

# O LABORATÓRIO DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO: INFRA-ESTRUTURA E OUTROS ASPECTOS RELEVANTES

*Mateus Luís Moreira<sup>1</sup>  
Renato Eugênio da Silva Diniz<sup>2</sup>*

**Resumo:** A relevância das atividades experimentais no ensino das ciências é praticamente inquestionável. Deve-se, independentemente do local onde essas atividades são desenvolvidas, primar por condições de trabalho que resultem em um aprendizado significativo. Este trabalho objetivou organizar um laboratório de Biologia e propor condições básicas de infra-estrutura e segurança. A situação na qual o laboratório se encontrava, com utensílios em quantidades exageradas, mostra uma provável falta de conhecimento e de planejamento, de modo que materiais são adquiridos sem que haja necessidade. Depois da organização, alguns experimentos foram realizados e após a avaliação das atividades confeccionou-se uma proposta de organização e de utilização para um laboratório de Biologia. É necessário que todos se mobilizem para restabelecer e aperfeiçoar laboratórios, com a finalidade de proporcionar um ensino com qualidade.

**Palavras-chave:** Laboratório de Biologia, organização, Ensino Médio, experimentos.

## 1. INTRODUÇÃO

Receita de bolo! Essa expressão já foi ouvida por muitos de nós como uma alusão ao modo com que as atividades experimentais são desenvolvidas freqüentemente nas escolas. Tal “método” contribui muito pouco para um processo efetivo de aprendizagem e para o desenvolvimento de habilidades dos alunos, como a percepção e o questionamento.

É nesse contexto e visando mudar a situação que os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências Naturais evidenciam alguns tópicos relevantes e imprescindíveis para uma boa atividade experimental. Segundo esse documento (Brasil, 1998, p. 122):

...é muito importante que as atividades não se limitem a nomeações e manipulações de vidrarias e reagentes, fora do contexto experimental. É fundamental que as atividades práticas tenham garantido o espaço de reflexão, desenvolvimento e construção de idéias, ao lado de conhecimentos de procedimentos e atitudes.

Como nos demais modos de busca de informações, sua interpretação e proposição são dependentes do referencial teórico previamente conhecido pelo professor e que está em processo de construção pelo aluno. Portanto, também durante a experimentação, a problematização é essencial para que os estudantes sejam guiados em suas observações.

---

<sup>1</sup> Licenciado em Ciências Biológicas; Departamento de Educação do Instituto de Biociências de Botucatu – UNESP, bolsista do Projeto do Núcleo de Ensino, financiado pela FUNDUNESP.

<sup>2</sup> Professor de Prática de Ensino de Ciências e Biologia (Departamento de Educação do Instituto de Biociências de Botucatu – UNESP).

É praticamente inquestionável a relevância das atividades experimentais no ensino de Ciências (Ensino Fundamental) e em disciplinas como Física, Química e Biologia (Ensino Médio), como se verifica nos trabalhos de diversos autores. Mas para que os objetivos sejam alcançados e as habilidades desenvolvidas em toda a sua potencialidade, é preciso que as atividades estejam enquadradas dentro de uma perspectiva construtivista. Assim, não teremos mais uma receita de bolo com um sabor diferente, mas sim um aprendizado realmente significativo.

Segundo Borges (1998), a experimentação dentro da ótica construtivista pressupõe os seguintes atributos:

1. Uso do conhecimento prévio dos alunos – parte do pressuposto que os alunos já tenham um certo conhecimento sobre o tema e, assim, podem iniciar as discussões.
2. Uso intensivo de diálogo e reflexão – o diálogo possibilita, além de tomar contato com o conhecimento, fazer o acompanhamento e a avaliação dos alunos ao longo do processo experimental. Já a reflexão possibilita a superação de conhecimentos prévios e/ou sua reformulação, visando a compreensão.
3. Proposição das atividades em forma de problema – a problematização permite a utilização dos conhecimentos prévios e possibilita ao aluno investir no processo reflexivo.
4. Proposição de atividades interdisciplinares relacionadas ao cotidiano – a formulação de problemas relacionados ao cotidiano possibilita discussões e atividades interdisciplinares. Temas amplos costumam ser mais adequados para esse tipo de atividades.

