

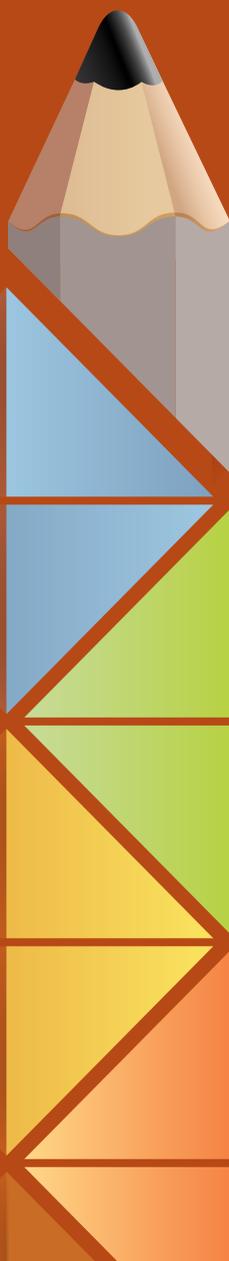
MANEJO E GESTÃO DE LABORATÓRIO

GUIA DE LABORATÓRIO
E DE DESCARTE



ESCOLA DE TEMPO
INTEGRAL

CADERNO DO PROFESSOR



**ENSINO FUNDAMENTAL
ANOS FINAIS E ENSINO MÉDIO**

Distribuição gratuita,
venda proibida



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO

MATERIAL DE APOIO
AO PROGRAMA ENSINO INTEGRAL
DO ESTADO DE SÃO PAULO

MANEJO E GESTÃO DE LABORATÓRIO

GUIA DE LABORATÓRIO E DE DESCARTE

ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS FINAIS E ENSINO MÉDIO
CADERNO DO PROFESSOR

Primeira edição

2014

São Paulo

Governo do Estado de São Paulo

Governador

Geraldo Alckmin

Vice-Governador

Guilherme Afif Domingos

Secretário da Educação

Herman Jacobus Cornelis Voorwald

Secretária-Adjunta

Cleide Bauab Eid Bochixio

Chefe de Gabinete

Fernando Padula Novaes

Subsecretária de Articulação Regional

Raquel Volpato Serbi Serbino

**Coordenadora da Escola de Formação e
Aperfeiçoamento dos Professores – EFAP**

Silvia Andrade da Cunha Galletta

**Coordenadora de Gestão da
Educação Básica**

Maria Elizabete da Costa

**Coordenadora de Gestão de
Recursos Humanos**

Cleide Bauab Eid Bochixio

**Coordenadora de Informação, Monitoramento e
Avaliação Educacional**

Ione Cristina Ribeiro de Assunção

**Coordenadora de Infraestrutura e
Serviços Escolares**

Dione Whitehurst Di Pietro

**Coordenadora de Orçamento e
Finanças**

Claudia Chiaroni Afuso

**Presidente da Fundação para o
Desenvolvimento da Educação – FDE**

Barjas Negri

Prezado(a) professor(a),

Em dezembro de 2011, a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo instituiu o Programa Educação – Compromisso de São Paulo, que tem como um de seus pilares expandir e aperfeiçoar a política de Educação Integral, como estratégia para a melhoria da qualidade do ensino e, portanto, para o avanço na aprendizagem dos alunos.

Nesse contexto, foi criado, em 2012, o Programa Ensino Integral, com o objetivo de assegurar a formação de jovens autônomos, solidários e competentes por meio de um novo modelo de escola. Esse novo modelo, entre outras características, prevê jornada integral aos alunos, currículo integrado, matriz curricular diversificada, Regime de Dedicção Plena e Integral dos educadores e infraestrutura que atenda às necessidades pedagógicas do Programa Ensino Integral. Essa estrutura visa proporcionar aos alunos as condições necessárias para que planejem e desenvolvam o seu Projeto de Vida e se tornem protagonistas de sua formação. O Programa, inicialmente direcionado a escolas de Ensino Médio, teve sua primeira expansão em 2013, quando passou a atender também os anos finais do Ensino Fundamental. O Programa deverá continuar sua expansão nos segmentos que já atende e ampliar sua atuação na Educação Básica, compreendendo também escolas dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Esta série de cadernos contempla um conjunto de publicações que se destina à formação continuada dos profissionais que atuam no Programa Ensino Integral e também ao apoio dos adolescentes e jovens em busca de uma aprendizagem bem-sucedida. Os cadernos ora apresentados têm um duplo objetivo: por um lado, oferecer subsídios para otimizar o uso dos laboratórios, com base nas diretrizes que fundamentam este Programa; por outro, destacar estratégias metodológicas que, em todos os componentes curriculares, concorrem para que os estudantes possam ampliar suas competências na área de investigação e compreensão – para observar, descrever, analisar criticamente os diferentes fenômenos de cada área, levantar hipóteses que os expliquem e propor iniciativas para mudar a realidade observada. A série é composta pelas seguintes publicações:

- Biologia: atividades experimentais e investigativas
- Ciências Físicas e Biológicas: atividades experimentais e investigativas
- Física: atividades experimentais e investigativas
- Manejo e gestão de laboratório: guia de laboratório e de descarte
- Matemática – Ensino Fundamental – Anos Finais: atividades experimentais e investigativas
- Matemática – Ensino Médio: atividades experimentais e investigativas
- Química: atividades experimentais e investigativas
- Pré-iniciação Científica: desenvolvimento de projeto de pesquisa
- Robótica – Ensino Fundamental – Anos Finais
- Robótica – Ensino Médio

Pretende-se, dessa maneira, contribuir para que as escolas desenvolvam atividades experimentais e investigativas nos laboratórios, nos segmentos a seguir:

- Ensino Fundamental – Anos Finais: nas aulas de Ciências Físicas e Biológicas e de Matemática; nas aulas de Práticas Experimentais; e nas aulas de disciplinas eletivas, dependendo da especificidade dos temas e conteúdos selecionados.

- Ensino Médio: nas aulas de Biologia, Física e Química, da 1ª a 3ª séries; nas aulas de Prática de Ciências, na 1ª e 2ª séries; nas aulas de disciplinas eletivas, da 1ª a 3ª séries, dependendo da especificidade dos temas e conteúdos selecionados; e em atividades para o desenvolvimento de Projetos de Pré-iniciação Científica dos alunos.

Bom trabalho!

Equipe do Programa Ensino Integral



SUMÁRIO

Orientações sobre os conteúdos do Caderno	6
Atividades experimentais e investigativas: por quê, para quê e como	7
Laboratório: espaços e recursos	9
Escolas de Ensino Fundamental – Anos Finais	9
Laboratório de Ciências	9
Sala multiuso	15
Escolas de Ensino Médio	15
Laboratório de Química e Biologia	16
Laboratório de Matemática, Física e Robótica	17
Sala de preparo	18
Gestão do uso dos laboratórios	19
Gestão logística	19
Registro e controle do patrimônio: regras de manutenção básica e condicionamento	19
Segurança e proteção do patrimônio: material permanente e de consumo	21
Gestão da organização escolar	21
Agenda de uso dos laboratórios e organização das turmas	21
Manutenção da limpeza entre os períodos de uso	22
Gestão da segurança dos ambientes e das pessoas	24
Normas de segurança geral	24
Equipamentos e normas de segurança de uso	29
Equipamentos de Proteção Individual (EPI)	32
Procedimentos de descarte	33
Gestão pedagógica dos laboratórios	36
Para saber mais	38

Anexos.....	39
Lista de materiais permanentes	39
Biologia	39
Ciências	41
Física	42
Matemática	45
Química	47
Lista de materiais de consumo	49
Kit de reagentes químicos para uso em laboratórios das escolas de Ensino Médio ...	49
Kit de reagentes químicos para uso em laboratórios das escolas de Ensino Fundamental – Anos Finais	51
Referências bibliográficas	52



ORIENTAÇÕES SOBRE OS CONTEÚDOS DO CADERNO

Neste Caderno, são sugeridas orientações para apoiar a equipe escolar e os professores na gestão dos laboratórios do Ensino Fundamental – Anos Finais e do Ensino Médio, que incluem:

- ☉ reflexão inicial sobre como uma atividade experimental pode atender a vários objetivos;
- ☉ descrição da infraestrutura básica necessária para a realização das atividades investigativas e experimentais nos diferentes componentes curriculares, de forma que o professor conheça mais sobre o espaço destinado a elas;
- ☉ orientações gerais para a gestão desses espaços, a fim de garantir seu bom aproveitamento pedagógico com relação aos processos de preparação, realização dos experimentos e organização das turmas;
- ☉ orientações sobre as corresponsabilidades na limpeza, na organização e na manutenção dos espaços e materiais como uma etapa importante da formação atitudinal dos alunos;
- ☉ orientações gerais no que diz respeito à segurança de uso e ao descarte adequado dos resíduos que serão produzidos durante as aulas;
- ☉ lista de equipamentos e materiais disponíveis nas escolas participantes do programa nos diferentes ciclos.

A despeito das especificidades dos laboratórios dos diferentes componentes curriculares, este Caderno contempla orientações gerais, destacando, sempre que necessário, aspectos e cuidados diferenciados relativos ao uso e armazenamento de materiais de diferentes níveis de periculosidade.

Esperamos assim que o conteúdo deste Caderno oriente a boa utilização dos laboratórios por todos da comunidade escolar. Recomendamos, portanto, sua atenta leitura, pois, o uso de laboratórios requer precaução. Acidentes são mais comuns do que se pensa e, muitas vezes, tomando pequenos cuidados, eles podem ser evitados. As normas de segurança descritas são absolutamente essenciais para o bom andamento e a segurança das atividades a ser propostas nesse espaço rico e desafiador.





ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E INVESTIGATIVAS: POR QUÊ, PARA QUÊ E COMO

Segundo Hosoume e Ramos (2014), uma atividade experimental pode atender a vários objetivos que dependem de escolhas quanto ao conteúdo, ao procedimento e à articulação entre eles na prática em sala de aula. O por quê, o para quê e o como são os três elementos indissociáveis de uma proposta de ensino e a escolha de um deles define a natureza dos outros dois.

Dessa forma, um arranjo experimental pode ser utilizado para demonstrar um fenômeno, como o aparelho de Van de Graaff – que proporciona um belo espetáculo com suas descargas luminosas – ou o pêndulo de Newton – que pode intrigar os estudantes quanto ao movimento das esferas. Nesse tipo de experimentação, embora não haja participação direta dos estudantes, pode-se chamar a atenção para aspectos específicos, mostrando-lhes que a Ciência é bela, mágica e intrigante, qualidades importantes no processo de educação científica.

Esses mesmos arranjos (o de Van de Graaff e o pêndulo de Newton), em uma outra abordagem didática experimental, podem ser utilizados com o intuito de aprofundar a compreensão de várias grandezas elétricas e mecânicas com base em procedimentos experimentais bem estruturados por um protocolo de realização. Essas são as chamadas atividades experimentais tradicionais, em que os estudantes executam etapas determinadas pelo professor para obter resultados já definidos ou esperados. Nelas, o foco está no aprofundamento de conceitos da Física e elas, normalmente, terminam com a determinação de um valor ou de uma relação quantitativa entre grandezas mensuráveis, proporcionando, na prática, uma melhor compreensão dos conceitos estudados teoricamente.

No caso das escolas do Programa Ensino Integral, o uso constante e exclusivo desse tipo de procedimento didático nos laboratórios não é aconselhável, pois não abre oportunidades para o desenvolvimento de habilidades mais amplas da investigação experimental e do protagonismo dos estudantes. Entretanto, há, nessa abordagem, habilidades importantes da investigação científica, como ler e executar um protocolo em um determinado tempo, realizar medições com o cuidado exigido pelo equipamento, apresentar resultados de forma organizada, comunicar resultados de forma objetiva e reconhecer a importância do trabalho em grupo.

Um terceiro procedimento possível seria a utilização desses mesmos aparelhos em projetos de investigação experimental protagonizados pelos estudantes. Nesse tipo de abordagem, que podemos considerar mais complexa, o estudante é o autor da escolha e do processo investigativo. Para que uma atividade experimental desse tipo torne-se realizável, é necessário que os estudantes já tenham desenvolvido habilidades básicas como:

- ☉ avaliar a importância do tema a ser investigado, contrapondo-se ao “fazer pelo fazer”;
- ☉ fazer previsões ou elaborar hipóteses que direcionarão os procedimentos experimentais, reconhecendo que não se fazem previsões significativas sem conhecimentos científicos prévios;
- ☉ usar adequadamente os materiais disponíveis ou necessários para viabilizar a realização do experimento;



- ☉ executar o experimento com cuidado para obter dados corretos, compreendendo a necessidade de alterar cada variável por vez e de medir uma variável diversas vezes para diminuir o erro experimental associado, contrapondo-se, assim, à atitude do ensaio e erro;
- ☉ sistematizar dados em tabelas ou de outras maneiras a fim de possibilitar análises comparativas;
- ☉ registrar resultados por meio da comunicação oral ou escrita;
- ☉ analisar a consistência interna do experimento confrontando os resultados com as hipóteses levantadas e, quando possível, verificar a consistência externa comparando os resultados do experimento com aqueles das bibliografias científicas.

As habilidades mencionadas nas diferentes abordagens analisadas não são naturais, portanto precisam ser construídas pelos estudantes, mediante a realização de atividades experimentais e investigativas, nas quais possam ser apoiados pela mediação do professor para a construção dessas habilidades básicas e na ampliação de conhecimentos que possibilitarão, como continuidade, a elaboração de projetos individuais ou coletivos.

Para que isso aconteça, é necessário que as atividades experimentais e investigativas apresentem, como ponto de partida, uma situação-problema inserida em um contexto de natureza histórica e/ou social de diferentes âmbitos (local, regional e/ou global), e, após uma sugestão de protocolo de procedimentos de execução, com espaços para a participação dos estudantes, sejam apresentadas sugestões de continuidade da investigação, utilizando equipamentos presentes nas escolas do Programa Ensino Integral. Além disso, é necessária a indicação de leituras para o aprofundamento e a ampliação do tema do experimento. Esta é a perspectiva que orienta a organização dos Cadernos de Atividades Experimentais e Investigativas, que pretendem apoiar os professores na proposição e condução dessas atividades.





LABORATÓRIO: ESPAÇOS E RECURSOS

Este item apresenta os espaços e recursos dos diferentes laboratórios das escolas participantes do Programa, de acordo com seu segmento. Na sequência, são apresentados as fotos, os *layouts* e as instalações presentes em cada um desses espaços: a sala multiuso e os laboratórios de Ciências, Química/Biologia, Matemática/Física/Robótica. Em algumas escolas, os laboratórios de Química/Biologia têm sala de preparo.

A sala multiuso e o laboratório de Ciências serão utilizados pelos estudantes do Ensino Fundamental para a realização de atividades experimentais de Matemática ou Robótica; os demais serão usados pelos estudantes do Ensino Médio.

Antes de planejar as aulas, é importante que o professor observe atentamente a estrutura de cada laboratório para seu melhor aproveitamento, verificando a quantidade e disposição das bancadas e aparelhos. Uma sugestão é identificar qual é o *layout* do laboratório na escola em que a aula será ministrada, o que poderá facilitar o planejamento das aulas e a organização das turmas.

