquilo que aprenderam e, conseqüentemente, transmitir aos alunos conceitos e informações pertinentes ao tema<sup>(157)</sup>.

Corazza-Nunes et al.<sup>(158)</sup> sugerem que para a apropriação de um conceito é necessário que o significado da palavra seja alcançado e para isso é importante que a memorização da mesma seja ultrapassada, o que faz a linguagem ser considerada de extrema relevância no ensino.

A partir da apropriação progressiva de conceitos científicos são construídas competências e habilidades essenciais em cada área do conhecimento. Nesse contexto, para que o aluno construa e amplie sua competência e habilidade é preciso que o professor, mediador do conhecimento, crie as condições necessárias.

Um conteúdo programático bem elaborado pelo professor de Ciências, que contemple assuntos inerentes à Biossegurança, possivelmente proporcionará ao estudante os pré-requisitos necessários à manutenção de sua integridade física<sup>(156)</sup>. Sempre existirão conteúdos relevantes, o que implica ao professor, mediador da aprendizagem, transpor aquilo que ele sabe, de modo a dominar os conteúdos que pretende ensinar, desenvolvendo competências de natureza epistemológica<sup>(157)</sup>.

A Biossegurança pode ser estudada em sala de aula a partir de variáveis relacionadas às muitas realidades e necessidades vivenciadas pelo aluno que está presente em sala de aula, como um representante de uma família e membro de uma sociedade ávida por conhecimentos. Tardif<sup>(138)</sup> sustenta que os saberes profissionais dos professores devem ser vistos como plurais e heterogêneos o que os levam a lançar mão de habilidades e competências para interpretar, adaptar e transformar programas escolares em função das aprendizagens dos alunos.

Os ambientes de estudo em que as diversidades de opiniões e argumentos estão presentes leva o aluno ao enriquecimento de seu pensamento e discurso. Para tal, é preciso que o professor seja o articulador e o promotor desses conflitos.



Professores objetivam o progresso do aluno (atuando como transmissores do saber), pois entendem o conhecimento como um meio para o crescimento do aluno, organizando processos e métodos para garantir a apropriação pelos alunos<sup>(158, 159)</sup>.

Além dos conteúdos científicos, a Ciência incumbir-se-á de oferecer ao estudante a possibilidade de a entender como um processo dinâmico que sofre a influência de vários fatores<sup>(160)</sup>.

O tema Biossegurança aponta para a necessidade de se implementar durante as aulas discussões abertas, estimulando os alunos a levantarem questões, exprimirem suas dúvidas e relacionarem o tema a determinados assuntos da atualidade. Esta prática exige um grande domínio do conteúdo disciplinar e uma grande sensibilidade por parte do professor<sup>(7)</sup>.

Carvalho<sup>(161)</sup> aponta para o fato de se repensar a didática de modo a se estimular um novo ambiente de ensino e aprendizagem, integrando alunos e professores na busca de novas propostas pedagógicas inovadoras e novos contextos com vistas a criar um novo ambiente de ensino e aprendizagem para tratar de assuntos da atualidade.

## SOBRE O AMBIENTE ESCOLAR

### 3.6 A PREVENÇÃO DE ACIDENTES NAS ESCOLAS

No tocante à questão da prevenção de acidentes na escola é possível observar na Tabela 8 que 22 (65%) professores afirmaram que durante as suas aulas trazem à discussão assuntos referentes à prevenção de acidentes.

As crianças e os adolescentes fazem parte de um grupo de indivíduos vulneráveis aos acidentes e às violências. Sendo que dentre esses agravos estão incluídos também os homicídios, acidentes de trânsito, intoxicações, queimaduras e as doenças ocupacionais no ambiente de trabalho e, possivelmente, na escola, quando os alunos estão diante de práticas científicas sem que sejam adotadas as medidas preventivas<sup>(162)</sup>.

**Tabela 8** – Relatos dos professores pesquisados quanto ao fato de abordarem em sala de aula assuntos relacionados à prevenção de acidentes (N = 34)

<b>Sobre a prevenção de acidentes na escola</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Os professores falam sobre a prevenção de acidentes	22	65
Os professores não falam sobre a prevenção de acidentes	12	35
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fonte: Questionários aplicados aos professores que participaram da pesquisa.

Quando uma parcela de professores de Ciências afirma que não aborda em sala de aula assuntos referentes à prevenção de acidentes, isto sugere que seus alunos possam estar mais vulneráveis aos acidentes que aqueles que recebem a informação. No que tange à manutenção da integridade dos estudantes, há de se considerar o que estabelece a convenção sobre os direitos da criança e do adolescente, que orienta para que todos os setores da sociedade estejam cientes dos princípios básicos de saúde e que as ações de prevenção de acidentes sejam implementadas<sup>(163)</sup>.

A questão da prevenção de acidentes na escola, além de habilitar alunos, professores e demais membros da coletividade a evitar e intervir nas situações potencialmente adversas implica também desmistificar o conceito de que os acidentes acontecem e estão relacionados à fatalidade, casualidade e imprevisibilidade.

O ambiente escolar é o local onde o desenvolvimento intelectual do aluno é estimulado, além de ser o responsável pela manutenção da sua integridade física. Sendo assim, a escola será responsável pela implementação dos pressupostos da educação no que diz respeito a aprender a conhecer, aprender a fazer e aprender a ser<sup>(162)</sup>.

Se durante as aulas assuntos relacionados à prevenção de acidentes de uma forma geral são explorados por meio de debates e outras ações educativas, os alunos, se devidamente esclarecidos, podem exercer essa prática não só no ambiente escolar, mas também atuar como multiplicadores das informações pertinentes para as suas famílias e comunidades.

A escola está em uma posição privilegiada para assumir um papel importante na promoção da saúde, na prevenção de doenças e de acidentes entre crianças e adolescentes, estabelecendo atividades que permitam difundir ações que possibilitem minimizar os riscos de acidentes no ambiente escolar e também fora dele<sup>(162)</sup>.

### 3.7 AULAS PRÁTICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

As aulas práticas são recursos de inegável valor no ensino e aprendizagem nas disciplinas de Ciências, apesar de alguns especialistas em educação sugerirem que, muitas vezes, os resultados esperados poderão não ser atingidos<sup>(164)</sup>.

Krasilchik<sup>(2)</sup> enfatiza que os currículos que contemplam a transmissão de informações de Ciências, em aulas ministradas em laboratórios, contribuem para desenvolver as habilidades técnicas e auxiliar na fixação de muitos fenômenos.

É importante ressaltar que nas aulas práticas, a teoria e a prática não devem ser observadas como realidades isoladas, mas sim realidades que são interdependentes e que sofrem influências mútuas. Os trabalhos práticos, além de desenvolverem algumas habilidades científicas práticas como o observar e o manipular, permitem a motivação e a cooperação entre alunos, além de aumentar a confiança ao aplicá-las na prática e explorar e comprovar a teoria através da experimentação<sup>(164, 165)</sup>.

Com relação à questão da realização de aulas práticas nas escolas pesquisadas, a Tabela 9, mostra que 24 (71%) professores informaram que são realizadas aulas práticas nas escolas em que lecionam.

**Tabela 9** – Relatos dos professores pesquisados quanto ao fato da realização de aulas práticas nas aulas de Ciências (N = 34)

Quanto às aulas práticas na escola	N	%
São realizadas aulas práticas na escola	24	71
Não são realizadas aulas práticas na escola	10	29
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fonte: Questionários aplicados aos professores que participaram da pesquisa.

Tendo em vista que os trabalhos práticos oportunizam a aquisição de conhecimentos e suas compreensões, o ensino de Biossegurança sob o aspecto teórico será complementado e melhor compreendido se for ensinado no laboratório, a partir de práticas bem planejadas e executadas<sup>(165)</sup>.

Na visão de professores de Ciências, o ensino poderia ser melhorado se as aulas práticas fossem rotineiramente implementadas, o que vem a ser reforçado por alguns autores que apontam que a educação científica fica incompleta se não incluir a realização de alguma atividade no laboratório<sup>(164)</sup>.

Apesar da relevância da implementação de aulas práticas nas escolas, muitas vivenciam sérias dificuldades no que concerne à existência de laboratórios destinados ao ensino de Ciências. Dados referentes ao ano de 2006 apontam para o fato de que do total de 149.513 escolas brasileiras, apenas 6% têm laboratórios de Ciências<sup>(166, 167)</sup>.

### 3.8 LABORATÓRIO ESCOLAR

Como discutido, o ensino de Ciências precisa ir além dos livros didáticos, ou seja, incorporar outras dimensões ao ensino em questão. De acordo com o que preconizam os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), o abstrato deve ser construído concretamente a partir de situações reais. Assim, uma das alternativas para a escola é incorporação de laboratórios de ensino, o que exige além das muitas necessidades físicas e financeiras, o emprego de metodologias adequadas e o estabelecimento de novas relações entre alunos e professores<sup>(168)</sup>.

Krasilchik et al.<sup>(2)</sup> consideram que as instalações laboratoriais devem apresentar requisitos importantes de modo oferecer um ambiente seguro e funcional, como a localização, iluminação, ventilação e espaço físico que permitam uma boa circulação. Nesse sentido, ainda carecem os laboratórios de serem bem equipados com esquema e regras de segurança bem estabelecidas para garantir a integridade dos seus usuários<sup>(172)</sup>.

Quanto a essa questão da incorporação de laboratórios nas escolas de nível médio, a Tabela 10 mostra que nas escolas participantes da pesquisa, 32 (94%) professores afirmaram que a escola em que lecionam têm laboratório.

**Tabela 10** – Considerações dos professores pesquisados quanto à existência de laboratórios na escola (N = 34)

Situação	N	%
A escola tem laboratório	32	94
A escola não tem laboratório	2	6
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fonte: Questionários aplicados aos professores que participaram da pesquisa.

As informações apresentadas acima sobre a existência de laboratórios nas escolas merecem reflexão, pois esses dados podem não traduzir a realidade das demais instituições de ensino, até porque, diante da impossibilidade de visitar as dependências das escolas pesquisadas, esse dado carece de confirmação. Adicionalmente, frente ao limitado número de escolas (cinco), esses dados podem com certeza não refletir necessariamente o quadro atual das escolas do EM no Rio de Janeiro, e até mesmo no país.

A experimentação dentro da ótica construtivista pressupõe alguns atributos de considerada relevância, no que diz respeito a se considerar os conhecimentos prévios dos alunos; implementar o diálogo e a reflexão intensivamente; problematizar as atividades e propor atividades interdisciplinares que se relacionam com o cotidiano<sup>(169)</sup>. Becker<sup>(170)</sup> sustenta que o conhecimento não é algo terminado e que as ações construtivistas permitem ao aluno a interação e com o meio físico e social, com o simbolismo humano, com o mundo das relações sociais. O construtivismo é um modo de ser do conhecimento que emerge do avanço das Ciências e Filosofia dos últimos séculos.

A existência de laboratórios nas escolas permite reflexões a respeito da segurança pessoal e ambiental no momento em que as aulas são planejadas e quando são executadas. Nesse sentido, práticas seguras devem ser estabelecidas, levando-se em consideração a ordem, a limpeza dos materiais; o manuseio adequado de equipamentos elétricos, substâncias químicas e biológicas, o uso adequado dos EPIs e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs) além da segregação dos resíduos gerados<sup>(156, 171)</sup>.

Gerar competências no que se refere à prevenção e manutenção da segurança no laboratório implica no estabelecimento de normas padronizadas que atendam não só a conduta, mas também as boas práticas laboratoriais. Nesse campo, a Biossegurança apresenta-se como uma ferramenta apropriada para provocar reflexões sobre a segurança, objetivando a integridade do aluno e das instalações escolares.

### 3.9 AS AULAS PRÁTICAS NAS ESCOLAS

Grandini e Grandini<sup>(173)</sup> sustentam que o aluno deve ser incentivado a aprender a observar cientificamente, interpretar e analisar experimentos, entender na prática a teoria vista em sala de aula, dominando técnicas e ferramentas úteis na pesquisa científica.

Na verdade, o uso de um espaço apropriado para as aulas práticas, leva à manutenção da integridade dos experimentos, assegurando a preservação daqueles que requerem acompanhamento por vários dias, semanas ou meses. Além disso, o laboratório caracteriza-se por ser um espaço de enriquecimento tanto para o aluno quanto para o professor<sup>(172)</sup>.

A Tabela 11 aponta que a maioria das aulas práticas realizadas nas disciplinas de Ciências das escolas pesquisadas é executada nos laboratórios de acordo com o relato de 28 (82%) professores, enquanto 6 (18%) afirmaram executar as práticas na própria sala de aula.

**Tabela 11** – Considerações dos professores pesquisados quanto à realização das aulas práticas (N = 34)

Situação	N	%
As aulas práticas são realizadas no laboratório	28	82
As aulas práticas são realizadas na sala de aula	6	18
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fonte: Questionários aplicados aos professores que participaram da pesquisa.

O fato de os professores realizarem experiências com seus alunos em sala de aula permite-nos reflexões e presunções sobre o que os leva a abrir mão das

instalações laboratoriais e usar outros meios. Laboratórios, normalmente, oferecem as condições necessárias para a execução das atividades práticas, tendo em vista que dispõem de bancadas, pias com água corrente, EPIs e EPCs, instrumentos e demais acessórios, tornando a prática mais segura.

Apresentar o laboratório ao aluno torna-se relevante no momento em que nesse tipo de ambiente as atividades experimentais assumem identidade própria. Os experimentos, se realizados em laboratórios, poderão servir de estímulo aos alunos, aguçando a curiosidade e até mesmo a vontade de vivenciar a Ciência, pelo fato de estarem diante de equipamentos e de instrumentos e em um ambiente diferenciado. Durante as aulas práticas, os estudantes interagem entre si e com o professor de maneira mais intensa, gerando discussões de pontos de vista, propondo ações, conhecendo e manipulando instrumentos, formulando hipóteses, prevendo resultados e confrontando previsões com os resultados experimentais. Entretanto, no que se refere às atividades experimentais, o estabelecimento das mesmas, não motivam ainda grande parte dos estudantes brasileiros<sup>(173, 174, 175)</sup>.

Apesar da relevância apontada por muitos autores sobre a questão das aulas práticas no laboratório, esse, por mais bem equipado que seja, não será significativo somente para atender às formalidades curriculares. A mera reprodução de técnicas encontradas nos livros didáticos não garante qualidade no ensino prático. O que vai garantir a sua eficácia serão os conteúdos bem elaborados e situados adequadamente no processo ensino-aprendizagem<sup>(172)</sup>.

### 3.10 EXPERIMENTOS REALIZADOS NAS AULAS PRÁTICAS

Como acima discutido, o trabalho em laboratório no ensino de Ciências tem sua importância para os alunos e professores, tendo em vista que a partir das aulas práticas é possível o desenvolvimento de uma visão de natureza mais próxima ao trabalho científico, possibilitando uma integração entre os conceitos e os fenômenos<sup>(176)</sup>.

Para alguns autores, o ensino de Ciências só se efetiva realmente se esse for contemplado com aulas práticas realizadas nos laboratórios. Apesar de as aulas realizadas nos laboratórios escolares serem apontadas por muitos pesquisadores como condição básica para se aprender Ciências, o ensino experimental ainda não é

viável em muitas escolas, devido à ausência de recursos financeiros, aquisição de materiais e equipamentos e também por problemas de localização regional, tendo em vista que muitas escolas estão situadas em localidades afastadas dos grandes centros<sup>(177)</sup>.

O Quadro 3 apresenta o relato dos professores participantes da pesquisa quanto aos tipos de experimentos realizados com os seus alunos nas atividades práticas: 19 professores realizam somente experimentos biológicos, 18 professores realizam somente experimentos químicos e 11 realizam somente experimentos físicos. De acordo com os relatos dos mesmos professores, esses afirmaram que também implementam experimentos variados, a saber: 9 professores realizam experimentos químicos, biológicos e físicos; seguidos pelos experimentos químicos e biológicos realizados por 4 professores; experimentos químicos e físicos por 2 professores e experimentos biológicos e físicos por somente 1 professor.

**Quadro 3** – Relatos dos professores participantes da pesquisa sobre os tipos de experimentos realizados nas aulas práticas

<b>Experimentos realizados nas aulas práticas</b>	<b>Professores envolvidos</b>
Químicos	18
Físicos	11
Biológicos	19
Químicos, físicos e biológicos	9
Químicos e físicos	2
Químicos e biológicos	4
Biológicos e físicos	1

Fonte: Questionários aplicados aos professores que participaram da pesquisa.

Ao longo das aulas práticas, os professores, se necessário, podem formar grupos de alunos. A organização de estudantes em grupos pode facilitar a aprendizagem e tornar o conteúdo interessante e agradável. Além disso, é favorecida a discussão, o que leva ao aprofundamento da compreensão dos conteúdos, fortalecendo o desenvolvimento da capacidade de reflexão, observação e a busca de soluções para os problemas<sup>(178)</sup>.

Em algumas escolas as atividades experimentais realizadas por alunos em sala de aula, e até mesmo nos laboratórios, esbarram em dificuldades de todas as ordens, desde a falta de equipamentos apropriados até a inexistência de orientação



pedagógica adequada<sup>(179)</sup>. Barolli e Villani<sup>(178)</sup> argumentam que o laboratório é um ambiente de estudo relevante que propicia ao aluno uma aprendizagem de conceitos melhor, associada a um maior interesse e participação, contribuindo também para a interação entre alunos e professores.

Aulas experimentais de Ciências associadas a temas relevantes, como as questões que envolvem a Biossegurança, se bem estruturadas e com conteúdos atualizados, podem contribuir para reflexões e um entendimento maior por parte dos alunos sobre o ambiente em que vivem. Além disso, oportunizam o desenvolvimento de uma visão mais crítica, maior compreensão dos fatos, facilitando a percepção e a imediata intervenção em situações que podem comprometer a sua qualidade de vida.

Aulas práticas atrativas, nas quais os fenômenos científicos e as questões presentes no dia-a-dia da sociedade são discutidos, podem ser uma das alternativas para que os alunos se interessem mais amiúde pela Ciência e sintam o desejo de penetrar nesse mundo. De fato, criar e estabelecer mecanismos para o estímulo à formação de cientistas o mais precocemente possível pode ser atribuição da escola e da sociedade<sup>(180)</sup>.

Os alunos esperam dos professores incentivo na aprendizagem e auto-estima, bem como aulas mais interessantes, que envolvam assuntos variados e inerentes ao cotidiano das suas vidas. Esperam também que sejam utilizados os laboratórios e os equipamentos disponíveis, sem deixar de lado as demais atividades culturais, esportivas e sociais<sup>(181)</sup>.

### 3.11 OS MATERIAIS EMPREGADOS NAS AULAS PRÁTICAS

O Quadro 4 mostra que 18 professores utilizam produtos químicos nas aulas práticas e 19 utilizam produtos biológicos. Com relação aos demais materiais, 7 professores lançam mão de animais mortos e 2 de animais vivos. Somado a isso ainda aparece o uso de equipamentos e instrumentos por 26 professores e 12 que afirmaram empregar ferramentas nas aulas práticas. Com relação à utilização de outros materiais, 7 professores afirmaram empregar além dos produtos acima mencionados, vidrarias, microscópios, plantas, vegetais e outros materiais. Do total de professores somente 2 afirmaram não utilizar nenhum material durante as aulas.

Ainda no mesmo quadro é possível verificar que os mesmos professores também promovem a combinação de vários materiais nas aulas, ou seja: 4 utilizam produtos químicos e biológicos, 18 combinam produtos químicos e equipamentos, 14 empregam produtos biológicos e equipamentos e 12 lançam mão de produtos químicos, biológicos e equipamentos. Além disso, 6 professores combinam produtos químicos e ferramentas enquanto outro igual número emprega produtos biológicos e ferramentas.

O fato de os alunos nas aulas práticas utilizarem produtos químicos e biológicos, como pode ser observado no Quadro 4, permite-nos uma reflexão sobre como esses adolescentes manipulam esses produtos.

Carvalho<sup>(182)</sup> sustenta que os riscos estão associados às diferentes etapas do trabalho, que muitas vezes não são percebidos, apesar de evidentes.

**Quadro 4** – Relatos dos professores participantes da pesquisa sobre os tipos de materiais que são empregados nas aulas práticas

<b>Materiais empregados nas aulas práticas</b>	<b>Professores envolvidos</b>
Produtos químicos	18
Produtos biológicos	19
Animais mortos	7
Animais vivos	2
Equipamentos e instrumentos	26
Ferramentas	12
Produtos químicos e biológicos	4
Produtos químicos e equipamentos	18
Produtos biológicos e equipamentos	14
Produtos químicos, biológicos e equipamentos	12
Produtos químicos e ferramentas	6
Produtos biológicos e ferramentas	6
Outros materiais	7
Não utilizam produtos	2

Fonte: Questionários aplicados aos professores que participaram da pesquisa.

Estudantes que freqüentam as escolas podem apresentar comportamentos diferenciados, principalmente no que diz respeito à desatenção. A desatenção pode ser ocasional ou pode ser ainda reflexo de um comportamentopositor, como por exemplo, em adolescentes que podem não seguir regras por um desafio à autoridade<sup>(183)</sup>. Adicionalmente, os adolescentes encontram-se na fase de

desenvolvimento do sistema endócrino, que pode ser comprometido se exposto a alguma atividade insalubre<sup>(184)</sup>.

