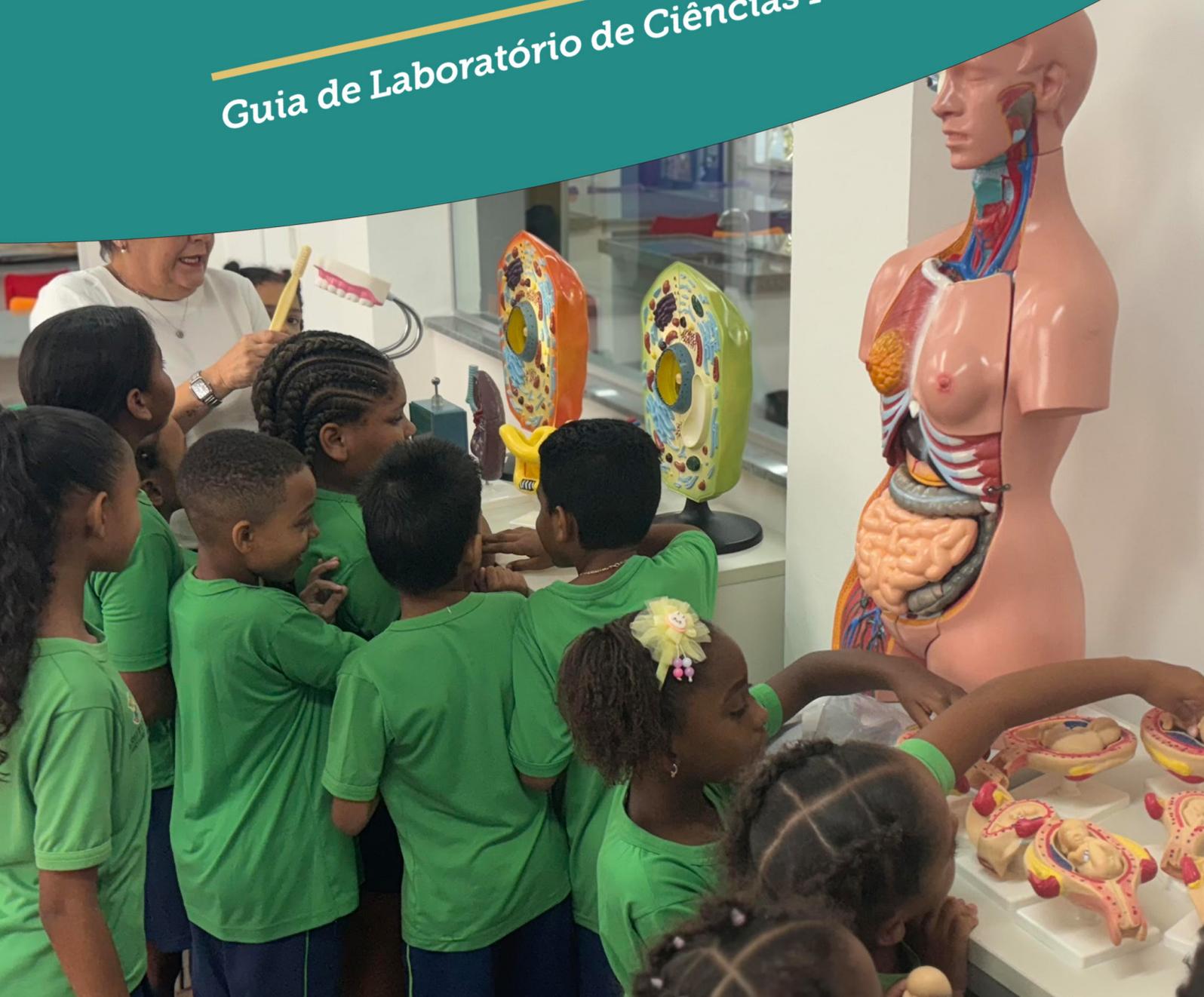


# Dando um CLIC nos Laboratórios de Ciências

Guia de Laboratório de Ciências PBH - 2ª Edição







# LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS

## ORIENTAÇÕES PARA AS ESCOLAS



**NÚCLEO DE CIÊNCIAS - NUCI**

**Fábio Fialho Meneghesso**  
Organizador

BELO HORIZONTE  
2024



**Prefeitura de Belo Horizonte**  
**Secretaria Municipal de Educação**

**Secretário Municipal de Educação:**  
Bruno Oitaven Barral

**Secretária Municipal Adjunta:**  
Fernanda Siqueira Neves

**Subsecretário de Articulação da**  
**Política Pedagógica:**  
Gabriel Saulo Rios Matos Sobrinho

**Autores(as)**  
Fábio Fialho Meneghesso *et al.*

**Organização**  
Fábio Fialho Meneghesso

**Coordenadora do Centro de**  
**Línguas, Linguagens, Inovação e**  
**Criatividade (Clic)**  
Aparecida Alves de Oliveira

**Núcleo de Ciências (Nuci) do Clic**  
Ana Laura de Jesus Santos  
Fábio Fialho Meneghesso  
Luis Phillipe Carvalhais Leal  
Paula Duarte Eschenazi  
Valeriana Christina de Melo Sousa

**Projeto Gráfico e diagramação**  
Hyval Leite

**Revisão**  
Laboratório IDEAREAL/ICB/UFMG  
Luis Adan Flores Andrade  
Paula Duarte Eschenazi  
Valeriana Christina de Melo Sousa

L123

Laboratório de ciências: orientações para as escolas/ Fábio Fialho Meneghesso (org.). 2. ed. Belo Horizonte: SMED/PBH, 2024. 120 p.

ISBN 9786581511470 (livro digital)

ISBN 9786581511487 (brochura)

1. Ciência – Estudo e ensino 2. Laboratórios I. Secretaria Municipal de Educação de Belo Horizonte

CDD 372.3



## Colaboradores





## ***Prezado(a) Professor(a),***

É com imensa satisfação que a Secretaria Municipal de Educação de Belo Horizonte apresenta a segunda edição do “Guia de Laboratório de Ciências para as Escolas da RME-BH” de 2024. Este documento foi elaborado com o objetivo de oferecer orientações essenciais para garantir a segurança durante as aulas experimentais no Laboratório de Ciências, bem como para destacar as inúmeras possibilidades de utilização dos materiais e conhecimentos específicos dessa área.

Reconhecemos a importância e os benefícios das aulas práticas de laboratório no processo educativo. Estas aulas proporcionam aos(as) estudantes a oportunidade de aplicar na prática o conteúdo teórico aprendido, manuseando equipamentos, observando organismos e fenômenos naturais, entre outras atividades. Este contato direto com a ciência não apenas reforça o aprendizado, mas também estimula a curiosidade e o interesse dos(as) estudantes, promovendo um ensino mais efetivo e envolvente.

O guia que ora apresentamos visa apoiar o planejamento de aulas que incentivem a curiosidade científica e o desenvolvimento de habilidades essenciais como a observação, a obtenção e a organização de dados, bem como a reflexão crítica e a discussão. Acreditamos que, ao se enfrentar situações desafiadoras e ao se valorizar a produção de conhecimento além das aulas expositivas, ampliam-se a imaginação e a capacidade dos estudantes de resolver problemas, tornando-os protagonistas do seu próprio aprendizado. As práticas científicas abordadas no Guia seguem o viés da “Educação STHEAM”, que é uma abordagem que tem como objetivo fomentar a integração das áreas de Ciência, Tecnologia, Humanidades, Engenharia, Artes e Matemática, que é tendência na atualidade.

Ademais, este material foi produzido com muito empenho e carinho pelos(as) profissionais envolvidos, visando enriquecer a prática pedagógica e proporcionar uma experiência educacional prazerosa e significativa para nossos(as) estudantes.

Desejamos que este guia seja uma ferramenta valiosa em sua prática docente, contribuindo para um ensino que une prazer e conhecimento ao longo da trajetória educativa de nossos(as) estudantes.

Com nossos sinceros agradecimentos,

*Bruno Oitaven Barral*  
**Secretário Municipal de Educação**



# SUMÁRIO

## APRESENTAÇÃO

9

A importância do uso do Laboratório de Ciências: o ensino de Ciências e o uso de equipamentos educacionais - 9

Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental - 10

Anos Finais do Ensino Fundamental - 11

Educação de Jovens e Adultos (EJA) - 13

## INTRODUÇÃO

18

## CONSIDERAÇÕES SOBRE LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS

20

Estrutura básica para um Laboratório de Ciências - 20

Normas Básicas de Segurança - 25

Como proceder em acidentes e emergências - 27

Equipamentos de proteção coletiva (EPC) - 29

Equipamento de proteção individual (EPI) - 30

Medidas de segurança durante as aulas - 30

Sugestão de *design* - 31

Materiais pedagógicos - 35

Vidrarias - 35

Materiais de porcelana - 39

Equipamentos e materiais auxiliares - 40

Materiais de consumo e reagentes - 44

## DESCARTE DE RESÍDUOS E REJEITOS

56

## SOBRE AS COLEÇÕES BIOLÓGICAS, PEÇAS ANATÔMICAS HUMANAS E UTILIZAÇÃO DE ANIMAIS

59

## ACESSIBILIDADE NO LABORATÓRIO:

## A CONSTRUÇÃO DE PRÁTICAS INCLUSIVAS E ACESSÍVEIS

64



## **ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS:**

### **INCENTIVO AO ENSINO INVESTIGATIVO NOS LABORATÓRIOS** **70**

A perspectiva da educação STEAM e a educação STHEAM - 73

Ferramentas educacionais à luz do STHEAM - 77

Um pouco mais sobre Robótica Educacional e a ciência - 79

E o(a) professor(a) de Ciências? - 81

O papel do(a) estagiário(a) - 82

O registro de aulas práticas - 84

Sobre as avaliações - 85

A Plataforma Educação a Distância (EaD) do  
Laboratório de Ciências do NUCI - 86

### **“CLUBE LUBI NUCI”: UMA SÉRIE SOBRE CIÊNCIAS PARA A INFÂNCIA** **91**

#### **A PROPOSTA DA SALA AMBIENTE DE CIÊNCIAS POR MINIAMBIENTES:**

##### **UMA PROPOSTA ÀS Emefs e Emeis** **92**

Exemplificando uma ambientação focada nos Anos Finais - 95

Já temos os Miniambientes. E agora? - 99

#### **A UTILIZAÇÃO DO KHAN ACADEMY PARA A RECOMPOSIÇÃO DE HABILIDADES** **101**

#### **LEGISLAÇÕES BRASILEIRAS QUE APRESENTAM ITENS CORRESPONDENTES AO LABORATÓRIO ESCOLAR** **103**

#### **CONSIDERAÇÕES FINAIS** **106**

#### **REFERÊNCIAS** **108**

#### **AUTORES(AS)** **118**



## APRESENTAÇÃO

### A importância do uso do Laboratório de Ciências: o ensino de Ciências e o uso de equipamentos educacionais.

Gerência de Educação Infantil  
Gerência de Anos Iniciais  
Gerência de Anos Finais  
Gerência de Educação de Jovens e Adultos  
Diretoria de Educação Integral

Animais diversos conservados em pequenos vidros cheios de formol, aquário com peixes coloridos, cartazes e maquetes sobre os órgãos do corpo humano, inúmeros produtos e reagentes químicos, microscópios, vidraria diversificada na forma e no tamanho, bancadas para o trabalho coletivo e um jaleco branco.

O parágrafo acima descreve sucintamente uma experiência escolar que fez e faz parte de muitos(as) estudantes e profissionais da Rede Municipal de Ensino de Belo Horizonte (RME-BH). Quem nunca teve uma história curiosa vivenciada no Laboratório de Ciências para contar?