Borges (1998) destaca, ainda, cinco atitudes ou valores que o experimento construtivista possibilita:

1. Valorizar a compreensão;
2. Incentivar as atitudes questionadoras;
3. Promover a autonomia dos alunos;
4. Valorizar a cooperação e o trabalho em grupo;
5. Promover a atitude de pesquisa

Ao professor cabem dois papéis importantes dentro da ótica construtivista. O primeiro é o de professor tutor, no qual o docente é um guia de aprendizagem e assume uma função intermediária entre uma ação totalmente dirigida pelo professor e uma atividade autodirigida pelo aluno. O segundo é o de professor assessor, que assume muito mais a função de questionar do que de dar respostas; provoca, ainda, a reflexão e a solução autônoma de problemas que possam surgir na realização de projetos que os alunos proponham realizar. O professor não conhece o caminho a ser seguido pelo aluno, mas precisa saber auxiliar na sua construção (Borges, 1998).

Fracalanza (1986) ressalta que, mesmo se caracterizando por etapas básicas (delimitação do problema, elaboração de hipóteses, coleta e análise de dados, etc.), a metodologia experimental não deve ser encarada como uma seqüência rígida de passos a serem seguidos, tanto pelo pesquisador que desenvolve uma investigação científica, como pelo professor que ensina ciências. Deve-se, sim, destacar um caráter básico de “metodologia experimental”, ou seja, investigação controlada; nas palavras do autor “fixando fatores envolvidos com o fenômeno visando determinar a influência de outros, que na investigação são chamados de variáveis” (Fracalanza, 1986, p.94).

Recentemente, as reflexões têm levado a uma nova orientação no ensino de Ciências, onde os principais objetivos são a compreensão da ciência, da tecnologia e do ambiente, das relações entre umas e outras e das suas implicações na sociedade (Cachapuz, 2000).

Na perspectiva de contribuir para o desenvolvimento pessoal e social dos jovens, alguns pontos vão ganhando relevância (Cachapuz, 2000). O primeiro é o da inter e transdisciplinaridade que decorrem da necessidade de compreender globalmente o mundo na sua complexidade. O segundo são as abordagens de situações-problemas do cotidiano; que permitirão construir conhecimentos e refletir sobre ciência, tecnologia, ambiente e sociedade, bem como suas inter-relações, possibilitando ainda o desenvolvimento de capacidades, competências, atitudes e valores, na esteira de uma ética responsável. O terceiro é o pluralismo metodológico nas estratégias de trabalho, em particular no que se refere ao trabalho experimental. Por último, uma avaliação educativa (e não classificatória) de modo que o processo seja formador e atenda aos diferentes contextos situacionais, quer dos alunos, quer da turma, quer das próprias condições de trabalho.

### ***O laboratório de Biologia***

O professor que desenvolve aulas em laboratórios deve lembrar que o ambiente em que os alunos realizam as atividades oferece elementos sobre o tipo de proposta praticada no processo de ensino-aprendizagem (Krasilchik, 1986; Weissmann, 1998). Esses autores dizem que ambientes com carteiras e mesas fixas voltadas para a mesa do professor propiciam o trabalho individual baseado na transmissão de informações no sentido professor-alunos. Em contraposição ao modelo tradicional, configuram o local de trabalho onde o professor não ocupa uma posição dominante no conjunto, formado por mesas e carteiras móveis, que podem ser combinadas de várias formas adequadas ao trabalho individual ou em grupo, mostrando, assim, uma proposta didática diferente que estimula as interações professor-alunos e alunos-alunos.

Deve-se, portanto, independente das condições do laboratório (desde um local extremamente bem planejado até uma sala comum que serve para realizar atividades práticas),

primar por uma estrutura que possibilite o desenvolvimento de um trabalho que possa resultar em um aprendizado significativo.

É possível dar um bom curso prático de Biologia mesmo dispondo de poucos recursos, mas tendo à mão plantas e animais, por exemplo. No entanto, instalações adequadas e materiais disponíveis certamente tornam o aprendizado muito mais eficiente (Krasilchik, 1986).

Alguns outros aspectos importantes devem ser considerados para que se tenha um ambiente funcional e seguro para as instalações laboratoriais (Krasilchik, 1986; Weissmann, 1998; Capeletto, 1992).

O primeiro é a localização. O laboratório deve ser muito bem iluminado e ventilado. Iluminação natural e janelas amplas que permitam uma boa circulação de ar são indispensáveis, sobretudo se no laboratório forem mantidos seres vivos.