Bochner<sup>(185)</sup> cita que para a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) a adolescência é o período entre 10 a 19 anos, compreendendo a pré-adolescência (10 a 14 anos) e a adolescência propriamente dita (15 a 19 anos). Considera ainda que a juventude estende-se dos 15 aos 24 anos de idade e compreende também duas faixas distintas: 15 a 19 e 20 a 24 anos.

O ambiente escolar voltado ao Ensino Médio é o local onde se concentra uma população formada por jovens adolescentes que vivem um período entre a infância e a maturidade. A adolescência é uma fase de novas sensações e experiências e, por isso, é considerada um período de risco<sup>(185)</sup>. Para Polanczyk et al.<sup>(183)</sup>, a adolescência é uma fase da vida caracterizada por mudanças radicais de comportamentos e sentimentos, com forte alternância em períodos de euforia, de audácia, agitação e também de desinteresse. Nesse sentido, se faz necessário, pensar procedimentos para o uso de produtos químicos e biológicos que se encontrem em sintonia com as regras de segurança apropriadas a cada produto escolhido para a prática dos ensaios a serem realizados com este grupo de alunos.

O fato de os estudantes lançarem mão de produtos capazes de comprometer à saúde humana permite-nos reflexões sobre a possibilidade de esses adolescentes desenvolverem doenças e essas não serem devidamente diagnosticadas pelo médico, pelo fato da não-relação entre os sintomas provocados e o ambiente de estudo<sup>(186)</sup>.

Assim, professores, pediatras e profissionais de saúde, que estejam diretamente envolvidos com crianças e adolescentes, devem estar aptos para o reconhecimento dos riscos que os agentes tóxicos utilizados nas atividades laboratoriais podem representar<sup>(184)</sup>.

Da mesma forma, há de se considerar que produtos químicos com propriedades hormonais podem induzir alterações nos jovens, retardando ou acelerando a fase da puberdade. Nesse sentido, o adolescente requer uma atenção maior de modo a ter assegurada a sua proteção quanto aos riscos aos quais possam estar expostos nos diferentes ambientes, incluindo a escola<sup>(187)</sup>.

Carvalho et al.<sup>(182)</sup> consideram como agentes causadores de agravos à saúde no ambiente escolar e de trabalho: agentes físicos, agentes químicos, agentes ergonômicos, agentes mecânicos, agentes biológicos e agentes psicossociais.

Com relação ao uso de produtos biológicos, produtos esses não declarados pelos professores, espera-se que os mesmos sejam manipulados atendendo aos princípios básicos de segurança, tendo em vista que a depender de sua natureza, esses agentes podem originar doenças ou mesmo causar a morte<sup>(156)</sup>. Hirata<sup>(171)</sup> destaca que são considerados materiais biológicos as amostras provenientes de seres vivos, como as plantas, animais, bactérias, leveduras, fungos, vírus, parasitas e outras amostras biológicas provenientes de animais e de seres humanos.

Outro ponto importante a ser discutido é que aos estudantes não cabe a responsabilidade pela arrumação do laboratório, limpeza de equipamentos e a manipulação de produtos sem o devido acompanhamento do professor ou de um profissional responsável, pois os limites recomendados para a exposição ocupacional aos agentes de riscos para os adultos não são aplicáveis automaticamente aos adolescentes. De fato, Asmus et al.<sup>(135)</sup> sustentam que muitos trabalhos científicos mencionam que os limites de tolerância recomendados para a exposição aos agentes químicos não são adequados para a exposição dos adolescentes.

Ainda no Quadro 4, observa-se que 7 dos pesquisados afirmaram utilizar animais vivos enquanto dois lançam mão de animais mortos nos experimentos. Isso nos leva a várias reflexões, pois os professores não informaram quais animais são utilizados e quais as técnicas utilizadas.

Não é justificável o sacrifício de quaisquer animais com o intuito de servirem somente como instrumento de exploração para os alunos. A cada dia se busca conduta mais racional para o uso de animais com a adoção de princípios éticos. A Lei federal nº 9.605/98 prevê penalidades (três meses a um ano de prisão, além de multa) para o uso de animais em experimentos que envolvam dor, sempre que houver métodos alternativos<sup>(188)</sup>. A regulamentação da referida lei por intermédio do Decreto nº 3.179/99 não estabelece qual é o órgão responsável pela fiscalização das instituições que praticam a vivissecção<sup>(189)</sup>. Já a Lei nº 6.638, de 8 de maio de 1979, proíbe em estabelecimentos de Ensino Fundamental e Médio ou em quaisquer locais

freqüentados por menores de idade, a prática da viviseção de animais<sup>(190)</sup>. No âmbito estadual, hoje está em vigor a Lei nº 3.900, de 19 de julho de 2002, que institui o Código Estadual de Proteção aos Animais, e que estabelece normas para a proteção dos animais no Estado do Rio de Janeiro.

Dinis et al.<sup>(188)</sup> sustentam que as escolas que ainda persistirem na utilização de animais em experimentos devem repensar novas metodologias de ensino, pois na maioria das vezes o conhecimento pode ser obtido de outra maneira. Se assim for, tal fato pode contribuir para induzir valores éticos aos alunos, de modo a possibilitar um posicionamento diferenciado na sociedade em que vivem. Paixão<sup>(191)</sup> comenta que a cada dia tem sido relatada, a rejeição dos alunos, principalmente nos Estados Unidos da América, em relação à prática da viviseção de animais em sala de aula.

Cientistas passaram a levar em consideração o planejamento de métodos alternativos ao uso de animais. Os métodos alternativos são considerados os experimentos *in vitro*, sendo o advento da biologia molecular uma das alternativas para as disciplinas biológicas. Técnicas físicas e químicas, o uso de modelos matemáticos e computadores também passaram a ser consideradas importantes alternativas<sup>(191)</sup>.

O fato de o aluno vir a sofrer algum efeito psicológico quando tiver de visualizar ou intervir nas práticas com uso de animais vivos ou mortos, leva-nos a imaginar que isso possa prejudicá-lo na escolha pela carreira científica ou até fazer com que o mesmo se sinta desestimulado com a disciplina e a Ciência.

Razera e Nardi<sup>(192)</sup> argumentam que as regras são mutáveis e podem ser estabelecidas pela própria sociedade. Assume um caráter prioritário a formação de cidadãos que dominem a informação científica que os tornem a escolher, a agir, a transformar e a não serem obedientes às regras que lhes são impostas. Os PCNEM recomendam que as técnicas advindas dos novos conhecimentos gerados na biologia, sobretudo aquelas que envolvam aspectos éticos, sejam motivo de debate e de crítica em sala de aula<sup>(63)</sup>.

No Brasil, a Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional (LDBEN) e os PCNEM sustentam uma perspectiva educacional que inclui a ética no processo de

formação escolar. Como proposta, tem-se: "o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico"<sup>(63)</sup>. A questão ética é apresentada nos PCNEM como tema transversal e reforça que "o desenvolvimento de atitudes e valores [é] tão essencial quanto o aprendizado de conceitos e procedimentos"<sup>(63, 65)</sup>.

As propostas de formação ética pressupõem "um trabalho pedagógico explícito, específico e sistemático de análise de valores, de aprendizagem de conceitos e práticas e de desenvolvimento de atitudes que favoreçam a vida democrática", o que justifica o papel institucional da escola nas questões sobre ética<sup>(92)</sup>.

Ainda com relação ao uso de plantas e vegetais nas aulas experimentais, o fato de os professores empregarem tal procedimento permite-nos refletir sobre os cuidados que são adotados, pois alguns vegetais podem ser tóxicos, o transporte de fungos patogênicos e/ou ácaros, além de seivas e óleos essenciais de muitas plantas, podem causar dermatites<sup>(193)</sup>.

## PREVENÇÃO E PROTEÇÃO NA ESCOLA

Enuncia o art. 225 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 que "todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida"<sup>(194)</sup>.

Na escola, os alunos estão expostos a uma série de riscos, sejam na sala de aula, nos corredores, escadas, banheiros e também nos laboratórios. Os riscos se manifestam em um determinado contexto social e quando afeta ou pode vir a afetar uma pessoa, evidencia-se uma situação perigosa. Nesse sentido, a exposição aos riscos e acidentes podem ser evitados, minimizados e reduzidos se o homem for prudente, sensato e preventivo<sup>(195, 196)</sup>.

O risco pode ser compreendido como um modo sistemático de lidar com as incertezas e perigos impostos pelo avanço tecnológico e a força ameaçadora da modernização e a disseminação da dúvida que paira na sociedade<sup>(197)</sup>.

### 3.12 NAS AULAS PRÁTICAS

As dificuldades relacionadas às aulas experimentais nas escolas residem, principalmente na possibilidade da geração de acidentes quando as medidas preventivas não são estabelecidas. Laboratórios escolares serão transformados em ambientes hostis, se as medidas preventivas não forem adotadas<sup>(182)</sup>.

Na Tabela 12 é observado que 22 (65%) professores informaram que durante as aulas práticas os alunos não fazem uso dos jalecos.

**Tabela 12** – Considerações dos professores pesquisados quanto ao uso de roupas apropriadas pelos alunos quando da realização das aulas práticas (N = 34)

Situação	N	%
Os alunos usam jaleco durante as aulas práticas	12	35
Os alunos não usam jaleco durante as aulas práticas	22	65
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fonte: Questionário aplicado aos professores que participaram da pesquisa.

O fato de um número expressivo de alunos não utilizar o jaleco durante as aulas práticas, como pode ser observado na tabela anterior, nos remete a reflexões sobre o motivo que leva a escola e o professor (responsáveis pelos alunos) a permitirem que os adolescentes ingressem no laboratório desprotegidos. A não-obrigatoriedade dos alunos no uso da vestimenta apropriada para ingresso no laboratório nos leva a presumir que o fato pode estar relacionado à ausência de regras ou normas específicas relacionadas à prevenção de acidentes e de conduta do aluno e do professor na escola.

A questão relacionada ao custo dos jalecos pode se configurar como um fator impeditivo para a aquisição pelos alunos, por serem esses, muitas das vezes, oriundos de famílias de baixo poder aquisitivo.

Os acidentes relacionados às atividades executadas nos laboratórios durante as aulas de Ciências podem estar relacionados às lesões provocadas por instrumentos e ferramentas; queimaduras por fogo e por substâncias químicas; além das irritações, intoxicações e processos alérgicos provocados pela exposição a vários produtos. Diante do fato, o uso de roupas especiais se faz necessário, tais como guarda-pós, avental, trajes impermeáveis, luvas, etc.

Assim, diante da necessidade de se estabelecer ambientes escolares seguros para os alunos, principalmente quando esses estão desenvolvendo atividades em laboratórios, os EPIs e os EPCs tornam-se extremamente necessários para garantir a integridade dos mesmos.

Segundo a Organização Internacional do Trabalho (OIT), no tocante às crianças, é imprescindível que os trabalhos com máquinas, equipamentos e instrumentos perigosos ou que envolvam manejo ou transporte manual de cargas pesadas somente sejam realizados quando a saúde, a segurança e a moral das crianças estejam plenamente protegidas, e tenham essas crianças, recebido adequada instrução específica ou treinamento profissional no pertinente ramo de atividade<sup>(76)</sup>.

A prevenção de acidentes na escola envolvendo adolescentes requer planos de ação permanente, implementação e manutenção da educação preventiva, além do envolvimento daqueles que estão à frente da segurança e da educação dos estudantes<sup>(198)</sup>.

Em relação à integridade dos estudantes na escola, Paes e Gaspar<sup>(199)</sup> recomendam que os pais devem buscar informações necessárias sobre a prevenção aos riscos ambientais, junto aos médicos e demais fontes de consultas. Agindo assim, estarão aptos a orientar seus filhos de modo a torná-los mais cautelosos e atentos quando estiverem no ambiente escolar.

Com relação ao uso de vestimentas pelos professores quando esses estão no laboratório, é possível identificar na Tabela 13 que 23 (68%) professores afirmaram usar jalecos durante as aulas práticas, enquanto 11 (29%) afirmaram não usá-los.

**Tabela 13** – Considerações dos professores pesquisados quanto ao uso de roupas apropriadas pelos professores quando da realização das aulas práticas (N = 34)

Situação	N	%
Professores que usam jaleco durante as aulas práticas	23	68
Professores que não usam não jaleco durante as aulas práticas	11	32
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fonte: Questionário aplicado aos professores que participaram da pesquisa.



No que diz respeito aos 11 (32%) professores que não utilizam vestimentas durante as aulas, presumimos que as escolas envolvidas na pesquisa não orientam nem fiscalizam ações desenvolvidas pelos docentes no ambiente laboratorial, baseadas em normas específicas de segurança no ambiente escolar.

Gonçalves e Piovesan<sup>(200)</sup> argumentam que normas e regras estão presentes, implícitas ou de modo explícito nas escolas, e que essas visam à orientação das ações individuais e coletivas, cabendo à autoridade escolar colocá-las em prática.

O conceito de segurança humana deve estar centrado no desenvolvimento do ser humano de uma forma abrangente, o que permite considerar relevante o estabelecimento de políticas voltadas para a sensibilização e motivação do docente na aquisição de conhecimentos relevantes que garantam a sua integridade no ambiente de trabalho<sup>(162)</sup>.

Com relação ao trabalho do professor, há de se considerar que as atividades desenvolvidas no laboratório sugerem a possibilidade de exposição aos riscos inerentes ao ambiente, que dependendo da natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, podem causar danos à saúde<sup>(201)</sup>.

A Commission on Human Security (CHS) sugere que para se garantir a segurança humana é necessário proteger as liberdades vitais. Isso significa proteger as pessoas expostas a ameaças ou situações críticas, desenvolvendo os seus pontos fortes e procurando realizar as suas aspirações<sup>(202)</sup>.

### 3.13 QUANTO AOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO NA ESCOLA

A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 227, define que: “É dever da família, da sociedade e do Estado assegurar à criança e ao adolescente, com absoluta prioridade, o direito à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária, além de colocá-los a salvo de toda forma de negligência, discriminação, exploração, violência, crueldade e opressão”.

A Tabela 14 mostra que 24 (71%) professores afirmaram que a escola tem os EPIs e os EPCs recomendados para a realização das aulas práticas.

**Tabela 14** – Considerações dos professores pesquisados sobre a existência dos EPIs e EPCs nas escolas (N = 34)

Situação	N	%
A escola tem os equipamentos de proteção compatíveis	24	71
A escola não tem os equipamentos de proteção compatíveis	10	29
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fonte: Questionário aplicado aos professores que participaram da pesquisa.

Os EPIs são equipamentos de uso estritamente pessoal, de fabricação nacional ou estrangeira, que devem ser utilizados para prevenir e/ou minimizar acidentes, enquanto o EPC é um equipamento de uso coletivo, também utilizado para prevenir e/ou minimizar os acidentes. Ambos são destinados a proteger a saúde e a integridade física dos seus usuários (aluno e professor), e, embora indubitavelmente não evitem os acidentes, faz com que seus efeitos sejam minimizados<sup>(80)</sup>.

Os EPIs destinados aos estudantes, professores e demais usuários, por serem equipamentos concebidos para oferecer segurança, implica aos compradores que adquirem esses equipamentos de empresas idôneas que recebam juntamente com os equipamentos o Certificado de Aprovação (CA), que é expedido pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). Já os equipamentos de origem desconhecida e sem o CA podem oferecer riscos aos usuários, pois podem produzir enfermidades variadas<sup>(193)</sup>.

No nosso entender, o incentivo ao uso dos EPIs e EPCs pelos alunos nas primeiras fases da vida escolar poderá contribuir na formação do futuro cidadão que observará a prevenção como prioritária em todos os momentos da vida.

O ambiente escolar deve ser entendido como o promotor da segurança, pois se assim não o for, coloca a escola em uma posição dúbia quanto aos seus pressupostos. Na escola, o aluno inicia sua educação, desenvolve o seu potencial e constrói os conhecimentos que se estenderão pelo resto da vida<sup>(162)</sup>.

No tocante ao uso dos equipamentos de segurança, é possível observar na Tabela 15 que 20 (59%) professores afirmaram que os alunos não utilizam os EPIs e EPCs durante as aulas práticas.

**Tabela 15** – Considerações dos professores pesquisados sobre o uso dos EPIs e EPCs pelos alunos quando das aulas práticas (N = 34)

Situação	N	%
Alunos que usam os equipamentos de proteção	14	41
Alunos que não usam os equipamentos de proteção	20	59
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fonte: Questionário aplicado aos professores que participaram da pesquisa.

O fato de os estudantes não utilizarem os EPIs e EPCs durante as aulas práticas leva-nos a reflexões sobre o que faz com que a escola e seu corpo docente, responsável pelas aulas em laboratórios, permitam o acesso de alunos desprotegidos a esses locais potencialmente geradores de adversidades.

Chama-nos a atenção o fato de a escola, que tem laboratório e promove aulas práticas, permite que seus alunos, adolescentes em fase de formação, adentrem no laboratório desprotegidos. De modo a reverter essa situação, é necessário então que os responsáveis implementem regras para o uso obrigatório dos dispositivos de segurança pelos alunos e professores, além da implementação de ações de fiscalização.

A proteção dos alunos deve ser de responsabilidade da escola, de modo a resguardar o direito à vida e à saúde, principalmente quando esses estiverem praticando experimentos com produtos, equipamentos e instrumentos que podem trazer prejuízo físico de qualquer ordem. A saúde é o resultado dos cuidados que cada indivíduo dispensa a si mesmo e aos demais membros da coletividade<sup>(156, 182)</sup>.

Minayo<sup>(203)</sup> argumenta que os acidentes podem e devem ser evitados, tendo em vista que os mesmos não acontecem ao acaso, ou por fatalidade, sendo na verdade gerados em muitas situações.

A Tabela 16 apresenta um panorama da realidade das escolas pesquisadas quanto ao uso dos EPIs e EPCs pelos professores quando das aulas práticas. É possível identificar que 24 (71%) professores lançam mão dos equipamentos de proteção durante as aulas práticas.

**Tabela 16** – Considerações dos professores pesquisados sobre o uso dos EPIs e EPCs pelos professores quando das aulas práticas (N = 34)

Situação	N	%
Professores que usam os equipamentos de proteção	24	71
Professores que não usam os equipamentos de proteção	10	29
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fonte: Questionário aplicado aos professores que participaram da pesquisa.

A conscientização sobre a prevenção de acidentes no ambiente escolar é fundamental, o que sugere ações da direção e professores. Palestras realizadas nas escolas, por médicos pediatras e demais profissionais da área de prevenção de acidentes e segurança ambiental, são providenciais e muito úteis para os alunos, professores e funcionários<sup>(162)</sup>.

Chama a atenção e merece reflexões o fato de que a maioria dos alunos e um importante número (29%) de professores não empregarem os equipamentos de proteção durante as aulas práticas, o que nos leva a presumir que nos laboratórios das escolas os EPIs e EPCs recomendados não estão disponíveis em número suficiente ou que os usuários não são orientados para o uso dos mesmos.

Uma administração escolar deixa a desejar quando não disponibiliza aos professores os recursos pedagógicos importantes e necessários para a execução das atividades complexas, e aos alunos as condições propícias de modo a resguardar as suas integridades físicas e psíquicas<sup>(154)</sup>. Codo<sup>(204)</sup> aponta para o fato de que a profissão docente é submetida a condições de trabalho, na maioria das vezes, precárias e sem a infra-estrutura ideal para a realização das aulas.

A escola tem um papel importante na construção da cidadania com reflexos na formação de um povo e de uma nação. Nesse sentido, a escola precisa promover a segurança de modo a não desestruturar seus pressupostos<sup>(162)</sup>.

A situação acima nos remete a reflexões sobre a necessidade de as práticas laboratoriais executadas nas escolas seguirem regras de segurança de modo a não se permitir que tanto professores, alunos e demais funcionários fiquem expostos às situações que possam comprometer a integridade física dos mesmos.

### 3.14 ORIENTAÇÃO AOS ALUNOS QUANDO DAS AULAS PRÁTICAS

Prevenir acidentes é educar para a promoção da saúde. A transmissão de informações relativas à saúde, por parte dos professores aos seus alunos, com o intuito da mudança de comportamento frente a situações de risco, faz parte do processo de educação para a saúde<sup>(205)</sup>.

No tocante às instruções e recomendações fundamentais aos alunos quando esses vão para o laboratório ou realizam quaisquer atividades práticas, a Tabela 17 mostra que 28 (82%) professores afirmaram orientar os seus alunos.

**Tabela 17** – Considerações dos professores quanto ao fato de os alunos receberem algum tipo de orientação quando das aulas práticas (N = 34)

Situação	N	%
Os alunos são orientados quando da realização das aulas	28	82
Os alunos não são orientados quando da realização das aulas	6	18
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fonte: Questionários aplicados aos professores que participaram da pesquisa.

Para a Organização Mundial da Saúde (OMS), os indivíduos e grupos devem investir na modificação do meio ambiente em que se inserem, de modo a assegurar um completo bem-estar físico, mental e social<sup>(206)</sup>. A promoção da saúde deve ser priorizada pelas escolas de maneira a garantir aos discentes e docentes condições favoráveis de trabalho e qualidade de vida, a partir de ações coordenadas entre as partes envolvidas, não ficando a cargo do setor saúde essa responsabilidade<sup>(206)</sup>.

A não-orientação aos alunos pelos professores sobre a possibilidade de serem gerados acidentes quando não são adotadas as medidas preventivas durante as aulas práticas aponta para o fato de que esta temática não está integrada ao conteúdo pedagógico da escola.