O movimento curricular de incorporação de aulas experimentais no Laboratório de Ciências é extremamente relevante, pois proporciona uma potente articulação entre a teoria científica e a prática investigativa. As atividades práticas no laboratório são indispensáveis para a construção do pensamento científico, por meio de estímulos e sentidos engendrados pela experientiação (BARTZIK; ZANDER 2016).

A perspectiva epistemológica da aprendizagem empírica propõe colocar o(a) estudante como produtor(a) do próprio conhecimento, por meio da investigação e da experientiação, mas sem desconsiderar a teoria científica. No laboratório, o contato físico com o objeto de análise e estudo possibilita encontros potentes para o processo de aprendizagem. Nesse contexto, o(a) professor(a) atua como um(a) mediador(a) que oportuniza ambientes propícios para a aprendizagem.

A pesquisadora Lúcia Zimmermann (2004), em sua dissertação de mestrado intitulada “A importância dos Laboratórios de Ciências para alunos da terceira série do Ensino Fundamental”, pontua:

Ensinar e aprender Ciências, utilizando a atividade prática é muito importante e divertido, mas não se pode desconsiderar a importância das aulas teóricas. Com certeza, não é só com as aulas práticas que se aprende ou se descobre algo novo. É utilizando os conhecimentos teóricos que se torna possível elaborar hipóteses e maneiras de testá-las. Assim, fica evidente que não existe prática sem teoria e nem teoria sem prática. O ideal é uma atuação pedagógica bem contrabalançada, unindo teoria e prática na medida certa (p. 25).



Experimentações práticas no laboratório possibilitam investigação, comunicação, debate de fatos e ideias, exercício de observação, da comparação (BARTZIK; ZANDER, 2016) e da elaboração de conclusões, favorecendo diferentes leituras de mundo com conexões entre ciências, tecnologia e sociedade.

## Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental

A busca constante pelo conhecimento é inerente ao ser humano. Para as crianças, a curiosidade faz parte da sua essência, devendo a escola ser um espaço que permita o pensar, o investigar, o aprender e o agir.

Segundo os estudos de Girardello (2011), há uma arte em responder cuidadosamente as perguntas feitas pelas crianças. Para a autora, o preparo para lidar com estas perguntas é fundamental, tendo

cuidado em não explicar de menos nem demais, por um lado satisfazendo à inquietação da criança, mas sem, por outro lado, aborrecê-la com explicações científicas incompreensíveis para ela. (p. 88).

A metodologia, segundo Girardello (2011), mais adequada é a pesquisa feita em conjunto com as crianças,

a busca experimental de linguagens adequadas ao interesse e à compreensão das crianças, para falar-lhes sobre as coisas do mundo de modo a seguir cativando sua imaginação e mobilizando sua curiosidade (p. 88).

Nesse sentido, o ensino de Ciências deve ter por objetivo norteador fazer com que a criança observe, pesquise em diversas fontes, realize experimentações, questione, levante hipóteses e registre para aprender de maneira significativa, oportunizando o entendimento de mundo e a interpretação de ações e fenômenos que observam ao seu redor e vivenciam rotineiramente. Esta experiência propicia à criança o desenvolvimento das habilidades e competências previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Assim, justifica-se a utilização de uma metodologia, nas aulas e no Laboratório de Ciências, que parta de questionamentos e hipóteses dos(as) estudantes, dialogando com sua imaginação, baseada na pesquisa, investigação, experiência, discussão, trabalho coletivo e individual, explorando e incentivando registros de observação, interpretação de textos, uso de tecnologias, trabalhos de campo, construção de modelos e a interação com outros campos de conhecimento, estabelecendo uma prática interdisciplinar.

Arce, Silva e Varotto (2011) citam a importância de se ter aprendizagens de ciências presentes



nas salas de aulas, desde a Educação Infantil, pois, segundo as pesquisadoras, o conteúdo expresso pelas ciências é fruto da criação humana, da utilização de seus processos de imaginação. Portanto, ao conhecer, apreender e compreender o mundo real, a criança estará aprendendo, conhecendo e compreendendo a ação humana e os conhecimentos que dela frutificaram e acumularam-se em práticas e objetos, na vida e no mundo (p. 61).

A prática investigativa, muitas vezes, é um campo de conhecimento pouco explorado na infância. Desta forma, por uma compreensão equivocada de que as crianças não são capazes de pensamentos abstratos, ou por insegurança dos profissionais em sua capacidade de mediação de temas científicos. Entretanto, ao se pensar uma “pedagogia da imaginação”, podem-se planejar aproximações possíveis, provocações interessantes e fomentar um espaço de tempo privilegiado para o cultivo de habilidades que serão os fundamentos do cultivo de um pensamento crítico científico nas crianças.

Para Coutinho, Goulart & Ferreira (2017),

O vínculo entre educação científica e educação infantil tem se constituído de modo tímido. Muitas vezes porque se nega às crianças a oportunidade de participar produtivamente de práticas de ensino/aprendizagem de ciências, pois se pensa equivocadamente que a maneira como a criança pequena interroga e investiga o mundo à sua volta não é apropriada (p. 1).

A importância do uso do Laboratório de Ciências na Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental justifica-se pela necessidade do conhecimento científico na vida contemporânea, e aproximação das crianças e famílias com estes campos para acesso ao conhecimento e o desenvolvimento do exercício cidadão, por meio do desenvolvimento do pensamento investigativo e senso crítico propiciado pela experientiação neste campo.

## Anos Finais do Ensino Fundamental

A curiosidade investigativa e a habilidade de questionar são características valiosas de um(a) estudante dos Anos Finais do Ensino Fundamental, pois nesta fase,

percebe-se uma ampliação progressiva da capacidade de abstração e da autonomia de ação e de pensamento, em especial nos últimos anos, e o aumento do interesse dos alunos pela vida social e pela busca de uma identidade própria. Essas características possibilitam a eles, em sua formação científica, explorar aspectos mais complexos das relações consigo mesmo, com os outros, com a natureza, com as tecnologias e com o ambiente; ter consciência dos valores éticos e políticos envolvidos nessas relações; e, cada vez mais, atuar socialmente com respeito, responsabilidade, solidariedade, cooperação e repúdio à discriminação (Brasil, 2018).





Estimular o desejo do(a) estudante de explorar, compreender o mundo ao seu redor e aprofundar-se em conhecimentos é fundamental para promover uma educação significativa e despertar seu interesse. Para isso, faz-se necessário o desenvolvimento e a implementação de ações pedagógicas que desafiem o(a) estudante a pensar, refletir, fazer escolhas e propor soluções para as questões e problemas contemporâneos, preparando-os(as) para exercer a cidadania e cuidar do ambiente em que vivem (Belo Horizonte, 2010).

A BNCC aponta uma abordagem pedagógica centrada no(a) estudante, levando em consideração não apenas os conhecimentos científicos, mas também o desenvolvimento integral do(a) estudante. Nos Anos Finais do Ensino Fundamental, o ensino de Ciências da Natureza visa proporcionar uma compreensão mais aprofundada dos fenômenos naturais, processos científicos e tecnológicos, promovendo o desenvolvimento das habilidades cognitivas, investigativas e críticas.

A existência de um Laboratório de Ciências nas Escolas Municipais de Belo Horizonte é sinônimo de uma série de benefícios para a formação dos(as) estudantes. Possibilita a utilização de um ambiente de aprendizado que promove o protagonismo juvenil ao valorizar a curiosidade, a autonomia e a responsabilidade social, contribuindo para o seu desenvolvimento em uma perspectiva integral. Demonstra, também, o cuidado e a preocupação em oferecer a melhor estrutura para desenvolvimento da educação. Com isso, todo o trabalho realizado visa atender e fortalecer os três eixos norteadores: o Acesso, a Permanência e Mais Aprendizagem/Reforço Escolar.

A adoção de metodologias ativas, aliando teoria à prática, resulta em uma prática educativa que transcende a mera transmissão de conteúdos do plano curricular, uma vez que o protagonismo propicia a construção e consolidação de capacidades e habilidades fundamentais para o aprendizado em diversas áreas de conhecimento. Essas metodologias não apenas enriquecem a compreensão teórica, como também fortalecem as bases práticas e emocionais, preparando os(as) estudantes para desafios acadêmicos e pessoais de forma mais abrangente. Afinal, o propósito central do Laboratório de Ciências é aplicar de maneira prática a teoria estudada, oportunizando a testagem de conceitos e a formulação de ideias sobre um determinado assunto.

Ao explorar o Laboratório de Ciências, os(as) estudantes têm a chance de desenvolver habilidades de forma prática, o que contribui não apenas para a retenção do conhecimento, mas também instiga as discussões sobre a construção do saber científico e sua relação com crenças populares. O laboratório é um ambiente versátil, podendo ser empregado para demonstrar fenômenos, testar hipóteses, coletar dados, ilustrar princípios teóricos, manusear instrumentos e equipamentos, além de fomentar o pensamento crítico, entre outras utilidades.

A utilização de práticas experimentais é uma ferramenta crucial no ensino de Ciências, devido à sua natureza investigativa. Isso permite que os(as) estudantes observem, compreendam e analisem o mundo que os cerca, capacitando-os a realizar intervenções que contribuam para melhorias na qualidade de vida individual, coletiva e socioambiental. Essa abordagem alinha-se com o Currículo Referência de Minas Gerais (CRMG), que reconhece a importância do aprendizado prático para a formação integral dos(as) estudantes.



Nos anos finais, a Ciência e a Tecnologia oportunizam aos estudantes um conhecimento científico amplo e suas aplicações na vida e na sociedade. Sendo assim, o desenvolvimento de habilidades deve possibilitar ao aluno a compreensão de que a crescente evolução e utilização de novas tecnologias vêm acarretando profundas mudanças no meio ambiente, nas relações e nos modos de vida das pessoas. Da mesma forma, os estudantes devem entender também que a tecnologia representa desafios para a maioria da população ao ter a oportunidade de pesquisar sobre o uso da tecnologia e seus impactos ambientais, compreendendo a importância da tecnologia para o desenvolvimento da ciência (Minas Gerais, 2018, p. 746).

Portanto, a integração da teoria à prática nos Laboratórios de Ciências desempenha um papel crucial no despertar do interesse e do entusiasmo dos(as) adolescentes por esse componente curricular. Essa abordagem, não apenas contribui para a construção de conhecimentos científicos, como também favorece uma aprendizagem mais significativa, promovendo o desenvolvimento de atitudes e valores responsáveis e sustentáveis.

Ao vivenciarem a aplicação prática dos conceitos teóricos, espera-se que os(as) adolescentes possam consolidar seu entendimento tornando a experiência educativa mais envolvente e eficaz. A conexão entre teoria e prática além de enriquecer o aprendizado, incentiva a formação de cidadãos conscientes e engajados com questões científicas e socioambientais, o que permite que façam escolhas conscientes e pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum.

## Educação de Jovens e Adultos (EJA)

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) possui como estudantes pessoas jovens, adultas e idosas com diferentes trajetórias escolares. Dentre os(as) estudantes da EJA temos aqueles(as) que a têm como primeira experiência escolar; os(as) que retomam os estudos após um ou mais períodos de interrupção; e os(as) que permanecem na escola e buscam a EJA como outra oportunidade para alcançar as habilidades esperadas para os ensinos Fundamental e Médio.

Essas características, em relação às vivências anteriores desses(as) estudantes, entrelaçam-se e constituem uma rede de aspectos e demandas educacionais que, necessariamente, deveriam fazer parte da construção de uma proposta pedagógica educacional para esses sujeitos. Sendo assim, é preciso um olhar sensível no que se refere à oferta da modalidade para atender às necessidades dos(as) estudantes em relação a seus tempos de estudos e suas capacidades cognitivas.