É interessante ter uma sala de preparação junto ao laboratório. Nesse local podem-se guardar reagentes e manter experimentos que estão em andamento, assim outras turmas podem utilizar o laboratório sem interferir nos trabalhos que estão sendo realizados, já que, em biologia, muitos experimentos demandam alguns dias de espera.

A pia é um utensílio fundamental, devendo estar presente no laboratório (preferencialmente) ou bem próximo a ele. É utilizada na captação de água, na lavagem das vidrarias e no descarte de determinadas substâncias.

Quanto aos equipamentos e reagentes, diversos autores trazem listagens com as quantidades mínimas destes materiais para um determinado número de alunos (Krasilchik, 1986; Weissmann, 1998; Capeletto, 1992).

Se no local de trabalho houver carência de recursos, o professor pode superar muitas dificuldades usando a criatividade e improvisando. Para isso, pode contar com a ajuda dos funcionários da escola e dos próprios alunos (Capeletto, 1992).

Outro fator importante no laboratório é a segurança. De acordo com Capeletto (1992), não existem normas padronizadas sobre como cobrar da turma uma boa conduta. Tal cobrança dependerá da relação que cada professor tem com seus alunos. No entanto, sabemos que diversos cuidados devem ser tomados, de modo a primar pela integridade do aluno.

O presente trabalho fez parte do projeto “O laboratório no ensino da biologia: produzindo um guia básico e viabilizando sua utilização em escolas da Diretoria Regional de Ensino de Botucatu-SP”, financiado pelo programa “Núcleos de Ensino” da Pró-Reitoria de Graduação da UNESP e em parceria com a Diretoria de Ensino – Região de Botucatu.

O objetivo é apresentar uma proposta de organização e utilização de um laboratório de Biologia, propondo condições básicas de infra-estrutura e segurança, a partir da análise da realidade de uma escola estadual.

## **2. DESENVOLVIMENTO**

O local escolhido para se realizar o trabalho foi a Escola Estadual Cardoso de Almeida, localizada na região central da cidade de Botucatu e criada em 30 de dezembro de 1910. Mais tarde, em 5 de maio de 1989, o prédio foi tombado. A escola, no ano de 2002, contava com 35 classes, duas salas de vídeo, um laboratório de informática, uma biblioteca, uma videoteca, uma sala para palestras, além de dois laboratórios, tendo sido o maior deles escolhido para a realização deste projeto.

A escola funciona nos períodos matutino, vespertino e noturno, oferecendo o Ensino Fundamental – Ciclo II e o Ensino Médio – regular e no ano de 2002 apresentou um total de 1431 alunos matriculados.

Inicialmente, foram feitas algumas visitas a E. E. Cardoso de Almeida, para verificar qual era a situação real do laboratório, os materiais que possuía e qual a sua condição de uso, a estrutura física, se estavam sendo realizadas atividades, enfim, conhecer o laboratório da escola para poder definir a estratégia de ação mais adequada.

A professora de Biologia da escola selecionou um grupo de alunos do terceiro ano do ensino médio para ajudar nas atividades de organização do laboratório.

A partir daí, encontros periódicos foram marcados com os alunos, dando início às atividades organizacionais e de reconhecimento mais detalhado do laboratório. Fez-se o levantamento de quais materiais a escola possuía (inventário) e verificou-se também se havia outros componentes laboratoriais em outras dependências da escola.

Após a conclusão dos trabalhos de organização, algumas atividades experimentais foram realizadas com esse grupo de alunos. As atividades foram preparadas para serem aplicadas da seguinte forma (com exceção da primeira, que foi uma aula de microscopia): os alunos recebem a primeira folha referente ao experimento, onde não consta o nome da atividade, nem respostas ou conclusões. Em seguida, organizam o material necessário para a execução. Realizam, então, os procedimentos atentamente. Durante os procedimentos e, principalmente, ao final deles, os alunos são estimulados a solucionar o problema que está instaurado. Após reflexões e discussões, os alunos recebem a segunda folha, que apresenta informações importantes para a solução da situação-problema e são ressaltados os aspectos mais importantes.

## ***O laboratório de Biologia da E. E. Cardoso de Almeida***

Nas visitas iniciais, conversando com a coordenadora pedagógica e com os professores da escola, logo constatamos que o laboratório era extremamente subutilizado e muito pouco se sabia sobre seus utensílios. Pouquíssimas eram as informações e, quase sempre, eram desconhecidas. Segundo alguns funcionários e alunos, a escola possuía muitos materiais de laboratório que estavam dispersos pelas diferentes partes da instituição.