A questão que envolve a segurança dos alunos na escola permite reflexões sobre as possíveis lacunas existentes nos cursos de formação inicial dos docentes, principalmente no que se refere a conteúdos relacionados à prevenção da saúde e segurança dos alunos. Assim sendo, se faz premente que os professores da

atualidade intelectualizem-se e apropriem-se de conhecimentos que reflitam a realidade social e escolar<sup>(207)</sup>.

## ACIDENTES NA ESCOLA

### 3.15 ACIDENTES NA ESCOLA

O acidente pode ser considerado como mal endêmico que necessita de ações imediatas e permanentes para que seja neutralizado, senão poderá passar despercebido ou ser entendido como um acontecimento normal<sup>(198)</sup>.

Segundo a OMS, “um acidente pode ser definido como um acontecimento fortuito, geralmente danoso ou ainda como um acontecimento independente da vontade humana provocada por uma força exterior que atua rapidamente e que se manifesta por um dano corporal ou mental”<sup>(208)</sup>.

Para Costa e Costa<sup>(80)</sup>, caracteriza-se por acidente toda a ação não programada estranha ao andamento normal do trabalho, da qual poderá resultar dano físico ou econômico. Somado a isso, Ferreira<sup>(209)</sup> sustenta que o acidente pode gerar ferimento, dano, estrago, prejuízo, avaria, etc.

Na Tabela 18 observa-se que em relação à geração de acidentes durante as aulas práticas, 7 (20%) professores afirmaram que os alunos já se envolveram em acidentes no laboratório e 2 (6%) afirmaram que professores também se acidentaram, enquanto 25 (74%) apontaram para a não-geração de acidentes.

**Tabela 18** – Considerações dos professores pesquisados sobre a geração de acidentes na escola e o envolvimento de alunos e professores (N = 34)

Situação	N	%
Foram gerados acidentes e os alunos foram envolvidos	7	20
Foram gerados acidentes e os professores foram envolvidos	2	6
Não foram gerados acidentes	25	74
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fonte: Questionários aplicados aos professores que participaram da pesquisa.

A geração de acidentes nas escolas, envolvendo alunos e professores, merece ponderações, tendo em vista ser essa uma situação de extrema gravidade. Ações indutoras de acidentes no ambiente escolar serão neutralizadas pela intervenção consciente daqueles que estão à frente da formação do estudante<sup>(198)</sup>.

Muitos são os fatores que podem servir de indutores de acidentes no ambiente escolar, principalmente quando os atores são adolescentes. Os planos de prevenção, no que se refere à manutenção da integridade física e mental dos alunos, devem considerar, além das condições ambientais, o amadurecimento físico e psíquico somado ao controle de impulsos e emoções, características da fase adolescente<sup>(208)</sup>.

Atividades que envolvem crianças e adolescentes na idade escolar, cercadas das medidas preventivas e educativas vão ao encontro da proposta da promoção de saúde<sup>(162)</sup>.

Souza e Grundy<sup>(205)</sup> sustentam que “a promoção de saúde [...] envolve prevenção, educação e a participação de diferentes setores da sociedade na elaboração de estratégias que permitam a efetividade da educação para a saúde”.

Padrão de vida aceitável é aquele onde se inserem as condições apropriadas de trabalho, de educação e de recreação, estabelecidas como requisitos básicos para a aquisição da saúde<sup>(205)</sup>.

A promoção e manutenção da saúde dos alunos, professores, funcionários, comunidade do entorno e a preservação do ambiente escolar são ações a serem contempladas quando da elaboração do currículo escolar<sup>(162)</sup>.

### 3.16 PLANO DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES NA ESCOLA

Iniciativas para prover planos de emergência devem ser estimuladas, tendo em vista que as escolas podem contribuir na formação dos adolescentes, que ali estão na condição de futuros trabalhadores, adquirindo normas de conduta na forma de hábitos que desenvolverá por toda a vida<sup>(210)</sup>.

A Tabela 19 apresenta que 30 (88%) professores afirmaram que na escola em que trabalham não há planos de prevenção e emergência.

**Tabela 19** – Considerações dos professores pesquisados sobre a existência de planos de prevenção de acidentes e emergência na escola (N = 34)

Situação	N	%
Existem planos de prevenção e de acidentes e de emergência	4	12
Não existem planos de prevenção de acidentes e de emergência	30	88
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fonte: Questionários aplicados aos professores que participaram da pesquisa.

A prevenção na escola pode ser entendida com ações que evitem ou minimizem os riscos por meio de um conjunto de disposições ou medidas que devem ser tomadas em todas as fases do ensino<sup>(211)</sup>.

Com relação às informações prestadas pelos professores pesquisados que afirmaram que nas suas escolas há planos de prevenção de acidentes ou emergência, tal fato permite pressupor que os professores possam ter confundido planos de prevenção e de emergência com o convênio que estabelecido pelas escolas com o Corpo de Bombeiros. Segundo os relatos de professores de uma escola estadual participante da pesquisa, a orientação da Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro (SEERJ) é que em caso de acidentes ou emergência deve ser solicitada a presença do Corpo de Bombeiros.

Durante a pesquisa nas escolas, não foi identificado pelo pesquisador qualquer ação que remeta a um plano de prevenção, inclusive nas salas das diretoras das escolas, locais que congregam muitos documentos de fácil combustão (papel, papelão, plástico) e onde não existiam extintores de incêndio.

Outra questão que nos leva a reflexões é sobre a atitude dos professores, funcionários e alunos, diante de uma emergência no espaço escolar como, por exemplo, no caso de um princípio de incêndio ou de qualquer outro incidente.

Os incêndios, por serem fenômenos violentos, implicam ações imediatas de evacuação dos locais envolvidos, principalmente quando não há, em termos de edificação, medidas que facilitem o escape de pessoas. Além disso, quando da evacuação dos locais, há de considerar vários fatores pessoais, que podem tornar os indivíduos mais ou menos suscetíveis aos efeitos de um incêndio, principalmente



no que diz respeito ao estado de saúde, idade, mobilidade, estado de atenção e treinamento para o enfrentamento dessas situações<sup>(212)</sup>.

No tocante à questão que envolve a prevenção de incêndios em instituições de ensino, públicas e privadas, de todos os níveis de ensino, uma iniciativa nesse sentido foi apresentada a Câmara dos Deputados, a partir do Projeto de Lei nº 3.572/2004, que se encontra arquivado em obediência ao artigo 105 do Regimento Interno da Câmara dos Deputados, que estabelece que ao final da legislatura, arquivar-se-ão todas as proposições que no seu decurso tenham sido submetidas à deliberação da Câmara e que ainda se encontrem em tramitação<sup>(213)</sup>.

O comportamento das pessoas frente a situações emergenciais tende a dificultar os processos de fuga. Além disso, compromete também o escape, o número de pessoas presentes no ambiente que, por falta de orientação, produzem uma pressão interna em busca de uma única saída, situação esta a ser considerada numa escola que congrega um número expressivo de pessoas que podem apresentar variações comportamentais<sup>(214)</sup>.

Um das ações da SEERJ é o Projeto Saúde na Escola que visa a atender exclusivamente alunos dos Centros Integrados de Educação Públicas (CIEPS) no que diz respeito à prevenção e promoção da saúde dos estudantes oferecendo atendimento clínico pediátrico e odontológico. O programa faz menção também a ações referentes à prevenção de acidentes domésticos e de trânsito, meio ambiente, lixo e cuidados com a água e desastres<sup>(215)</sup>.

Algumas ações isoladas no que diz respeito à prevenção de acidentes foram identificadas no Programa Saúde na Escola. Ações essas realizadas no ano de 2005 em escolas que não se localizam na região metropolitana. Os eventos foram marcados pela promoção de semanas de prevenção de acidentes nas quais foram enfocados a prevenção de incêndios e os acidentes de ordem doméstica<sup>(215)</sup>.

A escola, entendida como um local que congrega muitas pessoas, é concebida para educar para a vida, o que implica ações de prevenção e na criação da cultura de segurança e saúde e de ações de treinamento periódico de modo a impedir que os alunos e demais membros fiquem inativos e paralisados e saibam se portar ante um perigo iminente e desconhecido<sup>(211, 216)</sup>.

Os alunos formados em ambientes seguros e apoiados para desenvolverem seus potenciais adquirem conhecimentos e competências requeridas para prevenir os riscos e as situações que podem ameaçar a sua integridade. Assim sendo o ensino da Biossegurança pode ser uma ferramenta útil para atender a essa demanda, a partir da inclusão de conteúdos adequados nos currículos escolares<sup>(217)</sup>.

### 3.17 OS TIPOS DE ACIDENTES

A questão dos acidentes gerados nas escolas, que envolvem alunos e professores, permite reflexões sobre a prática da prevenção no ambiente escolar, tendo em vista que aulas práticas realizadas sem orientação e isenta das devidas medidas preventivas possibilitam agravos à saúde, comprometendo sobremaneira a integridade das pessoas que freqüentam o laboratório. O Quadro 5 apresenta os tipos de acidentes gerados nas escolas envolvendo alunos e professores quando da realização das aulas práticas no laboratório.

**Quadro 5** – Relato dos professores sobre os tipos de acidentes gerados na escola envolvendo alunos e professores

<b>Professores</b>	<b>Descrição dos tipos de acidentes</b>
P <sub>F1</sub>	Cortes nas mãos devido ao uso de lâminas de microscópio
P <sub>F6</sub>	Entupimento da pia do laboratório
P <sub>F8</sub>	Quebra de vidrarias em geral durante as práticas
P <sub>F10</sub>	Produto químico em contato com a pele
P <sub>E15</sub>	Pipetagem de soluções corrosivas diretamente com a boca
P <sub>E24</sub>	Acidente com o professor por corte com vidraria quebrada

Fonte: Questionários aplicados aos professores que participaram da pesquisa.

Os acidentes também podem ser definidos como o resultado de uma combinação de fatores, entre eles, falhas humanas e falhas materiais/estruturais. Grande parte dos acidentes é gerada devido ao despreparo daqueles que estão à frente das atividades consideradas de risco. Nesse contexto, não se pode deixar de considerar a relevância do estabelecimento de políticas de capacitação para

professores e demais membros de uma escola no que concerne às medidas de prevenção<sup>(156, 182)</sup>.

Quanto à questão de cortes produzidos por vidrarias de laboratório, é preciso levar em consideração os desgastes devido ao tempo de uso e aos choques (mecânicos e térmicos) sofridos, o que pode favorecer as quebras. Além disso, é preciso se adotar cuidados extremos durante o uso de vidrarias com líquidos perigosos, frente a possibilidade de, em caso de cortes, expor diretamente o ferimento a substâncias tóxicas<sup>(182)</sup>.

A conscientização dos usuários de laboratórios escolares se faz necessário devido à possibilidade de exposição a diversos agentes de riscos associados à falta de informações sobre os efeitos deletérios das muitas substâncias e ao não-atendimento às instruções de segurança<sup>(156)</sup>. De fato, esses três elementos (exposição simultânea a diferentes agentes, deficiente orientação em Biossegurança e não-conformidade frente ao uso de EPIs e EPCs) fazem parte da rotina laboratorial nesses ambientes escolares.

Os laboratórios das escolas de Ensino Médio são ambientes apropriados para que o professor, à frente das atividades práticas, informe aos alunos que a realização de atividades científicas, sem adoção de medidas de prevenção, poderão se tornar hostis para aqueles que sonham trilhar os caminhos da ciência. Nesse sentido, se faz necessário incentivar o aluno a se habituar na prática da leitura e na busca das informações referentes à segurança, no que tange às práticas laboratoriais.

No que se refere ao contato direto das substâncias químicas com a pele, há de se considerar a possível geração de sérios acidentes, pois essas tendem a gerar situações das mais diversas, pois são em sua maioria cáusticas, corrosivas e alergênicas. Assim sendo, os efeitos das substâncias químicas serão minimizados se forem empregados os equipamentos apropriados para a prevenção dos usuários<sup>(182)</sup>.

Adicionalmente, a possibilidade de exposição e contaminação por substâncias químicas não é somente restrita às soluções de laboratório, mas também estende-se aos produtos de higiene e de limpeza que podem apresentar em suas formulações, substâncias cáusticas e corrosivas.

Em atenção à possibilidade de estudantes e professores sofrerem lesões na boca e mucosa do trato gastrointestinal por agentes químicos e mesmo a possibilidade de infecção pela por auto-ingestão de patógenos através da pipetagem direta com a boca, é importante destacar a necessidade do uso de proteção (pêras de borracha ou pipetadores automáticos), tendo em vista que, dependendo do agente, da quantidade, da concentração e do tempo de contato, os danos poderão ser relevantes, podendo inclusive promover doenças e levar a óbito<sup>(218)</sup>.

Os acidentes, em sua maioria, podem ser controlados e evitados por intermédio de ações que envolvem os cuidados físicos, materiais, emocionais, sociais e mesmo de ordem pessoal<sup>(219)</sup>.

A aquisição, distribuição de EPIs e o treinamento para o devido uso do mesmo são de responsabilidade do empregador, o que sugere que os gestores responsáveis pelo ensino devem assegurar e colocar em prática essa necessidade<sup>(76)</sup>.

As lesões por envenenamento são responsáveis por cerca de 5 a 6% do total de internações nos hospitais no Brasil, o que denota a necessidade de as escolas, enquanto promotoras de aulas práticas em laboratórios, implantem e implementem as medidas de prevenção<sup>(219)</sup>.

Um dos professores (P<sub>F6</sub>) afirma que o acidente no laboratório foi gerado devido ao entupimento da pia. Isso nos leva a pensar que o entupimento pode ter sido ocasionado por objetos diversos que obstruíram a tubulação e também pela ausência de planos fiscalização e de manutenção na escola. Nesse sentido, a possibilidade de um aluno sofrer um corte ao tentar desentupir a pia, não está descartada.

Um ambiente escolar seguro para os alunos, professores, funcionários e visitantes, sugere à escola o estabelecimento de planos de prevenção de acidentes em que participem além dos alunos, os pais, os professores, e até mesmo alguns membros da comunidade do entorno.

As melhorias das condições de vida potencializam-se desde a infância e adolescência, que é quando o indivíduo adquire consciência sobre as condutas que desenvolverá ao longo da vida. Nesse sentido, escolas mais seguras requerem, por

parte do professor, a elaboração de regras para a prevenção de acidentes, observando e registrando com sentido crítico os novos riscos que poderão aparecer<sup>(210)</sup>.

A geração de um acidente em ambiente escolar, principalmente no laboratório (durante a prática envolvendo produtos potencialmente perigosos), implica ao professor uma sobrecarga de responsabilidade legal, tendo em vista que ao se ausentar para atender ao acidentado, deixará os demais alunos sem a devida atenção, o que pode agravar mais ainda a situação<sup>(162)</sup>.

### 3.18 MUDANÇAS ESTABELECIDAS APÓS OS ACIDENTES

O Quadro 6 apresenta as mudanças implementadas após a geração dos acidentes nas escolas:

**Quadro 6** – Relatos dos professores no que tange às mudanças estabelecidas após a geração dos acidentes envolvendo alunos e professores

<b>Professores</b>	<b>Descrição das medidas estabelecidas</b>
P <sub>F1</sub>	O professor passou a preparar a prática
P <sub>F6</sub>	Os alunos passaram a ter mais cuidado durante as aulas
P <sub>F8</sub>	Os alunos passaram a ter mais cuidado com as vidrarias
P <sub>F10</sub>	Foram colocadas lixeiras seletivas no laboratório
P <sub>E15</sub>	Os produtos químicos foram colocados em local mais seguro
P <sub>E24</sub>	Foi providenciada pêra de borracha para a pipetagem

Fonte: Questionários aplicados aos professores que participaram da pesquisa.

Dentre as medidas, duas foram de ordem pessoal, ou seja, o professor envolvido no acidente passou a preparar a prática e os alunos foram orientados para terem mais cuidado durante a execução das aulas práticas.

Quanto às medidas organizacionais adotadas, foram providenciadas: a) a colocação de lixeiras seletivas no laboratório; b) a armazenagem dos produtos

químicos em local mais seguro e c) o uso de pêra de borracha para a pipetagem.

É fato que a falta de recursos materiais prejudica as atividades docentes nas escolas, o que leva muitas vezes o professor, visando a alcançar as metas estabelecidas e os resultados exigidos, a lançar mão da criatividade, reinventando o seu trabalho, o que pode resultar em acidentes<sup>(220)</sup>.

Junior<sup>(221)</sup> argumenta que é fundamental o planejamento de metodologias que estabeleçam providências quando a segurança é alterada em detrimento das pessoas e aos bens que se quer preservar.

Diante da situação apontada no Quadro 6 é possível imaginar que as medidas tomadas – pessoais e organizacionais – foram baseadas na experiência derivada dos acontecimentos nos quais tanto professores quanto alunos estiveram expostos.

A aprendizagem docente vai sendo adquirida progressivamente por meio das experiências vividas no ambiente de trabalho. A experiência de um professor, cuja função é fornecer aos futuros trabalhadores conhecimentos teóricos e técnicos preparatórios para o trabalho, solidifica-se a cada dia. Desse modo, se familiariza com seu ambiente, assimila progressivamente os saberes necessários à realização de suas tarefas, adquire e domina conhecimentos, competências, aptidões e atitudes específicas<sup>(139)</sup>.

Laboratórios de escolas envolvidos em acidentes sugerem medidas que visem a torná-los ambientes mais seguros. Nesse sentido, ferramentas apropriadas para a organização desses ambientes devem estar disponíveis para assegurar condições favoráveis para a execução das atividades. Roman<sup>(222)</sup> aponta o programa 5S como uma das ferramentas, pois objetiva melhorar as condições ambientais, o relacionamento entre as pessoas, aprimorar os padrões éticos da escola e incentivar a criatividade.

O Programa 5S tem sua origem nas iniciais das palavras japonesas “seiri”, “seiton”, “seiso”, “seiketsu” e “shitsuke”, que significam respectivamente descarte, arrumação, limpeza, saúde e disciplina<sup>(223, 224)</sup>.

No que se refere à proteção das instalações, dos professores, alunos e demais membros da coletividade escolar, a prevenção é sempre o melhor caminho a ser adotado por ser mais fácil, econômica e eficaz<sup>(225)</sup>.

## CAPACITAÇÃO DOS PROFESSORES EM BIOSSEGURANÇA

### 3.19 APERFEIÇOAMENTO DOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS

A Tabela 20 mostra que 23 (68%) professores afirmaram participar de cursos ou oficinas voltadas ao aperfeiçoamento e reciclagem de seus conhecimentos.

**Tabela 20** – Considerações dos professores pesquisados sobre as suas participações em cursos de aperfeiçoamento profissional (N = 34)

Situação	N	%
Os professores participam de cursos de aperfeiçoamento	23	68
Os professores não participam de cursos de aperfeiçoamento	11	32
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fonte: Questionário aplicado aos professores que participaram da pesquisa.

Os conhecimentos científicos são passíveis de revisão e aperfeiçoamento, por serem considerados evolutivos e progressivos, sugerindo aos profissionais de ensino reciclagens para complementar os estudos adquiridos na universidade<sup>(139)</sup>.

Ficou claro durante a pesquisa que os professores que não freqüentam cursos de reciclagem e aperfeiçoamento para o ensino de Ciências não o fazem por motivos variados. De acordo com um dos professores pesquisados, quando surge uma oportunidade de realizar cursos de aperfeiçoamento fora do seu ambiente escolar, não há incentivo financeiro para o custeio de locomoção e alimentação. Todas as despesas ficam a cargo do próprio professor, o que determina que muitos deles deixam de reciclar seus conhecimentos.

Um dos professores pesquisados justifica a não-participação em cursos de aperfeiçoamento afirmando que:

“Existem poucos cursos e não sobra tempo e nem recursos financeiros para frequentar os mesmos.” (P<sub>E15</sub>)

No que tange ainda à participação nos cursos de aperfeiçoamento, um dos professores pesquisados afirmou que:

“Já participei em anos passados, quando isso acontecia. Hoje não são mais fornecidos.” (P<sub>E16</sub>)

Outras justificativas para a não-participação em cursos de aperfeiçoamento, de acordo com o relato de dois professores, são as seguintes:

“Em geral os cursos oferecidos são de qualidade questionável e também não tenho tempo.” (P<sub>E18</sub>)

“Não tenho o hábito de participar de cursos de aperfeiçoamento.” (P<sub>E19</sub>)

A busca de novas informações, por intermédio dos professores, parece ser fundamental para o enriquecimento cultural dos alunos e até mesmo para o progresso do intelectual e cultural do professor. Para tal, é preciso também que haja um compromisso efetivo das instituições de educação e dos sistemas de ensino<sup>(226)</sup>.

O avanço da Ciência e da Tecnologia vem transformando a vida das pessoas, propiciando diversas alterações no processo produtivo, o que reforça a importância da modelagem de um novo profissional (o professor) capaz de oferecer à sociedade contemporânea uma educação diferenciada<sup>(227)</sup>.

Durante a pesquisa foi possível identificar que os professores que buscam a reciclagem de conhecimentos em cursos de atualização por iniciativa própria o fazem tendo em vista que, em termos de atualização curricular, sentem-se em desvantagem perante um número considerável de alunos. Alguns relataram que não esperam ações das escolas e nem da Secretaria de Educação, conforme pode ser evidenciado pelos relatos dos mesmos:



“Para aperfeiçoar o conhecimento é necessária uma constante atualização.” (P<sub>F10</sub>)

“É necessário estar sempre se atualizando.” (P<sub>F11</sub>)

“Desejo melhorar a qualidade do meu trabalho.” (P<sub>F12</sub>)

“Busco a atualização para melhorar a minha prática de ensino.” (P<sub>E20</sub>)

### 3.20 ENSINO DE BIOSSEGURANÇA NA FORMAÇÃO CONTINUADA

As mudanças impostas hoje à sociedade no que diz respeito aos avanços científicos e tecnológicos, e à necessidade de enfrentar novas realidades que atingem todos os setores da vida social, exigem o desenvolvimento de habilidades cognitivas e comportamentais que serão adquiridas a partir de um ensino continuado<sup>(228)</sup>.