Considerando essas e demais especificidades nessa modalidade de ensino, as “Proposições Curriculares para EJA”, documento orientador da Rede Municipal de Belo Horizonte, apresenta quatro dimensões formadoras da vida adulta no currículo da EJA: Memória, Trabalho, Corporeidade e Territorialidade e quatro áreas de





conhecimento: Linguagens, Matemática, Ciências Humanas e Ciências da Natureza.

O ensino de Ciências da Natureza na EJA busca:

[...] contribuir com as finalidades que atendam à formação para a cidadania, subsidiando a seleção e organização de conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais, relevantes e necessários para uma educação de qualidade que desenvolva todas as dimensões do ser humano (Proposições Curriculares para a Educação de Jovens e Adultos, 2016, p. 124).

Para o alcance desse objetivo são destacados três eixos centrais: flexibilidade; diversidade e contextualização. Todos articulados com as dimensões formadoras e as habilidades que são trabalhadas nesta área de conhecimento. Sendo assim, como é afirmado nas “Proposições Curriculares para EJA” de Belo Horizonte, “A escola tem, portanto, o compromisso de letrar científica e tecnologicamente o estudante, ampliando sua capacidade de aplicar conhecimentos como na interpretação de fenômenos” (“Proposições Curriculares para a Educação de Jovens e Adultos”, 2016, p. 127).

Tendo em mente as especificidades desses(as) sujeitos(as), os conhecimentos que carregam consigo em função da vasta experiência de vida, é preciso que o ensino de Ciências se aproxime da realidade vivida por eles(as). O trabalho deve levar o(a) estudante a perceber que esse componente curricular está relacionado ao contexto social, histórico e econômico no qual está inserido(a).

Além disso, é importante instigar a percepção de que a Ciência é construída pelo homem; de que saúde, alimentação, condições de trabalho e de vida se relacionam; e de que a Tecnologia e a Ciência estão atreladas e são codependentes. Esses destaques são aspectos que precisam ser desenvolvidos junto aos(as) estudantes da EJA, numa perspectiva problematizadora e investigadora, colocando-os(as) como participantes ativos(as) nesse processo de construção do conhecimento.

O trabalho em Ciências da Natureza oportuniza despertar nos(as) estudantes da EJA a curiosidade em relação aos fenômenos naturais e a apropriação da linguagem, de métodos e de procedimentos científicos, contribuindo para a compreensão de diversos aspectos presentes no dia a dia desses(as) sujeitos(as). Dessa forma, o uso de equipamentos educacionais, que podem ser aplicados no planejamento pedagógico dessa área de conhecimento, otimiza a compreensão do(a) estudante da EJA em relação às diversas habilidades que precisam ser consolidadas neste ensino.

É fundamental a apropriação dos instrumentos laboratoriais por parte dos sujeitos da EJA. O Laboratório de Ciências deve ser um local acolhedor e atraente para os(as) estudantes, fazendo com que cada um(a) sinta-se no direito de utilizar e aprender por meio de cada recurso e, ao mesmo tempo, responsabilizar-se pela conservação de cada equipamento e do local. Além disso, é preciso uma organização que atenda a todos(as) os(as) estudantes, viabilizando as possibilidades de atendimento no Laboratório aos(as) estudantes das turmas externas, ou mesmo selecionando,



entre os equipamentos educacionais dos Laboratórios de Ciências das escolas, aqueles que contemplem um determinado plano de aula do(a) professor(a) da EJA.

Diante do exposto, é possível afirmar que a educação deve estar atenta às transformações para cumprir um dos seus principais objetivos: oferecer uma prática educativa que tenha por finalidade a formação desse(a) cidadão(ã) apto(a) ao pleno exercício de sua cidadania e que saiba fazer uso de todo conhecimento assimilado durante seu processo de escolarização, em sua atuação no mundo social.

Certamente esses equipamentos educacionais para os estudos de Ciências no Laboratório da escola despertarão, entre os(as) professores(as) e estudantes da EJA, o gosto e a admiração pelos experimentos no método científico. Passarão, assim, da simples curiosidade do ato da observação, à intenção no ato da investigação, e chegarão à satisfação e à habilidade de realizar comparações e, quem sabe, até mesmo à descoberta. Enfim, irão adquirir conhecimentos!







# INTRODUÇÃO





## INTRODUÇÃO

O Centro de Línguas, Linguagens, Inovação e Criatividade (Clic) é um espaço de aprendizagem aberto aos(as) estudantes, professores(as), servidores(as) e à toda a comunidade escolar da Rede Municipal de Educação de Belo Horizonte (RME-BH). Ele integra-se ao processo pedagógico, priorizando a inovação e a criatividade, oferecendo uma variedade de atividades extracurriculares em espaços especialmente preparados, com recursos visuais, sensoriais e lúdicos, com o objetivo de promover o aprendizado. Até a presente data (março/2024), o Clic conta com três unidades. A primeira unidade está situada na Secretaria Municipal de Educação de Belo Horizonte (Smed). A segunda unidade fica no Centro de Educação Integral Imaculada Conceição (CEI-Imaculada). A terceira unidade foi concebida com o apoio da Arena MRV, o estádio do Clube Atlético Mineiro, em cuja esplanada de convivência para a comunidade do local o Clic se encontra, integrando-se como uma das contrapartidas sociais do estádio (BRASIL. PBH-SMED-CLIC. 2019).

Em todos os ambientes dos Clics, as ações pedagógicas e a infraestrutura são interativas, para criar espaços agradáveis, estimulantes e propícios às atividades pedagógicas. Cada sala é identificada com cores vibrantes, de acordo com a área de conhecimento e a funcionalidade. Os corredores são projetados para lembrar os espaços da cidade, reforçando o caráter educativo de Belo Horizonte e explorando as oportunidades de aprendizado na cidade, da cidade e sobre a cidade.

A acessibilidade é uma prioridade em todos os ambientes dos Clics, começando pela identificação das salas, que também são disponibilizadas em Braille. Além disso, há piso tátil, rampas, elevadores, banheiros e móveis acessíveis, garantindo que todas as pessoas possam usufruir plenamente das instalações.

A Smed, por meio do Núcleo de Ciências (Nuci) do Clic, apoiado pelas Gerências Pedagógicas, proporciona às escolas o Laboratório de Ciências, capaz de propiciar experiências para a Educação Infantil, Anos Iniciais, Anos Finais do Ensino Fundamental e também para a Educação de Jovens e Adultos (EJA), ancorados na BNCC, nas "Proposições Curriculares para o Ensino Fundamental da RME-BH" e, ainda, tendo em vista diversos estudos publicados sobre o tema, bem como as práticas desenvolvidas pelo Clic.

Para o atendimento dos(as) estudantes, serão sugeridas práticas de experiência e investigação inspiradas no movimento de educação STEAM e adaptadas à educação STHEAM. Essa abordagem parte do princípio de que as Ciências, a Tecnologia, as Humanidades, a Engenharia, a Arte e a Matemática são seis áreas fundamentais para o desenvolvimento de todas as faixas etárias que estão correlacionadas às múltiplas linguagens e, dentre elas, a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), uma vez que possui o caráter de uma aprendizagem com foco na resolução



de problemas, por meio de dinâmicas que viabilizam o desenvolvimento de competências empreendedoras, trabalho, gestão e liderança em equipe, errando e aprendendo com o erro, proporcionando aos(as) estudantes aprendizados amparados nos pressupostos da Educação Integral (ZAMBON, 2019).

Esperamos, com este trabalho, sanar as principais dúvidas e orientar as escolas sobre as questões mais frequentes no que diz respeito aos Laboratórios de Ciências, objetivando um ensino de Ciências mais prazeroso, interessante e efetivo em nossas escolas.





## CONSIDERAÇÕES SOBRE LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS.

### Estrutura básica para um Laboratório de Ciências.

Entre as diversas escolas da RME-BH, existem as que já possuem Laboratório de Ciências e as que ainda não o possuem. Às escolas que ainda não possuem ou necessitam reformar o Laboratório de Ciências, é orientado que seja realizada uma consulta direta à Gerência de Manutenção e Expansão da Rede Física (Gmerf) da Smed da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (PBH). Isso porque há um projeto bem elaborado quanto à infraestrutura e ao *design* do Laboratório de Ciências. Tal projeto foi construído juntamente com o Nuci/Clic e atende perfeitamente às necessidades pedagógicas de um Laboratório e à legislação vigente.

A Gmerf avaliará o espaço físico da escola, bem como se o projeto padrão necessita de algum ajuste e, principalmente, o que pode ser aproveitado no local. Dessa forma, as escolas contarão com a ajuda técnica, orientações e esclarecimentos de profissionais com atuação na área de engenharia da Gmerf. Além disso, poderão contar com o acompanhamento, durante todo o projeto.

A montagem do Laboratório deve seguir todas as normas de segurança vigentes, o que exige que o projeto construído preveja pontos relativos à implantação e localização de bancadas, instalação hidráulica, de gás e elétrica, equipamentos de segurança bem localizados e sinalizados, piso adequado, bem como sistema de iluminação e ventilação, conforme detalhado na figura 1, e seguindo a Norma Regulamentadora N° 08 (NR-08) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). Com uma área total equivalente a 35 m<sup>2</sup>, suficiente para o uso de 30 estudantes simultaneamente, visando acessibilidade, o projeto pode ser observado na figura 1, que é o modelo utilizado no projeto do Laboratório de Ciências do Clic/Smed.

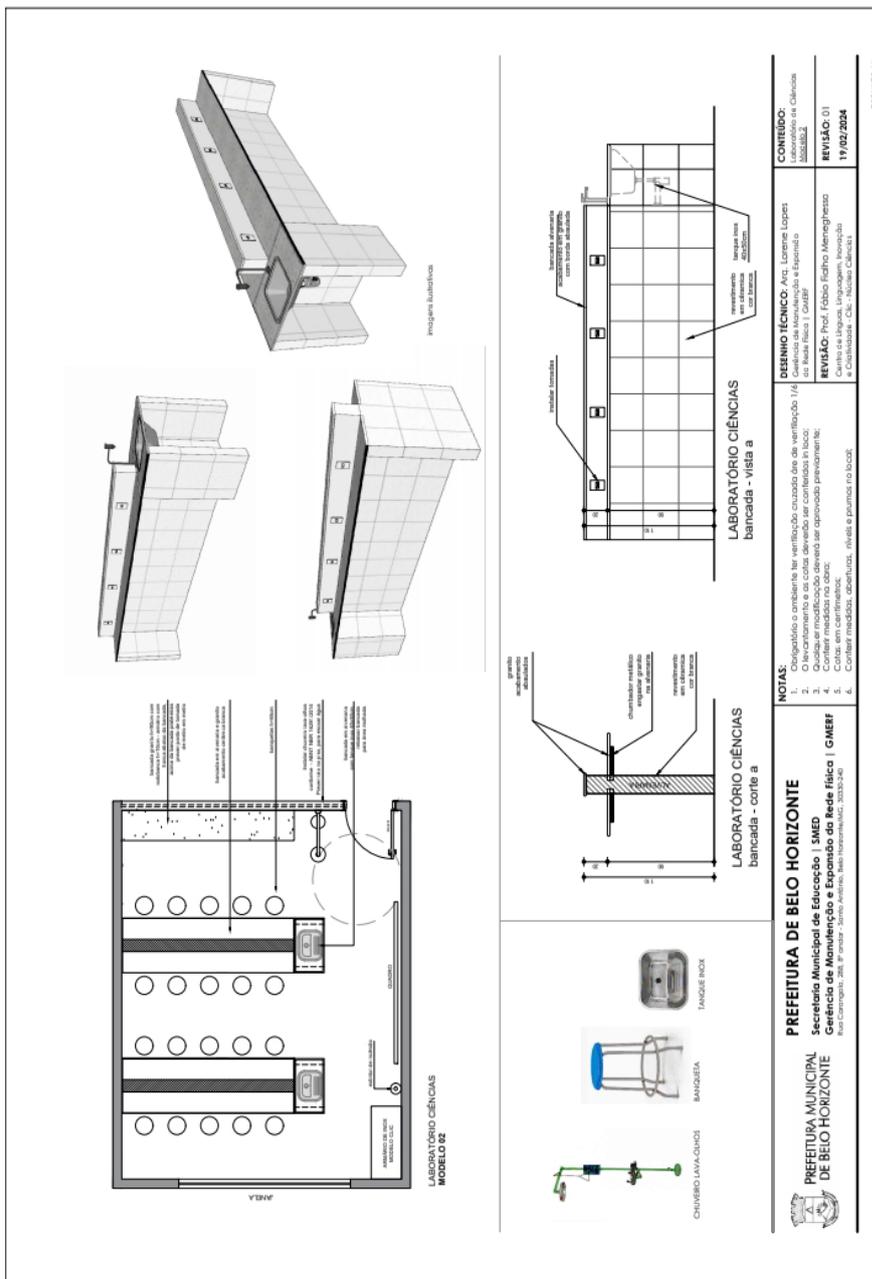






A figura 3 traz o modelo 02 de **layout** do projeto do Laboratório de Ciências.