ESCOLAS DE ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS FINAIS

As escolas de Ensino Fundamental – Anos Finais dispõem de um laboratório de Ciências Físicas e Biológicas, destinado às atividades práticas de Ciências, e uma Sala Multiuso, para a realização das atividades práticas de Matemática e de Robótica.

Laboratório de Ciências

A estrutura básica do laboratório de Ciências das escolas do Programa Ensino Integral está representada na figura a seguir.



© Rafael Neddermeyer/Fotoarena

Figura 1 – Laboratório de Ciências do Ensino Fundamental – Anos Finais das escolas do Programa Ensino Integral.



Algumas características são comuns a todos os laboratórios de Ciências, pois são pedagogicamente importantes. São elas:

- ☉ Pias (Figuras 2 e 3): são duas, localizadas lado a lado. Esse detalhe é importante para que o professor possa planejar adequadamente a organização das atividades experimentais, nos casos em que a pia for necessária, e também ao final das aulas, já que os estudantes devem lavar e organizar o material utilizado durante os experimentos.

Fotos: © Fernando Genaro/Fotoarena



Figuras 2 e 3 – Disposição das pias no Laboratório de Ciências.

- ☉ Banquetas: são 24 e determinam a capacidade máxima de estudantes no laboratório. Elas estão organizadas de forma a favorecer os trabalhos coletivos, propiciando discussões durante as aulas.
- ☉ Quadro branco (Fig. 4): importante para o professor organizar discussões, registrar as hipóteses formuladas para os experimentos, explicar e interagir com os alunos.
- ☉ Projetor (Fig. 5): para compartilhar informações com os alunos, eventualmente projetando demonstrações importantes de algum experimento, passando algum vídeo ilustrativo, entre outras atividades.





Fotos: © Fernando Genaro/Fotoarena

Figuras 4 e 5 – Quadro branco e projetor. Laboratório de Ciências do Ensino Fundamental – Anos Finais das escolas do Programa Ensino Integral.

- ☉ Mural: tem o objetivo de deixar à mostra as regras de uso do laboratório, assim como toda e qualquer informação relevante ao trabalho experimental. Os estudantes podem ficar corresponsáveis por ele, inserindo textos interessantes para ser compartilhados com todos os que utilizam o laboratório.
- ☉ *Netbooks*: são versões simples dos *notebooks*, ideais para uso da internet, que poderão ser disponibilizados aos estudantes para a pesquisa e outras atividades.

Componentes e mobiliário

O laboratório de Ciências conta com bancadas, pias, armários, mural, quadro branco e ventilador, entre outros (Figuras 6, 7 e 8).

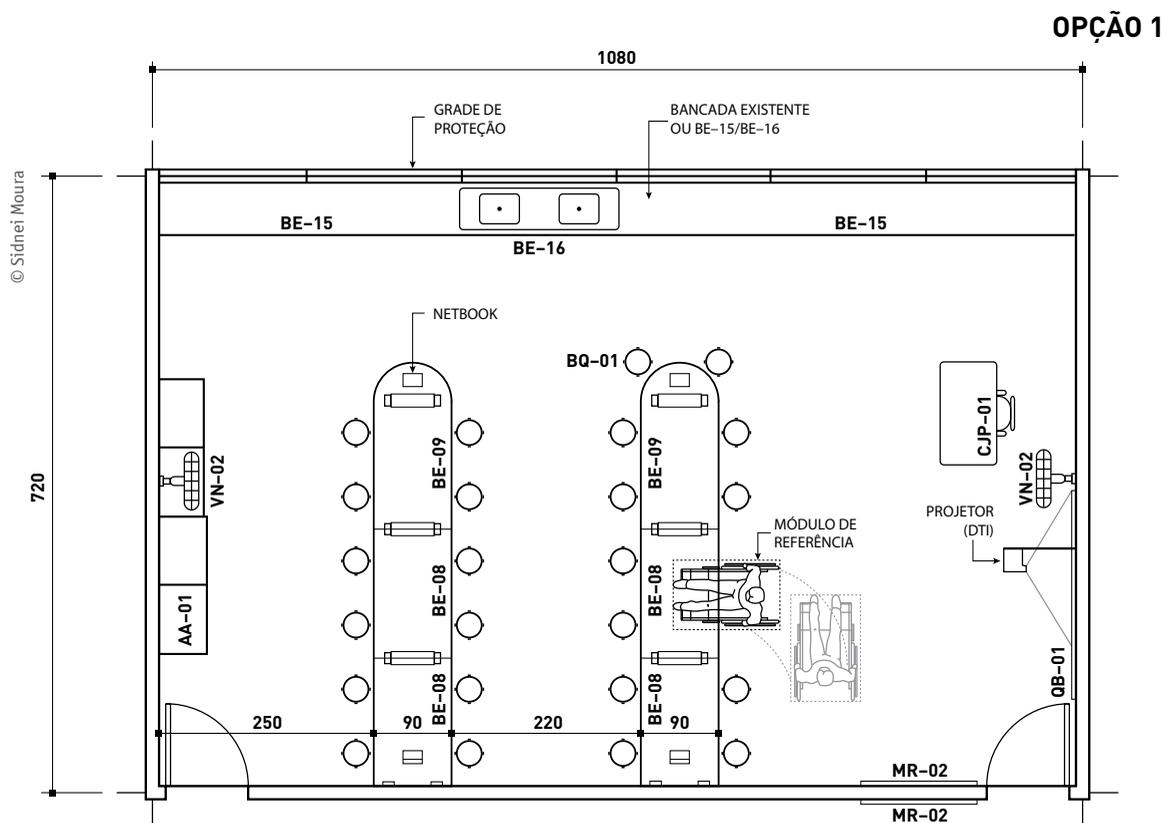
Todos os laboratórios de Ciências contam com essa mesma infraestrutura básica, diferindo apenas em área, conforme indicado na Tabela 1.

Opção	Metragem	Figura correspondente
1	7,20 m x 10,80 m	6
2	7,20 m x 7,20 m	7
3	6,00 m x 8,00 m	8

Tabela 1 – Opções de metragem dos laboratórios de Ciências.



As Figuras 6, 7 e 8 apresentam os componentes e mobiliários dos laboratórios de Ciências.



Escala 1:75

Componentes

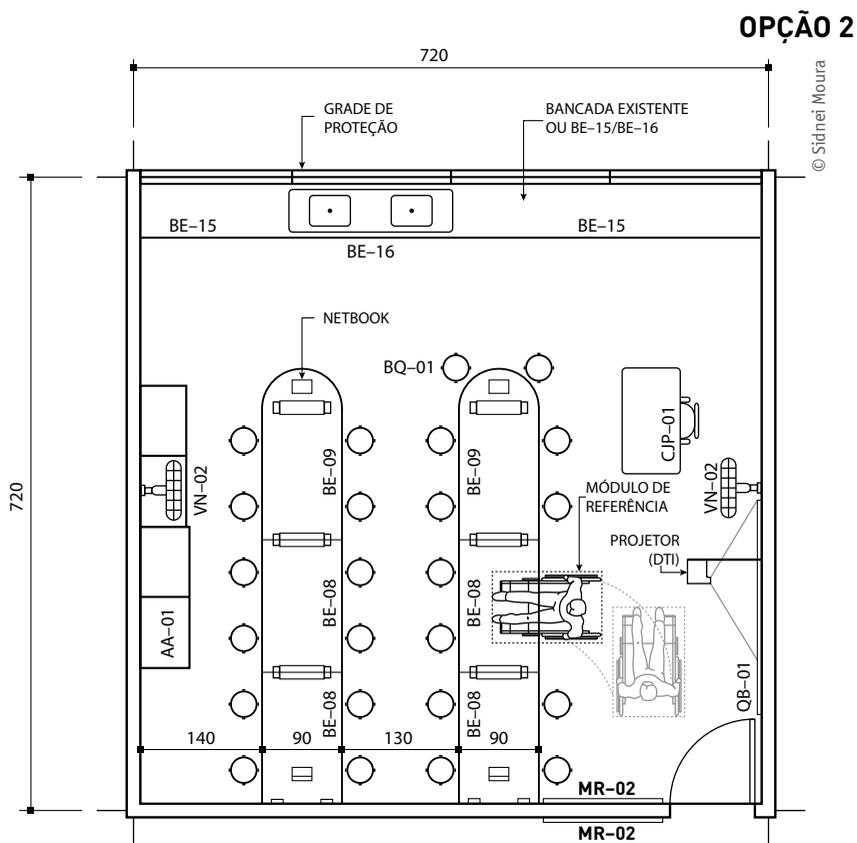
- BE-08 BANCADA ALUNOS
- BE-09 BANCADA ALUNOS
- BE-15 BANCADA LABORATÓRIO
- BE-16 BANCADA LABORATÓRIO/2 CUBAS 50X40X25cm

Mobiliário e Equipamentos

Qtd.	Código	Descrição
04	AA-01	ARMÁRIO ALTO COM PRATELEIRAS
24	BQ-01	BANQUETA
01	CJP-Q1FDE	CONJUNTO PARA PROFESSOR
02	MR-02	MURAL
01	QB-01	QUADRO BRANCO
02	VN-02	VENTILADOR DE PAREDE

Figura 6 – Laboratório de Ciências: componentes e mobiliário (opção 1).





Escala 1:75

Componentes

BE-08 BANCADA ALUNOS

BE-09 BANCADA ALUNOS

BE-15 BANCADA LABORATÓRIO

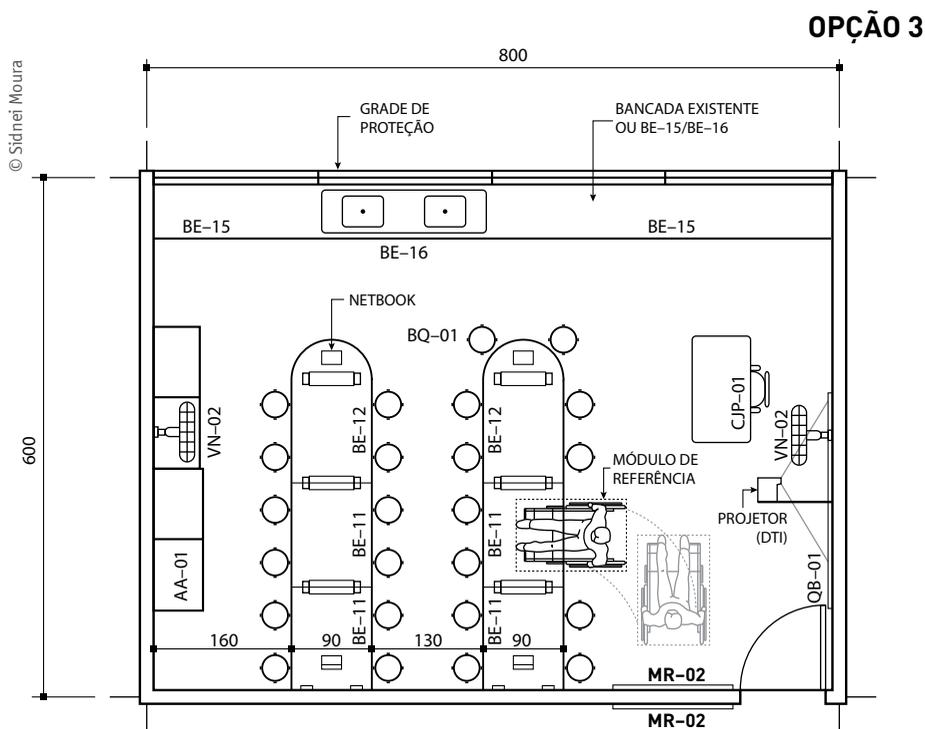
BE-16 BANCADA LABORATÓRIO/2 CUBAS 50X40X25cm

Mobiliário e Equipamentos

Qtd.	Código	Descrição
04	AA-01	ARMÁRIO ALTO COM PRATELEIRAS
24	BQ-01	BANQUETA
01	CJP-Q1FDE	CONJUNTO PARA PROFESSOR
02	MR-02	MURAL
01	QB-01	QUADRO BRANCO
02	VN-02	VENTILADOR DE PAREDE

Figura 7 – Laboratório de Ciências: componentes e mobiliário (opção 2).





Escala 1:75

Componentes

BE-11 BANCADA ALUNOS

BE-12 BANCADA ALUNOS

BE-15 BANCADA LABORATÓRIO

BE-16 BANCADA LABORATÓRIO/2 CUBAS 50X40X25cm

Mobiliário e Equipamentos

Qtd.	Código	Descrição
04	AA-01	ARMÁRIO ALTO COM PRATELEIRAS
24	BQ-01	BANQUETA
01	CJP-O1FDE	CONJUNTO PARA PROFESSOR
02	MR-02	MURAL
01	QB-01	QUADRO BRANCO
02	VN-02	VENTILADOR DE PAREDE

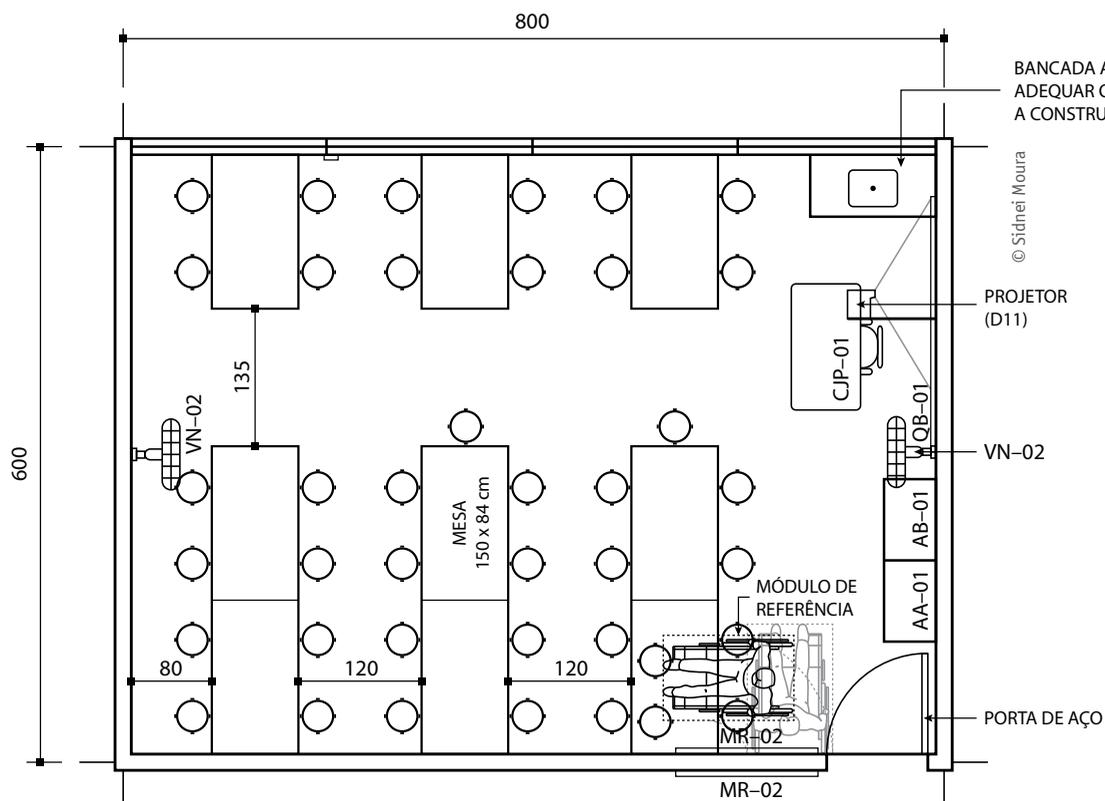
Figura 8 – Laboratório de Ciências: componentes e mobiliário (opção 3).