### ***1. Estrutura física***

O laboratório da Escola Estadual Cardoso de Almeida (E. E. C. A., como é conhecida entre os moradores de Botucatu) é retangular e bastante amplo (10 m de comprimento x 7 m de largura). Possui seis janelas pequenas que não permitem uma boa ventilação e localizadas todas em um único lado da sala. Existem duas colunas de concreto na sala que dificultam muito a visualização de todo o ambiente pelo professor. As cinco bancadas – quatro para os alunos e uma para o professor – são fixas e possuem pias e tubulação de gás, e, juntamente com os bancos, foram reformadas poucos anos atrás. Junto ao laboratório, existe uma sala de preparação grande (5,5 m de comprimento x 4 m de largura), com um armário e três balcões, também recentemente reformados. Nessa sala estava grande parte das vidrarias, ferragens e reagentes existentes na escola.

Existe ainda um pequeno cômodo conectado à sala de preparação, onde ficam guardados os reagentes dentro de um armário.

O único extintor está localizado na sala de preparação que não apresenta janelas e, portanto, é mal ventilada.

Apesar de alguns problemas, como a falta de ventilação, as colunas de concreto no meio da sala e as bancadas fixas, a infra-estrutura física do laboratório do E. E. C. A. possibilita condições regulares de uso.

### ***2. Organização e materiais***

Na primeira vez que entramos no laboratório, percebemos que a quantidade de componentes laboratoriais ali presentes era imensa, o mesmo se poderia se dizer da quantidade de poeira e da desarrumação.

Para realizar a limpeza, levantamento dos componentes laboratoriais e organização, um grupo de alunos do terceiro ano do Ensino Médio foi selecionado por uma das professoras de Biologia da escola. Os alunos também participariam mais tarde das atividades experimentais. Inicialmente o número de jovens oscilou bastante e durante o desenvolvimento das atividades, quatro alunos se mostraram disponíveis e interessados pelo projeto.

Foram 12 tardes de trabalho. As principais atividades foram a lavagem da vidraria, descarte de materiais quebrados e impróprios para o uso, limpeza dos armários, levantamento e organização dos produtos químicos, verificação dos materiais guardados na escola, organização e contagem da vidraria. Essa etapa levou muito mais tempo do que o esperado, devido à enorme quantidade de materiais encontrados, principalmente vidraria.

Existiam na sala de preparação materiais de biologia, química e física. Os materiais específicos de química e principalmente de física foram separados, encaixotados e colocados em uma sala ao lado, durante o processo de organização. Os que eram comuns à biologia foram mantidos no próprio laboratório.

Ao final da organização, listagens com os componentes encontrados no laboratório (materiais e reagentes) e suas respectivas quantidades foram elaboradas.

Observando as listagens, notamos que são extremamente abundantes qualitativa e quantitativamente os materiais e reagentes disponíveis no laboratório da E. E. Cardoso de Almeida, o que evidencia o seu grande potencial de utilização. Determinados objetos existiam em quantidades exageradas (por exemplo, tubos de ensaio - 738 unidades, diversos ainda na embalagem; Béquer – 400 unidades), outros são pouco comuns para uma escola, corroborando a idéia de que há uma provável falta de conhecimento sobre laboratório e de planejamento, de modo que materiais acabam sendo comprados sem que a necessidade realmente exista.

A situação de descaso em que o laboratório se encontrava revela que os professores não estão dando a necessária importância às atividades experimentais. Sabemos e pudemos mais uma vez notar que a organização do laboratório escolar, assim como o preparo de experimentos, demanda muito tempo. No entanto, cabe lembrar que um professor realmente comprometido com a aprendizagem dos seus alunos deve estar pronto para superar adversidades. Um possível caminho seria a mobilização dos alunos para auxiliar o docente nestas atividades.

### **3. Os experimentos realizados**

Após a conclusão dos trabalhos de organização, três experimentos foram realizados com os alunos. Inicialmente, pretendia-se executar um número maior de atividades experimentais, mas devido ao grande tempo utilizado no preparo do laboratório e de cada atividade prática, isso não foi possível.