Figura 3 - Exemplo de planta com requisitos mínimos para um Laboratório de Ciências - modelo 02.



Fonte: Gmerf, Smed, PBH (2023).





Todos os *layouts* de Laboratório de Ciências apresentados observam pontos determinantes para o seu funcionamento como descrito na tabela 1.

Tabela 1 - Pontos importantes a serem considerados para um Laboratório de Ciências.

• Circulação = área de circulação.
• Portas estrategicamente localizadas.
• Bancadas de alvenaria.
• Janelas com controle de luz e entrada de ar.
• Prateleira = estruturas para alojar os equipamentos e o material de consumo geral.
• Área de limpeza: bancada e tanque.
• Armários fechados (abrigo dos reagentes, principalmente os de uso restrito, e de materiais perfuro-cortantes).

Fonte: BRASIL, MTE. 2011.

Para garantir a segurança dos(as) usuários(as), é obrigatório o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) e coletivos (EPCs), como jaleco de manga longa, luvas, extintor de incêndio e lixeiras separadas por categoria. Falaremos sobre eles, com mais detalhes, posteriormente.

O espaço laboratorial se torna adequado, desde que atenda às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), principalmente quanto às leis de biossegurança. Essas normas devem estar afixadas em locais visíveis e, sempre que necessário, serem lembradas.

A parte de revestimento, piso, paredes e janelas deve ser sempre analisada pelos aspectos: fácil manuseio de limpeza, durabilidade e resistência. A recomendação é que o piso seja antiderrapante, sem aclives, para evitar acidentes ao tropeçar, com paredes revestidas, se possível. Toda a iluminação e a ventilação devem ser bem projetadas. Prefira janelas de vidros amplos e fecho por dentro do ambiente. As portas, ao contrário das convencionais, devem ser abertas por fora, levando em consideração a NR-23 do MTE, e, como recurso de segurança, longe de escadas. Outra porta é facultada para saídas de emergência.



## ATENÇÃO!!!

O Laboratório de Ciências é um local que contém vidrarias, reagentes químicos e outros materiais que requerem uso orientado e cuidado quanto à segurança.

**NÃO USAR O ESPAÇO PARA OUTRO FIM ALÉM DE PRÁTICAS DE LABORATÓRIO.**



Os móveis, geralmente, são de madeira ou de aço, e os armários podem ser de alvenaria, por ter menor custo e facilitar a localização e *design*. Por armazenar grandes quantidades de materiais químicos, devem ser ventilados. Os quadros e os murais deverão ser amplos e ficar em uma posição que seja facilmente visível por todos(as) os(as) estudantes.

Alertamos para uma atenção especial às instalações de água, de gás e de eletricidade, que deverão ser orientadas pelos(as) profissionais da Gmerf.

O acesso dos(as) estudantes a essas instalações deve ser monitorado, evitando o livre acesso. Para essas instalações, a ABNT, por meio da Norma Brasileira de Nº 6493 (NBR-6493) de 1994, determina cores padrão para as tubulações, como especificado na tabela 2.

Tabela 2 - Sinalização pelas normas por cores.

TIPO	COR
Água	Verde
Ar	Azul
Gás	Amarelo
Vácuo	Cinza
Vapor	Branco

Fonte: ABNT. NBR 6493. (1994).

## Normas Básicas de Segurança

O Laboratório de Ciências se configura como um espaço de muitas possibilidades, onde o(a) professor(a) tem à disposição muitas opções de auxílio no processo de ensino e aprendizagem. Visto que, para esta proposta, estamos trabalhando com a hipótese de "mão na massa", em que os(as) estudantes não só assistiriam às experiências, mas também participariam ativamente delas. Levando em conta que, em algumas práticas, utilizam-se reagentes químicos (em experimentos para os Anos Iniciais e Anos Finais do Ensino Fundamental e EJA; além de tintas, cola etc. para Educação Infantil), a parte da segurança se torna imprescindível. Dessa forma, segundo o que se especifica no Departamento de Química – ICEX / UFMG (2019), é necessário seguir as seguintes normas:

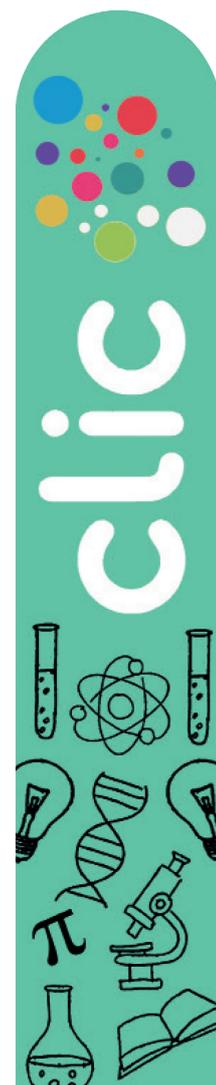




Tabela 3 - Instruções e Normas de Segurança.

Tipo da norma/instrução	Local
Básicas	Afixadas em local visível
De emergência e acidentes	Afixadas em local visível
Equipamentos de proteção coletiva	Dispostos no Laboratório

Fonte: Adaptado de Equipe de Apoio a Emergências, Departamento de Química, UFMG, 2019.

Quanto às normas Básicas de segurança, o Departamento de Química da UFMG (2019) explica que:

1. É obrigatório o uso de jaleco (sempre abotoado), óculos de segurança (em qualquer situação), calçados fechados e cabelos presos (se longos);
2. É proibido trabalhar sozinho no Laboratório: deve haver pelo menos duas pessoas treinadas no mesmo local;
3. Não fume, coma ou beba no Laboratório;
4. Utilize a capela sempre que estiver manipulando produtos químicos voláteis;
5. Antes de manipular qualquer produto químico, leia a respectiva ficha de informações de segurança de produtos químicos (fispq). Em inglês são as msds (*material safety data sheet*). Tenha cuidado redobrado com substâncias venenosas ou que apresente toxicidade aguda elevada;
6. Utilize as máscaras e luvas apropriadas, indicadas na fispq (retire as luvas assim que terminar a manipulação para não contaminar outros objetos);
7. Faça o descarte dos resíduos químicos da maneira recomendada pela equipe do entreposto (nunca deixe resíduos químicos sem identificação);
8. A entrada de pessoal não treinado (visitantes) no Laboratório deve ser restrita. (O visitante deve estar sempre acompanhado por pessoa treinada e utilizando os equipamentos de proteção individual);
9. Se for o último a sair do Laboratório, faça a verificação dos itens da lista "antes de sair" (a lista é específica para cada Laboratório. Exemplo: desligar estufa, desligar água de refrigeração, desligar gases, desligar luzes, etc...);
10. Todo o experimento em andamento que não esteja sendo acompanhado continuamente deverá estar identificado e com as informações sobre procedimentos em caso de acidente (sobretudo com relação a substâncias tóxicas), bem como o telefone de contato do responsável.



**O Nuci recomenda que todo Laboratório de Ciências possua um kit de primeiros socorros.**

## Como proceder em acidentes e emergências

Para as normas de segurança, em caso de emergência, o Departamento de Química da UFMG (2019) apresenta as orientações a seguir.

### Para a acionar o alarme de evacuação ou toque de evacuação do prédio:

- Quem pode: qualquer membro, devidamente identificado.
- Quando acionar: princípios de incêndio que não foram imediatamente controlados, derramamento significativo de produtos tóxicos voláteis, vazamento significativo de gases inflamáveis ou tóxicos.
- Como acionar: vá até a portaria e peça ao porteiro para acionar o alarme ou avisar os demais.

Ao ouvir a sirene ou o toque de evacuação:

- Mantenha a calma;
- **NÃO UTILIZE ELEVADOR;**
- Saia do prédio imediatamente, mas não há necessidade de correr;
- Ajude pessoas com dificuldades para que saiam o mais rápido possível;
  - Use a saída mais próxima [...];

### Princípios de incêndio:

- Antes de acontecer: procure informar-se de como combatê-los, saiba a localização dos extintores e aprenda como utilizá-los;
  - Caso esteja habilitado, inicie o combate e/ou [...];
- Caso o princípio de incêndio não seja controlado em 2 minutos, acione o alarme de evacuação na portaria (veja instruções acima);
  - [...] chame o corpo de bombeiros (ligue 193);





### **Acidentes com vítimas:**

- Conheça previamente a posição da caixa de disjuntores, da caixa de primeiros socorros, chuveiros, lava-olhos, procedimentos de primeiros socorros;
  - Choque elétrico: desligue o disjuntor principal;
  - Aplique os primeiros socorros se estiver habilitado e/ou [...];
  - Em casos graves, chame o SAMU (192) (veja como a seguir);

### **Pessoas com mal-estar súbito:**

- [...] Se a pessoa estiver desacordada, sem respirar ou sem pulso, é emergência;
  - Não remova do local;
  - Aplique os primeiros socorros se estiver habilitado e/ou;
  - Chame imediatamente o SAMU (veja a seguir como) e/ou; [...]

### **Para chamar o SAMU:**

- Ligue 192 (É necessário estar ao lado da pessoa a ser atendida);
- Não tente apressar o atendimento, responda às perguntas da telefonista;
  - Dê o seu nome;
  - Dê o endereço [...];
  - Informe o ocorrido;

Você será passado para um o médico e deverá responder perguntas sobre o doente ou vítima, devendo, portanto, estar ao seu lado;

Acidentes sem vítimas e sem perigo iminente:

- Caso alguma medida de contenção seja necessária, procure um membro da equipe de Apoio à Emergências ou os Serviços Gerais;
  - Comunique o acidente, isto evitará que acidentes semelhantes venham a ocorrer [...]



É obrigatório pela Lei nº 13.722, de 4 de outubro de 2018, que professores(as), bem como toda a comunidade escolar, tenham feito o curso de primeiros socorros, independentemente de sua área de atuação na escola (BRASIL, 2018).



## Equipamentos de proteção coletiva (EPC).

Os Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) são aqueles destinados a proteger qualquer pessoa que faça uso do Laboratório, em caso de acidentes e intercorrências.