Sala multiuso

A sala multiuso é destinada à realização das atividades práticas de Matemática e Robótica (Fig. 9). Tem bancadas e pia, para que também possam ser utilizadas pelos professores das demais disciplinas, quando necessitarem desenvolver atividades que demandem esses recursos ou quando pretendem trabalhar com todos os estudantes em um mesmo espaço.



OPÇÃO 48 m² – CAPACIDADE: 36 ALUNOS

Escala 1:75

Figura 9 – Sala Multiuso.

ESCOLAS DE ENSINO MÉDIO

As escolas de Ensino Médio contam com dois laboratórios: um para os componentes curriculares Química e Biologia e outro para Matemática, Física e Robótica.

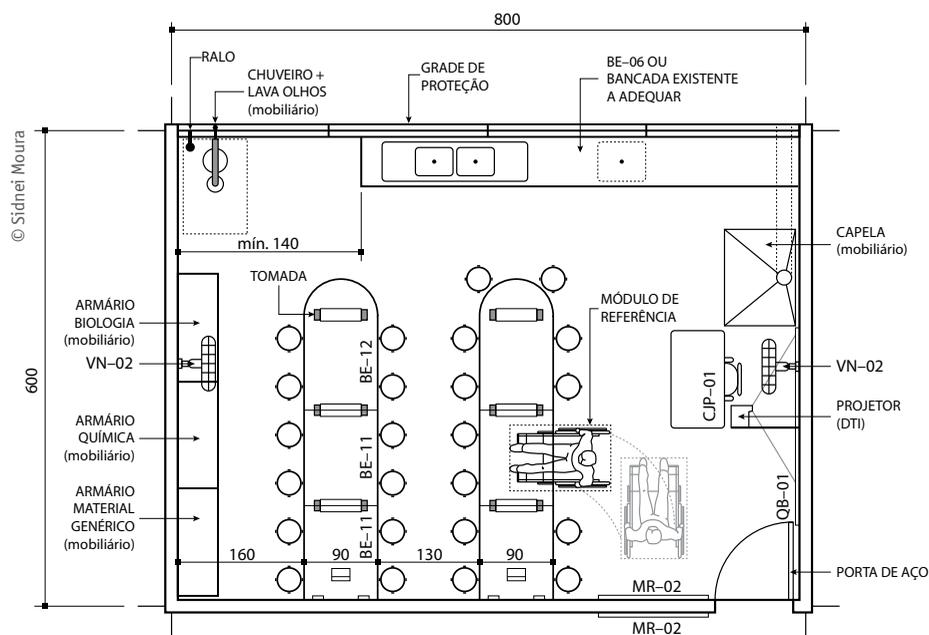


Laboratório de Química e Biologia

O laboratório de Química e Biologia é semelhante ao de Ciências do Ensino Fundamental – Anos Finais, entretanto é provido de capela, chuveiro e lava-olhos, itens importantes de segurança, especialmente para as aulas práticas de Química. Observe as Figuras 10 e 11.



Figura 10 – Laboratório de Química e Biologia.



Escala 1:75

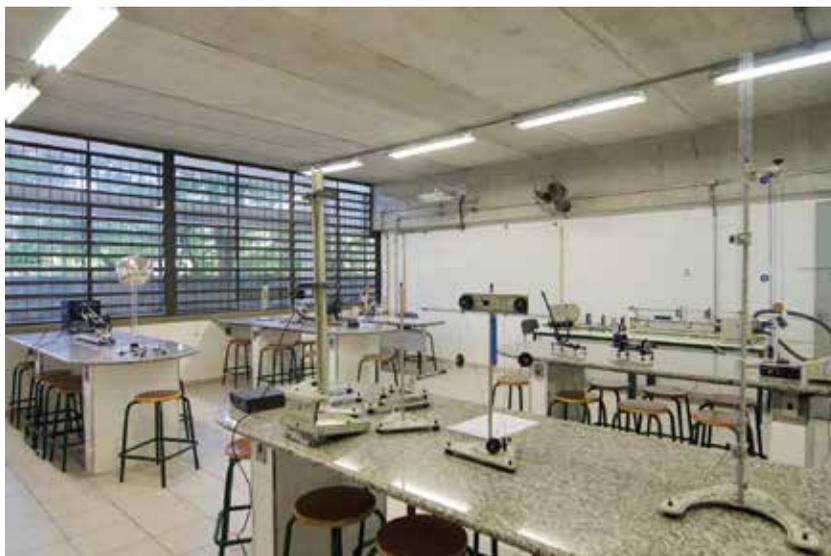
Figura 11 – Laboratório de Química e Biologia: componentes e mobiliário.





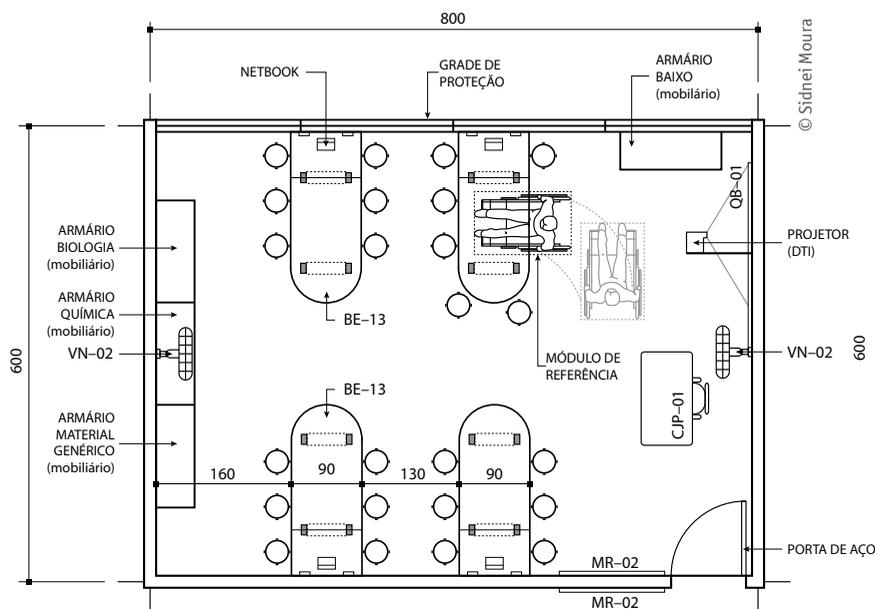
Laboratório de Matemática, Física e Robótica

O laboratório de Matemática, Física e Robótica não tem pias, mas conta com quatro bancadas de trabalho. Observe as Figuras 12 e 13.



© Fernando Genaro/Fotoarena

Figura 12 – Laboratório de Matemática, Física e Robótica.



© Sidnei Moura

Escala 1:75

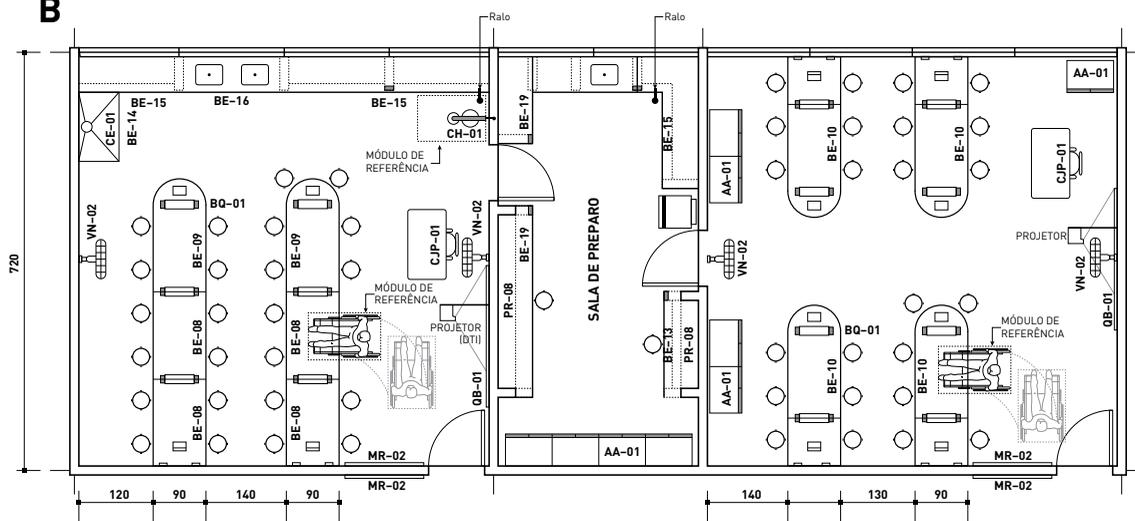
Figura 13 – Laboratório de Matemática, Física e Robótica: componentes e mobiliário.





OPÇÃO

B



© Sidnei Moura

Figura 15 – Sala de preparo (opção B).



GESTÃO DO USO DOS LABORATÓRIOS

Nesta seção, são descritos alguns itens e procedimentos a fim de garantir a boa gestão dos laboratórios no que se refere à logística, organização escolar, segurança e descarte dos resíduos produzidos durante as aulas.

GESTÃO LOGÍSTICA

Neste tópico, são apresentadas orientações e dicas de procedimentos quanto ao registro, ao controle, à segurança e à proteção do patrimônio presente no laboratório, inclusive para materiais controlados.

Registro e controle do patrimônio: regras de manutenção básica e condicionamento

Registro

É necessariamente rigoroso o registro de todos os itens que entram, saem e são consumidos no laboratório. O responsável pelo laboratório – o estagiário ou o Professor Coordenador de Área (PCA), dependendo da decisão do grupo gestor – pode ter esses arquivos de controle em um computador no próprio local e deve atualizá-lo regularmente. Embora os registros possam ser feitos manualmente, recomenda-se o uso de computadores, pois o manuseio é mais simples e os relatórios podem ser gerados com mais rapidez e precisão. É aconselhável registrar imediatamente, na planilha, todas as substâncias e quantidades usadas nas aulas, os materiais que foram quebrados e os novos que chegarem. No final do semestre ou do ano, pode-se fazer o inventário, conferindo



todos os itens do laboratório. A partir desse levantamento, é possível prever que itens deverão ser repostos para o próximo semestre ou ano.

Estocagem de produtos químicos

Os produtos químicos devem ser armazenados de acordo com sua classificação. Dessa forma, os de mesma classificação devem ficar próximos. Muitas são as regras para estocagem desses produtos. Na Figura 16, é possível observar como oito grupos de substâncias químicas podem ser armazenados separadamente.

Grupo	Componentes
1	Ácidos inorgânicos
2	Ácidos orgânicos
3	Ácidos oxidantes
4	Bases inorgânicas
5	Líquidos inflamáveis e combustíveis
6	Oxidantes
7	Reativos a água e explosivos
8	Tóxicos

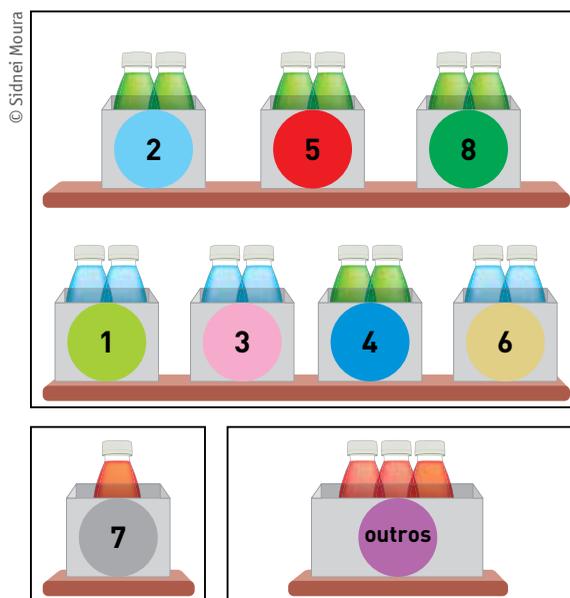


Figura 16 – Regras gerais para estocagem. Tabela e figura adaptadas. Originais disponíveis em: <http://www.uvm.edu/safety/sites/uvm.edu.safety/files/uploads/documents/segregated_chemical_storage.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2014.





Não é apropriado acondicionar grandes quantidades de substâncias químicas no laboratório. Cabe ao responsável pelo espaço ficar atento às quantidades armazenadas na escola, limitando-se a solicitar apenas a quantidade necessária à realização das atividades experimentais programadas.

Produtos controlados pela polícia civil, federal e exército

Alguns produtos químicos são controlados e fiscalizados pela polícia civil ou federal ou pelo exército. É o caso, por exemplo, do ácido clorídrico (puro) que, acima de 1 L, é um reagente controlado pela polícia federal. Nos kits recebidos pelas escolas, outros reagentes estão nessa mesma condição, como o dicromato de potássio, bicarbonato de sódio e enxofre, entre outros. Nesses casos, sugere-se que o responsável pelo laboratório registre, em relatório mensal, as quantidades (armazenadas e utilizadas) dessas substâncias. Para acesso à relação completa de todos os produtos sujeitos a controle, consulte o *site*: <http://file.abiplast.org.br/download/links/links%202014/policia_civilprodutos_controlados.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2014.

Neste *site*, há orientações de como proceder em relação aos produtos químicos controlados: <http://www.esalq.usp.br/svgamrq/docs/produtos_controlados_orienta.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2014.

Segurança e proteção do patrimônio: material permanente e de consumo

Deve-se analisar bem o local onde os novos equipamentos adquiridos serão colocados. Uma vez instalados, recomenda-se que não sejam movidos, a não ser em caso de absoluta necessidade. O mesmo vale para os materiais permanentes e de consumo. É importante manter o laboratório sempre fechado e com acesso restrito aos responsáveis em períodos em que não há aula.

GESTÃO DA ORGANIZAÇÃO ESCOLAR

Neste item, são propostas algumas orientações a respeito da utilização propriamente dita do espaço do laboratório: antes, durante e após as aulas.

Agenda de uso dos laboratórios e organização das turmas

O responsável pelo laboratório deve providenciar todo o material a ser utilizado pelo professor no decorrer das aulas. Para isso, é importante que o professor avise com antecedência que materiais serão utilizados, compartilhando com o responsável pelo laboratório os procedimentos e o que pretende em cada atividade. Recomenda-se ainda, sempre que possível, que os experimentos sejam testados previamente à realização da aula.



Caso não haja uma pessoa designada para auxiliar no desenvolvimento das aulas, seria interessante recorrer aos estudantes que, previamente, tenham se candidatado a essa função. Eles podem ser orientados sobre o que fazer e receber, antecipadamente, a lista das atividades experimentais a ser realizadas. Seria adequado elaborar um quadro com essas informações, indicando, por exemplo, uma dupla de alunos para apoiar o professor no desenvolvimento das atividades de cada aula.

Sugere-se que as turmas sejam organizadas/divididas uma vez que os laboratórios acomodam apenas 24 alunos de cada vez. Recomenda-se que seja feito um planejamento das aulas para cada semestre, verificando o horário de cada turma (prevendo os feriados e eventuais atividades do cronograma escolar, como saídas de estudo de meio, palestras ou outras atividades extraclasse). Essa organização deve ser feita entre o responsável pelo laboratório e o professor, mas recomenda-se compartilhar o cronograma com todos: estudantes, coordenação pedagógica, direção etc., por meio do mural do laboratório.