O conceito de desenvolvimento profissional docente, com base na proposta de um *continuum* de formação em que a formação básica (oferecida nos cursos de licenciatura/pedagogia) é apenas o início de um processo de trabalho docente que ocorrerá ao longo da carreira, permeado por atitudes, conhecimentos e capacidades, é ainda recente<sup>(207)</sup>.

A Tabela 21 mostra que 27 (79%) professores admitiram como relevantes a inserção de assuntos referentes ao tema da Biossegurança nos cursos de atualização e desenvolvimento profissional para professores de Ciências.

**Tabela 21** – Considerações dos professores pesquisados sobre a relevância dos assuntos referentes à Biossegurança serem abordados nos cursos de aperfeiçoamento profissional (N = 34)

Situação	N	%
Assuntos referentes à Biossegurança são relevantes nos cursos	27	79
Assuntos referentes à Biossegurança não são relevantes nos cursos	7	21
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fonte: Questionário aplicado aos professores que participaram da pesquisa.

Atualizar conhecimentos científicos da atualidade propicia aos professores de Ciências, junto a seus alunos, a reparação das muitas imprecisões que são repassadas à sociedade pelos meios de comunicação. Nesse contexto, a alfabetização científica é vista como uma linha emergente na didática das Ciências, e, ao ser incentivada nas escolas, permite aos cidadãos em formação a tomada de decisão referente aos novos conhecimentos e às futuras tecnologias<sup>(68, 83)</sup>.

Há de se pensar em políticas de capacitação docente que possam ofertar cursos que se inter-relacionem com os conteúdos das disciplinas que os professores lecionam normalmente e que expressam em seus depoimentos:

“Gostaria de participar dos cursos de química da Universidade Federal Fluminense.” (P<sub>F8</sub>)

“Participar da especialização em ensino de Ciências, oficinas de coleções didáticas nos Encontros de Biologia.” (P<sub>F9</sub>)

“Treinar para as aulas práticas de biologia.” (P<sub>F13</sub>)

“Treinar para saber utilizar o laboratório móvel (autolab) adquirido pela escola.” (P<sub>F14</sub>)

Durante a pesquisa, um dos sujeitos externou a sua experiência ao participar de um curso que aguçou a sua capacidade de interesse pelo tema Biossegurança:

“Na FIOCRUZ participei de vários cursos de Biossegurança para os funcionários, onde pude despertar mais ainda para o assunto.” (P<sub>E24</sub>)

O professor de Ciências precisa ir além daquilo que os conteúdos específicos da sua área de atuação recomendam. Outras informações são importantes, principalmente aquelas que o fazem compreender como se dá a aprendizagem em cada etapa do desenvolvimento humano<sup>(228)</sup>.

Entretanto, Barcelos e Villani<sup>(229)</sup> apontam que, em geral, pode-se afirmar que os professores envolvidos em projetos de formação continuada persistem com dificuldades para transferir a suposta atualização no coletivo da escola.

A pesquisa apontou para o fato de os professores sentirem a necessidade de se atualizarem nos temas relacionados à Biossegurança. Isso permite reflexões sobre o papel que a Biossegurança pode ocupar no Ensino Médio. Para Costa<sup>(3)</sup>, o ensino da Biossegurança ainda não foi contemplado nos parâmetros curriculares nacionais e não está presente na educação a nível formal, mas contraditório a isso, ocupa lugar de destaque na mídia.

Dentre os relatos dos professores participantes da pesquisa quanto ao fato da relevância na participação nos cursos de aperfeiçoamento em Biossegurança, é preciso destacar os seguintes:

“É importante e fundamental para se ministrar as aulas no laboratório.” (P<sub>F8</sub>)

“Para que o professor saiba lidar em caso de acidentes e para prevenção do mesmo.” (P<sub>F11</sub>)

“Um novo mercado de trabalho para nós e nossos alunos.” (P<sub>F12</sub>)

“Acidentes perigosos podem ser evitados.” (P<sub>F14</sub>)

“O tema contempla a prática do professor de Ciências.” (P<sub>E22</sub>)

“Ter tecnologia e não saber utilizar é ignorância.” (P<sub>E26</sub>)

“Porque em Ciências utilizamos laboratórios.” (P<sub>E27</sub>)

“Temas necessários ao conhecimento e que devem ser trazidos para os alunos para que eles tenham conhecimento sobre assuntos tão desconhecidos, mas tão atuais.” (P<sub>E28</sub>)

Os programas de formação continuada, freqüentemente, consistem em uma série de atividades pedagógicas prontas, na esperança de que os professores sejam capazes de reproduzir tais atividades em suas salas de aula<sup>(229)</sup>.

A partir do relato dos professores participantes da pesquisa, observamos que esses consideram o tema Biossegurança relevante, o que sugere investimentos em processos de reciclagem para professores de Ciências.

O Ministério da Educação (MEC) coloca à disposição das escolas a Rede Nacional de Formação Continuada de Professores de Educação Básica, criada com o objetivo de contribuir para a melhoria da formação dos professores e dos alunos.

As Secretarias de Educação poderão selecionar os cursos e instituições que melhor atendam às necessidades de seu sistema nas ações de melhoria da qualidade do ensino, por meio da oferta de cursos de formação continuada para professores nas áreas de Química, Física, Biologia, etc.<sup>(226)</sup>.

Outros órgãos e sociedades estão voltados para a criação de programas que tratam a questão das dificuldades da qualificação e manutenção da atualização de professores do Ensino de Ciências. Apesar do impacto positivo dessa iniciativa, a mesma ainda é incipiente em termos de abrangência devido à questão territorial e populacional do Brasil<sup>(230)</sup>.

A formação continuada é exigência da atividade profissional no mundo atual, e deve ter como referência a prática docente e o conhecimento teórico, indo além da oferta de cursos de atualização ou treinamento. Deve ser continuada e integrar-se no dia-a-dia da escola sendo um componente essencial da profissionalização docente<sup>(226)</sup>.

### 3.21 CURSOS DE CAPACITAÇÃO EM BIOSSEGURANÇA

O progresso da Ciência torna a função da universidade relevante para a promoção e modernização do ensino científico e a sua coordenação em todos os níveis da educação. No Brasil, como nos demais países em desenvolvimento, é preciso reforçar a investigação científica nos programas de ensino superior e de estudos de pós-graduação levando em conta as prioridades nacionais<sup>(133)</sup>.

Assim, acreditamos que o ensino de Biossegurança não tardará ser considerado como de extrema relevância na capacitação docente, tendo em vista que os cursos de formação de professores de Ciências não poderão deixar à parte essa temática, como já vem acontecendo em cursos de pós-graduação em instituições de ensino e pesquisa.

Os professores que vislumbram a possibilidade de serem contemplados nos cursos de capacitação, conteúdos referentes à Biossegurança, mais especificamente à Engenharia Genética, manuseio de equipamentos de laboratórios, comportamento humano, ética, uso de equipamentos de proteção e usos e cuidados com vidrarias de laboratório, estão no caminho certo, ou seja, buscando as

informações que são inerentes e relevantes ao ensino de Ciências. Essas indicações apontadas nos fazem refletir sobre essa problemática e presumir que durante a formação acadêmica desses professores, temas de relevância não são apreciados a contento.

Por outro lado, apesar de a temática da Biossegurança ser um tema da atualidade e relevante sob muitos aspectos, tanto em nível da moderna Biotecnologia quanto em relação a pesquisas com células-tronco embrionárias e aos agravos provocados pelos agentes de riscos químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e psicossociais<sup>(3)</sup>, 6 (18%) professores responderam que não participariam dos cursos.

Na Tabela 22 identifica-se que 28 (82%) professores participariam de cursos de atualização em Biossegurança, se esses fossem disponibilizados.

**Tabela 22** – Considerações dos professores pesquisados sobre a participação em cursos de aperfeiçoamento profissional (N = 34)

Situação	N	%
Sentem necessidade de participar dos cursos de atualização	28	82
Não sentem necessidade de participar de cursos de atualização	6	18
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fonte: Questionário aplicado aos professores que participaram da pesquisa.

Diante das condições de trabalho e das necessidades, os profissionais do ensino, detentores de saberes e de um saber-fazer, dão provas de suas competências. Assim, os saberes vão sendo construídos, a partir de reflexões na e sobre a prática, o que reforça a idéia de que a profissão vai sendo sedimentada à medida que o professor articula o conhecimento teórico-acadêmico, a cultura escolar e a reflexão sobre a prática docente<sup>(139, 231)</sup>.

O fato de os professores pesquisados afirmarem que participariam de cursos de atualização em Biossegurança permite-nos reflexões sobre a situação e considerações sobre o relato de alguns deles:

“É importante para a atualização dentro do nosso campo de

trabalho.” (P<sub>E16</sub>)

“É um novo mercado de trabalho.” (P<sub>E17</sub>)

“Por achar o tema de relevada importância no dia-a-dia.” (P<sub>E19</sub>)

“O tema é extremamente atual e de grande importância.” (P<sub>E22</sub>)

“Para aprender e conhecer melhor sobre o tema.” (P<sub>E28</sub>)

No entanto, um dos professores participantes da pesquisa foi categórico na sua decisão:

“Não quero participar, pois estou em final de carreira.” (P<sub>E30</sub>)

No que concerne à motivação em participar de curso de atualização em Biossegurança o professor pesquisado, que se encontra em final de carreira, salientou:

“Preciso pensar sobre o assunto.” (P<sub>E31</sub>)

O fato de o professor (P<sub>E30</sub>) sinalizar não querer participar de treinamentos para sua atualização permite-nos considerações sobre o fato, tendo em vista que muitos docentes que ainda se encontram em sala de aula, apresentam falta de motivação e sintomas de desgaste em relação à profissão.

Na atividade docente estão presentes diversos estressores psicossociais relacionados à natureza das atividades exercidas. Os esgotamentos físicos, psíquicos e emocionais, em decorrência de trabalho estressante, levam o profissional a desenvolver a síndrome de Burnout<sup>(232)</sup>.

Professores interessados em se atualizarem, apontaram cursos de seus interesses, como demonstrado no Quadro 7. Esses professores afirmaram que alguns cursos poderão contribuir para o aperfeiçoamento e atualização dos conteúdos programáticos trabalhados nas disciplinas de Ciências. No elenco dos cursos sugeridos, nos chamam a atenção as seguintes sugestões: “segurança e práticas em laboratórios” e “manutenção de equipamentos” como cursos de interesse. Na verdade, esses assuntos são contemplados nos cursos de Biossegurança oferecidos na Fiocruz, e podem servir de modelo para o

planejamento de cursos de Biossegurança a serem oferecidos para os professores de Ciências para atender necessidades específicas de formação.

**Quadro 7** – Cursos e temas que os professores pesquisados apontaram como relevantes no tocante à atualização docente

### **CURSOS SUGERIDOS PELOS PROFESSORES PESQUISADOS**

Cursos ligados à Química e à Biologia

Primeiros socorros e Procedimento em caso de acidentes

Engenharia Genética e Biossegurança

Biofísica, Zoologia, Botânica e Ecologia e Ensino de Ciências

Práticas em laboratórios de pesquisa

Segurança em laboratórios e manutenção de equipamentos

Na área pedagógica e no ensino das Ciências práticas de laboratório

Relacionados à saúde humana, meio ambiente e gestão ambiental

---

Fonte: Questionário aplicado aos professores que participaram da pesquisa.

Quanto aos cursos de Biossegurança a serem oferecidos aos professores de Ciências, esses devem ser planejados de modo a se articular os assuntos inerentes à Biossegurança com a realidade das escolas, do cotidiano dos alunos, das perspectivas futuras dos alunos no que tange à vida educacional e profissional e das comunidades locais em torno da escola.

Quanto à necessidade de o professor se atualizar, há de se considerar o relato de um dos pesquisados, que diz:

“Atualizar para estar sempre a par do que acontece, e saber responder às indagações dos alunos, pois a Ciência evolui a cada segundo.” (P<sub>E17</sub>)

A atualização dos professores com vistas a repassar para os alunos conteúdos modernos e da atualidade, implica um sobreesforço, tendo em vista que, na maioria das vezes, esses não são liberados das suas atividades<sup>(152)</sup>.

As condições de trabalho e escassez de recursos necessários ao trabalho docente é um fator limitante, sem deixar de considerar que ao professor cabe também a responsabilidade de se adaptar às renovações metodológicas promovidas pelas instâncias superiores do sistema educacional e da sociedade<sup>(152)</sup>.

Durante a vida profissional, o docente acumula conhecimentos, que se somam aos adquiridos na graduação e que vão sendo aprimorados ao longo do tempo. Apesar disso, a incorporação de novos assuntos, devidamente maturados, serão relevantes para os estudantes, como a Biossegurança, que assume um papel importante a ser incluída nessa atual necessidade<sup>(152)</sup>.

Diante da necessidade da aquisição de novos conhecimentos pelos docentes, os relatos de alguns professores pesquisados são passíveis de considerações e devem servir para reflexões:

“Na área de Ciências há necessidade de uma constante atualização, principalmente em citologia, genética, ecologia e evolução.” (P<sub>E28</sub>)

“Em biologia nos precisamos estar sempre nos atualizando, pois as informações no mundo vêm na velocidade da internet.” (P<sub>E32</sub>)

“É preciso manter os conhecimentos e acompanhar o desenvolvimento. A ciência é dinâmica.” (P<sub>E33</sub>)

Nos dias de hoje, além do conhecimento que os docentes dominam dos conteúdos específicos, prioritários e fundamentais ao ensino de Ciências, outros saberes se apresentam como indispensáveis. Novos conhecimentos sugerem, se usados como instrumentos de construção individual e coletiva, transformar os estudantes em agentes participantes da sociedade em que vivem<sup>(7, 103)</sup>.

## BIOSSEGURANÇA NO FORMATO *LATO SENSU*

### 3.22 CURSOS NO FORMATO *LATO SENSU*: OFERTA E RELEVÂNCIA

No tocante a pós-graduação *lato sensu*, estabelece o Conselho Nacional de Educação (CNE) que essa deverá ser oferecida por instituições de educação superiores devidamente credenciadas. A pós-graduação é também conhecida por



especialização e tem por finalidade desenvolver e aprofundar a formação adquirida na graduação, facilitando aos profissionais de ensino a busca do seu aperfeiçoamento e atualização profissional, não abrangendo o campo total do saber em que se insere a especialidade<sup>(226)</sup>.

As informações e conhecimentos adquiridos na graduação pelo professor, devido ao tempo e à obsolescência, implicam uma revisão periódica. Nesse sentido, a pós-graduação se apresenta como um caminho apropriado para que o profissional de ensino agregue novos conhecimentos técnicos e se atualize sobre novas descobertas.

Quanto aos cursos de Biossegurança no formato *lato sensu*, a Tabela 23 mostra que 22 (65%) professores afirmaram ser relevantes os cursos de capacitação nesse formato.

**Tabela 23** – Considerações dos professores pesquisados sobre a relevância de serem oferecidos cursos de Biossegurança no formato *lato sensu* (N = 34)

Situação	N	%
Se os cursos <i>lato sensu</i> forem oferecidos serão relevantes	22	65
Se os cursos <i>lato sensu</i> forem oferecidos não serão relevantes	12	35
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fonte: Questionário aplicado aos professores que participaram da pesquisa.

O progresso da ciência e da tecnologia demanda profissionais de ensino devidamente qualificados em novos conhecimentos técnicos. Assim sendo, a oferta de oportunidades para os profissionais da escola de nível médio, pode estar nas instituições de ensino e pesquisa<sup>(233)</sup>.

A especialização depois da graduação representa um diferencial importante na busca por um lugar de destaque no mercado de trabalho. Aquele que busca a especialização por intermédio da pós-graduação pode ser considerado como um indivíduo desafiador, renovador e empreendedor, exigências que se fazem para o êxito na vida profissional<sup>(234)</sup>.

O homem precisa hoje em dia estar em constante atualização, pois além da motivação para a vida, o prepara para a sua sobrevivência, tendo em vista que o meio em que vive, está cada vez mais desafiante e competitivo<sup>(235)</sup>.

A Biossegurança, por ser um tema relativamente novo e que se encontra em construção permanente, possibilita vários estudos, principalmente no que diz respeito à viabilidade de sua inclusão no ensino de Ciências, a partir de linhas de pesquisa a serem propostas nos cursos de pós-graduação.

### 3.23 CAPACITAÇÃO EM BIOSSEGURANÇA NO FORMATO *LATO SENSU*

O interesse dos professores de Ciências em participar de cursos de Biossegurança no formato *lato sensu*, casos esses sejam disponibilizados, pode ser observado na Tabela 24. Do total dos professores participantes da pesquisa, 14 (41%) afirmaram que têm interesse em participar desses cursos.

**Tabela 24** – Considerações dos professores pesquisados sobre a participação em cursos de Biossegurança no formato *lato sensu* (N = 34)

Situação	N	%
Participaria dos cursos caso esses fossem disponibilizados	14	41
Não participaria dos cursos caso esses fossem disponibilizados	20	59
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fonte: Questionário aplicado aos professores que participaram da pesquisa.

A complexidade na arte de ensinar implica numa formação sólida e continuada dos docentes, de modo a atender às exigências do mercado de trabalho diversificado e em permanente ascensão<sup>(236, 237)</sup>.

Cursos de pós-graduação são relevantes no momento que preenchem as lacunas em termos de conhecimento dos professores em exercício, o que remete às instituições de ensino o compromisso em ampliar e diversificar cursos nessa modalidade<sup>(123)</sup>.

Floriani<sup>(238)</sup> aponta para o fato de que o ser humano, em busca de mais conhecimentos, visualiza perspectivas nas diversas situações ou ambientes e não

rejeita oportunidades de aprendizagem. Por outro lado, Gatti<sup>(239)</sup> argumenta que para que haja mudança nas concepções e práticas educacionais de professores, os programas que tenham como meta as inovações educacionais, aperfeiçoamentos e atualizações devem estar inter-relacionados com o meio psicossocial em que esses profissionais trabalham e vivem.

O ensino de Biossegurança se faz presente a cada dia em instituições de ensino e pesquisa, talvez pelo reconhecimento da sua relevância. Iniciativa nesse sentido pode ser observada nos cursos de pós-graduação da FIOCRUZ, em particular no Instituto Oswaldo Cruz (IOC) que adota a Biossegurança como uma disciplina obrigatória em seus cursos de mestrado e doutorado<sup>(240)</sup>.

Alguns depoimentos dos professores podem estimular reflexões sobre o que esperam quando da participação em cursos de pós-graduação:

“Participaria do curso para utilizá-lo em meu dia-a-dia com o corpo discente e treinar colegas.” (P<sub>F2</sub>)

“Ao lidar com adolescente, já se tem à responsabilidade e precaução necessárias ao levá-las no laboratório. Somente uma orientação específica já será suficiente.” (P<sub>F3</sub>)

“Para poder transmitir os conhecimentos aos alunos com maior segurança. Em função da elevada importância deste assunto no dia-a-dia.” (P<sub>F6</sub>)

“Acrescentaria mais conhecimento à minha formação e possibilitaria uma propagação desse conhecimento a outras pessoas.” (P<sub>F10</sub>)

Chamou-nos a atenção o relato de professores pesquisados sobre a possibilidade de estreitarem relacionamentos com instituições de pesquisa, objetivando a participação em eventos relacionados a Biossegurança, por considerarem que as informações adquiridas são relevantes e devem ser disseminadas nas escolas pelos professores. Mostraram-se interessados também em convidar pesquisadores da Fiocruz, para participar mais ativamente nas atividades científicas da escola, com o propósito de colaborarem no planejamento de cursos e oficinas sugerindo temas, principalmente se esses forem relacionados aos assuntos da atualidade, inclusive sobre a Biossegurança.

Outros depoimentos sobre a não-relevância do curso de pós-graduação no formato *lato sensu* permitem considerações sobre o que pensam os professores que participaram da pesquisa:

“Esse assunto não é relevante para mim, mas recomendaria.” (P<sub>E30</sub>)

“Não sei se é necessário (ou relevante) um curso *lato sensu*.” (P<sub>E31</sub>)

“Acho que o assunto pode ser tratado como disciplina ou cursos de atualização de curta duração.” (P<sub>E34</sub>)

Falsarella<sup>(241)</sup> argumenta que o saber do educador reside na imbricação dos conhecimentos obtidos na graduação, na formação continuada e ao longo da vida profissional. Potencializar a qualificação de professores de Ciências a partir de cursos de pós-graduação implica em reconhecer que os conhecimentos vão adquirir sentidos, serão aceitos ou incorporados, se forem considerados além dos processos cognitivos, também os sócio-afetivos e culturais<sup>(237, 239)</sup>.

### 3.24 CURSOS *LATO SENSU* E SUAS CONTRIBUIÇÕES AOS DISCENTES

A Tabela 25 aponta que 21 (91%) professores entendem que as informações obtidas por eles nos cursos de pós-graduação em assuntos inerentes à Biossegurança são relevantes e devem ser levadas até a sala de aula e discutidas com os alunos.