Alguns exemplos de EPC são: chuveiros de emergência, lava-olhos, cobertores de emergência, extintores de incêndio e capelas de fluxo laminar. Esses itens são de extrema importância e indispensáveis para qualquer Laboratório que utilize quaisquer tipos de reagentes químicos, bem como itens elétricos. (BRASIL. MEC. UFMG-DQ, 2019).

Figura 4 - Equipamentos de proteção coletiva.



Fonte: DQ - UFMG, (2019).



Para eventuais dúvidas ou informações adicionais sobre outras normas ou regras relativas à segurança que não estejam elencadas neste projeto, tomaremos por base o que relata o Manual Básico de Segurança para Laboratórios de Pesquisa do Departamento de Química - DQ, da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG (BRASIL. UFMG-DQ, 2019).





## Equipamento de proteção individual (EPI)

Segundo o MTE, na NR-06, da Portaria 3.214, considera-se Equipamento de Proteção Individual (EPI) todo dispositivo ou produto de uso individual utilizado pelo(a) trabalhador(a), destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e saúde no trabalho. As práticas realizadas com equipamento de segurança são sempre mais vantajosas. Quanto à proteção do corpo (avental ou jaleco), devem ser em algodão, pois os tecidos sintéticos são facilmente inflamáveis. O uso de óculos de proteção e de luvas de látex são de extrema importância para determinados tipos de experimentos, pois evitam o contato direto com reagentes químicos. (BRASIL, PORTARIA nº 3.214, 1978).

Outras medidas de proteção individual devem ser observadas, como:

- verificar o estado de conservação dos equipamentos e dos materiais de trabalho, antes de iniciar suas atividades;
- nunca pipetar com a boca;
- manter postura profissional, evitando brincadeiras e distrações durante o trabalho;
- nunca ingerir alimentos, beber ou fumar dentro do ambiente do Laboratório;
- transportar produtos químicos em recipientes fechados e com alça de transporte manual ou carrinhos de transporte adequados;
- armazenar os produtos químicos de acordo com a classe de risco e normas de segurança;
- usar proteção sempre que existir risco de introdução no organismo, através da via respiratória, de substâncias suspensas no ambiente que sejam agressivas ao organismo;
- utilizar sapatos fechados destinados à proteção dos pés, sendo proibido o uso de tamancos, sandálias e chinelos em Laboratórios;
- prender cabelos longos durante a permanência no Laboratório.

## Medidas de segurança durante as aulas

Durante o procedimento da prática, surgem muitas perguntas, principalmente, por estudantes que não possuem vivência em laboratórios. Para que a aula aconteça, o(a) professor(a) deve demonstrar, sem medos ou inseguranças, o correto manuseio de equipamentos e vidrarias nas aulas práticas a seus(suas) estudantes.

No início, é comum certo alvoroço, e, sobre isso, Menezes (2015) orienta que, para material de vidro, todo cuidado é pouco. Nunca usar vidrarias que já estão quebradas ou trincadas. Quando se trata de práticas com a Educação Infantil e estudantes dos Anos Iniciais, recomendamos que os béckers, tubos de ensaio e outros materiais necessários para as aulas não sejam de vidro,



priorizando a utilização de materiais plásticos.

Quanto aos demais equipamentos, nem sempre conseguimos decorar todos os protocolos. Então, procure realizar as aulas com o manual à mão. É importante deixar sempre à disposição as cartilhas de auxílio imediato que foram produzidas pelo Nuci/Clic.

Quando necessário trabalhar com eletricidade, os cuidados mais importantes são:

- desligar após seu uso;
- não ligar em locais úmidos;
- não ligar próximo a reagentes inflamáveis ou corrosivos;
- verificar se é necessário fio terra.

## Sugestão de *design*

Considerando a proposta aceita e propagada pelo Clic de tornar o laboratório agradável, estimulante e propício às atividades que serão desenvolvidas, sugerimos a decoração adotada para o Laboratório do Nuci/Clic, que pode ser observada da figura 5 até a figura 9. O Clic é branco, com detalhes coloridos. Buscou-se um *design* interessante e criativo, deixando o modelo tradicional e propondo um ambiente colorido e alegre.

Figura 5 - Proposta de plotagem com imagem panorâmica de Belo Horizonte para parede do corredor, com a porta de entrada.



Fonte: FREITAS (2022).

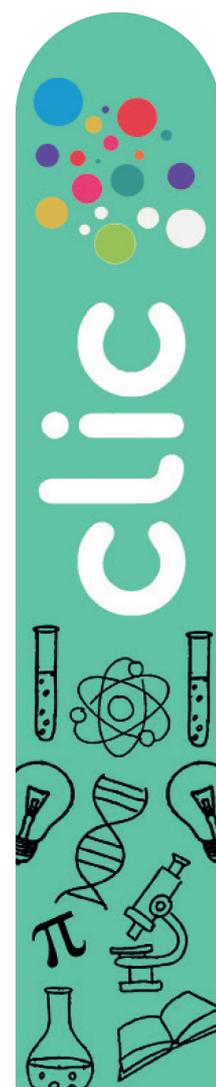


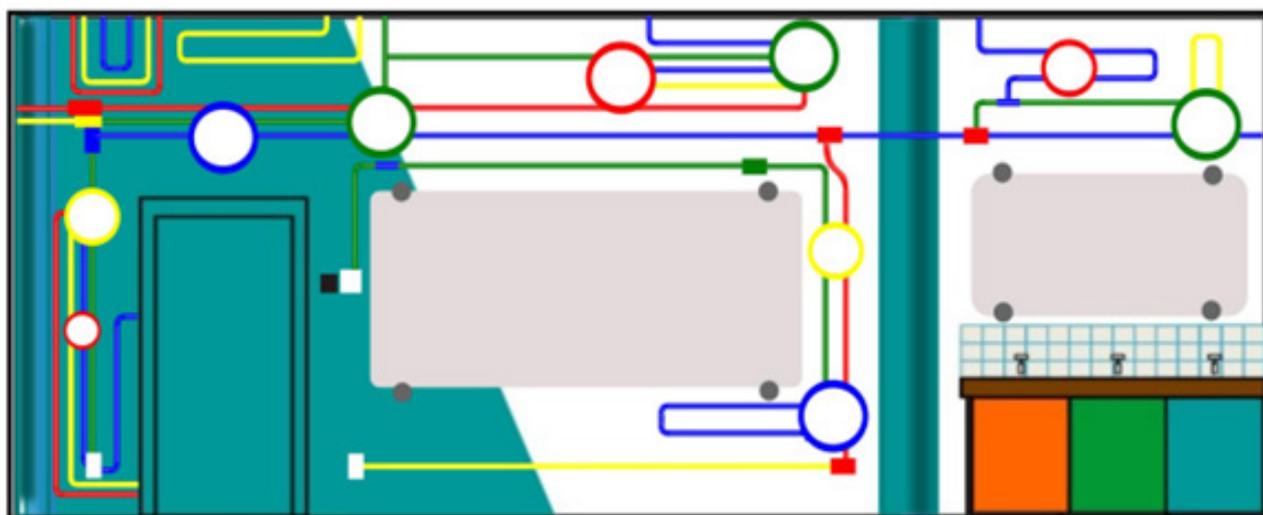


Figura 6 - Parede lateral da porta de entrada.



Fonte: FREITAS (2022).

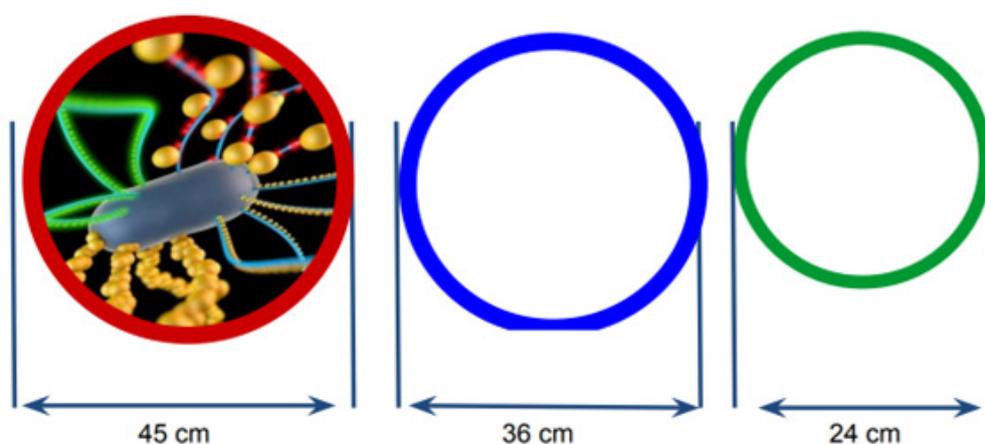
Figura 7 - Parede lateral com adereços de tubos de PVC coloridos e estrutura circular para imagens.



Fonte: FREITAS (2022).



Figura 8 - Escudos para decoração sobre os canos coloridos - imagens sobre ciências.



Fonte: FREITAS (2022).

Os materiais mais utilizados nos Laboratórios escolares de Ensino Fundamental e Infantil compreendem, principalmente, vidrarias, microscópios, materiais de porcelana e metálicos (pinças, bicos de gás etc.), equipamentos elétricos (fornos, estufas, mantas etc.) e outros. Porém, sua utilização segura requer alguns cuidados e condições adequadas de manuseio. A depender dos equipamentos, sua instalação não pode ocorrer em uma mesma bancada, por exemplo, um equipamento que faz a bancada vibrar não pode ficar junto a uma balança. Então, o *design* deve levar em conta a organização do Laboratório, podendo ser setorizada (MENEZEZ, 2015).

Outro ponto a ser observado é a acessibilidade: considerando um(a) cadeirante, pode-se pensar sobre a existência de um elevador ou de uma plataforma, para que a cadeira se acople e, assim, as bancadas possam ficar na mesma altura. Existem equipamentos que fazem isso para pegar materiais em locais altos. Como outra possibilidade, poderá ser pensada uma bancada mais baixa, em tamanho compatível, para ser utilizada por um(a) cadeirante. Trataremos com mais detalhes dessa questão logo mais adiante.





Figura 9 - Cores de identificação.

Produto	Cor	Descrição	Notação Munsell	Notação RAL
Água (exceto incêndio)		Verde Emblema	2,5 G 3/4	-
Água (para incêndio)		Vermelho Segurança	5 R 4/14	RAL 3001
Ar comprimido		Azul Segurança	2,5 PB 4/10	-
Eletroduto		Cinza Escuro	N 3,5	-
Gases Liquefeitos		Cor de Alumínio	-	-
Gases não liquefeitos		Amarelo Segurança	5 Y 8/12	RAL EFFECT 290-6
Combustíveis de alta viscosidade		Preto	Preto N 1	RAL 9004
Materiais fragmentados		Marrom canalização	2,5 YR 2/4	-
Produtos químicos não gasosos		Alaranjado Segurança	2,5 YR 6/14	-
Vácuo		Cinza Claro	N 6,5	-
Vapor		Branco	N 9,5	RAL 9003
Álcalis		Lilás	2,5 P 6/18	-

Fonte: ABNT, NBR 6493.



## Materiais pedagógicos

A materialidade é um fator de extrema importância no Laboratório de Ciências. Diferente do modelo tradicional tecnicista, nos Laboratórios, o centro das atenções não é o(a) professor(a), mas sim a investigação e a experiência. Assim, o(a) professor(a) atua como mediador(a) do conhecimento. Dessa forma, para que o experimento aconteça, a materialidade se torna imprescindível.