Este trabalho não pretende fazer uma análise detalhada sobre os experimentos que foram propostos e realizados e sim fazer com que eles forneçam subsídios para que nós possamos refletir sobre os materiais, a segurança e a utilização do espaço onde se realiza tal tipo de atividade.

Na primeira aula prática, foi priorizada a aprendizagem da manipulação do microscópio. Outro ponto ressaltado foi a diferenciação entre células vegetais e animais.

A segunda aula teve dois objetivos principais: reconhecer e compreender o que acontece em uma reação química e fazer o teste para a verificação da existência de amido e proteínas em diferentes produtos.

O experimento número três tinha uma particularidade. Apresentava como meta que o aluno, além de entender o papel da bile, compreendesse a relação entre superfície de contato e velocidade da reação. Para isso foi feita a associação entre dois experimentos que possuíam o mesmo princípio geral, a mesma idéia. Foi uma tentativa de fazer com que o aluno estabelecesse uma relação entre os dois atos experimentais e, assim, percebesse que é o mesmo princípio que está ali embutido nas atividades.

As atividades práticas realizadas na Escola Estadual Cardoso de Almeida talvez não possam ser replicadas em qualquer outro laboratório. É preciso que haja determinados materiais e reagentes que não são encontrados facilmente (por exemplo, bile ou pancreatina). Essa situação reforça a idéia de que o laboratório da escola em que se realizou o projeto se apresenta em situação privilegiada e tem grande potencial pedagógico.

Foi bastante interessante observar como os alunos lidavam com aulas práticas. Era clara a falta de intimidade na manipulação dos objetos e soluções, mas todos demonstraram interesse e rápido avanço no modo de utilizar os componentes laboratoriais.

Mais uma vez fica evidenciado, pelo modo que alunos procederam, que não se realiza este tipo de aula na escola e, novamente, fica reiterada a necessidade dos professores refletirem mais sobre as atividades experimentais em sua prática de ensino.

### ***Propostas de organização e utilização de um laboratório de Biologia***

Após a realização de todas essas atividades no laboratório de Biologia do E. E. C. A. e leitura de vários textos sobre o assunto, uma série de conclusões pode ser obtida e estendida a outros laboratórios escolares, principalmente os de Biologia.

Uma questão que se coloca é sobre os materiais que devem constar em um laboratório de Biologia. Nesse sentido, acreditamos que os materiais abaixo são bastante úteis para que um laboratório funcione satisfatoriamente. Sabemos, ainda, que tais materiais não são insubstituíveis e que com criatividade e empenho podem-se achar soluções bastante interessantes para suprir a carência dos mesmos. Já as drogas (reagentes) são de mais difícil substituição.

**Tabela 01**

Listagem de materiais diversos, vidraria e reagentes de grande utilidade em um laboratório escolar de biologia.

Materiais diversos	
Alfinetes	Papel de filtro
Algodão	Pinças metálicas
Aquário	Pinças de madeira
Balança de precisão até 0,1g	Pisseta
Bico de Bunsen	Rolhas
Escovas para lavagem da vidraria	Suporte universal
Estante para tubos de ensaio	Tampas de borracha
Gaiolas	Telas de amianto
Garras	Termômetros
Lâminas de barbear	Terrário
Lupas	Tesouras
Luvas cirúrgicas	Tripé
Microscópio	
Vidraria	
Baguetas	Funis
Béqueres	Pipetas
Conta-gotas	Placas de Petri
Erlenmeyers	Proveta
Lâminas para microscópio	Tubos de ensaio
Lamínulas	
Reagentes	
Ácido acético	Detergente
Ácido clorídrico	Éter
Ácido nítrico	Fenolftaleína
Ácido sulfúrico	Formol
Água destilada	Hidróxido de sódio
Álcool etílico	Permanganato de potássio
Azul de metileno	Reagente de Benedict
Bicarbonato de sódio	Solução de iodo
Carbonato de cálcio	Sulfato de cálcio
Cloreto de cálcio	Sulfato de cobre
Cloreto de sódio	Sulfato de potássio
Clorofórmio	

Uma série se outros materiais certamente serão necessários para executar as práticas de Biologia, como: ovos, leite, fermento, farinha, açúcar, sal, sementes, entre muitas outras substâncias que são encontradas facilmente em nossas casas ou nos supermercados. O uso desses materiais depende do tipo de experimento que se está realizando e parte deles se estraga com facilidade; assim, é mais prático obtê-los na véspera da realização da atividade.