**Tabela 25** – Considerações dos professores pesquisados sobre a relevância para os alunos das informações obtidas nos cursos de Biossegurança no formato *lato sensu* (N = 34)

Situação	N	%
As informações obtidas nos cursos serão relevantes	31	91
As informações obtidas nos cursos não serão relevantes	3	9
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fonte: Questionário aplicado aos professores que participaram da pesquisa.

Desperta a atenção esse expressivo número de professores que reconhecem serem relevantes às informações e conhecimentos obtidos nos cursos de pós-graduação. Tal fato nos permite presumir que vislumbram a possibilidade de renovação de suas aulas, associando aos conteúdos já estabelecidos, novas informações que estão presentes no cotidiano do aluno, mas que ele não percebe e que podem ser úteis também na melhoria da sua qualidade de vida e da sua família.

A formação do professor de Ciências nos cursos de graduação fica prejudicada pela impotência dos cursos que se sustentam somente num currículo básico e genérico, ficando a cargo da pós-graduação a responsabilidade por tudo o que estiver relacionado às mais altas formas da cultura universitária<sup>(237)</sup>.

Alguns professores expuseram as suas expectativas quanto à possibilidade de participarem de cursos de pós-graduação em Biossegurança e de absorverem os conhecimentos, levando-os até a sua escola com o intuito de gerar discussões com os alunos sobre o tema:

“Seria uma iniciativa em educação válida para a incorporação de novos hábitos de vida a até mudanças de atitude dos alunos.” (P<sub>F1</sub>)

“Os cuidados com ele mesmo e aqueles que o cercam, e o conhecimento de questões nem sempre conhecidas e abordadas.” (P<sub>F6</sub>)

“Permite uma maior conscientização em relação a um assunto tão importante.” (P<sub>F7</sub>)

“Os alunos pertencem a uma geração que está muito atenta com novidades e precisamos estar também para que as informações sejam mais estimulantes.” (P<sub>F8</sub>)

“A Biossegurança envolve questão de segurança individual, mas também coletivas, éticas e morais.” (P<sub>F10</sub>)

Diferentemente da graduação, os cursos de pós-graduação possibilitam atualizar e obter conhecimentos além da busca sistemática e metódica do conhecimento de ponta, importante para o ensino de Ciências, assim como a Biossegurança e suas interfaces representam elementos importantes e relevantes para subsidiar o desenvolvimento científico e tecnológico do país<sup>(242)</sup>.

Capacitar os alunos para o entendimento e o uso dos conhecimentos científicos da atualidade implicam na participação das instituições de ensino e pesquisa, somada à experiência de seus cientistas (professores) na promoção dos professores de Ciências à condição de divulgadores de temáticas relevantes<sup>(243)</sup>.

Para que a sociedade atinja um nível de desenvolvimento social e sustentado é preciso que cientistas, professores universitários e professores de Ciências se associem a único conjunto de forças capaz de produzir conhecimentos para atender aos estudantes e demais membros da sociedade<sup>(243)</sup>.

## CONTRIBUIÇÕES DA BIOSSEGURANÇA NA FORMAÇÃO CIDADÃ

### 3.25 A CONTRIBUIÇÃO DA BIOSSEGURANÇA PARA OS EGRESSOS

A pesquisa aponta, de acordo com a Tabela 26 que 29 (85%) professores afirmaram que serão relevantes as discussões sobre a temática Biossegurança em sala de aula, em favorecimento do egresso do Ensino Médio.

**Tabela 26** – Considerações dos professores sobre a relevância das informações referentes à Biossegurança serem discutidas em sala de aula (N = 34)

Situação	N	%
As informações sobre Biossegurança se discutidas em sala de aula são relevantes para os egressos do Ensino Médio	29	85
As informações sobre Biossegurança se discutidas em sala de aula não são relevantes para os egressos do Ensino Médio	5	15
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fonte: Questionário aplicado aos professores que participaram da pesquisa.

Estabelece a LDBEN que o currículo do Ensino Médio deve apresentar uma base nacional comum, e deverá ser complementada em cada sistema de ensino e estabelecimento escola, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela<sup>(103)</sup>.

Martins<sup>(103)</sup> aponta para o fato de que os jovens estudantes apresentam uma forma de analfabetismo funcional com ausência de compreensão dos códigos

básicos de habilidades, e com isso uma total falta de preparo para adentrar no mundo do trabalho.

Chama a atenção esse expressivo número de professores que consideram relevantes as informações sobre a Biossegurança quando levadas até o aluno em sala de aula, o que pode ser confirmado a partir dos relatos dos pesquisados:

“São informações que os alunos podem utilizar para outras situações durante a vida, devido às questões relacionadas a Biossegurança estarem nas atividades mais diversas.” (P<sub>F2</sub>)

“Abre um novo campo de trabalho. Para a formação e a capacitação de técnicos em Biossegurança.” (P<sub>F4</sub>)

“O aluno pode ter a oportunidade de trabalhar em área científica, em laboratório, pois estariam bem mais preparados e qualificados.” (P<sub>F8</sub>)

“Podem trabalhar em outras atividades prevenindo acidentes, evitando situações de risco para a sua saúde. Em diversas atividades importa conhecer as regras que garantem segurança e evitam acidentes.” (P<sub>E4</sub>)

“Os alunos poderão trabalhar e / ou ter contato com atividades de risco. Com a informação podem buscar sua proteção no seu trabalho.” (P<sub>E7</sub>)

“Teriam mais condições de atuar no mercado de trabalho com cuidado, pois várias atividades envolvem segurança. As linhas de produção e indústrias também lidam com segurança no trabalho.” (P<sub>E18</sub>)

Preparar o aluno para ocupar um lugar de destaque no mercado de trabalho, trabalhar em equipe interagindo com seus pares e atuar como membro interveniente e consciente na sociedade, implica discutir em sala de aula temas modernos e relevantes. Nesse sentido, conhecimento e sensibilização para as questões que envolvem a Biossegurança são imprescindíveis<sup>(103, 134)</sup>.

Preocupa a defasagem que enfrentam os países latino-americanos, incluindo o Brasil, frente ao Ensino Médio de qualidade. O desenvolvimento de habilidades, conhecimento e competências para o exercício da cidadania pelos alunos ou futuros trabalhadores, devem ser priorizados pelas escolas. Nesse contexto, a aprendizagem deverá ser o grande desafio para a América Latina<sup>(244)</sup>.

O avanço da ciência e da tecnologia a passos largos como vem acontecendo, já está sinalizando para um futuro não muito confortável no que diz respeito à carência de mão-de-obra especializada e qualificada em vários segmentos. As questões que envolvem a Biossegurança serão exigidas amiúde, pois serão inevitáveis para o desenvolvimento de várias atividades, e se assim não o for, o Brasil não conseguirá adentrar ao grupo dos países confiáveis no que diz respeito à qualidade de seus serviços.

Na formação dos futuros profissionais que hoje estão freqüentando a escola na qualidade de estudantes, deve ser estimulada a conscientização da percepção dos riscos e as suas formas de prevenção a partir de programas que estimulem a construção do saber, por meio da socialização das informações pertinentes a Biossegurança<sup>(134)</sup>.

### 3.26 BIOSSEGURANÇA E SUA CONTRIBUIÇÃO À FORMAÇÃO CIDADÃ

Estabelece a LDBEN em seu artigo 2º, que "A educação [...], inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho". Também, os PCNEM e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) reforçam essas ações<sup>(245)</sup>.

Reforçam ainda os PCNEM, que condições devem ser estabelecidas nas escolas, com vistas a permitir aos estudantes o acesso ao conjunto de conhecimentos socialmente elaborados e reconhecidos como necessários ao exercício da cidadania<sup>(245)</sup>.

Os estudantes têm o direito de aprender o sentido da cidadania na sua concepção mais ampla. Portanto, é dever da escola ensinar e agir fundamentada nos princípios da democracia, da ética, da responsabilidade social, do interesse coletivo, da identidade nacional e da própria condição humana<sup>(245)</sup>.

Educar cidadãos, com vistas a formar trabalhadores capacitados, requer da escola desenvolver políticas que estimulem os professores na abordagem de conteúdos que venham a sustentar as necessidades futuras. Nesse contexto, há de se prover os estudantes de instrumentos motivadores para valorizar as questões de ciência e tecnologia e suas interações com a sociedade.



Na Tabela 27 observa-se que 30 (88%) professores afirmaram que os alunos conscientizados no que se refere aos conceitos e regras da Biossegurança serão capazes de exercer a sua cidadania com mais responsabilidade.

**Tabela 27** – Considerações dos professores sobre a contribuição da Biossegurança na conscientização dos egressos do Ensino Médio no que concerne ao exercício da cidadania (N = 34)

Situação	N	%
A Biossegurança contribui na conscientização do aluno para o exercício da cidadania	30	88
A Biossegurança não contribui na conscientização do aluno para o exercício da cidadania	4	12
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fonte: Questionário aplicado aos professores que participaram da pesquisa.

Cabe ressaltar que o quantitativo expressivo de professores que considera relevante os ensinamentos da Biossegurança aponta para o fato de que assumem essa posição por terem reconhecido, de alguma forma, que o tema está se solidificando a cada dia e vai ser no futuro um assunto indispensável para aqueles que pretenderem ingressar no meio científico.

As questões que se relacionam a Biossegurança se submetidas a reflexões e discussões com o intuito de se ter uma visão realista do que a humanidade já enfrenta atualmente, possibilitará antever, no que tange ao desenvolvimento científico e tecnológico, os seus potenciais riscos para a sociedade e o meio ambiente<sup>(246)</sup>.

Atualmente, qualquer atividade onde o risco à saúde humana se faz presente, requer ações de Biossegurança, o que nos permite presumir que as mesmas ações se farão necessárias no futuro, provavelmente prevenindo a exposição aos riscos ocupacionais daqueles que hoje se encontram na condição de estudantes de nível médio, e que logo estarão na condição de trabalhadores inseridos no mercado de trabalho<sup>(143)</sup>.

À capacitação dos futuros trabalhadores sobre a incerteza dos riscos potenciais que possam ser gerados a partir das investigações científicas sem

controle e a aplicação das tecnologias de forma precipitada sem que tenham sido colocadas à prova, sugere a Biossegurança, ações norteadoras no que tange ao princípio da precaução<sup>(246, 247)</sup>.

Goldim<sup>(247)</sup> argumenta que o princípio da precaução está relacionado diretamente a prevenção aos potenciais riscos ambientais ou para a saúde que não podem ser identificados, pois o estado atual do conhecimento, diante da evidência científica insuficiente, ainda não permite.

A possibilidade de a Biossegurança ser difundida na escola pelos professores, e se tornar uma ferramenta relevante para o exercício consciente da sociedade, no que diz respeito às questões políticas, sociais e profissionais, é bem vista por grande parte dos professores, conforme observado em alguns relatos:

“A cidadania será praticada na medida em que o aluno tiver acesso ao tema Biossegurança, conhecendo, estudando e tendo consciência de seus direitos, o que dá a esse aluno a possibilidade de participar mais ativamente, exigindo os seus direitos, dentro do meio em que vive.” (P<sub>F2</sub>)

“A informação é imprescindível para o exercício da cidadania. Com conhecimento de causa será um formador de opiniões.” (P<sub>F4</sub>)

“Seria mais consciente no seu papel de cidadão. Todo tipo de conscientização favorece a cidadania.” (P<sub>E12</sub>)

A partir de outros depoimentos, é possível observar que para os professores, a Biossegurança pode ser relevante também nas questões do cotidiano:

“Evitar transtornos futuros e saber agir em situações diferenciadas. Saberá fazer valer a lei e se proteger melhor”. Pois é preciso conhecer para desenvolver um espírito crítico, com bons argumentos.” (P<sub>E14</sub>)

“Porque conhecerá o assunto e será capaz de tomar posições.” (P<sub>E15</sub>)

Também, sobre direitos e deveres dos cidadãos um dos participantes da pesquisa alertou para o seguinte:

“Quando passamos a conhecer algo, sabemos formular opiniões e conseqüentemente denunciar as irregularidades.”  
(P<sub>E14</sub>)

As questões que envolvem a segurança e integridade física também foram observadas pelos professores participantes da pesquisa:

“Ele irá se conscientizar dos perigos, riscos e acidentes que podem ser provocados e evitados conforme seu comportamento e relacionamento com seus companheiros.”  
(P<sub>F7</sub>)

“Estamos cansados de ver trabalhadores de rua sem fones de proteção para ouvido, luvas, óculos etc. Isto devia ser denunciado e evitado.” (P<sub>F8</sub>)

“Porque esse aluno terá noções dos direitos e deveres em quaisquer situações, como por exemplo, um acidente de laboratório ou ao realizar um exame de sangue.” (P<sub>F10</sub>)

Há de se observar que a questão sobre o meio ambiente foi observada por um dos professores participante da pesquisa:

“Ela terá uma maior conscientização aos problemas ambientais.” (P<sub>E12</sub>)

A educação no contexto da Biossegurança, com vistas a se projetar um futuro promissor para o estudante de hoje, no que se refere ao mercado de trabalho, o ensino (técnico ou superior) e a sua condição de cidadão, sugere ações e políticas que formem gerações reflexivas, críticas, formadoras de opiniões e com poder de decisão no âmbito das suas participações na sociedade<sup>(143)</sup>.

A velocidade das transformações exige urgência e o futuro vai exigir instituições de altíssima qualidade e dinamismo. Novas profissões exigirão possivelmente melhor qualificação e mão-de-obra especializada. Novos riscos também poderão surgir e nesse contexto, os preceitos e regras sobre Biossegurança, já incorporados nos profissionais, atenderão às exigências das novas condições de trabalho, tendo em vista um conhecimento preestabelecido do trabalhador<sup>(248)</sup>.

Repensar os currículos das escolas que formam o professor de Ciências é relevante no momento que não omitam os conteúdos necessários às questões emergentes da sociedade. Além disso, a inclusão de trabalhos que contemplem as questões relacionadas à Biossegurança de uma forma abrangente, possibilitará aos futuros docentes compreender as realidades e necessidades do mundo moderno nos diversos setores da sociedade<sup>(68)</sup>.

Internalizar a Biossegurança nos conteúdos programáticos do ensino de Ciências, com vistas a apresentar além das leis, fórmulas e conceitos, implica em apresentar aos estudantes outras informações que estejam articuladas com a realidade do mundo de hoje, fundamentais para a construção de conhecimentos<sup>(49)</sup>.

O mundo vive em permanente desenvolvimento, e muitas são as descobertas científicas que se apresentam repletas de incertezas. Nesse sentido, se faz necessário que haja coerência e responsabilidade para se reconhecer e tratar das questões onde a Biossegurança se faz presente<sup>(117)</sup>.

Além das Ciências, outras áreas curriculares podem ser influenciadas, levando ao desenvolvimento de competências e habilidades que são indispensáveis para o estudo e para a vida dos estudantes. Assim, a Biossegurança, por ser um tema em construção e absorvedor de experiências empíricas e teóricas, implica ser estudada a partir de conceitos históricos, geográficos, matemáticos, esportivos e outros articulados a significados relevantes<sup>(68)</sup>.

Temas agregados e discutidos nas disciplinas de Ciências, caracterizados pela possibilidade de trocas entre os especialistas e pelo grau de integração num projeto comum, sugerem a interdisciplinaridade, uma vez que se inter-relacionam e que por sua própria natureza pedem a interdisciplinaridade<sup>(249)</sup>.

Estudantes motivados e incitados e a desenvolverem seus potenciais, adquirem os conhecimentos e as competências básicas para prever os riscos e as situações capazes de ameaçar a sua integridade e da coletividade. Estudantes mais seguros se sentem envolvidos com o ensino, são capazes de interferir, apontar sugestões e de respeito mútuo. Nesse contexto, a Biossegurança, se articulada com outros conteúdos, será uma ferramenta útil para atender a essa demanda, desde que incluída adequadamente nos currículos escolares<sup>(217, 250)</sup>.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizada em escolas de Ensino Médio da rede pública do Rio de Janeiro, no período de 2005-2008, teve como objetivo geral compreender a percepção atual dos professores de Ciências sobre a temática Biossegurança.

Os resultados da pesquisa apontaram que:

- Em relação ao entendimento da temática Biossegurança, observamos que as respostas dos professores são desarticuladas. Afirmam conhecer e entender do assunto, mas quando são convidados a discorrer sobre o mesmo apresentam dificuldades nesse aspecto;
- No que concerne à Lei de Biossegurança brasileira, nem todos os professores de Ciências sabem da existência da mesma e a que se destina, pois mesclam a Biossegurança Legal com aspectos da Biossegurança Praticada. Além disso, foi possível identificar que não é costume dos professores discutir assuntos referentes à Biossegurança entre seus pares quando estão no intervalo das aulas;
- A direção das escolas reconhece a relevância da temática, mostra-se preocupada com a integridade dos alunos e sinaliza para a possibilidade de buscar parcerias com instituições de ensino e pesquisa para trabalhar a questão metodológica e programática da Biossegurança nas escolas;
- Os professores de Ciências, quando afirmam discutir com seus alunos assuntos inerentes à Biossegurança, não consideram os preceitos da Biossegurança relativos à exposição aos riscos ocupacionais num contexto geral, deixando à parte também as questões referentes aos organismos geneticamente modificados;
- A partir dos relatos de alguns professores de Química e Física, que não reconhecem a exposição aos riscos associada às aulas práticas no laboratório, é uma questão inerente à Biossegurança, diferentemente dos professores de Biologia, que apresentam uma visão mais realista com relação ao fato, apesar de enfatizarem em maior grau, os riscos biológicos;

- A partir dos relatos de professores que as informações que repassam a seus alunos no que diz respeito à Biossegurança, são na sua maioria derivadas de conteúdos que absorveram nos seus cursos de graduação e em cursos de atualização em instituições de pesquisa;
- A pesquisa nos levou a constatar, a partir de relatos de professores, que os acidentes que envolveram alunos e professores são frutos da ausência de ações relativas à Biossegurança. Não existem planos de prevenção de acidentes nas escolas pesquisadas e os alunos não recebem qualquer informação sobre a prática da prevenção e de comportamento a ser adotado em caso de uma emergência;
- A pesquisa nos permitiu identificar que os professores mostram-se bastante interessados em estreitar relações com instituições de ensino e pesquisa, com vistas a participarem de eventos e cursos de pós-graduação sobre a Biossegurança;
- A pesquisa possibilitou identificar que os professores sentem necessidade em participar de cursos de atualização em Biossegurança, de modo a repassarem aos seus alunos as informações pertinentes ao tema com mais propriedade;
- A pesquisa permitiu também constatar que os professores de Ciências, se devidamente capacitados no que se refere à Biossegurança e suas múltiplas interfaces, têm condições de disseminar com mais propriedade os conteúdos referentes à temática durante as aulas de Ciências;
- Foi possível identificar que a Biossegurança, se devidamente trabalhada, discutida e incorporada no cotidiano da escola e dos alunos, pode contribuir sobremaneira para formação cidadã do aluno de Ensino Médio e do egresso que ingressará no ensino superior e ou no mercado de trabalho.

A partir das considerações anteriores, este estudo sugere algumas recomendações, que devem ser entendidas como subsídios para a construção de conhecimentos no que se refere à implementação da Biossegurança no ensino de Ciências, a saber:

- Esta pesquisa forneceu indicadores de que a temática Biossegurança precisa ocupar um espaço que por ora se encontra vago nas escolas de Ensino Médio da rede pública, com vistas a estabelecer programas da prevenção e manutenção da integridade pessoal e coletiva, predial e ambiental;
- Que as escolas de Ensino Médio trabalhem junto às autoridades educacionais no sentido de tornar os conteúdos inerentes à Biossegurança obrigatórios nas disciplinas de Ciências, ou que até se pense a criação de uma disciplina específica sobre a Biossegurança;
- Que os resultados desta pesquisa sejam também utilizados como parâmetros norteadores de políticas públicas no que se refere à inclusão da Biossegurança nas escolas de Ensino Médio brasileiro;
- Que a Biossegurança seja incentivada a ser objeto de divulgação nas diversas atividades escolares durante o ano letivo, tais como feiras de ciências, gincanas e seminários. Que sejam incentivadas ações para que os professores de Ciências interajam com os demais professores de modo a propor possibilidades de se estudar a Biossegurança em conjunto com conteúdos inerentes à História, Geografia, Matemática e demais disciplinas;
- Que não se permita que professores, alunos e funcionários executem qualquer atividade de risco sem que seja devidamente avaliada por uma junta de professores aptos a deliberar sobre as ações envolvendo as questões inerentes à prevenção de acidentes ou conduta em caso de emergências;
- Que seja pensada a criação de comissões de Biossegurança nas escolas de Ensino Médio, de modo a examinar amiúde qualquer ação que venha a expor de forma negativa alunos, professores, funcionários e o ambiente escolar;
- Que tanto os professores, funcionários e alunos recebam treinamentos sobre prevenção de acidentes e incêndios, orientações em caso de emergência e procedimentos em caso de evacuação do prédio;
- Que sejam implementados convênios entre a Secretaria de Estado de Educação e instituições de pesquisa e ensino, visando à transferência de conhecimentos no que se refere à Biossegurança e a capacitação docente;

- Que seja facilitada aos professores de Ciências a participação em cursos de atualização e de pós-graduação em Biossegurança, de modo a torná-los aptos para incluírem nas suas aulas conteúdos apropriados, atualizados e de real relevância para os alunos e a comunidade escolar.