Aulas em Laboratórios exigem planejamento prévio, projetando como a atividade será proposta, o que implica o material que será utilizado e qual o melhor arranjo do mobiliário e a disposição física dos(as) estudantes. O(a) estagiário(a) será de grande ajuda nessa etapa. Ainda é preciso ter pias dentro do Laboratório e, quando possível, nas bancadas. A pia é útil para a captação de água, a assepsia das mãos, a lavagem das vidrarias e o descarte de determinadas substâncias (CRUZ, 2007. p. 29-31).

A limpeza dos materiais utilizados durante a aula é de fundamental importância para evitar a contaminação dos reagentes e das soluções, o que poderia prejudicar os resultados e inutilizar os reagentes químicos. Uma vez utilizado determinado material, deve ser feita a limpeza logo em seguida. Se não for possível, é necessário que se coloque todo o material dentro de um recipiente contendo água e sabão neutro diluído.

É importante que a(s) pia(s) de lavagem de mão sejam separadas das pias de lavagem de materiais. Em termos práticos, próximo à entrada/saída do Laboratório, recomendamos ter uma pia de lavagem de mão, sendo orientado aos(às) estudantes lavarem as mãos ao entrar e ao sair do local. Com isso, devemos ter uma lixeira compatível para receber as luvas, as máscaras e os materiais descartáveis que serão descartados nesse momento.

Para a perfeita limpeza de recipientes de vidro, tais como tubos de ensaio e buretas, é indicada a utilização de escovas. Para secagem, nos Laboratórios que não possuem estufas, os materiais devem ser colocados para escorrer em posição invertida (CRUZ, 2007. p. 29-33).

## Vidrarias

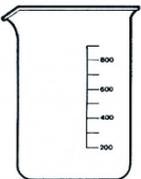
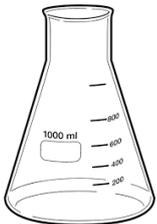
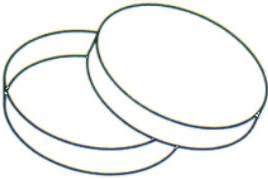
As vidrarias são instrumentos de vidro cristal ou temperado, para que as medidas sejam precisas e o recipiente não reaja com a substância contida nele (PEREIRA, et al, 2015).

As contidas no kit são:

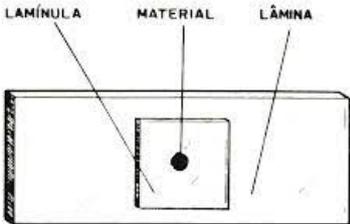
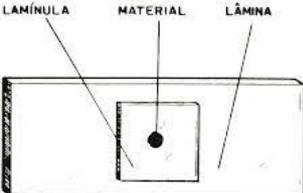




Tabela 4 – Vidrarias.

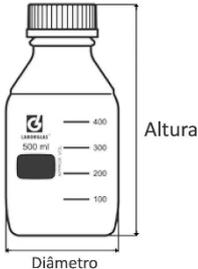
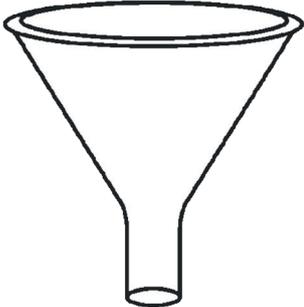
<p><b>Balão volumétrico</b></p>  <p>Balão Volumétrico</p>	<p>Possui um traço de aferição no gargalo, que é longo e é usado no preparo de soluções que precisam ter concentrações definidas. Existem balões cuja capacidade varia de 50 a 2.000 ml.</p>
<p><b>Bastão de vidro</b></p> 	<p>O bastão de vidro é utilizado para agitar substâncias, facilitando a homogeneização. Auxilia também na transferência de um líquido de um recipiente para outro.</p>
<p><b>Béquer</b></p> 	<p>Recipiente usado em reações, dissolução de substâncias e aquecimento de líquidos. Para levá-lo ao fogo, use tripé com a proteção da tela de amianto.</p>
<p><b>Erlenmeyer</b></p> 	<p>Empregado na dissolução de substâncias, nas reações químicas, no aquecimento de líquidos e nas titulações. Sua capacidade é variável.</p>
<p><b>Placa de Petri</b></p> 	<p>A placa de Petri é utilizada em laboratórios de microbiologia e em rotinas de bacteriologia para cultura e identificação de microrganismos.</p>



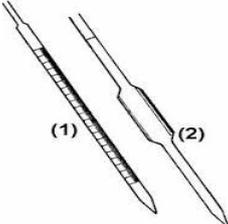
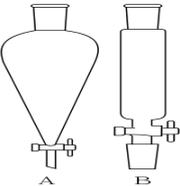
<p><b>Proveta</b></p> 	<p>É empregada nas medições aproximadas de volumes de líquidos. Há provetas cuja capacidade varia de 05 ml a 2.000 ml. Nunca deve ser aquecida.</p>
<p><b>Vidro de relógio</b></p> 	<p>Permite a pesagem de reagentes e é utilizado também para cristalizar substâncias. Ainda pode ser usado para cobrir o copo de béquer, no caso de soluções que podem evaporar.</p>
<p><b>Kitassato</b></p> 	<p>O Kitassato é utilizado para efetuar filtrações a vácuo.</p>
<p><b>Lâmina</b></p> 	<p>A lâmina de vidro para microscopia permite que seja realizada a preparação da amostra, garantindo a integridade do espécime e seu armazenamento a longo prazo, quando preparadas com solução apropriada.</p>
<p><b>Lamínulas</b></p> 	<p>A lamínula é uma versão reduzida da lâmina de microscopia, utilizada sobre a lâmina para cobrir a amostra, evitando aberrações da imagem e refração dos raios luminosos.</p>





<p><b>Conexão em “Y”, “L” e “U”</b></p> 	<p>Junta conectante de vidro em “Y” é um tubo reto em forma de “Y” que tem a função de adaptar vidrarias em um sistema de manipulação específica de química, bioquímica, medições e reunir dados em um laboratório. Junta conectante de vidro em “L” é um tubo reto em forma de “L” que tem a função de adaptar vidrarias em um sistema de manipulação específica de química, bioquímica, medições e reunir dados em um laboratório. Junta conectante de vidro em “U” é um tubo recurvado em forma de “U” que tem a função de adaptar vidrarias em um sistema de manipulação específica de química, bioquímica, medições e reunir dados em um laboratório.</p>
<p><b>Frasco de vidro para coleta</b></p> 	<p>O frasco de vidro tem a função de armazenar soluções preparadas para os experimentos e coletar resíduos que serão guardados para estudo ou serão descartados de maneira correta.</p>
<p><b>Funil</b></p> 	<p>O funil é usado em transferências de líquidos e em filtrações de laboratório, isto é, na separação das fases de misturas heterogêneas.</p>



<p><b>Tubo de ensaio</b></p> 	<p>O tubo de ensaio é usado para efetuar reações com pequenas quantidades de reagentes. Pode ser aquecido diretamente na chama do bico de Bunsen, com cuidado.</p>
<p><b>Pipeta graduada</b></p> 	<p>As pipetas são utilizadas para transferências precisas de volumes de líquidos. As pipetas graduadas (mais finas) permitem medir volumes variáveis de líquidos.</p>
<p><b>Conta-gotas</b></p> 	<p>Um frasco conta-gotas é uma ferramenta muito utilizada em laboratórios, para transferência de pequenas quantidades de substâncias no estado líquido. É uma ferramenta usada como unidade de medida.</p>
<p><b>Ampola de decantação</b></p> 	<p>Ampola de decantação é um utensílio de vidro que permite separar líquidos imiscíveis.</p>

Fonte: PEREIRA, et al, 2015.

## Materiais de porcelana

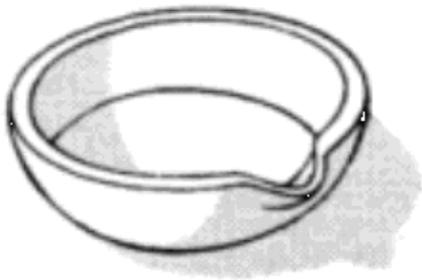
O material de porcelana diferencia-se do material de vidro, basicamente, por





suportar temperaturas mais altas. Todos os cuidados anteriormente citados quanto ao uso e ao manuseio de materiais de vidro devem ser aplicados aos materiais de porcelana. Segundo Menezes (2015) o laboratório é composto pelos seguintes itens:

Tabela 5 - Materiais de porcelana.

<p><b>Cápsula de porcelana</b></p> 	<p>A cápsula de porcelana é utilizada para triturar e pulverizar sólidos</p>
<p><b>Almofariz</b></p> 	<p>O almofariz é usado em evaporações, dissoluções a quente, calcinação, secagem e aquecimentos.</p>

Fonte: PEREIRA, et al, 2015.

### Equipamentos e materiais auxiliares.

Todo equipamento pertencente aos Laboratórios de Ciências é de uso exclusivo para realização de experimentos. É importante que o(a) professor(a) explique o manuseio correto antes da realização da aula prática (MENEZEZ, 2015).

A tabela 6 mostra e descreve alguns materiais auxiliares.



Tabela 6 - Materiais e equipamentos.

<p><b>Microscópio óptico</b></p> 	<p>O microscópio óptico é um instrumento que permite observar objetos não perceptíveis a olho nu. Isso se consegue mediante um sistema óptico composto por lentes de cristal que, atravessadas pela imagem do objeto, ampliam-na.</p>
<p><b>Balança de precisão</b></p> 	<p>A balança de precisão é um instrumento que tem uma grande sensibilidade de pesagem, algumas chegam a 0,0001 grama.</p>
<p><b>pHmetro</b></p> 	<p>O pHmetro é um medidor de pH de bancada, com faixa de leitura direta de pH 0.00 a 14.0 e resolução de 0.01 unidade de pH.</p>
<p><b>Centrífuga manual</b></p> 	<p>A centrífuga manual é um aparelho que acelera o processo de decantação. Devido ao movimento de rotação, as partículas de maior densidade, por inércia, são arremessadas para o fundo do tubo.</p>
<p><b>Pipeta semiautomática</b></p> 	<p>As pipetas semiautomáticas são capazes de transferir pequenos volumes (entre 0,25 <math>\mu\text{L}</math> – 5000 <math>\mu\text{L}</math>) com alta reprodutibilidade e exatidão.</p>





<p><b>Termômetro</b></p> 	<p>O termômetro é um instrumento que permite medir a temperatura de substâncias ou soluções ao serem aquecidas ou resfriadas.</p>
<p><b>Chama a gás</b></p> 	<p>A chama a gás é um aparelho que tem por finalidade aquecer um outro recipiente.</p>
<p><b>Suporte universal</b></p> 	<p>O suporte universal é um instrumento de ferro que permite sustentar vários outros utensílios, como argolas, garras etc.</p>
<p><b>Tela metálica</b></p> 	<p>A tela metálica é usada para apoiar frascos de vidro que vão ao aquecimento sobre o tripé, pois distribui uniformemente o calor proveniente das chamas do bico de Bunsen, evitando, assim, que se quebrem.</p>



<p><b>Pinça metálica</b></p> 	<p>A pinça é utilizada para segurar objetos aquecidos ou congelados e pequenas coisas do Laboratório.</p>
<p><b>Pinça de Mohr</b></p> 	<p>A pinça de Mohr é muito utilizada para obstruir a passagem de um líquido ou gás que passa através de tubos flexíveis.</p>
<p><b>Frasco lavador ou pisseta</b></p> 	<p>O frasco lavador, ou pisseta, é empregado na lavagem de recipientes por meio de jatos de água ou de outros solventes. O mais utilizado é o de plástico, pois é prático e seguro.</p>
<p><b>Espátula</b></p> 	<p>A espátula permite retirar substâncias sólidas de frascos. É confeccionada em osso, porcelana ou metal.</p>
<p><b>Mufa</b></p> 	<p>A mufa é um adaptador do suporte universal e de outros utensílios.</p>





<p><b>Pinça de madeira</b></p> 	<p>A pinça de madeira é usada para segurar tubos de ensaio durante o aquecimento direto no bico de Bunsen, evitando queimaduras nos dedos.</p>
<p><b>Escova para tubos</b></p> 	<p>A escova de tubos permite lavar tubos de ensaio.</p>
<p><b>Peneira</b></p> 	<p>A peneira é usada para remoção de sólidos muito finos ou fibrosos (aberturas de 0,25 a 5,00 mm). São mais utilizadas em despejos industriais.</p>
<p><b>Papel filtro</b></p> 	<p>O papel filtro é poroso e retém as partículas sólidas, deixando passar apenas a fase líquida.</p>
<p><b>Seringa</b></p> 	<p>A seringa é um instrumento responsável pela sucção de líquidos.</p>

Fonte: PEREIRA, et al, 2015.