Na organização das turmas, é importante considerar que o trabalho em laboratório será coletivo: pode ser realizado em duplas, trios etc., de acordo com o número de estudantes da classe, do tipo de experimento e da disponibilidade dos materiais para aquela aula. Daí a importância do planejamento: o número de kits para os experimentos deve ser adequado ao número de alunos ou grupos de trabalho.

Manutenção da limpeza entre os períodos de uso

A manutenção da limpeza do laboratório é tarefa a ser compartilhada por todos. Após o término das atividades de laboratório:

- ☞ os estudantes deverão ser orientados para que deixem a bancada em ordem, lavando e organizando os materiais utilizados pelo seu grupo;
- ☞ o professor que estiver com a turma no laboratório deverá conferir a limpeza feita pelos estudantes, recolhendo e acondicionando em local próprio todo o material para que a próxima aula possa ser preparada;
- ☞ é muito importante que os equipamentos estejam desligados/desconectados antes de iniciar a limpeza; é necessário consultar, também, as recomendações do fabricante.

Em relação à limpeza geral do laboratório, ela deve ficar a cargo dos responsáveis pela limpeza da escola, por isso, é importante que cada escola organize horários e dias para que isso aconteça, adequados à previsão de uso do laboratório para as aulas. Como regra geral, recomenda-se, ao menos, uma limpeza após cada turno da realização de experimentos, preferencialmente no final do período ou antes do início das atividades do próximo dia.

Quanto à limpeza dos demais itens, sugerem-se as recomendações da tabela a seguir:





Equipamento	Periodicidade	O que fazer
Aparelhos (balanças, estufa etc.)	Semanalmente	Limpar com pano limpo e seco.
Bancadas	Diariamente	Utilizar água e sabão. Secar com pano limpo ou papel toalha.
Chuveiros e lava-olhos	Semanalmente	Limpar com água e sabão, removendo totalmente o sabão. Passar etanol a 70% e deixar agir por 15 minutos.
Lixeiras	Semanalmente	Lavar com água e sabão. Aplicar uma solução de hipoclorito de sódio a 1% e deixar por 30 minutos.
Paredes	Trimestralmente	Utilizar água e sabão.
Pias	Diariamente	
Pisos		

Tabela 2 – Recomendações de manutenção da limpeza dos laboratórios.

Caso a escola não disponha de etanol a 70% nem de solução de hipoclorito de sódio a 1%, recomenda-se que sejam preparadas a partir de outras mais concentradas. Para preparar o etanol a 70% a partir de etanol mais concentrado (96 °GL) e uma solução de hipoclorito de sódio a 1% a partir de água sanitária, veja os procedimentos a seguir.

Preparo de solução de etanol a 70% a partir de etanol 96 °GL

Para cada 70 mL de etanol 96 °GL, adicione 26 mL de água destilada. Utilize uma proveta para fazer a diluição.

Preparo de solução de hipoclorito de sódio a 1% a partir de água sanitária

Misture 5 partes de água sanitária e 2 partes de água num recipiente.



GESTÃO DA SEGURANÇA DOS AMBIENTES E DAS PESSOAS

Neste item, são descritas algumas normas e orientações importantes para a gestão da segurança. O uso do laboratório sempre implica algum grau de risco, pois há, nesse ambiente, reagentes tóxicos, inflamáveis, corrosivos, material elétrico, vidraria, contato com fogo, eventuais agentes patogênicos etc. Vale reforçar que a responsabilidade pela segurança no laboratório é de todos e que todas as normas de segurança devem ser seguidas e sempre retomadas com todos os que usam esse espaço.

Normas de segurança geral

Alguns procedimentos devem ser incorporados como uma rotina no laboratório, tais como regras gerais de utilização do espaço, o que fazer com os materiais de vidro, equipamentos elétricos, fogo e cuidados com os produtos químicos. É importante lembrar que esse espaço requer precaução.

Regras gerais

Todos que tiverem acesso ao laboratório devem compartilhar e seguir algumas regras básicas de segurança. Na primeira aula da turma, recomenda-se que o professor explique a importância dessas regras e as retome sempre que necessário. A seguir, são listadas as regras gerais para melhorar a segurança no laboratório. É recomendável que elas sejam afixadas no mural do laboratório.

- ☉ Não fumar.
- ☉ Não aplicar maquiagem.
- ☉ Usar vestimentas e calçados adequados.
- ☉ Prender os cabelos compridos.
- ☉ Não usar lentes de contato.
- ☉ Não comer qualquer tipo de alimento, incluindo mascar chicletes.
- ☉ Não beber qualquer tipo de líquido, mesmo água.
- ☉ Não provar qualquer substância.
- ☉ Evitar qualquer tipo de brincadeira, pois isso pode gerar acidentes.
- ☉ Nunca misturar reagentes químicos sem o prévio consentimento do professor.
- ☉ Deixar bolsas, materiais, blusas e qualquer outro objeto não relacionado longe das bancadas de trabalho.
- ☉ Não adicionar água ao ácido, sempre o ácido à água e lentamente.
- ☉ Não abrir frascos na sua direção nem na de outras pessoas.
- ☉ Não direcionar um tubo de ensaio para nenhuma pessoa.
- ☉ Não trabalhar sozinho no laboratório, isso pode ser perigoso.
- ☉ Seguir todas as orientações de segurança individual e coletiva.
- ☉ Utilizar sempre a menor quantidade possível de reagentes. Recomenda-se armazenar eventuais sobras, registrando o conteúdo, a concentração da substância e a data da preparação. Quando não for possível o reaproveitamento em outros experimentos, proceder ao correto descarte.





Manuseio da vidraria

Deve-se ter muito cuidado com vidros quebrados, pois são muito perigosos no manuseio. Deve-se retirar imediatamente os estudantes do local caso haja acidente e providenciar a correta remoção com pá de lixo e vassoura, acondicionando o material quebrado em caixas apropriadas para esse fim, que devem ser rígidas, íntegras e resistentes a perfurações de forma geral. Os cacos de vidro são material reciclável e, por esse motivo, nunca devem ser descartados no lixo, mas em postos de coleta.

Vidro quente tem a mesma aparência que vidro frio. Portanto, ao manuseá-lo, recomenda-se a utilização de luvas apropriadas. Se o vidro estiver trincado, deverá ser descartado. Da mesma forma, é preciso ter cuidado com as bordas de vidro, inspecionando-as visualmente sem tocá-las. Se estiverem irregulares, esse material também não terá mais utilização. Quanto às pipetas de vidro, é importante jamais pipetar com a boca, mas sempre utilizar peras ou pipetadores.

Equipamentos elétricos

Ao ligar qualquer equipamento elétrico, o primeiro cuidado é verificar se a voltagem é compatível. Qualquer equipamento que apresentar problema nos fios, tomadas e plugues não deverá ser utilizado. É preciso providenciar o conserto imediatamente.

Esse tipo de equipamento não deve ser utilizado em locais molhados e, ao final do dia, deve ser sempre desligado.

Materiais combustíveis e inflamáveis devem ficar sempre distantes desses equipamentos. Em caso de incêndio, devem ser usados extintores à base de CO_2 . É imprescindível verificar se é esse o extintor presente no laboratório. Caso não seja, é preciso solicitá-lo.

Utilização do fogo

É necessário verificar periodicamente se todos os componentes do bico de Bunsen estão em perfeito estado, principalmente as mangueiras de borracha. Se notar algum vazamento, é preciso providenciar o conserto imediato.

Ao acender o bico de Bunsen portátil, deve-se verificar se o botão de controle de saída de gás está fechado, antes de acionar o gatilho para autoignição. Quando a chama estiver estabilizada, o orifício para entrada de oxigênio poderá ser plenamente aberto. Para desligar, feche a entrada de oxigênio e depois o botão de controle de saída de gás.

A válvula de segurança do gás só deve ser aberta quando este for utilizado. Logo após sua utilização, deve ser devidamente fechada.

Reagentes químicos

Cuidados especiais são necessários para o correto manuseio dos reagentes químicos:

- ☞ Qualquer reagente ou solução que for preparado deve ser armazenado em frasco previamente rotulado, com o nome do reagente, da pessoa que o preparou e a data de preparação.



- Se for testar alguma nova reação química, recomenda-se, primeiro, fazê-la com pequenas quantidades, dentro da capela.
- Os reagentes químicos devem ser estocados e manuseados corretamente a fim de evitar acidentes desnecessários. Apesar da quantidade reduzida de reagentes em um laboratório de Educação Básica, é importante conhecer algumas regras básicas.

Essas substâncias podem ser classificadas em:

- Inflamáveis:** líquidos cujo ponto de fulgor (temperatura em que o produto se inflama, se houver alguma fonte de calor próxima) é menor que 70 °C. Alguns exemplos de substâncias inflamáveis comuns em laboratórios são:

Substância	Fórmula molecular	Ponto de fulgor (°C)
Acetona	C_3H_6O	38,0
Álcool etílico	C_2H_6O	12,0
Éter etílico	$C_4H_{10}O$	45,0

Tabela 3 – Substâncias inflamáveis comuns em laboratórios.

- Combustíveis:** líquidos cujo ponto de fulgor é maior que 70 °C. Quando a temperatura ultrapassa o ponto de fulgor, eles se tornam inflamáveis.

Cuidados com os líquidos INFLAMÁVEIS e COMBUSTÍVEIS

- Esses líquidos não devem ser manipulados próximos a fontes de calor, como a chama do bico de Bunsen, por exemplo.
- Quando for necessário aquecê-los, usar a capela.
- Não despejá-los na pia. Eles devem ser armazenados em recipientes adequados, sempre tampados e devidamente rotulados; jamais rotulá-los como “resíduo”.
- Não fumar em locais próximos a esses líquidos.
- Esses materiais devem ser acondicionados na sala de preparo ao final das aulas.

- Tóxicos:** materiais que apresentam algum efeito tóxico. Portanto, como regra geral, sua estocagem deve ser na menor quantidade possível. A intoxicação pode acontecer por meio da inalação e/ou pela absorção pela pele. Não descartar materiais tóxicos na pia.
- Explosivos:** substâncias reativas e sensíveis a choques, impactos ou calor. Nessas condições, reações químicas espontâneas podem ocorrer, liberando energia (calor) de modo a causar uma explosão. A área em que essas substâncias são estocadas deve ser isolada das demais e muito bem identificada. Alguns produtos explosivos que podem ser encontrados no laboratório são:





dissulfeto de carbono, éter etílico e sódio ou potássio metálico. Esses dois últimos devem ser armazenados em ambiente isento de água, como querosene anidra.

- ⊗ **Oxidantes:** substâncias químicas que participam de reações de oxidorredução e, por isso, têm alto potencial para oxidar outras espécies. São exemplos comuns em laboratório: peróxidos (água oxigenada), nitratos (NO_3^-), cromatos (CrO_4^{2-}), cloratos (ClO_3^-), dicromatos ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) e permanganatos (MnO_4^-). Muitos deles são muito tóxicos. Portanto, não devem ser estocados próximos de combustíveis, inflamáveis e agentes redutores.
- ⊗ **Corrosivos:** alguns ácidos (como o ácido sulfúrico) ou bases (como o hidróxido de sódio). Os ácidos podem reagir com metais, liberando o gás hidrogênio, da mesma forma que bases podem reagir com alumínio, produzindo o mesmo gás. O gás hidrogênio pode formar uma mistura explosiva com o oxigênio do ar, por isso, essas áreas de estocagem devem ser ventiladas. Também é preciso considerar esses cuidados no armazenamento, sempre selecionando recipientes adequados.

O que fazer se houver derramamento de algum líquido inflamável, corrosivo ou tóxico?

- ⊗ Parar o trabalho imediatamente.
- ⊗ Avisar as pessoas presentes no laboratório.
- ⊗ Fazer ou solicitar a limpeza imediata do local, tomando-se os devidos cuidados com a utilização de equipamentos de proteção individual (EPI)¹.

Produtos químicos incompatíveis

Algumas substâncias químicas são incompatíveis: se estiverem próximas, podem interagir causando perigo. É recomendável a consulta da tabela a seguir, pois novos materiais podem chegar ao laboratório e, caso eles sejam incompatíveis, devem ser armazenados uns distantes dos outros.

Substâncias	Incompatível com
Acetona	Ácido nítrico e ácido sulfúrico concentrados.
Ácido nítrico	Álcoois e outras substâncias orgânicas oxidáveis.
Amônia	Bromo, cloro, iodo, mercúrio, prata e metais em pó.
Carbeto de cálcio	Água.
Cloro	Acetona, acetileno, amônia, benzeno, hidrogênio e metais em pó.

¹ Equipamentos de Proteção Individual (EPI). Conjunto de equipamentos para proteção do indivíduo no laboratório.

Substâncias	Incompatível com
Cobre	Acetileno e peróxido de hidrogênio.
Enxofre	Qualquer matéria oxidante.
Hidrocarbonetos (benzeno, butano, gasolina, propano etc.)	Flúor, cloro, bromo e peróxido de hidrogênio.
Nitrato	Matéria combustível, ésteres, água e zinco em pó.
Peróxido de hidrogênio	Cobre, cromo, ferro, álcoois, acetona e substâncias combustíveis.
Permanganato de Potássio	Glicerina, etilenoglicol, ácido sulfúrico, enxofre, ácido clorídrico e substâncias oxidáveis.

Tabela 4 – Alguns produtos químicos incompatíveis.

Para verificar a situação de incompatibilidade de outras substâncias, recomenda-se consultar o site a seguir: <http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/armazenamento_de_produtos_quimicos.html>. Acesso em: 21 jul. 2014

O que fazer?

Em contato com a pele

Qualquer substância que entrar em contato com a pele deve ser imediatamente removida com bastante água. Às vezes, é comum encostar em um líquido e, após alguns instantes, sentir coceira. Ao notar esse sintoma ou qualquer outro, é necessário lavar o local imediatamente com bastante água. Dependendo do caso, pode-se usar o chuveiro de emergência. O responsável precisa ser avisado e um médico deve ser consultado.

Em contato com os olhos

Se alguma substância entrar em contato com os olhos, a recomendação é lavá-los imediatamente com água em abundância por, pelo menos, 15 minutos. Se possível, utilizar o lava-olhos e, se necessário, encaminhar o acidentado ao médico.

Ao sair do laboratório

Ao sair do laboratório, é necessário lavar bem as mãos, mesmo que se tenham utilizado luvas. Também é preciso deixar as bancadas e os materiais em ordem, retirando qualquer líquido ou resíduo que tenha restado, descartando-o corretamente. É necessário, ainda, verificar se os registros de água e gás foram cuidadosamente fechados, se todos os aparelhos estão desligados da tomada e se as luzes foram apagadas.





Equipamentos e normas de segurança de uso

Estão disponíveis nos laboratórios uma caixa de primeiros socorros e equipamentos como extintor de incêndio, chuveiro e lava-olhos, capela, estufa, balança e microscópio. Deve-se ter muita atenção e muito cuidado no manuseio desses equipamentos, indicados a seguir.