Não é nosso propósito esgotar aqui neste trabalho de pesquisa a questão da Biossegurança nos ambientes escolares, com foco nas aulas de Ciências nas escolas de Ensino Médio. Abre-se a oportunidade de se estimular outras pesquisas nessa linha, tendo em vista que não faltam elementos que precisam ser objetos de pesquisas e investigação. No que concerne ao ensino de Biossegurança, estaremos sempre buscando respostas.

Muito ainda há de ser realizado, tendo em vista que a Biossegurança precisa ser vista como uma necessidade presente e com fortes perspectivas de se tornar indispensável no futuro. A Biossegurança é real e deve ser vista como um conglomerado de informações que se complementam e se solidificam a cada momento. Se desde o início da vida escolar (Ensino Fundamental), for observada durante as aulas, contribuirá sobremaneira para assegurar um futuro promissor aos estudantes, tanto na vida acadêmica quanto na vida profissional.

Espera-se que esta tese sirva como um fator motivador e multiplicador norteando outros estudos e demais ações no campo da Biossegurança. Que seja útil também para sensibilizar e motivar aqueles que estão à frente dos sistemas de ensino brasileiro para a reflexão e a divulgação dos resultados aqui apresentados.

Desde os primórdios a Ciência tem percorrido muitos caminhos, interferindo sobremaneira na vida cotidiana. Nesse contexto, acreditamos que demos um pequeno passo nesse vasto caminho, que é o ensino e a aprendizagem. Almejamos que a partir deste estudo, sejam construídos conhecimentos úteis para a sociedade tão ávida por segurança, qualidade de vida, respeito e saberes.



## APÊNDICE 1

Programa de Doutorado em Ensino de Biociências e Saúde (IOC)

### O OLHAR DOCENTE SOBRE A BIOSSEGURANÇA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UM ESTUDO EM ESCOLAS DA REDE PÚBLICA DO RIO DE JANEIRO

#### Questionário

(A sua contribuição, que é voluntária, será importante para que possamos compreender melhor a temática da Biossegurança a partir do olhar docente dos professores de Ciências da rede pública de ensino)

PERGUNTAS		RESPOSTAS
1	Você já ouviu falar em Biossegurança?	SIM ( ) NÃO ( )
1.1	Se sim, onde? TV ( ); Jornal ( ); Revista ( ); Rádio ( ); WEB ( ); Outro ( ).	
2	Você sabe o que esse tema aborda?	SIM ( ) NÃO ( )
2.1	Se sim, o quê?	
2.2	Você conhece ou já ouviu falar da Lei de Biossegurança? Sabe do que trata essa Lei?	SIM ( ) NÃO ( )
2.3	Se sim, o quê?	
3	Você e os demais professores de sua escola conversam ou já conversaram sobre o tema da Biossegurança?	SIM ( ) NÃO ( )
4	Nas suas aulas são abordados assuntos relacionados ao tema da Biossegurança?	SIM ( ) NÃO ( )
5	E os assuntos relacionados à prevenção de acidentes são abordados?	SIM ( ) NÃO ( )
6	São realizadas aulas práticas na sua escola?	SIM ( ) NÃO ( )
7	Na sua escola tem laboratório?	SIM ( ) NÃO ( )
8	As aulas práticas são realizadas:	Em sala de aula ( ) No laboratório ( )
9	As aulas práticas envolvem experimentos:	Químicos ( ) Físicos ( ) Biológicos ( )

<b>10</b>	Nas aulas práticas são usados:	Produtos químicos ( ) Produtos biológicos ( ) Animais vivos ( ) Animais mortos ( ) Ferramentas ( ) Equipamentos / instrumentos ( ) Outros ( )
<b>10.1</b>	Se outros, o que são usados?	
<b>11</b>	Quanto ao uso de jaleco ou avental:	Os alunos usam nas aulas práticas ( ) Os alunos não usam ( ) Os alunos usam regularmente na escola e vão para casa com ele ( ) O professor usa nas aulas práticas ( ) O professor não usa ( )
<b>12</b>	Quanto aos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e Coletiva (EPC): <u>Máscaras, luvas, óculos de segurança, extintores de incêndio, etc.</u>	A escola tem ( ) A escola não tem ( ) Os alunos usam ( ) Os alunos não usam ( ) O professor usa ( ) O professor não usa ( )
<b>12.1</b>	Os alunos recebem alguma orientação quanto à segurança quando vão para o laboratório ou quando realizam algum experimento?	SIM ( ) NÃO ( )
<b>13</b>	Já ocorreram acidentes em sua escola?	SIM ( ) NÃO ( )
<b>13.1</b>	Se sim, onde e com quem?	Em sala de aula ( ) No laboratório ( ) Com o aluno ( ) Com o professor ( ) Outros ( ) Não ocorreram ( )
<b>13.2</b>	Como foi o acidente?	
<b>13.3</b>	Algo mudou após o acidente?	SIM ( ) NÃO ( )
<b>13.4</b>	O que mudou?	
<b>14</b>	A sua escola tem algum plano de prevenção ou emergência?	SIM ( ) NÃO ( )
<b>14.1</b>	Você participa de cursos e de oficinas voltadas ao aperfeiçoamento de professores de Ciências?	SIM ( ) NÃO ( )
<b>14.2</b>	Por quê?	
<b>14.3</b>	Qual?	
<b>15</b>	Você acha importante que na formação continuada para os professores de Ciências assuntos referentes à Biossegurança sejam contemplados?	SIM ( ) NÃO ( )
<b>15.1</b>	Por quê?	
<b>15.2</b>	Quais?	

<b>16</b>	Caso fossem disponibilizados cursos de atualização em Biossegurança para professores de Ciências você gostaria de fazer?	SIM ( ) NÃO ( )
<b>16.1</b>	Por quê?	
<b>17</b>	Você sente necessidade de fazer cursos de atualização?	SIM ( ) NÃO ( )
<b>17.1</b>	Por quê?	
<b>17.2</b>	Quais?	
<b>18</b>	No seu entender, curso de Capacitação Docente em Biossegurança no formato <i>lato sensu</i> , seria relevante para os professores de Ciências?	SIM ( ) NÃO ( )
<b>18.1</b>	Você faria o curso?	SIM ( ) NÃO ( )
<b>18.2</b>	Por quê?	
<b>19</b>	No seu entender, a divulgação das informações obtidas nesses cursos seria importante para os alunos?	SIM ( ) NÃO ( )
<b>19.1</b>	Por quê?	
<b>20</b>	No seu entender, as informações sobre Biossegurança obtidas em sala de aula poderiam ser úteis para os egressos do Ensino Médio, que não pretendem mais seguir os estudos, e ingressam no mercado de trabalho exercendo atividades variadas?	SIM ( ) NÃO ( )
<b>20.1</b>	Por quê?	
<b>21</b>	No seu entender, um aluno conscientizado com relação ao tema Biossegurança será capaz de exercer a sua cidadania com mais responsabilidade opinando e denunciando irregularidades?	SIM ( ) NÃO ( )
<b>21.1</b>	Por quê?	
<b>22</b>	Comentários Neste espaço você é convidado a escrever o que desejar sobre a pesquisa.	

## **APÊNDICE 2**

### **Programa de Doutorado em Ensino de Biociências e Saúde (IOC)**

#### **Produção Acadêmica no Período de Realização do Doutorado – 2005/2008**

##### **Trabalhos completos em anais de eventos:**

Carvalho PR. A Importância da Biossegurança para a formação do profissional de saúde – aprovado para participar do Terceiro Congresso Brasileiro de Ciências Sociais e Humanas em Saúde, Florianópolis, UFSC, 2005.

Carvalho PR. Museus de Ciências – Avaliação de Riscos Ocupacionais e Proposta de um Modelo de Biossegurança – aprovado para participar da IX Jornada Científica de Pós-Graduação, Rio de Janeiro, 2005.

Carvalho PR. Uma Proposta de Criação e Difusão do Ensino da Gestão de Prevenção em Centros de Ciências – aprovado para participar do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – V ENPEC, Bauru, 2005.

Carvalho PR, Amaral MAZ. Formação do Técnico em Saúde – A Questão da Sensibilização Para a Prevenção aos Riscos Biológicos – aprovado para participar no Fórum Internacional de Técnicos em Saúde do 11º Congresso Mundial de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2006.

Carvalho PR, Amaral MAZ. Avaliação do Perfil Cognitivo dos Técnicos de Laboratório Frente aos Procedimentos Analíticos – Uma Análise a Partir do Curso de Desenvolvimento Profissional em Boas Práticas de Laboratório de Saúde Pública – aprovado para participar no Fórum Internacional de Técnicos em Saúde do 11º Congresso Mundial de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2006.

Costa MAF, Costa MFB, Carvalho PR, Murito MMC, Beltran IBL. Biossegurança no Ensino Médio: Uma Análise nos Livros Didáticos de Ciências – aprovado para participar da V Bienal de Pesquisa da Fiocruz, Rio de Janeiro, 2006.

Costa MAF, Costa MFB, Quezada SML, Carvalho PR. Imagens da Biossegurança no Ensino de Ciências: Contribuições Pedagógicas – aprovado para participar do I Colóquio Práticas de Ensino e Formação de Professores, Niterói, 2006.

Amaral MAS, Prata MCA, Rocha CMBM, Furlong J, Faccini JLH, Guimarães AM, Carvalho PR. O Uso de Equipamentos de Proteção Individual nas Práticas Rurais – aprovado para participar do XIV Congresso Brasileiro de Parasitologia Veterinária, Ribeirão Preto, 2006.

Carvalho PR, Azevedo ACP, Costa MAF. O Olhar Docente Sobre a Biossegurança no Ensino de Ciências: Um Estudo em Escolas da Rede Pública de Ensino da Rede Pública do Rio de Janeiro, V Bienal de Pesquisa da FIOCRUZ, 2006.

Costa MAF, Costa MFB, Carvalho PR, Murito MMC, Beltran IBL. Formação Profissional em Saúde: A Inserção dos Conteúdos de Biossegurança nos Livros

Didáticos de Ciências do Ensino Médio – aprovado para participar do IV Congresso Brasileiro de Ciências Sociais e Humanas em Saúde, Salvador, 2007.

Carvalho PR, Azevedo ACP, Costa MAF. A Inserção do Ensino de Biossegurança nas Escolas de Nível Médio: Contribuições Preliminares para a Formação de Futuros Profissionais de Saúde – aprovado para participar do IV Congresso Brasileiro de Ciências Sociais e Humanas em Saúde, Salvador, 2007.

Costa MAF, Costa MAFA, Murito MMC, Carvalho PR, Pereira MEC. Biossegurança no Ensino Médio: Uma Discussão Preliminar sobre Conteúdos em Livros Didáticos – aprovado para participar do I Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica, Belo Horizonte, 2008.

Pereira MEC, Jurberg C, Costa MAF, Carvalho PR. Construção do Conceito Científico de Biossegurança Através da Linguagem Gráfica – aprovado para participar do I Encontro Nacional de Ensino de Ciência da Saúde e do Ambiente, Niterói, 2008.

### **Capítulos de livros publicados e no prelo:**

Carvalho PR. Segurança Química em Laboratórios e Unidades de Saúde. Capítulo inserido no Livro do Curso de Informação e Sensibilização em Biossegurança – DIREH/Fiocruz, 2006.

Carvalho PR. Segurança Química: Entre a Experiência e a Vivência sem Limites. Capítulo a ser inserido no Livro Biossegurança Uma Abordagem Multidisciplinar – Editora Fiocruz, 2006.

Carvalho PR. Risco Químico em Biotérios. Capítulo inserido no Livro Biossegurança em Biotérios – Interciência, 2006.

### **Artigos submetidos em 2008:**

Pereira MEC, Costa MAF, Carvalho PR. Biossegurança, Conceituação por Linguagem Gráfica. Revista Eletrônica de Ensino de Ciências.

Carvalho PR, Azevedo ACP, Costa MAF. Percepções de Professores de Ciências Sobre a Temática Biossegurança: Contribuições para uma Formação Cidadã. Revista Eletrônica de Ensino de Ciências.

### **Orientações:**

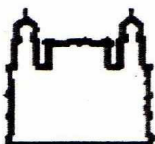
Oliveira MSN. Produção de Experimentos Químicos Para Oficinas em Museus de Ciência. Fiocruz/COC/Museu da Vida, 2006.

Melo W. Revisão da Literatura Sobre a Exposição dos profissionais de Saúde ao HIV. Curso de Especialização em Microbiologia, FTESM, 2006.

## ANEXO 1

Programa de Doutorado em Ensino de Biociências e Saúde - IOC

### O OLHAR DOCENTE SOBRE A BIOSSEGURANÇA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UM ESTUDO EM ESCOLAS DA REDE PÚBLICA DO RIO DE JANEIRO



Ministério da Saúde  
FIOCRUZ  
Fundação Oswaldo Cruz  
Instituto Oswaldo Cruz



Carta n.º 02/06/EBS/IOC

Rio de Janeiro, 02 de maio de 2006.

Ao:  
Professor **Paulo Pimenta Gomes**  
Chefe de Gabinete do Secretário **Arnaldo Niskier**  
Secretaria de Educação do Rio de Janeiro

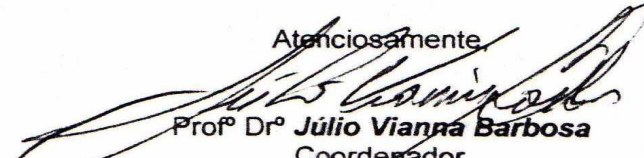
Prezado Professor Paulo Gomes,

A finalidade desta é apresentar formalmente o Professor **Paulo Roberto de Carvalho**, ([pcarval@fiocruz.br](mailto:pcarval@fiocruz.br)), lotado no Núcleo de Biossegurança da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio/FIOCRUZ, discente da Pós-graduação *Stricto sensu* em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz/FIOCRUZ, que desenvolve sua tese de doutorado, junto às escolas da rede pública de ensino do Rio de Janeiro.

Envolvem a amostra do pesquisador os professores de ciências da rede de Ensino Médio de escolas situadas nas regiões norte, sul, oeste e centro do Rio de Janeiro. O objetivo do doutorando é pesquisar a percepção destes docentes sobre a concepção de Biossegurança no Ensino de Ciências.

Certos de contarmos com o apoio para subsidiar este importante intercâmbio, reiteramos nossos sinceros agradecimentos, e nos colocamos a disposição para quaisquer esclarecimentos.

Atenciosamente,

  
Prof.º Dr.º **Júlio Vianna Barbosa**  
Coordenador  
Pós-graduação *Stricto sensu* em Ensino em Biociências e Saúde  
INSTITUTO OSWALDO CRUZ

## ANEXO 2

Programa de Doutorado em Ensino de Biociências e Saúde – IOC

### O OLHAR DOCENTE SOBRE A BIOSSEGURANÇA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UM ESTUDO EM ESCOLAS DA REDE PÚBLICA DO RIO DE JANEIRO

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar da pesquisa sobre: **O OLHAR DOCENTE SOBRE A BIOSSEGURANÇA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UM ESTUDO EM ESCOLAS DA REDE PÚBLICA DO RIO DE JANEIRO**, desenvolvido por Paulo Roberto de Carvalho, aluno do Curso de Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz (IOC).

Sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você poderá desistir de participar e retirar o seu consentimento. Sua participação nesta pesquisa consistirá em responder a um questionário sem a obrigatoriedade de se identificar.

O objetivo deste estudo é analisar se o ensino de Biossegurança pode ser difundido e aplicado no ensino de Ciências nas escolas da rede pública do Rio de Janeiro, e a sua participação não implica riscos à sua saúde.

Os benefícios relacionados com a sua participação serão de grande valia para a elaboração de políticas públicas voltadas para o processo ensino-aprendizagem da Biossegurança.

As informações obtidas por meio dessa pesquisa serão confidenciais e você terá assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados obtidos serão analisados à luz da análise qualitativa e poderão ser publicados em periódicos científicos, mas não serão divulgados de forma a possibilitar a identificação nominal dos envolvidos na pesquisa.

Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Eu, \_\_\_\_\_, declaro que entendi as informações que constam neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e concordo em participar da referida pesquisa. Em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_.

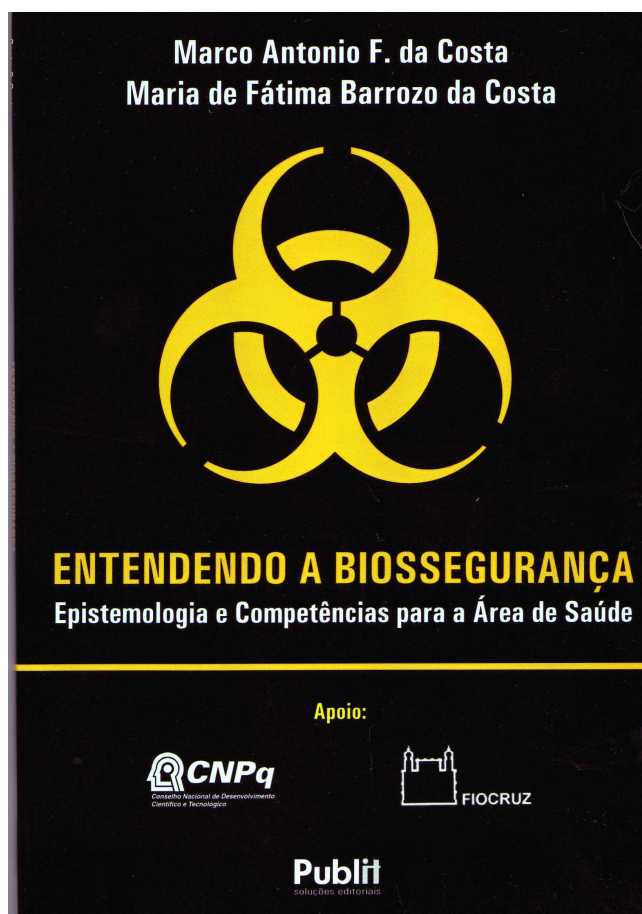
\_\_\_\_\_  
Paulo Roberto de Carvalho

Fundação Oswaldo Cruz – Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio  
Sala 309 – Rio de Janeiro, RJ, telefone (21) 3865.9744 – [prcarval@fiocruz.br](mailto:prcarval@fiocruz.br)

## ANEXO 3

Livro

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





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gadotti M. Perspectivas atuais da educação. São Paulo em Perspectiva. 2000: 14(2): 03-11.
2. Krasilchik M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. São Paulo em Perspectiva, 2000: 14(1): 85-93.
3. Costa MAF. Construção do Conhecimento em Saúde: o ensino de Biossegurança em Cursos de Nível Médio na Fundação Oswaldo Cruz. [Tese de Doutorado]. Pós-Graduação em Ensino de Biociências e Saúde/IOC/FIOCRUZ. 2005.
4. Grispun MPSZ. Educação Tecnológica. Disponível em: <[http://www.faced.ufba.br/~edc287/t01/textos\\_doc/03\\_educacao\\_tecnologica.doc](http://www.faced.ufba.br/~edc287/t01/textos_doc/03_educacao_tecnologica.doc)> Acessado em maio de 2008.
5. Araújo CH, Luzio N. Avaliação da educação básica - em busca da qualidade e equidade no Brasil. INEP. 2005 Disponível em: <<http://www.publicações.inep.gov.br/>> Acessado em novembro de 2007.
6. Basso A, Amaral SF. Competências e habilidades no uso da linguagem audiovisual interativa sob enfoque educacional. Educação Temática Digital, 2006: 8(1): 51-72.
7. Villani A, Pacca JLA. Construtivismo, conhecimento científico e habilidade didática no ensino de ciências. Revista da Faculdade de Educação, USP. 1997: 23(1-2).
8. Lopes AC. Os parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. Revista Educação e Sociedade, 2002: 23(80):386-400.
9. Freire P. Pedagogia da autonomia - saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1997. (Coleção Leitura)
10. Araújo EM, Vasconcelos SD. Biossegurança em laboratórios universitários: um estudo de caso na Universidade Federal de Pernambuco. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, 2004: 29(110): 33-40.
11. Posso MBS, Santanna ALGG, Giaretta VMA, Chagas LR, Cardoso PGR. Biossegurança: o vivenciar de sua interdisciplinaridade. Prática Hospitalar, 2004: VI(34):154-157.
12. Demo P. Professor conhecimento. UnB. Disponível em: <<http://www.omep.org.br/artigos/palestras/08.pdf>> Acessado em janeiro de 2008.
13. Gonçalves FS. Interdisciplinaridade. Disponível em: <[http://www.fundar.org.br/temas/texto\\_\\_7.htm](http://www.fundar.org.br/temas/texto__7.htm)> Acessado em março de 2008.
14. Fazenda IC. Interdisciplinaridade. Disponível em: <[http://www.fundar.org.br/temas/texto\\_\\_7.htm](http://www.fundar.org.br/temas/texto__7.htm)> Acessado em março de 2008.