## Materiais de consumo e reagentes

Durante a realização dos experimentos, podem ser necessárias uma série de



substâncias que serão consumidas nas práticas, como: álcool, soro, leite, sal, açúcar e tinta, entre muitas outras que são encontradas facilmente em nossa casa ou nos supermercados. Outros materiais, para serem adquiridos, seguem normas específicas. Porém, a Smed disponibilizou um kit contendo diversos reagentes. O uso desses materiais depende do tipo de experimento que se está realizando e parte deles pode estragar com facilidade, caso o manuseio não seja correto.

Todo frasco de reagente deve conter, em seu rótulo, boletim de garantia específico, condições de manuseio e classe de perigo, conforme ABNT NBR 14725. Existem símbolos que identificam a periculosidade do produto (MENEZEZ, 2015).

Figura 10 - Símbolos que identificam periculosidade de produtos químicos.



Fonte: <https://www.passeidireto.com/arquivo/82867402/pictograma-de-perigo-ghs>

Os tipos de risco presentes neste material enquadram-se dentro de riscos químicos, físicos e de acidente, e não menos importantes: os ergonômicos. Dentro do espaço físico a ser destinado como área de laboratório, sugerem-se a classificação dos possíveis riscos e a produção de um mapa de risco, seguindo o quadro demonstrado na figura 11.





Figura 11 - Mapa de Risco - Simbologia das Cores.

MAPA DE RISCO - SIMBOLOGIA DAS CORES					
Tipos de Agentes	Cor	Proporção do Risco			Exemplos
		Elevado	Médio	Pequeno	
Físicos	Verde				Ruído, calor, frio, pressões, umidade, radiação, etc.
Químicos	Vermelho				Poeiras, fumos, gases, vapores, névoas, neblinas, etc.
Biológicos	Marrom				Fungo, vírus, parasitas, bactérias, protozoários, insetos, etc.
Ergonômicos	Amarelo				Transporte manual de carga, repetitividade, ritmo excessivo, etc.
Acidentes	Azul				Arranjo físico e iluminação inadequada, incêndio, eletricidade, etc.

Fonte: BRASIL. NR-05 (1992).

A pedido do Nuci/Clic, o Instituto de Ciências Biológicas da UFMG - Laboratório IDEAREAL analisou os kits dos Anos Iniciais e dos Anos Finais disponibilizados às escolas no ano de 2022. Esses itens fazem parte da maioria dos kits de Laboratório de Ciências comercializados no mercado atualmente. Portanto, tais informações são válidas independentemente do tempo decorrido desde a época desse estudo.

Diante das análises, temos que os riscos mais comuns dentro do Laboratório devem ser mapeados e as medidas de prevenção devem ser previstas para serem tomadas. Os principais riscos presentes nesses materiais envolvem:

- aqueles associados aos reagentes químicos, com intoxicações e queimaduras;
- quebra de material de cerâmica e de vidro, causando cortes;
- risco de corte com tesouras comuns;
- choque elétrico;
- equipamento para estudo da aplicação da radiação ultravioleta - risco de radiação, sendo necessário atenção quanto ao uso correto;
- aparelho destinado à detecção da presença de radiação térmica - risco de queimadura;
- fósforo: risco de pegar fogo ou explodir elementos químicos.

Todos(as) os(as) usuários(as) devem se atentar às orientações sobre como proceder no Laboratório de Ciências, para que os riscos sejam minimizados, controlados e evitados.



Confira os itens disponibilizados pela Smed às escolas contidos no kit de Laboratório de Ciências em 2022:



Na análise, foi recomendado observar a Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) de cada reagente, visto exigirem atenção especial. Cabe ao(à) professor(a) e ao(à) estagiário(a) se atentarem a elas a fim do manuseio correto.

Na tabela 7, elaborada em parceria com o Laboratório IDEAREAL, são apresentados os principais reagentes contidos nesse kit, com sua classificação e prevenção mínimas associadas. Sugere-se que as FISPQs dos reagentes de maior risco inerente a saúde humana, animal ou ambiental sejam impressas e mantidas em uma pasta organizada e de fácil acesso para consulta, em caso de acidente.

Tabela 7 - Reagentes cujas FISPQs sugere-se estudar e/ou tê-las impressas no laboratório, para uso emergencial, em casos de acidentes.

ITEM	NOME	CLASSIFICAÇÃO	PREVENÇÃO/ MANUSEIO
1	Ácido acético glacial, 100 ml.	Líquido e vapor inflamáveis. Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves.	Usar luvas de proteção, vestuário de proteção, proteção ocular, proteção facial. Manter afastado do calor, fâsca, chama aberta, superfícies quentes. Não fumar. Manter o recipiente bem fechado.





2	Ácido clorídrico P.A.: 37%, 100 ml.	Perigoso para o meio ambiente. Pode ser corrosivo para os metais. Provoca queimadura severa à pele e dano aos olhos. Pode provocar irritação das vias respiratórias.	Usar luvas de proteção, roupa de proteção, proteção ocular, proteção facial.
3	Ácido sulfúrico 10%, 100 ml.	Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves. Mortal por inalação. Pode provocar irritação das vias respiratórias.	Usar luvas de proteção, vestuário de proteção, proteção ocular, proteção facial, proteção respiratória. Utilizar apenas ao ar livre ou em locais bem ventilados. Não respirar poeiras, fumos, gases, névoas, vapores, aerossóis. Lavar a pele cuidadosamente, após manuseio.
4	Alaranjado de metila aquoso 100 ml.	Tóxico se ingerido.	Em caso de exposição ou suspeita de exposição: contate imediatamente um CENTRO DE INFORMAÇÃO ANTIVENENOS ou um médico.
5	Álcool etílico 96 GL, 500 ml.	Líquido e vapores altamente inflamáveis. Provoca irritação ocular grave.	Use luvas de proteção, proteção ocular, proteção facial. Mantenha afastado do calor, fâsca, chama aberta, superfícies quentes. Não fume. Mantenha o recipiente hermeticamente fechado.



6	Álcool isopropílico, 100 ml.	Líquido e vapores altamente inflamáveis. Provoca irritação ocular grave. Pode provocar sonolência ou vertigem.	Use luvas de proteção/proteção ocular, proteção facial. Mantenha afastado do calor, faísca, chama aberta, superfícies quentes. Não fume. Mantenha o recipiente hermeticamente fechado. Evite inalar poeiras, fumos, gases, névoas, vapores, aerossóis.
7	Azul de bromotimol Hidroalcoólico 100 ml.	Não é substância ou mistura perigosa, de acordo com o Sistema Harmonizado Global (GHS).	Providenciar uma adequada ventilação em locais onde se formem poeiras. Medidas usuais de proteção preventiva contra incêndio. Manusear com luvas. As luvas devem ser inspecionadas antes da utilização. Use uma técnica adequada para a remoção das luvas (sem tocar a superfície exterior da luva), para evitar o contato da pele com o produto. Descarte as luvas contaminadas após o uso, em conformidade com as leis e boas práticas de laboratório. Lavar e secar as mãos.





8	Azul de metileno: solução aquosa a 1%, 50 ml.	Não é uma substância ou mistura perigosa.	Guardar o recipiente hermeticamente fechado, em local seco e bem ventilado. Armazenar em local fresco. Manusear com luvas. As luvas devem ser inspecionadas antes da utilização. Use uma técnica adequada para a remoção das luvas (sem tocar a superfície exterior da luva), a fim de evitar o contato da pele com o produto. Descarte as luvas contaminadas após o uso, em conformidade com as leis e boas práticas de laboratório. Lavar e secar as mãos.
9	Bicarbonato de sódio, 500 g.	Não é substância ou mistura perigosa	Condições de armazenamento: fresco e hermeticamente fechado e local seco. Após ingestão: fazer a vítima beber água (dois copos no máximo). Consultar o médico caso se sintam mal.
10	Carvão Ativado Granulado, 100 g.	Sólido Inflamável.	Use equipamentos de proteção individual. Mantenha afastado do calor, faíscas, superfícies quentes. Não fume. Utilize equipamento de ventilação.



11	Cloreto de potássio, 100 g.	Substância ou mistura não perigosa de acordo com o Regulamento Europeu 1272/2008 (EC).	Observar os avisos dos rótulos. Mudar a roupa contaminada. Depois de terminar o trabalho, lavar as mãos. Condições de armazenamento: f r a s c o hermeticamente fechado e local seco.
12	Cloreto de sódio, 100 g.	Substância ou mistura não perigosa de acordo com o Regulamento Europeu 1272/2008 (EC).	Recomendações para manuseio seguro: observar os avisos dos rótulos. Medidas de higiene: mudar a roupa contaminada. Depois de terminar o trabalho, lavar as mãos. Condições para armazenamento seguro, incluindo incompatibilidades. Condições de armazenamento: hermeticamente fechado e em local seco. Temperatura recomendada de armazenamento, consulte na etiqueta do produto.





13	Enxofre, 50 g.	Provoca irritação à pele.	Use luvas de proteção. Lave a pele cuidadosamente, após o manuseio.
14	Fenolftaleína: solução hidroalcoólica 30%, 100 ml.	Suspeito de provocar anomalias genéticas. Pode provocar cancro. Suspeito de afetar a fertilidade ou o nascituro.	Usar luvas de proteção, vestuário de proteção, proteção ocular, proteção facial. Pedir instruções específicas antes da utilização. Não manuseie o produto antes de ter lido e percebido todas as precauções de segurança. Armazenar em local fechado, à chave.
15	Glicose (dextrose), 50 g.	Esta substância não é classificada como perigosa, de acordo com a legislação (ABNT NBR 14725-2).	Precauções para o manuseio seguro: manipular o produto, respeitando as regras gerais de segurança. Condições de armazenamento seguro, incluindo qualquer incompatibilidade: manter as embalagens bem fechadas, local seco e limpo. Temperatura ambiente.