- ☉ **Armário ou caixa de primeiros socorros:** deve ser muito bem identificado e seus elementos devem ser repostos sempre que estiverem acabando. Observar o prazo de validade dos medicamentos ou da solução antisséptica, por exemplo. Nunca utilizar nada vencido. Sugere-se programar a reposição de forma a respeitar os prazos de validade.
- ☉ **Extintor de incêndio** (Fig. 17): localizar os extintores de incêndio disponíveis no laboratório. É muito importante compreender seu funcionamento e como poderá ser utilizado em caso de incêndio. Verificar se o equipamento existente no laboratório é compatível com os produtos químicos estocados ou manipulados. Caso não seja, providenciar sua substituição o mais rápido possível. O extintor à base de CO_2 funciona ao acionar uma reação química entre bicarbonato de sódio e sulfato de alumínio no seu interior. Quando está em funcionamento, a formação de uma espuma isola o combustível do comburente (O_2) que está no ar atmosférico; além disso, o CO_2 injetado diminui a concentração de oxigênio no local do incêndio e a água lançada também ajuda no resfriamento. Aproximadamente 10 litros de espuma são formados para cada litro de solução no extintor.



© Fernando Genaro/Fotoarena

Figura 17 – Extintor de incêndio à base de CO_2 .

- ☉ **Chuveiros e lava-olhos** (Figuras 18 e 19): são dispositivos de segurança e estão localizados em local estratégico no laboratório. É preciso aprender como acioná-los para o caso de emergência. Os chuveiros são dispositivos com 30 cm de diâmetro, acionados manualmente para molhar qualquer região do corpo do indivíduo. Eles são indicados quando há grande derramamento de substância sobre o corpo ou se este estiver em chamas. Os lava-olhos são compostos de dois orifícios por onde sai água com média pressão para lavar a região dos olhos e da face. É muito importante que, pelo menos uma vez na semana, esses dispositivos sejam testados e que se verifique seu correto funcionamento. Se for necessária sua manutenção, que seja feita o mais rápido possível. Também é recomendável que os responsáveis pelo laboratório façam treinamento antes das aulas, para que estejam bem preparados caso precisem usar esses equipamentos.



Figura 18 – Chuveiro de segurança e lava-olhos.



Figura 19 – Detalhe do lava-olhos.

- Capela de exaustão para manipulação de produtos químicos:** antes da utilização da capela, é fundamental verificar se o sistema de exaustão está funcionando adequadamente. A capela (Figuras 20 e 21) deve ser utilizada toda vez que houver manipulação de substâncias voláteis, aquelas que emanam vapores, e as que são tóxicas. Ela também é o local adequado para testar ou executar reações químicas que apresentem risco (explosivas, por exemplo). A capela deve ser ligada antes da manipulação de produtos químicos ou da execução de procedimentos experimentais. O desligamento só deve ser efetuado de 5 a 10 minutos após terem cessado as atividades.



Figuras 20 e 21 – Capela inteira e detalhe dos botões de acionamento (quando aceso, o botão verde indica que o equipamento está ligado).





- ☉ **Estufa** (Figuras 22 e 23): aparelho elétrico cuja principal função é fazer a dessecação. Para manipular cadinhos ou qualquer outro material na estufa, é preciso usar pinças metálicas, protetor facial e luvas apropriadas. Ao fim dos trabalhos, a estufa deve ser desligada.



Fotos: © Fernando Genaro/Fotoarena

Figuras 22 e 23 – Estufa fechada e aberta. Detalhe interno.

- ☉ **Balança** (Figuras 24 e 25): aparelho utilizado para medir massas. A balança deve ser apoiada sobre uma base firme. Não se pode colocar o material a ser pesado diretamente sobre os pratos da balança, mas em recipientes adequados como, por exemplo, os vidros de relógio. Depois de terminar a pesagem, é necessário remover restos de substâncias que, acidentalmente, tenham caído sobre os pratos, sobre outras partes da balança ou sobre a superfície em que ela se apoia.



Fotos: © Fernando Genaro/Fotoarena

Figuras 24 e 25 – Balanças.

- ☉ **Microscópio** (Figuras 26 e 27): utilizado nas aulas para visualizar estruturas pequenas. É necessário observar todas as instruções do fabricante quanto ao seu uso e condições de armazenamento. Consulte, na lista em anexo, os modelos de microscópio disponíveis nas escolas

do Programa Ensino Integral. Alguns cuidados devem ser sistematicamente observados no uso desse equipamento:

- quando for necessário transportá-lo, é preciso segurar o microscópio sempre com as duas mãos: uma delas sustentando a base e, a outra, o braço do aparelho;
- o microscópio nunca deve ser molhado; caso isso ocorra acidentalmente, é necessário secá-lo com tecido limpo e macio;
- as lentes do microscópio são muito sensíveis, portanto, é necessário manuseá-las com muito cuidado e limpá-las com material macio, que não possa riscá-las.

Fotos: © Fernando Genaro/Fotoarena



Figuras 26 e 27 – Microscópio.

Equipamentos de Proteção Individual (EPI)

Os equipamentos de proteção individual, também conhecidos como EPIs, são itens fundamentais presentes nos laboratórios e devem ser utilizados sempre que necessário, conforme as seguintes instruções.

- ☞ **Vestimenta:** no laboratório de Química, é importante o uso do avental e de sapatos fechados. O avental deve ser de algodão, com mangas compridas e comprimento na altura dos joelhos, usado sempre dessa forma – sem arregaçar as mangas e totalmente abotoado –, mesmo em dias mais quentes, de modo que ele possa proteger o estudante e suas roupas de eventuais respingos. É importante que essa peça seja usada apenas no ambiente do laboratório: ao sair da sala, é preciso guardá-lo e providenciar a lavagem para utilização na próxima aula. Os sapatos devem ser sempre fechados, de material que resista a produtos químicos. Não deve ser permitido o uso de chinelos, sandálias ou similares no laboratório. Além disso, as pessoas que têm os cabelos compridos devem deixá-los presos por todo o período em que permanecerem no laboratório. Também é recomendável que não seja usado nenhum tipo de acessório ou adereço, como brincos, relógios, pulseiras, *piercings*, anéis e colares.
- ☞ **Luvas:** indicadas principalmente para quem preparará as aulas, manipulando material que possa trazer algum tipo de risco à saúde, preparando soluções concentradas, como ácidos e soda





cáustica, e lavando os materiais. Ao final dos procedimentos, a recomendação é que as luvas sejam descartadas. Também recomenda-se que as luvas de látex não contenham talco, uma vez que há pessoas que podem desenvolver algum tipo de alergia a esse material.

- 🕒 **Óculos:** devem ser utilizados sempre que houver risco de respingos na face. Dependendo do caso, deve-se utilizar também um protetor facial. Os óculos devem estar sempre limpos, transparentes e não ocasionar distorções. É necessária sua higienização a cada uso para evitar contaminação.

Procedimentos de descarte

Este item trata das normas e dicas de como proceder ao correto descarte dos resíduos que serão gerados durante a realização das aulas investigativas.

Resíduo – material que ainda pode ser reaproveitado ou reciclado. Por exemplo: os metais utilizados em reações com ácidos são resíduos. Essas sobras metálicas podem ser reaproveitadas – basta que sejam lavadas e secas.

Rejeito – material que não pode ser reaproveitado ou reciclado. Por exemplo: a sobra de extrato de repolho roxo, utilizado como indicador ácido-base, deve ser descartada após os experimentos.

Os rejeitos devem ser descartados de forma adequada. São muitas as regras para descarte, dependendo das substâncias e dos materiais. A seguir, são descritas as mais comuns em laboratório de ensino referente à Educação Básica, em que os riscos envolvidos são menores. Como regra, cada um deve ser responsável pelo descarte do seu resíduo produzido. Recomenda-se sempre a utilização da menor quantidade possível das substâncias, soluções e misturas. Por exemplo: ao fazer uma precipitação, é preferível usar pequenas quantidades em tubos de ensaio, em vez de usar béqueres, em que as quantidades exigidas são muito maiores, portanto mais resíduo será descartado. Quanto menos produção de resíduos houver em um laboratório, melhor para o meio ambiente.

Tipos de resíduo e formas de descarte

De acordo com a Resolução do Conama (2005), os resíduos são divididos em 5 grupos, descritos a seguir.



Resolução nº 358, 2005 – Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente)

I - GRUPO A: Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção.

[...]

II - GRUPO B: Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

a) produtos hormonais e produtos antimicrobianos; citostáticos; antineoplásicos; imunossuppressores; digitálicos; imunomoduladores; antirretrovirais, quando descartados por serviços de saúde, farmácias, drogarias e distribuidores de medicamentos ou apreendidos e os resíduos e insumos farmacêuticos dos medicamentos controlados pela Portaria MS 344/98 e suas atualizações;

b) resíduos de saneantes, desinfetantes, desinfestantes; resíduos contendo metais pesados; reagentes para laboratório, inclusive os recipientes contaminados por estes;

c) efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores);

d) efluentes dos equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas; e

e) demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR 10.004 da ABNT (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).

III - GRUPO C: Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear-CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista.

[...]

IV - GRUPO D: Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.

a) papel de uso sanitário e fralda, absorventes higiênicos, peças descartáveis de vestuário, resto alimentar de paciente, material utilizado em antisepsia e hemostasia de venóclises, equipo de soro e outros similares não classificados como A1;

b) sobras de alimentos e do preparo de alimentos;

c) resto alimentar de refeitório;

d) resíduos provenientes das áreas administrativas;

e) resíduos de varrição, flores, podas e jardins;

V - GRUPO E: Materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lances; tubos capilares; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

CONAMA, Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35805.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2014.

Conforme a Resolução, os resíduos do GRUPO A são característicos de laboratórios ligados à área da saúde; os do GRUPO C são relacionados à radioatividade e os do GRUPO D não estão presentes nos laboratórios escolares. Sendo assim, é importante conhecer as formas de descarte dos resíduos dos GRUPOS B e E, com base em resolução do Conama.





Como fazer o descarte – adaptado da Resolução nº 358, 2005 – Conama

Resíduos do GRUPO B

Art. 22. Os resíduos pertencentes ao Grupo B, sem características de periculosidade, não necessitam de tratamento prévio.

§ 1º Os resíduos, quando no estado sólido, podem ter disposição final em aterro licenciado.

§ 2º Os resíduos, quando no estado líquido, podem ser lançados em corpo receptor ou na rede pública de esgoto, desde que atendam respectivamente as diretrizes estabelecidas pelos órgãos ambientais, gestores de recursos hídricos e de saneamento competentes.

Resíduos do GRUPO E

§ 1º Os resíduos do Grupo E devem ser apresentados para coleta acondicionados em coletores estanques, rígidos e hígidos, resistentes à ruptura, à punctura, ao corte ou à escarificação.

CONAMA, Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35805.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2014.

Procedimentos e dicas para o descarte de resíduos químicos no laboratório

Vale reforçar que, antes da realização da atividade experimental, é necessário conhecer as substâncias que serão produzidas mediante consulta à ficha técnica dos reagentes a ser utilizados. Deve-se também incentivar a utilização da menor quantidade possível de reagentes, tanto sólidos quanto líquidos ou em soluções aquosas. As soluções devem ser preparadas sempre na menor concentração possível – ou seja, diluídas. É importante compartilhar isso com os estudantes, tornando-os corresponsáveis por essa concepção que visa interferir o mínimo possível no meio ambiente. Sempre que houver dúvidas sobre o descarte, recomenda-se consultar a Resolução do Conama (disponível no *link* citado anteriormente) e também a norma ABNT/NBR 9800 (1987).

Dicas para o descarte de resíduos mais frequentemente utilizados em um laboratório de Educação Básica:

- ⊗ Não descartar nenhum resíduo sólido na pia e nos ralos.
- ⊗ Os ácidos (que contêm o íon H^+) e as bases (que contêm o íon OH^-) devem ser neutralizados antes do descarte até o pH da solução atingir um valor entre $6 < pH < 8$.
- ⊗ Soluções que contenham íons tóxicos como, por exemplo, os elementos químicos Hg, Cd, Ba, Cr, Pb, etc. não podem ser descartadas na pia, exceto se estiverem extremamente diluídas. Para verificar o nível máximo permitido de concentração, deve-se consultar a ABNT/NBR 9800, 1987. Alguns desses íons podem precipitar com sulfato, hidróxido ou carbonato. Os precipitados podem ser reutilizados e o sobrenadante pode ser descartado na pia, desde que a concentração esteja no limite estabelecido. Em experimentos de reações entre metais, normalmente,



uma grande quantidade de metal fica sem reagir, portanto é possível reutilizar essas sobras em outras aulas, evitando o desperdício e o impacto ambiental desnecessário.

- ④ Rotular, etiquetar e armazenar adequadamente todos os resíduos. Colocar nome, fórmula e quantidade aproximada; possíveis riscos para quem manusear; procedência; nome do responsável e data. Deixar em armário indisponível ao uso e acesso rotineiros. Nunca preencher totalmente o frasco: deixar pelo menos um terço livre.
- ④ Óleos de cozinha devem ser encaminhados para a reciclagem; existem empresas que recolhem esse tipo de óleo usado.
- ④ Vidro quebrado e material perfurocortante devem ser acondicionados em jornal e dispostos em caixas identificadas e etiquetadas.
- ④ Nenhum produto químico pode ser mantido no laboratório caso esteja vencido. É preciso providenciar sua remoção para o aterro licenciado.

GESTÃO PEDAGÓGICA DOS LABORATÓRIOS

O laboratório é um importante espaço pedagógico e, para o seu bom funcionamento, sugerem-se algumas ações.

Estabelecer regras de conduta individual e coletiva para uso dos espaços

Recomenda-se que a primeira aula de laboratório com a turma seja diferenciada, no sentido de estabelecer regras de conduta individual e coletiva nesse ambiente. Seria interessante compartilhar as regras gerais do laboratório com os estudantes, explicando o porquê de cada procedimento. Deve-se enfatizar que esse local é potencialmente perigoso e propenso a acidentes, portanto, é dever de todos evitá-los, seguindo rigorosamente as orientações prescritas.

Reconhecer a importância de desenvolver habilidades socioemocionais nesse espaço

O compartilhamento das tarefas é muito importante no momento em que se trabalha no laboratório. Embora as atividades investigativas sejam realizadas em grupo, é fundamental a participação geral em todos os momentos da aula, como levantar hipóteses, registrar observações, manter a limpeza do espaço etc. Todos são corresponsáveis por manter a ordem durante e após os experimentos. Por isso, a turma precisa ser orientada a lavar os materiais utilizados nas aulas e a deixar a bancada organizada e limpa.

O trabalho no laboratório deve ser de acolhimento e participação. Durante as aulas, muitos conceitos serão construídos a partir das ideias dos estudantes. Nesse sentido, torna-se fundamental que todos tenham paciência e tolerância para escutar e acolher as ideias dos colegas, independentemente de estar de acordo ou não, treinando, dessa forma, a capacidade de argumentação. A intenção é que, gradativamente, os estudantes desenvolvam a habilidade de escutar o outro, levando em conta os diferentes pontos de vista, incentivando o respeito às opiniões divergentes. Os mais tímidos também devem expor suas ideias, cada um à sua maneira, e cabe ao professor incentivar a participação de todos.





Preparação prévia

Esta fase constitui uma parte importante do planejamento. Antes da aula propriamente dita, o professor deve verificar o espaço físico que será utilizado, observando o número de bancadas, pensando em como os alunos serão dispostos. A existência da sala de preparação pode ser importante nos casos em que as soluções que serão utilizadas precisam ser armazenadas até o momento da aula. Quando a escola não dispõe de sala de preparação, essas soluções podem ser armazenadas no próprio laboratório.