15. Ribeiro MA. Avaliação da necessidade de implantação de normas e rotinas de biossegurança para a qualificação dos estudantes do curso de odontologia. [Dissertação de Mestrado]. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis: UFSC, 2004.
16. MEC (Ministério da Educação). Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999. 4v.
17. Minayo MCS. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. São Paulo: Hucitec, 2006.
18. Rey L. Planejar e redigir trabalhos científicos. São Paulo: Edgard Blücher, 1997.
19. Costa MAF, Costa MFB. Educação e competências em biossegurança. Revista Brasileira de Educação Médica, 2004: 28(1):46-50.
20. Andrade AC, Sanna MC. Ensino de biossegurança na graduação em enfermagem: uma revisão da literatura. Revista Brasileira de Enfermagem, 2007: 60(5): 569-572.
21. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. In: Biossegurança - Informes Técnicos Institucionais. Revista Saúde Pública. 2005: 39(6): 989-991. Disponível em: <<http://www.scielosp.org/pdf/rsp/v39n6/26998.pdf>> Acessado em janeiro de 2008.
22. Perrenoud P. Formar professores em contextos sociais em mudança: prática reflexiva e participação crítica. Revista Brasileira de Educação, 1999: 12: 5-19.
23. Leal MG, Gouvêa G. Narrativa, mito, ciência e tecnologia: o ensino de ciências na escola e no museu. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, 2002: 1(2): 1-29.
24. Ghiraldelli Jr.P. História da educação brasileira. São Paulo: Cortez, 2006.
25. Calainho DB. Jesuítas e medicina no Brasil colonial. Revista Tempo, 2005: 10(19): 61-75.
26. Santos NP. Pedro II, sábio e mecenas, e sua relação com a Química. Revista da SBHC, 2004: 2(1): 54-64.
27. Trindade DF, Trindade LSP. Os caminhos da ciência brasileira: da colônia até Santos Dumont. Revista Sinergia, 2004: 15(2).
28. Moreira IC, Massarani L. Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. In: Massarani L, Moreira IC, Brito F. Ciência e público - caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Terra Incógnita, 2002, p. 43-64.
29. Leite LJ. Transfert de connaissance, transfert de technologie et la cooperation scientifique France-Brésil. Colóquio sobre as Imagens Recíprocas da França e do

Brasil. Disponível em: <[http://www4.prossiga.br/lopes/ing/prodpol/ciencia liberdade/cap16-01.html](http://www4.prossiga.br/lopes/ing/prodpol/ciencia%20liberdade/cap16-01.html)> Acessado em outubro de 2007.

30. Schwartzman S. Um espaço para a ciência: A formação da comunidade científica no Brasil. Disponível em: <<http://www.schwartzman.org.br/simon/spacept/pdf/introducao.pdf>> Acessado em fevereiro de 2008.
31. Vries E. Arte e Ciência no Brasil holandês. <<http://www.artenaescola.org.br/imagens/eckhout/12ArteeCiencia.pdf>>. Acessado em fevereiro de 2008.
32. Filgueiras CAL. João Manso Pereira, químico empírico do Brasil colonial. Revista Química Nova, 1993: 16(2): 155-160.
33. Filgueiras CAL. Origens da ciência no Brasil. Revista Química Nova, 1990:13(3): 222-229.
34. Oliveira JC. The sciences at Dom João Palace. Revista História, Ciência, Saúde, Manguinhos, 1999: 6(1): 165-179.
35. Varela AG. O Período de D. João VI e a aceleração da vida cultural científica colonial. Disponível em: [http://www.triplov.com/hist\\_fil\\_ciencia/alex/tese](http://www.triplov.com/hist_fil_ciencia/alex/tese)> Acessado em abril de 2007.
36. Olinda SEM. A educação no Brasil no período colonial: um olhar sobre as origens para compreender o presente. Sittientibus, 2003: 29: 153-162.
37. Oliveira MAM. A reforma do ensino profissional: desmantelamento da educação tecnológica ministrada pelo cefet-x?.<http://www.anped.org.br/reunioes/24/T0523492991781.doc>> Acessado em julho de 2007.
38. Lima LO. Estórias da educação no Brasil: de Pombal a Passarinho. Rio de Janeiro: Brasília, 1974.
39. Tanuri LM. História da formação de professores. Revista Brasileira de Educação, 2000: 14: 61-88.
40. Carvalho RCG. A transformação do ensino no Brasil: análise das reformas. Navegando na História da Educação Brasileira. Disponível em: <[http://www.histedbr.fae.unicamp.br/navegando/periodo\\_transicao\\_democratica.htm](http://www.histedbr.fae.unicamp.br/navegando/periodo_transicao_democratica.htm)> Acessado em abril de 2007.
41. Brasil Imperial. D. Pedro II, o último Imperador do Brasil. Disponível em: <<http://www.brasilimperial.org.br/dpedro2.htm>> Acessado em novembro de 2007.
42. Mastromauro GC, Salgado I. O Hospital de Isolamento e o Cemitério do Araçá na cidade de São Paulo: a formação do complexo sanitário no contexto das novas descobertas científicas. Associação Nacional de História – ANPUH XXIV Simpósio Nacional de História, 2007.
43. Clark JU. O desenvolvimento da política provincial e da educação no período de transição do Império para a república. Disponível em:

<[http://www.histedbr.fae.unicamp.br/navegando/artigos\\_frames/artigo\\_048.html](http://www.histedbr.fae.unicamp.br/navegando/artigos_frames/artigo_048.html)>  
Acessado em janeiro de 2008.

44. IOC (Instituto Oswaldo Cruz). Criação do Instituto Soroterápico. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/ioc/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=2#>> Acessado em julho de 2007.
45. Aranha ML. História da Educação. São Paulo: Moderna, 1996.
46. Neves RMC. Lições da iniciação científica ou a pedagogia do laboratório. Revista História, Ciências, Saúde, Manguinhos, 2001: 7(3): 71-97.
47. Dantas RAS, Aguillar OM. O ensino médio e o exercício profissional no contexto da enfermagem brasileira. Revista Latino-Americana de Enfermagem, 1999: 7(2):25-32.
48. Chiozzini D. Revolta da Vacina: a saúde pública e um novo projeto sociedade. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/2005/06/06.shtml>> Acessado em abril de 2007.
49. Freire TLG. Pró-ciências de física do Rio G. do Norte: Uma proposta de acompanhamento à distância. [Dissertação de Mestrado]. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção/UFSC. Florianópolis, 2000.
50. Dias S. Do Império à atualidade: marcas de continuidade na história das universidades. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/universidades/creditos.shtml>> Acessado em abril de 2007.
51. Carvalho RCG. Formação de formadores na construção do Projeto Político Pedagógico do curso normal: CEMEP – Paulínia. [Dissertação de Mestrado]. Campinas: PUC, 2000.
52. Soares FS, Dassie BA, Rocha JL. Ensino de matemática no século XX – da Reforma Francisco Campos à Matemática Moderna. Revista Horizontes, 2004: 22(1): 7-15.
53. SENAI. A História do SENAI. Disponível em: <<http://www.senai.br>> Acessado em julho de 2007.
54. Menezes LC. O novo público e a nova natureza do ensino médio Estudos Avançados, 2001: 15(42): 201-208.
55. Nascimento TG, von Linsingen I. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. Convergência, 2006: 13(42): 95-116.
56. Auler D, Bazzo WA. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. Ciência & Educação, 2001: 7(1): 1-13.
57. Zotti AS. Organização do ensino primário no Brasil: uma leitura da história do currículo oficial. Disponível em: <[http://www.histedbr.fae.unicamp.br/navegando/periodo\\_transicao\\_democratica.htm](http://www.histedbr.fae.unicamp.br/navegando/periodo_transicao_democratica.htm)> Acessado em abril de 2007.

58. Carvalho LMO, Carvalho WLP, Alves JAP, Zocole JVS, Momesso NFG, Pereira A, Papi RR. Alfabetização científica através de uma rádio comunitária na escola pública. Disponível em: <<http://www.unesp.br/prograd/nucleo2006/index.php>> Acessado em julho de 2007.
59. Barroso LR, Barcellos AP. O Começo da história: a nova interpretação constitucional e o papel dos princípios no direito brasileiro. Revista de Direito. Câmara Municipal do Rio de Janeiro. Disponível em: <[http://www.camara.rj.gov.br/setores/proc/revistaproc/revproc2003/sumar\\_revproc03.htm](http://www.camara.rj.gov.br/setores/proc/revistaproc/revproc2003/sumar_revproc03.htm)> Acessado em abril de 2007.
60. Souza PNP, Silva EB. Como entender e aplicar a nova LDB. São Paulo: Thompson, 1997.
61. Ramos MN. A contextualização no currículo de ensino médio: a necessidade da crítica na construção do saber científico. Revista do Ensino Médio – SEMTEC, 2003.
62. Abreu RG, Gomes MM, Lopes AC. Contextualização e tecnologias em livros didáticos de biologia e química. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol10/n3/.html>> Acessado em março de 2006.
63. BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999. 4v.
64. PR (Presidência da República). Lei nº 10.172, de 9 de janeiro de 2001. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil/LEIS/LEIS\\_2001/L10172.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil/LEIS/LEIS_2001/L10172.htm)> Acessado em janeiro de 2007.
65. BRASIL. Lei nº 10.172, de 9 de janeiro de 2001. Plano Nacional de Educação. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 10 jan. 2001.
66. Pinto JMR. Financiamento da educação no Brasil: um balanço do governo FHC (1995-2002). Revista Educação & Sociedade, 2002; 23(80):108-135.
67. Zancan GT. Educação científica uma prioridade nacional. São Paulo em Perspectiva, 2000;14(3): 3-7.
68. UNESCO. Word Conference on Science. Science for the Twenty-First Century. Disponível em: <<http://www.unesco.org/science/wcs/>> Acessado em maio de 2008.
69. Sá MBZ. O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade nos textos sobre radioatividade e energia nuclear nos livros didáticos de química. [Dissertação de mestrado]. Pós-Graduação em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática/Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2006.
70. Lacey H. As sementes e o conhecimento que elas incorporam. São Paulo em Perspectiva, 2000; 14(3): 53-59.

71. Lewgoy F. A voz dos cientistas críticos. *Hist. Cienc. Saúde-Manguinhos*, 2000: 7(2).
72. Sobral F. Desafios das ciências sociais no desenvolvimento científico e tecnológico contemporâneo. *Sociologias*, 2004: 11: 220-237.
73. Goldim JR. Conferência de Azilomar. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/bioetica/asilomar.htm>> Acessado em março de 2008a.
74. BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Lei de Biossegurança, Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/1034.html>> Acessado em dezembro de 2007.
75. MPF (Ministério Público Federal). Procuradoria Regional da República da 1ª Região. Disponível em: <<http://ccr4.pgr.mpf.gov.br/institucional/grupos-de-trabalho/gt-transgenicos/oficios/oficio%2075-2007%20ctnbio%20-%20%20PRDF.pdf>> Acessado em junho de 2008.
76. MTE (Ministério do Trabalho e Emprego). Recomendação 190. Disponível em: <[http://www.mte.gov.br/legislacao/convencoes/cv\\_182\\_recomendacoes.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/convencoes/cv_182_recomendacoes.pdf)> Acessado em setembro de 2007.
77. Roza MR, Gama Filho JB, Costa MAF. Biossegurança em ambientes hospitalares veterinários. Rio de Janeiro: Interciência, 2003.
78. Costa MAF. Protegendo a vida. *Revista Proteção*, n. 86, fev., 46-47, 1999.
79. Costa MAF. Qualidade e biossegurança: uma necessidade de integração. *Revista Biotecnologia*, n. 4, jan./fev., 32-33, 1998.
80. Costa MAF, Costa MFB. Biossegurança de OGM. Rio de Janeiro: Papel Virtual, 2003.
81. Costa MAF, Costa MFB. Entendendo a Biossegurança. *Epistemologia e Competências para a Área de Saúde*. Rio de Janeiro: Publit, 2006.
82. Navarro Albuquerque MBM. Biossegurança uma visão da história da ciência. In: Costa MAF, Costa MFB. *Biossegurança e OGM*. Rio de Janeiro: Papel Virtual, 2003. p.10-26.
83. Chassot A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, 2003: 22:89-100.
84. Demo, P. Pesquisa e construção do conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1999.
85. Araújo OJM. A prática docente e a formação cidadã. Disponível em: <<http://www.webartigos.com/articles/1059/1/a-pratica-docente-e-a-formacao-cidada/pagina1.html>> Acessado em março de 2008.

86. Silva AMM. Escola Pública e a Formação da Cidadania: possibilidades e limites. [Tese de Doutorado]. Faculdade de Educação/USP. 2000.
87. Fontes EMG, Rios AVV, Soares ACO. Questões sobre Biossegurança. Revista CEJ, 1999: 8. Disponível em: <<http://daleth.cjf.jus.br/revista/numero8/sumario.htm>> Acessado em junho de 2008.
88. Rios AO, Machado NA, Knoll FC, Oliveira M, Portes MV, Silva TCF. Jornalismo científico: o compromisso de divulgar ciência à sociedade. A comunicação entre jornalistas e pesquisadores e a responsabilidade social na disseminação de informações científicas. Publ.UEPG Humanit. Sci., Appl. Soc. Sci., Linguist., Lett. Arts., 2006: 13 (2):113-119.
89. Von Linsingen I. O enfoque CTS e a educação tecnológica: origens, razões e convergências curriculares. Disponível em: <<http://srv.emc.ufsc.br/~nepet/Artigos>> Acessado em junho de 2007.
90. Cabral CG. O conhecimento dialogicamente situado: histórias de vida, valores humanistas e consciência crítica de professoras do centro tecnológico da UFSC. [Tese de Doutorado]. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica / UFSC. Florianópolis, 2006.
91. Farias CRO, Carvalho WLP. Desvelando relações ciência-tecnologia-sociedade-ambiente a partir de um processo judicial sobre danos ambientais. Revista Eletrônica de Mestrado em Educação Ambiental, 2006: 17: 316-330.
92. Amâncio AM. Inserção e atuação de jovens estudantes no ambiente científico: interação entre ensino e pesquisa. [Tese de Doutorado]. Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública/ENSP-Fiocruz, 2004.
93. Alves JAP, Mion RA, Carvalho WLP. Implicações da relação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente na formação de professores de Física. In. XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/sys/resumos/t0247-1.pdf>> Acessado em junho de 2007.
94. Soares SR, Bernardes RS, Cordeiro Netto OM. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. Cad. Saúde Pública, 2002: 18(6): 1713-1724.
95. Degrave W. O poder e as responsabilidades do conhecimento científico. In: Carneiro F (org.). A moralidade dos atos científicos. Rio de Janeiro: Gestec/Fiocruz, 1999.
96. Amaral F. O poder das ciências biomédicas: os direitos humanos como limite. In: Carneiro F (org.). A moralidade dos atos científicos. Rio de Janeiro: Gestec/Fiocruz, 1999.
97. Auler D. Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências. [Tese de Doutorado]. Pós-Graduação em Educação em Educação/UFSC, 2002.

98. Almeida MJPM. Prescrições e recomendações ao professor na solução de problemas do ensino na educação em ciências. *Ciência & Ensino*, 2006: 1(1): 47-51.
99. Bazzo W, von Linsingen I, Pereira LAV. O que são e para que servem os estudos CTS. Disponível em: <<http://srv.emc.ufsc.br/~nepet/Artigos/Artigo16.htm>> Acessado em junho de 2007.
100. Sequeira M, Leite L. A história da ciência no ensino-aprendizagem das ciências. *Revista Portuguesa de Educação*, 1988: 1(2): 29-40.
101. Guimarães GMA, Echeverría AR, Moraes IJ. Modelos didáticos no discurso de professores de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 2006: 11(3): 303-322. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino>> Acessado em abril de 2007.
102. Almeida P, César M. Um contrato didático inovador em aulas de Ciências do 10º ano de escolaridade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2006: 5(2).
103. Martins AM. Diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio: avaliação de documento. *Cadernos de Pesquisa*, 2000: 109: 67-87.
104. Moreira MA. Pesquisa básica em educação em ciências: uma visão pessoal. I Congresso Nacional de Educação em Ciências Naturais, Cordoba, Argentina, ago. 2004.
105. Pedrosa MA, Henriques MH. Diminuir distâncias entre escolas e cidadãos-experiências em formação inicial de professores de ciências. Disponível em: <<http://webs.uvigo.es/educacion.editora>> Acessado em abril de 2007.
106. Chagas, I. *Literacia científica*. O grande desafio para a escola. 1º Encontro Nacional de Investigação e Formação, Globalização e Desenvolvimento Profissional do Professor. Lisboa. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/ticc/literacia%20cientifica.pdf>> Acessado em novembro de 2007.
107. Cachapuz A, Paixão F, Lopes JB, Guerra C. Do Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências: Linhas de Pesquisa e o Caso “Ciência-Tecnologia-Sociedade”. *Alexandria-Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 2008: 1(1): 27-49.
108. Neto JCM. O que fazer com os conteúdos? O livro do século XXI na avaliação acadêmica. *Interface 587 - Comunic, Saúde, Educ.*, 2005: 9(18): 587-598.
109. André MEDA. Pesquisa em educação: buscando rigor e qualidade. *Cadernos de Pesquisa*, 2001: 113: 51-64.
110. Campomar MC, Ikeda AA, Oliveira TMV. O caso como estratégia de ensino na área de Administração. *Revista de Administração da USP*, 2006: 41(2): 1-1.



111. Sacramento COJ. Construção de um modelo de qualificação para estudantes de ciências contábeis, face às demandas mercadológicas da gestão do conhecimento. [Tese de Doutorado]. Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção/UFSC, Florianópolis, 2005.
112. Lakatos EM, Marconi MA. Metodologia do trabalho científico. São Paulo: Atlas, 2001.
113. Costa MAF, Costa MFB. Metodologia da Pesquisa. Rio de Janeiro: Interciência, 2001.
114. Leão LM. Metodologia da pesquisa aplicada às ciências naturais. Recife: Universitária da UFRPE, 2006.
115. Baffi MAT. Modalidades de pesquisa: Um estudo introdutório. Disponível em: <<http://www.pedagogiaemfoco.pro.br/met02a.htm>> Acessado em novembro de 2007.
116. Barros AJP, Lehfeld NAS. Fundamentos de metodologia: um guia para a iniciação científica. São Paulo: McGraw-Hill, 1986.
117. Pacheco NL. A prática do ensino de biologia sob o enfoque da Educação ambiental nos cursos de engenharia do Cefet-PR. [Dissertação de Mestrado]. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção/UFSC, Florianópolis, 2001.
118. Gonçalves RC, Lisboa TK. Sobre o método da história oral em sua modalidade trajetórias de vida. Rev. Katálysis, 2007; 10: 83-92.
119. Minayo MCS, Sanches O. Quantitativo-qualitativo: oposição ou complementaridade? Cad. Saúde Públ., 1993; 9(3): 239-262.
120. Duarte R. Pesquisa qualitativa: reflexões sobre o trabalho de campo. Cadernos de Pesquisa, 2002; 115:139-154.
121. Gunther H. Pesquisa qualitativa *versus* pesquisa quantitativa: esta é a questão? Psicologia: Teoria e Pesquisa, 2006; 22(2): 201-209.
122. Ardoíno J. Abordagem multirreferencial (plural) das situações educativas e formativas. In: Barbosa JG (coord.). Multirreferencialidade nas ciências e na educação. São Carlos: UFSCAR, 1998.
123. Martins JB. Contribuições epistemológicas da abordagem multirreferencial para a compreensão dos fenômenos educacionais. Revista Brasileira de Educação, 2004; 26: 85-94.
124. Mancebo D. Globalização, cultura e subjetividade: discussão a partir do meio de comunicação de massa. Psicologia: Teoria e Pesquisa, 2002; 18(3): 289-295.
125. Albagli S. Divulgação científica: informação científica para a cidadania? Ci. Inf., Brasília, 1996; 25(3): 396-404.

126. Cervi EU. Padrão de qualidade e critérios de noticiabilidade: explicações normativas e efeitos das notícias. *Líbero*. 2007: 10(19): 61-72. Disponível em: <<http://revcom.portcom.intercom.org.br/index.php/libero/article/viewFile/3191/3001>> Acessado em dezembro de 2007.
127. Oliveira JA. Divulgação científica e lei de biossegurança: as células-tronco. XI Simpósio de Ciências da Comunicação na Região Sudeste. Disponível em: <<http://reposcom.portcom.intercom.org.br/bitstream/1904/19444/1/Jos%C3%A9+Oliveira.pdf>> Acessado em março de 2008.
128. Marandino M. A pesquisa educacional e a produção de saberes nos museus de ciência. *Revista História, Ciência, Saúde, Manguinhos*, 2005: 12: 161-181.
129. Massarani L. Ciência, saúde e público. *Cad. Saúde Pública*, 2003:19(6):1564-1565.
130. Porto TME. As tecnologias de comunicação e informação na escola; relações possíveis... relações construídas. *Rev. Bras. Educ.*, 2006: 11(31): 43-57.
131. MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia). Lei de Biossegurança, Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/1034.html>> Acessado em maio de 2007.
132. Loureiro JMM. Museu de ciência, divulgação científica e hegemonia. *Revista Ciência da Informação*, 2003: 32(1): 88-95.
133. MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia). Ciência para o século XXI: um novo compromisso. Declaração sobre Ciência e o Uso do Conhecimento Científico. Disponível em: <<http://ftp.mct.gov.br/Temas/budapeste/declaracao.htm>> Acessado em outubro de 2007.
134. Rocha SS, Fartes VLB. Biossegurança e competência profissional: um novo desafio para a educação no setor saúde. *Caderno CRH*, 2001: 34:125-140.
135. Asmus CIRF, Barker SL, Ruzany MH, Meirelles ZV. Riscos ocupacionais na infância e na adolescência: uma revisão. *Jornal de Pediatria*, 1996: 72(4): 203-208.
136. Kampff AJC, Dias MGC. Reflexões sobre a construção do conhecimento em ambientes de pesquisa e de autoria multimídia: uma tarefa compartilhada por alunos e professores. *Novas Tecnologias na Educação*, 2003: 1(2).
137. Bueno WC. Jornalismo científico e democratização do conhecimento. Disponível em: <[http://www.jornalismocientifico.com.br/jornalismocientifico/artigos/jornalismo\\_cientifico/artigowilbuenojcdemocratizaconhecimento.htm](http://www.jornalismocientifico.com.br/jornalismocientifico/artigos/jornalismo_cientifico/artigowilbuenojcdemocratizaconhecimento.htm)> Acessado em março de 2008.
138. Tardif M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários - Elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e

suas conseqüências em relação à formação para o magistério. Revista Brasileira de Educação, 2000: 13: 5-24.