Como já foi dito, primar pela segurança e integridade de todos os que trabalham no laboratório deve ser prioridade. Abaixo são apresentados alguns cuidados que devem ser observados para que as atividades ocorram tranqüilamente:

- ♣ O Laboratório deve ser bem iluminado e arejado e, de preferência, deve ser munido de exaustores.
- ♣ Todas as instalações, como fiação elétrica e tubulação de gás, devem estar em boas condições e a manutenção deve ser feita periodicamente.
- ♣ O piso não deve ser escorregadio e sua limpeza deve ser fácil.
- ♣ O local de trabalho deve permitir a evacuação rápida das pessoas em caso de acidentes.
- ♣ Difícil poder de combustão e fácil limpeza são propriedades importantes para os móveis.
- ♣ O laboratório deve conter uma caixa com materiais de primeiros socorros.
- ♣ É imprescindível a presença de extintores de incêndio.
- ♣ Materiais perigosos devem ficar em armários fechados.
- ♣ Os frascos com reagentes devem ser devidamente etiquetados e identificados.
- ♣ Os estudantes devem receber instruções sobre os cuidados que devem ser tomados no laboratório no manuseio de materiais, drogas e seres vivos.
- ♣ Todas as pessoas que estiverem no laboratório devem usar aventais.
- ♣ Alimentos não devem ser ingeridos no local de trabalho.
- ♣ Nunca se devem pipetar soluções usando a boca.
- ♣ Animais e plantas só podem ser mantidos em laboratórios se for possível realizar a manutenção adequada.
- ♣ Não se deve realizar extração de sangue humano e utilizarem organismos patogênicos em aula.
- ♣ Cuidados devem ser tomados para não se utilizarem excessivamente substâncias como éter e clorofórmio.
- ♣ Para manusear espécimes conservados em formol deve-se sempre utilizar luvas cirúrgicas.
- ♣ No caso de uma pessoa apresentar qualquer sintoma como dificuldade de respirar, sangramento, irritação (da pele, nariz, olhos ou garganta) ou outro tipo, ela deve ser retirada do laboratório. Não se deve medicar sem a orientação de um profissional adequado. Em casos graves, é necessário procurar socorro médico.

Uma escola que possua um laboratório com as condições descritas aqui, certamente estará bem equipada e preparada para realizar atividades experimentais capazes de proporcionar um excelente aprendizado. É válido ressaltar, então, que mesmo onde não existem todos estes recursos, também é possível se obterem ótimos resultados realizando experimentos adequados a tal realidade. Porém, isso não é o suficiente. É preciso que o professor esteja empenhado em proporcionar uma aprendizagem efetiva. Refletir sobre sua prática, problematizar e instigar o aluno de modo a permitir que o seu conhecimento seja construído ativamente é papel de extrema relevância na carreira docente.

### 3. CONCLUSÃO

O trabalho realizado na Escola Estadual Cardoso de Almeida deve nos deixar atentos para o fato de que um importante instrumento pedagógico pode estar sendo muito mal utilizado pelos professores das escolas públicas no Brasil. Sabe-se dos problemas que a profissão de professor enfrenta, mas isso não deve servir de motivo e nem de desculpa para que os profissionais se acomodem.

Estamos certos que existem muitas escolas que como a E. E. C. A. possuem um laboratório com grande potencial e que estão em estado de subutilização. É necessário que professores, coordenação e alunos se mobilizem na realização de um mutirão para restabelecer laboratórios que como este, estão em desuso. E que aqueles que estão em funcionamento possam ser bem administrados e aperfeiçoados, dentro de uma perspectiva construtivista.

### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, R. M. R.; MORAES, R. *Educação em Ciências nas Séries Iniciais*. Porto Alegre: Sagra Luzatto, 1998. 222p.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Brasília: MEC/SEF, 1998. 138p.

CACHAPUZ, A. F. *Perspectivas de Ensino*. Porto: Eduardo & Nogueira, 2000. 79p.

CAPELLETO, J. A. *Biologia e educação ambiental: roteiros de trabalho*. São Paulo: Ática, 1992. 224p.

FRANCALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. S. F. *O Ensino de Ciências no Primeiro Grau*. São Paulo: Atual, 1986. 124p.

KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de Biologia*. 2. ed. São Paulo: Harper & Row, 1986. 195p.

WEISSMANN, H. *Didática das Ciências Naturais: contribuições e reflexões*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.