No caso de escolas que tenham estagiários ou a possibilidade de contar com alunos monitores, deve-se definir previamente qual será o papel desempenhado por eles, a fim de otimizar o tempo didático. Tratando-se de aulas investigativas, esses possíveis auxiliares precisam ser preparados previamente, considerando que eles não podem dar respostas prontas aos estudantes ou levantar hipóteses, por exemplo. É fundamental que a participação dos alunos nas atividades experimentais ocorra sempre com o acompanhamento do professor.

Organização e divisão de turmas

Sugere-se que o professor adote critérios para a organização dos grupos de trabalho no laboratório, considerando o perfil dos estudantes, a importância de grupos cooperativos, o número disponível de kits para cada aula etc. Há necessidade de realizar um planejamento integrado para viabilizar a divisão das turmas. Para tanto, sugere-se que haja uma reunião para organizar as atividades do semestre e, se possível, do ano letivo.

Otimizar o uso da capela

Como é possível verificar na Figura 20, a capela é um equipamento de segurança cuja área interna dificulta ou, até mesmo, inviabiliza sua utilização para demonstrar experimentos simultaneamente para todos os alunos de uma turma. Assim, para otimizar o seu uso, recomenda-se que as atividades que envolvam substâncias voláteis, tóxicas ou potencialmente explosivas sejam realizadas sempre pelo professor, a título de demonstração, para grupos de até 4 alunos.

Procedimentos de descarte

Como regra geral – e como já foi enfatizado diversas vezes neste Caderno –, sempre utilizar as menores quantidades possíveis de reagentes químicos durante as aulas e, sempre que possível, reutilizá-los ou proceder ao correto descarte.

Ao planejar uma aula, o professor deverá ficar atento aos reagentes químicos que serão utilizados e, em alguns casos, considerar a troca de um reagente potencialmente mais tóxico, inflamável, corrosivo ou muito reativo por um reagente alternativo. Essa medida deve ser considerada no planejamento da atividade, a fim de minimizar o impacto da troca. O professor deve buscar a utilização da quantidade mínima de reagentes e de formas de recuperar o que for descartado, inclusive envolvendo os estudantes nessa tarefa. Veja, na seção Para saber mais, sugestões de como fazer isso, com possibilidade de discutir com os estudantes temas relevantes, como os problemas ambientais e de saúde que podem advir da poluição, levando-os a compreender o quão importante é a ação de cada um nas questões do meio ambiente.



A despeito da inadequação desse procedimento, ainda é comum a prática de jogar todos os resíduos líquidos na pia e os resíduos sólidos no lixo. No entanto, deve-se discutir e incentivar a utilização do laboratório da forma mais sustentável possível. Por exemplo: algumas substâncias que seriam prontamente descartadas podem ser utilizadas em outros experimentos ou tratadas adequadamente para ter o descarte correto. Uma solução aquosa ácida, por exemplo, só deve ser descartada depois de neutralizada.

Orientar os estudantes a ser corresponsáveis pelo cuidado com o laboratório pode representar um grande ganho pedagógico: além de aprender Ciências, Química, Física, Matemática e Robótica, terão aprendido também sobre responsabilidade e postura ética, valores fundamentais e adquiridos muitas vezes de maneira implícita, ao observar a prática de outras pessoas.

PARA SABER MAIS

AMARAL, S. T. et al. Relato de uma experiência: recuperação e cadastramento de resíduos dos laboratórios de graduação do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. *Química Nova*, v. 24, n. 4, 2001, p. 419-423.

GIMENEZ, S. M. N. et al. Diagnóstico das condições de laboratório, execução de atividades práticas e resíduos químicos produzidos nas escolas de Ensino Médio de Londrina – PR. *Química Nova na Escola*, n. 23, 2006, p. 32-36.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. S. Experimentando química com segurança. *Química Nova na Escola*, n. 27, fev. 2008. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/09-eeq-5006.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2014.



LISTA DE MATERIAIS PERMANENTES

BIOLOGIA	
MATERIAL	DESCRIÇÃO
Micrótomo manual	Micrótomo manual para ajuste de espessura de amostras destinadas a cortes histológicos para o preparo de lâminas de microscopia
Estufa de esterilização e secagem	Estufa elétrica para esterilização e secagem de material de laboratório, em conformidade com a NBR 8166:1995
Microscópio biológico trinocular	Microscópio biológico trinocular com aumento de até 1600x
Microscópio estereoscópico binocular	Microscópio estereoscópico binocular com aumento de 20x a 40x e imagem tridimensional
Divisão de célula germinativa (modelo sobre a meiose)	Conjunto de modelos tridimensionais ilustrativos das fases de divisão celular por meiose
Divisão de célula somática (modelo sobre a mitose)	Conjunto de modelos tridimensionais ilustrativos das fases de divisão celular por mitose
Esqueleto humano	Modelo anatômico tridimensional de esqueleto humano completo
Modelo anatômico de coração	Modelo anatômico e desmontável, em até três partes, do coração. Em tamanho natural, confeccionado em resina plástica emborrachada, isenta de rebarbas e de variações de textura e cores. Não deve apresentar bolhas, amassados, ressaltos ou recôncavos que apontem falhas de preenchimento e má manufatura do material. Deve reproduzir fielmente as cores, volumetria e textura das artérias, dos vasos sanguíneos, das fibras musculares e dos demais elementos componentes deste órgão.
Modelo dupla-hélice de DNA	Modelo desmontável com peças que representam os elementos constituintes da dupla-hélice de DNA. As conexões entre as partes devem representar as compatibilidades de ligações presentes na estrutura real do DNA, permitindo que os alunos visualizem e compreendam os processos biológicos envolvidos. Todos os itens que compõem o kit devem estar isentos de rebarbas e de variações de texturas e das cores. Não devem apresentar bolhas, amassados, ressaltos ou recôncavos que apontem falhas ou má manufatura do material. Dimensões mínimas: 12,5 cm x 35cm.
Modelo de estrutura celular animal e vegetal	Conjunto tridimensional composto por duas peças que representam separadamente a estrutura de uma célula animal e uma célula vegetal
Modelos moleculares	Kit voltado ao estudo de diversas estruturas moleculares, em que os diferentes tipos de átomo são representados por meio de grupos de esferas, distintos entre si por meio de cores e diâmetros diferentes

Modelo anatômico bissexual	Modelo anatômico bissexual do torso humano, com 24 partes, peso mínimo de 7,5 kg e altura mínima de 85 cm. Confeccionado em resina plástica emborrachada, isenta de rebarbas e de variações de textura e cores.
Estufa de cultura bacteriológica	Equipamento que gera as condições ambientais necessárias para o desenvolvimento de experimentos em microbiologia ou biologia
Conjunto de lâminas preparadas para microscopia (conjunto de lâminas Ensino Médio)	Conjunto de 50 lâminas biológicas preparadas para estudo de microscopia do Ensino Médio nas áreas de Botânica, Zoologia, Saúde Pública, Genética, Citologia, Embriologia, Bacteriologia e Micologia
Conjunto de lâminas preparadas para microscopia	Conjunto de 25 lâminas biológicas preparadas para o estudo de microscopia do Ensino Fundamental nas áreas de Botânica, Zoologia, Saúde Pública, Genética, Citologia, Embriologia, Bacteriologia e Micologia
Microscópio óptico monocular	Microscópio óptico monocular com resolução de até 400x
Modelo de arcada dentária	Modelo de arcada dentária com todos os dentes removíveis, com língua e escova
Modelo de corte da pele	Modelo de corte da pele apresentado em bloco 3D a partir da ampliação da sua estrutura sobre base
Esqueleto de cachorro	Componentes ósseos moldados a partir do modelo natural do esqueleto ósseo canino, montado sobre base expositora
Modelo do olho humano	Modelo representativo do olho humano, desmontável e apoiado sobre pedestal e base
Estrutura de folha	Modelo representativo da estrutura de folha
Estrutura da monocotiledônea	Modelo representativo da anatomia do caule de uma monocotiledônea generalizada
Estrutura do sistema respiratório	Modelo representativo do sistema respiratório desmontável
Kit mostruário de rochas e minerais	Kit composto por um mostruário de rochas e um mostruário de minerais significativos do Brasil
Pirâmide alimentar	Pirâmide nutricional tridimensional em acrílico, de acordo com o modelo brasileiro de pirâmide alimentar
Lâmina para microscopia	Lâmina de vidro para microscopia, fornecida em caixa com 50 unidades
Lamínula para microscopia	Lamínula de vidro para microscopia, fornecida em caixa com 100 unidades
Tubo capilar	Tubo capilar confeccionado de acordo com ISO 12772
Tubo de Duran	Tubo de Duran





CIÊNCIAS	
MATERIAL	DESCRIÇÃO
Avental branco (Equipamento de Proteção Individual – EPI)	Avental branco para utilização em laboratório de Química e Biologia
Bandejas plásticas	Bandeja retangular empilhável, com bordas em ressalto de aproximadamente 5 cm, arredondadas, e utilizada como equipamento de apoio, para transporte e armazenagem temporária de itens de laboratório
Espátula com colher em aço inox	Equipamento utilizado para ministrar substâncias em experimentos
Kit de ferramentas	Kit de ferramentas de uso geral
Tubo de látex	Tubo de látex puro (tripa de mico) para uso hospitalar
Óculos de segurança (Equipamento de Proteção Individual - EPI)	Óculos de segurança, de uso pessoal e intransferível, para proteção contra impactos de partículas volantes, líquidos e poeiras
Papel cromatográfico	Papel cromatográfico para processos de separação de misturas e identificação de componentes
Papel filtro diâmetro 90 mm	Papel filtro qualitativo
Peneira pequena em aço inox	Destinada à separação, ao fracionamento e à determinação granulométrica
Kit para limpeza de lentes	Kit para limpeza de lentes composto por pincel, bomba de ar, flanela ou tecido de microfibra, fluido para limpeza de lentes
Kit de primeiros socorros	Kit de primeiros socorros contendo materiais, instrumentos e medicamentos acondicionados em estojo, para atendimento de primeiros socorros
Kit de rolhas de borracha	Rolhas de borracha perfuráveis para fechamento de tubos e balões de vidro
Seringas - 20 mL	Seringa descartável sem agulha com 20 mL, certificada de acordo com a Resolução RDC Anvisa nº 3/2011
Kit papelaria	Kit que emprega itens de uso geral, comumente discriminados como “material de escritório”
Kit de luvas de segurança em látex, não estéreis, para procedimentos não cirúrgicos (Equipamento de Proteção Individual – EPI)	Kit de luvas de segurança descartáveis produzidas em látex, não estéreis, para procedimentos não cirúrgicos e proteção contra agentes biológicos, certificada pela portaria 332/2012 Inmetro, em dois tamanhos
Kit de luvas descartáveis em borracha nitrílica (Equipamento de Proteção Individual – EPI)	Kit de luvas de segurança descartáveis produzidas em borracha nitrílica, não estéreis, para procedimentos não cirúrgicos e proteção contra respingos de agentes químicos atendendo as exigências estabelecidas pela Portaria 332/2012 Inmetro, em dois tamanhos



Furador metálico de rolhas de borracha	Equipamento que permite a produção de furos em 5 diâmetros diferentes nas rolhas de borracha
Papel de tornassol	Papel de tornassol neutro para a determinação de presença de ácidos e bases em soluções

FÍSICA	
MATERIAL	DESCRIÇÃO
Anel de Gravesande	Conjunto composto de um anel e uma esfera metálicos, cada um preso por uma haste, também metálica, para o estudo dos processos físicos associados ao fenômeno da dilatação de sólidos por meio da variação de temperatura
Kit de cinemática	Kit voltado à análise e ao estudo de movimentos, dinâmica da partícula, MRU (movimento retilíneo uniforme), MRUA (movimento retilíneo uniformemente acelerado), velocidade instantânea e média, conservação de energia, relação entre trabalho e energia cinética
Conjunto ótico	Conjunto voltado à demonstração de princípios da ótica física e geométrica, abordando ao menos: composição; superposição; difração; refração; reflexão; decomposição e polarização, formação de imagens; interferência e representação de defeitos de visão; análise espectral e comprimentos de onda
Kit conversão de energia	Instrumentos destinados ao estudo de conversão de energia solar em energia elétrica e energia mecânica
Cronômetro digital	Cronômetro digital
Kit de dilatação linear	Equipamento destinado ao estudo da dilatação linear e do coeficiente de dilatação linear
Kit de eletricidade e eletrônica	Equipamento destinado à realização de experimentos em circuitos em corrente contínua e corrente alternada; carga e descarga de capacitores; demonstração das Leis de Ohm e de Kirchhoff (lei dos nós e lei das malhas).
Kit de força centrífuga	Equipamento destinado ao estudo da cinemática das rotações
Lupa de vidro	Lupa manual com lente de vidro e cabo plástico preto. Ampliação mínima de 3x.
Kit para estudo de magnetismo	Kit de ímãs com bússola, destinado à análise da força magnética, visualização do espectro magnético e identificação do campo magnético terrestre
Máquinas simples	Kit composto por roldanas fixas, móveis e associação de roldanas, massas e dinamômetro, destinado ao estudo de máquinas simples
Kit com tubo de Geissler	Equipamento destinado ao estudo de descargas elétricas e efeitos luminosos em gases rarefeitos segundo a pressão atmosférica e a natureza do gás





Multímetro digital	Dispositivo que indica e mensura a corrente elétrica presente em diversos tipos de experimento, incorporando, em um único aparelho, voltímetro, amperímetro e ohmímetro
Painel de forças	Kit destinado ao estudo de composição e decomposição de forças, forças concorrentes, equilíbrio de um corpo rígido e associação de roldanas
Termômetro de Galileu	Equipamento destinado a comprovar a mudança de densidade dos líquidos, segundo as variações de temperatura
Calorímetro	Instrumento destinado ao estudo de trocas de calor e calor específico de sólidos e de líquidos
Kit para estudo da Primeira Lei de Newton	Equipamento para demonstração do princípio de inércia (Primeira Lei de Newton), movimento retilíneo uniforme e movimento retilíneo uniformemente variado, conservação de energia mecânica, choques elásticos e inelásticos
Kit para estudo de lâminas ressonantes	Conjunto destinado à observação do fenômeno da ressonância
Par de diapasões	Diapasões metálicos, montados em caixa ressonante em madeira, destinado ao estudo das qualidades fisiológicas do som, reverberação, interferência, ressonância etc.
Kit para experimentos Centro de Massa e Deslocamento	Kit destinado à observação de temas como dinâmica e rotação de um corpo rígido, centro de massa, equilíbrio e dinâmica das rotações
Kit para Queda Livre	Conjunto destinado a experimentos de queda livre, determinação da aceleração pela força da gravidade, conservação da energia mecânica e dinâmica do corpo rígido
Kit Lançador de Projéteis com Pêndulo Balístico	Kit Lançador de Projéteis com Pêndulo Balístico
<i>Looping</i>	Equipamento destinado ao estudo de momento de inércia, conservação do momentum, momentum total, colisões e lançamento de projéteis
Gerador eletrostático (Van de Graaff)	Gerador de Van de Graaff de 400 KV, destinado ao estudo experimental da eletrostática. Deve permitir experiências que efetuem a aquisição de cargas positivas e negativas por fenômenos eletrostáticos, espectro do campo eletromagnético, blindagem eletrostática, vento eletrostático, conversão de energia mecânica em energia potencial elétrica, energia potencial elétrica em energia mecânica, energia mecânica em energia luminosa e quebra da rigidez dielétrica.
Radiômetro de Crookes	Equipamento que tem como objetivo detectar a energia radiante. Evidencia a conversão da energia radiante em energia cinética. Conhecido também por "torniquete de luz", "máquina solar", "moinho de luz", "motor solar", entre outras denominações
Cuba de ondas	Equipamento destinado ao estudo da ondulatória: ondas mecânicas, transversais, mecânicas superficiais em um meio líquido não corrosível, fenômenos da reflexão, interferência, difração, tipos circular e plano das frentes de ondas