139. Tardif M, Raymond M. Saberes, tempo e aprendizagem do trabalho no magistério. Educação & Sociedade, 2000: 21(73): 209-244.
140. Moran JM. Como utilizar a internet na educação. Revista Ciência da Informação, 1997: 26(2): 146-153.
141. Sales R, Almeida PP. Avaliação de fontes de informação na internet: avaliando o site do NUPILL/UFSC. Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação, 2007: 4(2): 67-87.
142. Science in School. Disponível em: <<http://www.scienceinschool.org>> Acessado em maio de 2007.
143. Costa MAF, Costa MFB. A biossegurança na formação Profissional em saúde: Ampliando o debate. In: Pereira IB, Ribeiro CG. Estudos de Politecnia e Saúde. Rio de Janeiro: EPSJV, 2007. p. 253-272.
144. Dias RE, Abreu RG. Discursos do mundo do trabalho nos livros didáticos do ensino médio. Rev. Bras. Educ., 2006: 11(32): 297-307.
145. Cassiano CCF. Aspectos políticos e econômicos da circulação do livro didático de História e suas implicações curriculares. História, 2004: 23(1-2): 33-48.
146. Neto JM, Fracalanza H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. Revista Ciência e Educação, 2003: 9(2):147-152.
147. Gabriel CG, Teixeira LA. Espaço biodescoberta: uma exposição interativa em biologia. Hist. Cienc. Saúde, Manguinhos, 1999: 6(2): 377-393.
148. ABCMC (Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências). Programa Nacional de Popularização da Ciência. Disponível em: <<http://www.abcmc.org.br/>> Acessado em junho de 2008.
149. Rubini G, Pereira GR, Cavalcanti C. Reflexões sobre centros e museus de ciências. Jornal da Ciencia, 2005.
150. Vinhas AC. Importância da biossegurança na odontologia. Disponível em: <[http://www.croba.org.br/artigos/Importancia\\_da\\_disciplina\\_BS.pdf](http://www.croba.org.br/artigos/Importancia_da_disciplina_BS.pdf)> Acessado em abril de 2008.
151. Minayo MCS, Machado JMH, Matos LBF, Oda LM, Vieira VM, Monteiro TCN. Fiocruz Saudável: uma experiência institucional. Ciência & Saúde Coletiva, 1998: 3(2): 151-161.
152. Gomes L. Trabalho multifacetado de professores/as: a saúde entre limites. [Dissertação de Mestrado] Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública, 2002. 123 p.

153. Basso IS. Significado e sentido do trabalho docente. Cad. CEDES, 1998: 19(44): 19-32.
154. Gasparini SM, Barreto SM, Assunção AA. O professor, as condições de trabalho e os efeitos sobre sua saúde. Educação e Pesquisa, 2005: 31(2): 189-199.
155. Silva FG, Hartman A, Reis DR, Carvalho HG. O gerenciamento de conversas como fator de inovação tecnológica nos processos de gestão: uma proposta para as instituições privadas de ensino superior (IESs). Anais do Congresso Anual da Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento. 2004. p. 3.
156. Carvalho PR, Valle S, Amaral MAZ. A biossegurança na universidade brasileira. Laes Haes, 2001: 22(6):139-152.
157. Monteiro AMFC. Professores: entre saberes e práticas. Educação & Sociedade, 2001: 74: 121-142.
158. Corazza-Nunes MJ, Pedrancini VD, Galuch TB, Moreira ALOR, Ribeiro AC. Implicações da mediação docente nos processos de ensino e aprendizagem de biologia no ensino médio. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 2006: 5(3): 522-533.
159. Lelis IA. Do ensino de conteúdos aos saberes do professor: mudança de idioma pedagógico? Revista Educação e Sociedade, 2001: 22(74): 43-58.
160. Scheid NMJ, Ferrari N, Delizoicov D. Concepções sobre a natureza da ciência num curso de ciências biológicas: imagens que dificultam a educação científica. Revista Eletrônica: Investigações em Ensino de Ciências, 2007: 12(2).
161. Carvalho AMP. A pesquisa no ensino, sobre o ensino e sobre a reflexão dos professores sobre seus ensinamentos. Educação e Pesquisa, 2002: 28(2): 57-67.
162. Liberal EF, Aires RT, Aires RT, Aires MT, Osório ACA. Escola segura. J. Pediatr., 2005: 81(5): 155-163.
163. Filócomo FRF, Harada MJCS, Silva CV, Pedreira MLG. Estudo dos acidentes na infância em um pronto-socorro pediátrico, 2002: 10(1):41-47.
164. Dourado L. Concepções e práticas dos professores de ciências naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 2006: 5(1).
165. Hoernig AM, Pereira AB. As aulas de ciências iniciando pela prática: o que pensam os alunos. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2004: 4(3): 19-28.
166. MEC MEC (Ministério da Educação). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas. Disponível em: [http://www.inep.gov.br/imprensa/noticias/censo/escolar/news01\\_3.htm](http://www.inep.gov.br/imprensa/noticias/censo/escolar/news01_3.htm) > Acessado em setembro de 2007.

167. Marin AJ. Com o olhar nos professores: desafios para o enfrentamento das realidades escolares. Cad. CEDES, 1998: 19(44) v.19 n.44.
168. Campos LML, Diniz RES. A prática como fonte de aprendizagem e o saber da experiência: o que dizem professores de ciências e de biologia. Investigações em Ensino de Ciências, 2001: 6(1):79-96.
169. Moreira ML, Diniz RES. O laboratório de biologia no ensino médio: infraestrutura e outros aspectos relevantes. Disponível em: <<http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2002/olabdebiologia.pdf>> Acessado em setembro de 2007.
170. Becker F. O que é construtivismo? Revista de Educação AEC, 1992: 21(83): 7-15.
171. Hirata MH, Filho JM. Manual de biossegurança. São Paulo: Manole, 2002.
172. Gioppo C, Weinhardt OES, Neves MCD. O ensino experimental na escola fundamental: uma reflexão de caso no Paraná. Educar, 1998: 14:39-57.
173. Grandini NA, Grandini CR. Os objetivos do laboratório didático na visão dos alunos do curso de licenciatura em física da Unesp-Bauru. Revista Brasileira de Ensino de Física, 2004: 26(3): 251-256.
174. Galiazzi MC, Rocha JMB, Schmitz LC, Souza ML, Giesta S, Gonçalves FP. Objetivos das atividades experimentais no Ensino Médio: A pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. Ciência & Educação, 2001: 7(2):249-263.
175. Marineli F, Pacca JLA. Uma interpretação para dificuldades enfrentadas pelos estudantes em um laboratório didático de física. Revista Brasileira de Ensino de Física, 2006: 28(4):497-505.
176. Andrés ZMM, Pesa MA, Moreira MA. El trabajo de laboratorio en cursos de física desde la teoría de campos conceptuales. Ciência e Educação, 2006: 12(2): 129-142.
177. Barbieri MR. Ensino de ciências nas escolas: uma questão em aberto. 1988: 7(40). Disponível em: <<http://emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/search/advancedResults>> Acessado em junho de 2008.
178. Barolli E, Villani A. Laboratório didático e subjetividade. Investigações em ensino de ciências, 1998: 3(3).
179. Gaspar A, Monteiro ICC. Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. Investigações em Ensino em Ciências, 2005: 10(2).
180. Amâncio AM, Queiroz APR, Filho AA. O programa de vocação científica da Fundação Oswaldo Cruz (Provoc) como estratégia educacional relevante. Revista História, Ciência, Saúde, Manguinhos, 1999: 6(1): 181-193.

181. Mitrulis E. Ensaio de inovação no ensino médio. Cad. Pesquisa, 2002: 116: 217-244.
182. Carvalho PR. Boas práticas químicas em biossegurança. Rio de Janeiro: Interciência, 1999.
183. Polanczyk GV, Denardini D, Laufer T. O transtorno de déficit de atenção/hiperatividade na adolescência. Adolescência Latinoamericana, 2002: 3(2).
184. Mello-da-Silva CA, Fruchtengarten L. Riscos químicos ambientais à saúde da criança. Jornal de Pediatria, 2005: 81(5):205-211.
185. Bochner R. Perfil das intoxicações em adolescentes no Brasil no período de 1999 a 2001. Cad. Saúde Pública, 2006: 22 (3): 587-595.
186. Bagatin E, Kitamura S. História ocupacional. Jornal brasileiro de pneumologia, 2006: 32(2): 12-16.
187. Goldman LR. Riscos ambientais para a saúde dos jovens. Disponível em: <<http://usinfo.state.gov/journals/itgic/0105/ijgp/goldman.htm>> Acessado em abril de 2008.
188. Diniz R, Duarte ANA, Oliveira CAS. Animais em aulas práticas: podemos substituí-los com a mesma qualidade de ensino? Rev. Bras. Educ. Méd., 2006: 30(2): 31-40.
189. Ferrari BG. Experimentação animal: aspectos históricos, éticos, legais e o direito à objeção de consciência. [Monografia de Graduação]. Disponível em: <[http://www.tribunaanimal.com/docs/Monografia\\_de\\_Barbara\\_Ferrari.doc](http://www.tribunaanimal.com/docs/Monografia_de_Barbara_Ferrari.doc)> Acessado em julho de 2008.
190. PR (Presidência da República). Lei nº 6.638, de 8 de maio de 1979. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/LEIS/1970-1979/L6638.htm>> Acessado em julho de 2008.
191. Paixão RL. Experimentação animal: razões e emoções para uma ética. [Tese de Doutorado]. ENSP/Fiocruz, 2001.
192. Razera JCC, Nardi R. Ética no ensino de ciências: responsabilidades e compromissos com a evolução moral da criança nas discussões de assuntos controversos. Investigações em ensino de ciências. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol11/n1/29indice.html>> Acessado em outubro de 2007.
193. Melo MGM. Estudo de dermatoses em trabalhadores de uma indústria farmacêutica. [Dissertação de mestrado]. ENSP/Fiocruz, 1999.
194. PR (Presidência da República). Constituição da República Federativa do Brasil de 1998. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm)> Acessado em março de 2008.

195. Sena SP. A representação social dos acidentes escolares por educadores em escola de 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> série do ensino fundamental [Dissertação de Mestrado]. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina da UFMG. Belo Horizonte, 2006.
196. Bernardo F. Percepção pública de riscos e planos de Intervenção. Centro Nacional de Informação Geográfica. Disponível em: <[http://www.dha.Inec.pt/nti/english/studies/FLOOD\\_RISK/textos/pdf/ActasJT/FatimaBernardo.pdf](http://www.dha.Inec.pt/nti/english/studies/FLOOD_RISK/textos/pdf/ActasJT/FatimaBernardo.pdf)> Acessado em novembro de 2007.
197. Rangel-S ML. Comunicação no controle de risco à saúde e segurança na sociedade contemporânea: uma abordagem interdisciplinar. Ciênc. Saúde Coletiva, 2007; 12(5):1375-1385.
198. Del Ciampo LA, Ricco RG, Muccillo G. Acidentes: sabemos preveni-los? Rev. Pediatria, 1997; 9: 263-6.
199. Paes CEN, Gaspar VLV. As injúrias não intencionais no ambiente domiciliar: a casa segura. Jornal de Pediatria, 2005; 81(5): 146-154.
200. Gonçalves MAS, Piovesan OM. Processo de construção de normas na escola e formação para a cidadania. R. Bras. Est. Pedag., 2006; 87(216): 210-219.
201. Miranda CR, Dias CR. PPRA/PCMSO: auditoria, inspeção do trabalho e controle social. Cad. Saúde Pública, 2004; 20(1): 224-232.
202. CHS (Commission on Human Security). Esboço do Relatório da Comissão de Segurança humana. Protecting and Empowering People. Disponível em: <[http://www.humansecurity-chs.org/finalreport/Outlines/outline\\_portuguese.html](http://www.humansecurity-chs.org/finalreport/Outlines/outline_portuguese.html)> Acessado em outubro de 2007.
203. Minayo MCS. A violência social sob a perspectiva da saúde pública. Cad. Saúde Públ., 1994;10 (Supl. 1):7-18.
204. Codo W. Educação: carinho e trabalho. Petrópolis: Vozes, 1999.
205. Souza EM, Grundy E. Promoção da saúde, epidemiologia social e capital social: inter-relações e perspectivas para a saúde pública. Cad. Saúde Pública, 2004; 20(5): 1354-1360.
206. OPAS (Organização Panamericana de Saúde). Carta de Ottawa. Primeira conferência internacional sobre promoção da saúde. Disponível em: <<http://www.opas.org.br/promocao/uploadArq/Ottawa.pdf>> Acessado em outubro de 2007.
207. Dias-da-Silva MHGF. Política de formação de professores no Brasil: as ciladas da reestruturação das licenciaturas. Perspectiva, 2005; 23(2): 381-486.
208. Del Ciampo LA, Ricco RG. Acidentes na infância. Rev. Pediatria, 1996;18:193-7.

209. Ferreira ABH. Miniaurélio século XXI escolar. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.
210. OIT (Organização Internacional do Trabalho). Dia Mundial da Segurança do trabalho. Disponível em: <[http://www.oitbrasil.org.br/prgatv/in\\_focus/trabsrisc.php](http://www.oitbrasil.org.br/prgatv/in_focus/trabsrisc.php)> Acessado em janeiro de 2007.
211. Reis MMAS. Acidentes escolares nos agrupamentos de escolas de Braga entre 1998-2003. [Dissertação de mestrado]. Instituto de estudos da criança, Universidade do Minho, 2005.
212. Gouveia AMC, Etrusco P. Tempo de escape em edificações: os desafios do modelamento de incêndio no Brasil. Rem: Rev. Esc. Minas., 2002; 55(4): 257-261.
213. Câmara dos Deputados. Projetos de Lei e outras proposições. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/internet/homeagencia/materias.html?pk=98035>> Acessado em abril de 2008.
214. Steinberg JG. Desenvolvimento de modelo para simulação de situações de evacuação de multidões. [Dissertação de Mestrado]. Faculdade de Engenharia Civil/Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
215. Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro. Situações e ambientes de risco para acidentes nos CIEPs contemplados pelo PSE. Disponível em: <<http://www.saudenaescola.rj.gov.br/index.asp>> Acessado em abril de 2008.
216. Nader CFT. Projeto de Lei (3.572/2004). Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/proposicoes>> Acessado em outubro de 2007.
217. Garcia HM, Monserrat MR, Ajuria AF. Revisión de los trabajos publicados sobre promoción de la salud en jóvenes españoles. Revista Española de Salud Pública, 2001; 75(6): 491-504.
218. Corsi PR, Hoyos MBL, Rassian S, Viana AT, Gagliardi D. Lesão aguda esôfago – gástrica causada por agente químico. Revista da Associação Médica Brasileira, 2000; 46(2): 98-105.
219. Martins CBG. Accidentes en la infancia y adolescencia: una revisión bibliográfica. Rev Bras Enferm., 2006; 59(3): 344-348.
220. Souza KR, Santos MBM, Pina JA, Maria ABV, Carmo MAT, Jensen M. A trajetória do Sindicato Estadual dos Profissionais da Educação do Rio de Janeiro (Sepe-RJ) na luta pela saúde no trabalho. Ciência & Saúde Coletiva, 2003; 8(4): 1057-1968.
221. Junior, ACN. Tecnologia e segurança: a importância das novas tecnologias como fator estratégico de segurança nas unidades de ensino particulares [Dissertação de Mestrado] Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2001. 65p.



222. Roman LFM. Gestão pela qualidade total na educação: estudo exploratório – “ETEP” [trabalho de conclusão de curso]. Universidade de Taubaté. Curso de Pós-Graduação de MBA em Gerência Empresarial, 1999.
223. Vanti N. Ambiente de qualidade em uma biblioteca universitária: aplicação do 5S e de um estilo participativo de administração. *Revista Ciência da Informação*, 1999: 28(3):333-339.
224. IPEMSP (Instituto de Pesos e Medidas do Estado de São Paulo). Programa Cinco Esses. Disponível em: <<http://www.ipem.sp.gov.br/3emp/5esses.asp?vpro=abe>> Acessado em janeiro de 2008.
225. Feijó RB, Oliveira EA. Comportamento de risco na adolescência. *Jornal de Pediatria*, 2001: 77(2): 125-133.
226. MEC (Ministério da Educação). Rede Nacional de Formação Continuada de Professores. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/index.php?option=content&task=view&id=203>> Acessado em setembro de 2007.
227. Domingues JL, Toschi NS, Oliveira JF. A reforma do Ensino Médio: a nova formulação curricular e a realidade da escola pública. *Educação & Sociedade*, 2000: 21(70): 63-79.
228. Kuenzer A, Zeneida A. As políticas de formação: a constituição da identidade do professor sobrance. *Educação & Sociedade*, 1999: 20(68):163-183.
229. Barcelos NNS, Villani A. Troca entre universidade e escola na formação docente: uma experiência de formação inicial e continuada. *Ciência & Educação*, 2006: 12(1): 73-97.
230. Araújo-Jorge TC, Borges EL. A expansão da pós-graduação na Fundação Oswaldo Cruz: contribuição para a melhoria da educação científica no Brasil. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, 2004:1(2): 97-115.
231. Nunes CMF. Saberes docentes e formação de professores: um breve panorama da pesquisa brasileira. *Revista Educação & Sociedade*, 2001: 22(74): 27-42.
232. Carlotto MS. A síndrome de Burnout e o trabalho docente. *Psicologia em Estudo*, 2002: 7(1): 21-29.
233. Contini E, Séchet P. Ainda há um longo caminho para a ciência e tecnologia no Brasil. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, 2005: 2(3):30-39.
234. Miranda C. Pós-graduação garante melhores perspectivas no mercado de trabalho. *Jornal do Campus*. Disponível em: <<http://www.unifor.br/notitia/file/1222.pdf>> Acessado em abril de 2008.
235. Barbosa JG. Mudança de comportamento: uma estratégia de desenvolvimento e crescimento das organizações. [Dissertação de Mestrado]. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção/UFSC, Florianópolis, 2002.

236. Lima & Andrade. Formação continuada de professores: um processo em construção. Disponível em: <<http://www.sbq.org.br/ranteriores/23/resumos/0281/index.html>> Acessado em setembro de 2007.
237. Filgueiras EA. Pós-graduação *lato sensu* um modelo para projeto e avaliação com base em indicadores da qualidade. [Dissertação de mestrado]. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção/UFSC. Florianópolis, 2005.
238. Floriani PR. Os impactos da Educação continuada no desenvolvimento pessoal e profissional: refletindo o contexto trabalho. [Dissertação de Mestrado]. Programa de Mestrado Acadêmico em Educação. UNIVALI, Itajaí, 2002.
239. Gatti BA. Formação continuada de professores: a questão psicossocial. Cadernos de Pesquisa, 2003: 119:191-204.
240. IOC (Instituto Oswaldo Cruz). Primeiras produções relevantes. Disponível em: <<http://www.ioc.fiocruz.br/index.php?action=his>> Acessado em julho de 2007.
241. Falsarella AM. Formação continuada de professores e a construção de seu saber profissional. Disponível em: <<http://www.sbs.com.br/virtual/etalk/index.asp?cod=993>> Acessado em setembro de 2007.
242. Cury CRJ. Graduação/pós-graduação: a busca de uma relação virtuosa. Educ. Soc., 2004: 25(88):777-793.
243. Botomé SP, Kubo OM. Responsabilidade social dos programas de Pós-graduação e formação de novos cientistas e professores de nível superior. Interação em Psicologia, 2002: 6(1): 81-110.
244. Vegas E, Petrow J. Raising Student Learning in Latin America. The Challenge for the 21st century. Disponível em: <[http://siteresources.worldbank.org/INTLAC/Resources/Raising\\_Student\\_Learning\\_in\\_LAC\\_Document.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTLAC/Resources/Raising_Student_Learning_in_LAC_Document.pdf)> Acessado em maio de 2008.
245. MEC (Ministério da Educação). Plano Nacional de Educação. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/pne.pdf>> Acessado em setembro de 2007.
246. Solbes J, Vilches A. Visiones de los estudiantes de secundaria acerca de las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 2002: 1(2).
247. Goldim JR. O princípio da precaução. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/bioetica/precau.htm>> Acessado em abril de 2008b.
248. Werthein J. Conhecimento e inovação contra a exclusão. Revista Linha Direta. Disponível em: <<http://www.jorgewerthein.com/conhecimento.htm>> Acessado em maio de 2008.

249. Nolêto FP. Resignificação da interdisciplinaridade no contexto pedagógico reflexivo e interativo na educação básica. *Revista Latino-Americana de Tecnologia Educativa*, 2003: 2(2): 29-35.
250. Guimarães SER, Boruchovitch E. O estilo motivacional do professor e a motivação intrínseca dos estudantes: uma perspectiva da teoria da autodeterminação. *Psicologia Reflexão e Crítica*, 2004: 17(2): 143-150.