Conjunto de molas helicoidais	Conjunto contendo duas molas de aço para estudo de fenômenos ondulatórios, possibilitando demonstrar os fenômenos de ondas mecânicas, tais como ondas longitudinais, ondas transversais, ondas estacionárias
Vasos comunicantes	Equipamento que permite verificar visualmente que, quando se tem um único líquido em equilíbrio contido no recipiente, a altura alcançada por esse líquido em equilíbrio em diversos vasos comunicantes é a mesma, qualquer que seja a forma de seção do ramo (Lei de Stevin)
Kit para experimentos voltados à Lei dos Gases	Dispositivo destinado ao estudo da Lei de Boyle-Mariotte, termodinâmica e teoria cinética dos gases
Kit Pêndulo simples	Dispositivo destinado à análise da relação entre período de oscilação de um pêndulo e a amplitude, a massa pendular e o comprimento do pêndulo
Acessórios para coletas de dados	Sensores, interface para coleta de dados e <i>software</i> para auxiliar na captura de dados das experiências de Física. Atenção: visando eliminar incompatibilidades, os sensores eletrônicos, interface, <i>software</i> e demais equipamentos que capturam dados em experimentos de Física devem ser compatíveis com todos os experimentos sensorizáveis integrantes do lote 3 de Física. Além disso, todos os sensores devem ser compatíveis com a mesma interface e o <i>software</i> correspondente.
Bússola	Dispositivo que acusa (através de uma agulha imantada, suspensa em seu centro de gravidade) a presença de campos magnéticos. Na ausência de interferências (como materiais ferrosos ou correntes elétricas), a agulha será sensibilizada pelo campo magnético natural da Terra, orientando-se em direção ao Polo Sul magnético da Terra, que vem a ser muito próximo ao Polo Norte geográfico
Globo terrestre	Globo terrestre iluminado com 30 cm de diâmetro, 3 mapas em 1: informações demográficas, geográficas e históricas
Lanterna LED	Equipamento a ser empregado no estudo de rotação e translação, bem como no estudo de ondas eletromagnéticas emitidas (luz) por ela
Adição de cores	Kit voltado à demonstração da adição de cores por superposição luminosa
Disco de Newton	Dispositivo que comprova a teoria formulada por Isaac Newton de que a luz de cor branca é, na verdade, resultante da mistura de todas as cores presentes no espectro visual
Cristais de acrílico	Kit de lentes destinado a demonstrações de princípios básicos de ótica, tais como: convergência, divergência, foco, refração e suas aplicações em casos de hipermetropia e miopia
Conjunto de espelhos	Conjunto composto por 4 espelhos: 2 planos, 1 côncavo e 1 convexo.
Motor elétrico didático	Kit voltado à demonstração dos princípios da indução eletromagnética presente em motores elétricos e em geradores de corrente alternada
Gerador de corrente alternada	Equipamento destinado a exemplificar a geração de energia elétrica por indução eletromagnética, através da energia mecânica aplicada em uma manivela





Dinamômetro	Equipamento destinado a medir/indicar a força de tração aplicada em qualquer direção, por meio da distensão de uma mola interna. O aparelho possui diferentes faixas de leitura, segundo a resistência de cada mola. Frequentemente é usado na medição de massas (peso), pendurando-se o objeto alvo de medição em uma extremidade e erguendo-se a outra. Nesse caso, é a ação da gravidade que traciona a mola.
Pêndulo de Newton	Dispositivo voltado ao estudo de conservação da energia e do momento linear. Demonstra os princípios da lei de impacto entre os corpos.
Planetário escolar	Planetário escolar luminoso destinado aos estudos e demonstrações dos fenômenos e fatos científicos ligados à Astronomia. Permite explorar os conhecimentos referentes ao Sistema Solar, movimentos lunares, movimentos da Terra, estações do ano, pontos cardeais, luz, sombra, nascente, poente, eclipses.
Prisma óptico	Item destinado a experiências que visam demonstrar a decomposição da luz branca

MATEMÁTICA	
MATERIAL	DESCRIÇÃO
Calculadora científica	Calculadora científica com célula solar integrada
Conjunto de sólidos geométricos: planificação	Conjunto de sólidos geométricos planificados para montagem
Conjunto de sólidos geométricos em acrílico	Conjunto de sólidos geométricos em acrílico, contendo os poliedros convexos regulares
Conjunto para construção de poliedros	Conjunto composto por hastes com extremidade imantadas e esferas destinado à montagem de poliedros
Conjunto de probabilidade	Conjunto composto por diversos materiais que possibilitam o estudo de possibilidades e probabilidades
Kit Teorema de Pitágoras	Kit Teorema de Pitágoras confeccionado em E.V.A. (Etil Vinil Acetato) utilizado para comprovação da soma dos quadrados dos lados menores que resulta em igualdade ao quadrado da hipotenusa do triângulo retângulo
Kit Multiuso para Matemática e Estatística	Kit Multiuso para Matemática e Estatística composto por um tabuleiro retangular com encaixes (perfurações) para peças auxiliares (pinos, hastes e bases)
Nível angular (inclinômetro)	Nível angular com base magnética
Paquímetro Universal	Paquímetro Universal metálico em aço inox, fabricado em conformidade com a norma NM 216:2000 – Paquímetros e Parquímetros de profundidade
Plano para construção de elipses	Conjunto de plano, pinos e cabos para construção de elipses
Quadro de aço formato A1	Quadro expositor tamanho A1 confeccionado em aço carbono laminado a frio



Relações métricas do triângulo retângulo (kit do professor)	Kit composto de figuras geométricas para manipulação, pelo professor, de modo a demonstrar as propriedades relacionadas ao triângulo retângulo
Sólidos de revolução	Equipamento e acessórios utilizados para geração de sólidos geométricos por meio de revolução de figuras planas
Trena de 3 metros	Trena de fita de aço, retrátil, comprimento nominal de 3 metros e classe de exatidão II. Em conformidade com a NBR 10123.
Trena de 30 metros	Trena de fita de fibra de vidro, com comprimento nominal de 30 metros e classe de exatidão I. Em conformidade com a NBR 10124.
Metro articulado	Metro articulado, com comprimento nominal de 2 metros e classe de exatidão II. Conforme portaria do Inmetro nº 145 de 30 de dezembro de 1999.
Prumo	Prumo em metal maciço nº 4
Nível	Nível de bolha com tubo cilíndrico tipo C (escala com apenas duas marcas de zero). Em conformidade com a NBR NM 153.
Esquadro de 90°	Esquadro em aço de 90° fixo (classe de exatidão 2). Em conformidade com a norma NM 81:96.
Conjunto de instrumentos (professor)	Conjunto de instrumentos para desenho geométrico em madeira
Conjunto de instrumentos (estudante)	Conjunto de instrumentos para desenho geométrico
Triângulo ajustável	Triângulo que permite o ajuste das dimensões em cada lado e, consequentemente, variações nos ângulos de seus vértices, possibilitando assim a visualização das relações, e leis, da geometria relacionadas a esse polígono
Círculo fracionado (professor)	Círculo confeccionado em E.V.A. (Etil Vinil Acetato) utilizado para explicar aos estudantes como usar o kit que auxilia na compreensão do cálculo da área de um círculo
Círculo fracionado (estudante)	Círculo confeccionado em E.V.A. (Etil Vinil Acetato) utilizado no auxílio da compreensão do cálculo da área de um círculo
Produtos notáveis	Conjunto composto por cubos, painéis e palitos, utilizado para a realização de atividades voltadas às propriedades dos produtos notáveis, estudos de equações do segundo grau e determinação de suas raízes
Torre de Hanói	Jogo composto por base com pinos e discos voltado para o desenvolvimento de raciocínio, estratégias, percepção de regularidades e padrões, sequências numéricas, relação de dependência entre grandezas, gráfico de uma função exponencial
Béquer sem graduação 1000 mL e 2000 mL	Béquer sem escala de graduação, modelo forma baixa, confeccionado de acordo com a NBR ISO 3819
Béquer graduado 1000 mL e 2000 mL	Béquer graduado, modelo forma baixa, confeccionado de acordo com a NBR ISO 3819





QUÍMICA	
MATERIAL	DESCRIÇÃO
Frasco plástico com conta-gotas 100 mL	Frasco plástico com conta-gotas
Frasco plástico 100 mL	Frasco plástico com tampa de rosca
Pipeta Pasteur plástica	Pipeta Pasteur plástica graduada com ponta grossa e com ponta fina
Pisseta	Pisseta graduada com bico reto e bico curvo
Argola com mufa d=50 mm	Anel fabricado em alumínio, ferro ou aço, utilizado como suporte para funis de todos os tipos
Base com suporte universal, 45 cm	Haste metálica com comprimento de 45 cm, fixada à base retangular
Cabo de Kolle	Cabo metálico com ponta rosqueável e isolante térmico, para diversas análises laboratoriais
Estante para tubos de ensaio	Estante para suporte de 12 tubos de ensaio, com diâmetros entre 16 mm a 18 mm
Garra sem mufa	Pinça para bureta, abertura mínima de 90 mm e máxima de 120 mm, com garras revestidas em PVC
Mufa dupla	Dispositivo que permite a instalação junto à haste do suporte universal de equipamentos que não possuem mufa
Tela de arame com refratário	Dispositivo voltado à distribuição uniforme do calor, proveniente de bicos de Bunsen ou de aquecedores elétricos, aos frascos de vidro que se apoiam diretamente sobre ele
Trena metálica 5 m x 19 mm	Trena manual do tipo curva, com fita métrica autorretrátil de aço e pintura indicando a marcação das distâncias em milímetros e em polegadas, envolta por estojo anatômico. Comprimento nominal de 5 m e classe de exatidão II, em conformidade com a NBR 10123.
Pinça para tubo de ensaio	Pinça para tubo de ensaio confeccionada em madeira
Escova para tubo de ensaio	Escova para lavagem de tubo de ensaio
Argola com mufa d=100 mm	Anel fabricado em alumínio, ferro ou aço, utilizado como suporte para funis de todos os tipos
Almofariz com pistilo	Almofariz e pistilo de porcelana
Funil de separação (ampola de decantação)	Funil de separação confeccionado de acordo com a NBR 12632



Balão de destilação	Balão de destilação com fundo redondo, colo cilíndrico e saída lateral confeccionado de acordo com a NBR 10656
Balão de fundo chato e colo largo 100 mL e 250 mL	Balão de fundo chato e colo largo confeccionado conforme a NBR 10548
Balão volumétrico	Balão volumétrico confeccionado de acordo com a NBR 12485
Bastão	Bastão em vidro maciço
Béquer graduado 25 mL, 50 mL, 100 mL, 150 mL, 250 mL, 400 mL, 600 mL	Béquer graduado, modelo forma baixa, confeccionado de acordo com a NBR ISO 3819
Bureta graduada	Bureta graduada confeccionada de acordo com a ISO 385
Cápsula de evaporação	Cápsula de evaporação refratária com fundo chato ou arredondado
Frasco de vidro com conta-gotas 60 mL	Frasco de vidro com conta-gotas
Frasco Erlenmeyer 125 mL e 250 mL	Frasco Erlenmeyer confeccionado de acordo com a NBR 10655
Frasco de vidro 250 mL e 500 mL	Frasco de vidro com rolha plástica
Funil analítico	Funil analítico com superfície lisa e com haste curta
Pipeta graduada 1 mL, 5 mL, 10 mL, 20 mL	Pipeta graduada confeccionada de acordo com a ISO 835
Pipeta volumétrica	Pipeta volumétrica confeccionada de acordo com a NBR 12617
Placa de Petri	Placa de Petri com tampa
Placa de toque	Placa de toque com 12 (doze) cavidades
Proveta graduada 10 mL, 25 mL, 50 mL, 100 mL	Proveta graduada com base plástica confeccionada de acordo com a ISO 4788
Tubo de ensaio 16 mm x 150 mm e 18 mm x 180 mm	Tubo de ensaio confeccionado de acordo com a ISO 4142
Tubo de Thiele	Tubo de Thiele
Tubo formato	Tubo formato em "U", "Y", "T"
Vidro de relógio	Vidro de relógio, formato côncavo
Condensador tipo Graham	Condensador tipo Graham confeccionado de acordo com a NBR ISO 4799





LISTA DE MATERIAIS DE CONSUMO

Kit de reagentes químicos para uso em laboratórios das escolas de Ensino Médio

Lista de reagentes químicos LQR-01 A LQR-66	
LQR-01	Acetato de cálcio 100 g
LQR-02	Ácido cítrico anidro 100 g
LQR-03	Ácido clorídrico (solução a 20%) 200 mL
LQR-04	Ácido esteárico 100 g
LQR-05	Ácido oxálico cristalizado 100 g
LQR-06	Ácido salicílico 100 g
LQR-07	Ácido sulfônico 200 mL
LQR-08	Ácido sulfúrico (solução a 25%) 200 mL
LQR-09	Alaranjado de metila aquoso (solução a 0,05%) 200 mL
LQR-10	Amido solúvel 100 g
LQR-11	Anídrico acético 100 mL
LQR-12	Azul de bromotimol (solução a 0,4%) 100 mL
LQR-13	Azul de metileno aquoso (solução a 10%) 100 mL
LQR-14	Benzina retificada 100 mL
LQR-15	Bicarbonato de sódio 200 g
LQR-16	Brometo de potássio 100 g
LQR-17	<i>Buffer</i> – conjunto de soluções matriz e de ajuste 100 mL cada
LQR-18	(1) Butanol 100 mL (Álcool butílico)
LQR-19	(2) Butanol 100 mL (Sec-Butanol)
LQR-20	Cânfora 100 g
LQR-21	Carbonato de cálcio 200 g
LQR-22	Carbonato de sódio 200 g
LQR-23	Carvão ativado granulado 200 g
LQR-24	Cloreto de cálcio anidro 200 g



LQR-25	Cloreto de cobalto (II) anidro 100 g
LQR-26	Cloreto de ferro (III) 100 g
LQR-27	Cloreto de potássio 100 g
LQR-28	Cloreto de sódio 100 g
LQR-29	Cromato de potássio 100 g
LQR-30	Dicromato de amônio 100 g
LQR-31	Dicromato de potássio 100 g
LQR-32	Enxofre puro 100 g
LQR-33	Fenolftaleína. Solução hidro alcóolica 100 mL
LQR-34	Ferricianeto de potássio 100 g
LQR-35	Fluoresceína sódica (solução a 10%) 100 mL
LQR-36	Ftalato ácido de potássio 100 g
LQR-37	Glicerina 200 mL
LQR-38	Glicose (dextrose) 200 g
LQR-39	Hidróxido de amônio (solução a 30%) 200 mL
LQR-40	Hidróxido de bário 100 g
LQR-41	Hidróxido de cálcio 200 g
LQR-42	Hidróxido de sódio 200 g
LQR-43	Indicador universal (mistura de indicadores de pH) em solução 100 mL
LQR-44	Iodato de potássio 100 g
LQR-45	Iodeto de potássio 100 g
LQR-46	Iodo sublimado 100 g
LQR-47	Lugol (solução a 1%) 100 mL
LQR-48	Magnésio raspa 100 g
LQR-49	Nitrito de sódio 100 g
LQR-50	Óxido de cálcio 100 g
LQR-51	Óxido de ferro (III) 100 g
LQR-52	Óxido de zinco 100 g
LQR-53	Parafina sólida (em bloco) 500 g





LQR-54	Permanganato de potássio (solução a 10%) 100 mL
LQR-55	Reagente de Benedict 100 mL
LQR-56	Reagente de biureto 100 mL
LQR-57	Sulfato de alumínio 100 g
LQR-58	Sulfato de cálcio (não calcinado) 100 g
LQR-59	Sulfato de cobre (II) 100 g
LQR-60	Sulfato de manganês (II) – Hidrato – 100 mL
LQR-61	Sulfato de níquel (II) 100 g
LQR-62	Sulfato de zinco 100 g
LQR-63	Sulfeto de potássio 100 g
LQR-64	Tiocianato de amônio 100 g
LQR-65	Tiosulfato de sódio 100 g
LQR-66	Zinco em pó 100 g

Kit de reagentes químicos para uso em laboratórios das escolas de Ensino Fundamental – Anos Finais

Lista de Reagentes Químicos LQRII-01 a LQRII-08	
LQRII-01	Ácido clorídrico (solução a 20%) 500 mL
LQRII-02	Alaranjado de metila aquoso (solução a 0,05%) 200 mL
LQRII-03	Azul de bromotimol (solução a 0,4%) 100 mL
LQRII-04	Cobre raspa 200 g
LQRII-05	Fenolftaleína. Solução hidro alcoólica 100 mL
LQRII-06	Ferro metálico raspa 100 g
LQRII-07	Magnésio raspa 100 g
LQRII-08	Zinco raspa 200 g





REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Manual de microbiologia clínica para o controle de infecção relacionada à assistência à saúde*. Módulo 1: Biossegurança e Manutenção de Equipamentos em Laboratório de Microbiologia Clínica/Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Anvisa, 2013. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/4f7d47004e257011b060b3c09d49251b/M%C3%B3dulo+1+%E2%80%93+Biosseguran%C3%A7a+e+manuten%C3%A7%C3%A3o+de+equipamentos+em+laborat%C3%B3rio+de+microbiologia+cl%C3%ADnica..pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 27 nov. 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – Conama. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35805.pdf>>. Acesso em 21 jul. 2014.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. Armazenamento de produtos químicos. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/armazenamento_de_produtos_quimicos.html>. Acesso em: 21 jul. 2014.

Hosoume, Y.; Ramos, E. M. F. Orientações sobre os conteúdos do Caderno. In: *Física: atividades experimentais e investigativas*. São Paulo: Secretaria da Educação, 2014.

KLICK educação. Como funcionam os extintores de incêndio à base de espuma química? Disponível em: <http://www.klickeducacao.com.br/bcoresp/bcoresp_mostra/0,6674,POR-935-1925,00.html>. Acesso em: 21 jul. 2014.

MACHADO, P. F. L; MÓL, G. S. Resíduos e rejeitos de aulas experimentais: O que fazer? *Química Nova na Escola*, nº 29, 2008.

MANUAL de gerenciamento de resíduos de saúde. Disponível em: <http://www.resol.com.br/cartilha11/gerenciamento_etapas.php>. Acesso em: 21 jul. 2014.

MASETTO, A. V.; FERRAZ, E. M.; SILVA, A. R. Orientações gerais sobre produtos químicos controlados. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/svgamrq/docs/produtos_controlados_orienta.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2014.

OMS, Genebra. *Manual de segurança biológica em laboratórios*, 2004. Disponível em: <<http://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/BisLabManual3rdwebport.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2014.

SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA/SP – Departamento de Identificação e Registros Diversos – DIRD Divisão de produtos controlados – DPC Polícia Civil de São Paulo. Relação de produtos sujeitos à fiscalização. Disponível em: <http://file.abiplast.org.br/download/links/links%202014/policia_civilprodutos_controlados.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2014.





SILVA, R. D. N. *Manual de biossegurança* – Instituto Octávio Magalhães – Fundação Ezequiel Dias, 2010. Disponível em: <<http://funed.mg.gov.br/wp-content/uploads/2010/11/Manual-de-Biosseguran%C3%A7a-rev-03.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2014.

TRAUTMANN, R. Montagem do laboratório químico da Unifesp Diadema, 2008. Disponível em: <http://www.unifesp.br/home_diadema/labgrad/pdfs/manual_seguranca.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2014.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Campus de São Carlos. Por que devemos nos preocupar com a segurança nos laboratórios? Disponível em: <http://www.ccsc.usp.br/residuos/rotulagem/downloads/normas_seg.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2014.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Instituto de Química. Estocagem e manuseio. Disponível em: <<http://www2.iq.usp.br/cipa/index.dhtml?pagina=880&chave=p9j>>. Acesso em: 26 ago. 2014.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. *Medicina*. Cartilha de orientação de descarte de resíduo no sistema FMUSP-HC. Disponível em: <http://medicina.fm.usp.br/gdc/docs/grss_2_cartilha.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2014.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Campus de Bauru. Segurança em laboratório. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/lvq/security.htm>>. Acesso em: 21 jul. 2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA. Instituto Multidisciplinar em Saúde (IMS), Campus Anísio Teixeira. Coordenação Geral de Laboratórios. 2010. Normas internas do laboratório de tecnologia de alimentos. Disponível em: <<http://www.ims.ufba.br/wp-content/uploads/downloads/2012/10/Lab-12-normas-tec-alimentos-UFBA.pdf>> Acesso em: 27 nov. 2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. *Manual de segurança em laboratórios*. Disponível em: <http://www.iq.ufrgs.br/cosat/inf_gerais/manual_seguranca.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2014.

UNIVERSIDADE POTIGUAR. *Manual de biossegurança*. Boas práticas nos laboratórios de aulas práticas da área básica das Ciências Biológicas e da Saúde. Disponível em: <<http://www.unp.br/arquivos/pdf/institucional/docinstitucionais/manuais/manualdebiosseguranca.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2014.

UNIVERSITY OF VERMONT. Segregated chemical storage. Disponível em: <http://www.uvm.edu/safety/sites/uvm.edu.safety/files/uploads/documents/segregated_chemical_storage.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2014.

CONCEPÇÃO E COORDENAÇÃO GERAL
PRIMEIRA EDIÇÃO 2014

COORDENADORIA DE GESTÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA (CGEB)

Coordenadora

Maria Elizabete da Costa

Diretor do Departamento de Desenvolvimento Curricular de Gestão da Educação Básica

João Freitas da Silva

Diretora do Centro de Ensino Fundamental dos Anos Finais, Ensino Médio e Educação Profissional – CEFAP

Valéria Tarantello de Geogel

Coordenação Técnica

Roberto Canossa

Roberto Liberato

Suely Cristina de Albuquerque Bomfim

PROGRAMA ENSINO INTEGRAL

Coordenação da elaboração dos materiais de apoio ao Programa Ensino Integral

Valéria de Souza

Apoio técnico e pedagógico

Marilena Rissutto Malvezzi

Equipe Técnica

Maria Sílvia Sanchez Bortolozzo (coordenação), Carlos Sidiomar Menoli, Dayse Pereira da Silva, Elaine Aparecida Barbiero, Helena Cláudia Soares Achilles, João Torquato Junior, Kátia Vitorian Gellers, Maria Camila Mourão Mendonça de Barros, Maria Cecília Travain Camargo, Maria do Carmo Rodrigues Lurial Gomes, Maria Sílvia Sanchez Bortolozzo, Maúna Soares de Baldini Rocha, Pepita de Souza Figueredo, Sandra Maria Fodra, Tomás Gustavo Pedro, Vera Lucia Martins Sette, Cleuza Silva Pulice (colabor.) e Wilma Delboni (colabor.)

GESTÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO EDITORIAL 2014

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI

Presidente da Diretoria Executiva

Mauro de Mesquita Spínola

Vice-Presidente da Diretoria Executiva

José Joaquim do Amaral Ferreira

GESTÃO DE TECNOLOGIAS EM EDUCAÇÃO

Direção da Área

Guilherme Ary Plonski

Coordenação Executiva do Projeto

Angela Sprenger e Beatriz Scavazza

Gestão da Produção Editorial

Luis Marcio Barbosa e Renata Simões

Equipe de Produção

Editorial: Guiomar Milan (coordenação), Bruno Reis, Carina Carvalho, Karina Kempter, Karinna A. C. Taddeo,

Leticia Maria Delamare Cardoso, Marina Murphy e Natália Pereira Leal

Direitos autorais e iconografia: Denise Blanes (coordenação), Beatriz Fonseca Micsik, Érica Marques, José Carlos Augusto, Marcus Ecclissi e Vanessa Leite Rios

Produção editorial: A design (projeto gráfico) e Jairo Souza Design Gráfico (diagramação e ilustrações não creditadas)

ELABORAÇÃO DOS CONTEÚDOS ORIGINAIS

Coordenação do desenvolvimento dos conteúdos dos volumes de apoio ao Programa Ensino Integral
Ghisleine Trigo Silveira

Cadernos do Gestor

Avaliação da aprendizagem e nivelamento

Zuleika de Felice Murrie

Diretrizes do Programa Ensino Integral

Valéria de Souza (coord.), Carlos Sidiomar Menoli, Dayse Pereira da Silva, Elaine Aparecida Barbiero, Helena Cláudia Soares Achilles, João Torquato Junior, Kátia Vitorian Gellers, Maria Camila Mourão Mendonça de Barros, Maria Cecília Travain Camargo, Maria do Carmo Rodrigues Lurial Gomes, Maria Sílvia Sanchez Bortolozzo, Maúna Soares de Baldini Rocha, Pepita de Souza Figueredo, Sandra Maria Fodra, Tomás Gustavo Pedro, Vera Lucia Martins Sette, Cleuza Silva Pulice (colabor.) e Wilma Delboni (colabor.)

Formação das equipes do Programa Ensino Integral – Vol. 1

Beatriz Garcia Sanchez, Cecília Dodorico Raposo Batista, Maristela Gallo Romanini e Thais Lanza Brandão Pinto

Formação das equipes do Programa Ensino Integral – Vol. 2

Beatriz Garcia Sanchez, Cecília Dodorico Raposo Batista, Maristela Gallo Romanini e Thais Lanza Brandão Pinto

Modelo de gestão do Programa Ensino Integral

Maria Camila Mourão Mendonça de Barros

Modelo de gestão de desempenho das equipes escolares

Ana Carolina Messias Shinoda e Maúna Soares de Baldini Rocha

Cadernos do Professor

Biologia: atividades experimentais e investigativas

Maria Augusta Querubim e Tatiana Nahas

Ciências Físicas e Biológicas: atividades experimentais e investigativas

Eugênio Maria de França Ramos, João Carlos Miguel Tomaz Micheletti Neto, Maíra Batistoni e Silva, Maria Augusta Querubim, Maria Fernanda Penteado Lamas e Yassuko Hosoume

Física: atividades experimentais e investigativas

Eugênio Maria de França Ramos, Marcelo Eduardo Fonseca Teixeira, Ricardo Rechi Aguiar e Yassuko Hosoume

Manejo e gestão de laboratório: guia de laboratório e de descarte

Solange Wagner Locatelli

Matemática: atividades experimentais e investigativas – Ensino Fundamental – Anos Finais

Maria Sílvia Brumatti Sentelhas

Matemática: atividades experimentais e investigativas – Ensino Médio

Ruy César Pietropaolo

Pré- iniciação Científica: desenvolvimento de projeto de pesquisa

Dayse Pereira da Silva e Sandra M. Rudella Tonidandel

Preparação Acadêmica

Marcelo Camargo Nonato

Projeto de Vida – Ensino Fundamental – Anos Finais

Isa Maria Ferreira da Rosa Guará e Maria Elizabeth Seidl Machado

Projeto de Vida – Ensino Médio

Isa Maria Ferreira da Rosa Guará e Maria Elizabeth Seidl Machado

Protagonismo Juvenil

Daniele Próspero e Rayssa Winnie da Silva Aguiar

Química: atividades experimentais e investigativas

Hebe Ribeiro da Cruz Peixoto e Maria Fernanda Penteado Lamas

Robótica – Ensino Fundamental – Anos Finais

Alex de Lima Barros

Robótica – Ensino Médio

Manoel José dos Santos Sena

Tutoria e Orientação de estudos

Cristiane Cagnoto Mori, Jacqueline Peixoto Barbosa e Sandra Maria Fodra

Cadernos do Aluno

Projeto de Vida – Ensino Fundamental – Anos Finais

Pepita de Souza Figueredo e Tomás Gustavo Pedro

Projeto de Vida – Ensino Médio

Pepita de Souza Figueredo e Tomás Gustavo Pedro

Apoio

Fundação para o Desenvolvimento da Educação – FDE

Catálogo na Fonte: Centro de Referência em Educação Mário Covas

<ul style="list-style-type: none">• Nos cadernos de apoio ao Programa Ensino Integral são indicados <i>sites</i> para o aprofundamento de conhecimentos, como fonte de consulta dos conteúdos apresentados e como referências bibliográficas. Todos esses endereços eletrônicos foram checados. No entanto, como a internet é um meio dinâmico e sujeito a mudanças, a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo não garante que os <i>sites</i> indicados permaneçam acessíveis ou inalterados.• Os mapas reproduzidos no material são de autoria de terceiros e mantêm as características dos originais no que diz respeito à grafia adotada e à inclusão e composição dos elementos cartográficos (escala, legenda e rosa dos ventos).	<p>S239b São Paulo (Estado) Secretaria da Educação.</p> <p>Manejo e gestão de laboratório: guia de laboratório e de descarte; Ensino Fundamental - Anos Finais e Ensino Médio - Caderno do Professor/Secretaria da Educação; coordenação, Valéria de Souza; textos, Solange Wagner Locatelli - São Paulo : SE, 2014.</p> <p>56 p.</p> <p>ISBN 978-85-7849-694-4</p> <p>1. Manejo e gestão de laboratório: guia de laboratório e de descarte 2. Orientações de uso 3. Ensino Fundamental - Anos Finais e Ensino Médio 4. Programa Ensino Integral I. Souza, Valéria de. II. Locatelli, Solange Wagner. III. Título.</p> <p>CDU: 373.5:573</p>
--	--

A Secretaria da Educação do Estado de São Paulo autoriza a reprodução do conteúdo do material de sua titularidade pelas demais secretarias de educação do país, desde que mantida a integridade da obra e dos créditos, ressaltando que direitos autorais protegidos* deverão ser diretamente negociados com seus próprios titulares, sob pena de infração aos artigos da Lei nº 9.610/98. * Constituem "direitos autorais protegidos" todas e quaisquer obras de terceiros reproduzidas no material da SEE-SP que não estejam em domínio público nos termos do artigo 41 da Lei de Direitos Autorais.



**GOVERNO DO ESTADO
DE SÃO PAULO**