16	Hidróxido de sódio, 100 g.	<p>Pode ser corrosivo para os metais. Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves. Perigoso para os organismos aquáticos.</p>	<p>Usar luvas de proteção, vestuário de proteção, proteção ocular, proteção facial. <b>C o n s e r v a r</b> unicamente no recipiente de origem. Não respirar as poeiras ou as névoas. Lavar a pele cuidadosamente após manuseio. Evitar a liberação para o ambiente.</p>
17	Hidróxido de sódio: solução aquosa 30%, 100 ml.	<p>Pode ser corrosivo para os metais. Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves. Perigoso para os organismos aquáticos.</p>	<p>Use luvas de proteção roupa de proteção, proteção ocular, proteção facial. <b>Conserve</b> somente no recipiente original. Lave a pele cuidadosamente, após o manuseio. Evite a liberação para o meio ambiente.</p>
18	Hipoclorito de sódio: solução aquosa 10%, 100 ml.	<p>Provoca queimadura severa à pele e dano aos olhos. Muito tóxico para os organismos aquáticos. Em contato com ácidos, libera gases tóxicos.</p>	<p>Usar luvas de proteção, vestuário de proteção, proteção ocular, proteção facial. Evite a liberação para o meio ambiente.</p>
19	Indicador universal.	<p>Não é substância ou mistura perigosa.</p>	<p>Usar luvas de proteção, vestuário de proteção. Usar proteção ocular, proteção facial. Não respirar poeiras, fumos, gases, névoas, vapores, aerossóis. Evitar a liberação para o ambiente.</p>





20	Iodo ressublimado, 100 g.	Nocivo em contato com a pele ou por inalação. Provoca irritação cutânea e irritação ocular grave. Pode provocar irritação das vias respiratórias. Afeta os órgãos (tireóide) após exposição prolongada ou repetida por ingestão. Muito tóxico para os organismos aquáticos.	Usar luvas de proteção, vestuário de proteção. Usar proteção ocular, proteção facial. Não respirar poeiras, fumos, gases, névoas, vapores, aerossóis. Evitar a liberação para o ambiente.
21	Óxido de cálcio, 100 g.	Esta substância não é classificada como perigosa, de acordo com a legislação (ABNT NBR 14725-2).	Precauções para o manuseio seguro: manipular o produto respeitando as regras gerais de segurança. Condições de armazenamento seguro, incluindo qual quer incompatibilidade: manter as embalagens bem fechadas, local seco e limpo. Temperatura ambiente.
22	Parafina sólida bloco 500 g.	Esta substância não é classificada como perigosa, de acordo com a legislação (ABNT NBR 14725-2).	Precauções para o manuseio seguro: manipular o produto respeitando as regras gerais de segurança. Condições de armazenamento seguro, incluindo qual quer incompatibilidade: manter as embalagens bem fechadas, local seco e limpo. Temperatura ambiente.



23	Reagente de Biureto, 50 ml	Não é substância ou mistura perigosa.	Manusear com luvas. As luvas devem ser inspecionadas antes da utilização. Use uma técnica adequada para a remoção das luvas (sem tocar a superfície exterior da luva), para evitar o contato da pele com o produto. Descarte as luvas contaminadas após o uso, em conformidade com as leis e boas práticas de laboratório. Lavar e secar as mãos.
24	Sulfato de cobre II anidro, 100g	Nocivo se ingerido. Provoca irritação à pele e irritação ocular grave. Muito tóxico para os organismos aquáticos, com efeitos prolongados.	Evite a liberação para o meio ambiente.
25	Sulfato de zinco 50 g.	Nocivo por ingestão. Provoca lesões oculares graves. Muito tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros.	Usar luvas de proteção, proteção ocular, proteção facial. Lavar a pele cuidadosamente, após manuseio. Não comer, beber ou fumar durante a utilização deste produto. Evitar a liberação para o ambiente.

Fonte: IDEAREAL - ICB - UFMG, 2022.





Confira as FISPQs dos reagentes que compõem os kits de Laboratório de Ciências disponibilizados pela Smed às escolas:

[https://drive.google.com/drive/folders/1sFFNOROk2mRiqnliPTSEcdDm\\_3UQugtJ?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1sFFNOROk2mRiqnliPTSEcdDm_3UQugtJ?usp=sharing)



## DESCARTE DE RESÍDUOS E REJEITOS.

Os(as) professores(as) e estagiários(as) precisam de atenção quanto ao correto descarte dos resíduos e rejeitos que possam ser produzidos no Laboratório de Ciências. A fim de entendimento, o art. 3º da Lei nº 12.305/10, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos, conceitua:

XV- rejeitos: como resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;

XVI- resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

A Legislação Ambiental orienta que os efluentes devem ser descartados observando os parâmetros da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) Nº 357 de 2005, e da Resolução Conama n 430/2011. Quanto aos resíduos sólidos, deve-se obedecer ao estabelecido na norma ABNT, NBR ISO nº 10.004/2004 (BRASIL, PARANÁ, 2013).

Machado e Mól (2008) explicam que é possível minimizar os materiais residuais. Além da teoria dos 4Rs, para minimizar a produção de resíduos químicos, os autores recomendam:

- Reusar, recuperar e reciclar, sempre que possível, os resíduos químicos, preservando recursos naturais;
- Não aceitar doações de produtos químicos que não estejam nos planos de utilização e que possam se transformar em resíduos;
- Doar ou trocar com outras instituições produtos químicos excedentes ou que não estejam mais em uso no laboratório, antes que estes se tornem instáveis, reativos ou até explosivos;
- Alterar experimentos que não se enquadrem nessa proposta, substituindo reagentes químicos sem prejudicar a compreensão das relações conceituais exploradas (exemplos: em algumas reações de oxidação, usar o hipoclorito de sódio em vez do dicromato de sódio);
- Utilizar vinagre e amônia em substituição a ácidos e bases convencionais; empregar hidróxido de sódio para



precipitar metais no lugar de sulfetos; substituir termômetros de mercúrio pelos de álcool; substituir sais de metais tóxicos por sais que provoquem pouco ou nenhum impacto - por exemplo: substituir  $\text{BaCl}_2$  por  $\text{CaCl}_2$ , na identificação do íon sulfato, e substituir o  $\text{PbI}_2$  por  $\text{CaCO}_3$  como modelo de reação de precipitação (p. 39).

Os autores ainda orientam que, embora o processo de minimização ocorra, experimentos no Laboratório de Ciências envolvendo reagentes químicos sempre geram resíduos em alguma proporção, sendo necessário:

1. Não misturar materiais perigosos com não perigosos (por exemplo: soluções aquosas com resíduos orgânicos, soluções contendo metais tóxicos com aquelas que não os contêm), já que terão destinos diferenciados;
2. não misturar solventes orgânicos não halogenados com halogenados, visto que poderão ser tratados de formas distintas (por exemplo: os halogenados não podem ser incinerados se não houver lavadores dos gases produzidos – haletos de hidrogênio);
3. respeitar a incompatibilidade entre resíduos perigosos para não os acondicionar em um mesmo recipiente;
4. coletar os resíduos em recipientes limpos, compatíveis, em bom estado e com tampas ajustadas adequadamente;
5. rotular os recipientes conforme seus conteúdos e riscos. Cada rótulo deve indicar claramente: a composição química aproximada, os nomes das substâncias contidas, suas concentrações, seus riscos físicos e para a saúde, a procedência (laboratório de origem), o nome do responsável pelo laboratório e a data de coleta;
5. armazenar corretamente os recipientes até o descarte, respeitando possíveis incompatibilidades entre seus conteúdos;
6. não preencher os recipientes além de 2/3 de suas capacidades, devido à possibilidade de geração de gases, o que acarretaria riscos de derramamento do material;
7. ao utilizar sacos plásticos como recipientes primários, usar outro recipiente rígido, como plástico ou caixa de papelão, para embalar;
8. redobrar os cuidados com a segurança dos indivíduos que manuseiam resíduos/rejeitos, utilizando os equipamentos de proteção individual e coletiva imprescindíveis à atividade (MACHADO E MÓL, 2008).

Algumas substâncias orgânicas, desde que em pequenas quantidades, com até quatro átomos de Carbono e diluídos em água a 10% ou menos, também podem ser descartadas em lixo comum ou pia. Citam-se entre elas alcoóis, cetonas, aminas, aldeídos, éteres, nitrilas, ésteres e ácidos, além de açúcares como dextrose, frutose, glicose e sacarose (University of Wisconsin, 2002).



Mais informações sobre descarte:

[https://ehs.wisc.edu/wp-content/uploads/sites/1408/2020/09/Disposal-Procedures-by-Chemical\\_2022.pdf](https://ehs.wisc.edu/wp-content/uploads/sites/1408/2020/09/Disposal-Procedures-by-Chemical_2022.pdf)



A diluição de resíduos no Brasil pode ser considerada crime ambiental. Porém, na maioria das vezes, a geração de resíduos por escolas se caracteriza em pequenas



quantidades, atendendo às exigências e limitações padrões impostas pela legislação sobre descarte em redes de esgoto (Resolução Conama Nº 357/2005 (BRASIL, 2005) e Norma ABNT/NBR 9800 (1987). Entretanto, essa forma de descarte só deve ser utilizada após a minimização da geração dos resíduos, de seu reaproveitamento em outras atividades experimentais ou de sua devida inertização (FIGUEREDO, 2006).

Machado e Mól (2008) relatam que existem materiais ou substâncias cujas restrições para lançamento são mais limitativas pelo elevado caráter tóxico, e outros que NÃO podem ser lançados na rede de esgoto, dentre os quais citam como exemplo:

Solventes inflamáveis: acetona, benzeno, éter etílico, tolueno, xileno e acetonitrila; solventes halogenados: clorofórmio, tetracloreto de carbono, dicloroetano e tricloroetano; substâncias tóxicas: fenóis, hidrazinas, cianetos, sulfetos, formamida e formaldeído;- soluções contendo íons de metais tóxicos (Be, Hg, Cd, Ba, As, Cr, Pb, Os, Se, Tl e V), a menos que em concentrações permitidas por lei [exemplos: mercúrio total = 0,01 mg/L; cromo VI = 0,5 mg/L; chumbo total = 1,5 mg/L; cádmio total = 0,1 mg/L (ABNT NBR 9800, 1987)]. Como tais valores são muito baixos, a melhor atitude é a não utilização de soluções contendo esses metais.

Entretanto, alguns dos rejeitos químicos mais comuns encontrados em laboratórios escolares podem ser facilmente tratados e adequadamente descartados, quando em pequenas quantidades e de acordo com a legislação. Entre esses, podem ser destacados ácidos e bases inorgânicas (isentos de metais tóxicos), devendo ser neutralizados ( $6,0 < \text{pH} < 8,0$ ) e diluídos antes de serem descartados na pia; soluções salinas contendo cátions que podem ser precipitados como hidróxidos, carbonatos, sulfatos e até sulfetos (AFONSO et al., 2003; BACCAN et al., 2001; FIGUEREDO, 2006).

Recomenda-se a não utilização de sulfetos como ânion precipitante pela sua toxicidade, entretanto, se for utilizado, o sulfeto residual deve ser oxidado a sulfato com hipoclorito de sódio (água sanitária) [ $4\text{ClO}^- (\text{aq}) + \text{S}^{2-} (\text{aq}) \rightarrow 4\text{Cl}^- (\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-} (\text{aq})$ ]. Os sobrenadantes podem ser jogados na pia, desde que as concentrações atendam aos limites permitidos por lei. Os precipitados obtidos podem ser separados por filtração e, se possível, reutilizados. Materiais sólidos contendo os metais tóxicos citados anteriormente devem ser encaminhados para disposição final em aterros industriais (MACHADO e MÓL, 2008).



Caso a escola possua algum reagente químico sem identificação, algum reagente químico que não foi disponibilizado pela Smed em 2022 ou ainda caso o(a) professor(a) que atue no Laboratório de Ciências proponha algum experimento em suas aulas cujos resíduos gerados não estão contemplados nas orientações acima descritas, será necessário um planejamento prévio a ser realizado pela escola, a fim de contratar uma empresa especializada em descarte de resíduos químicos para garantir a segurança e o cumprimento das legislações vigentes.



Dessa forma, é importante que o descarte de resíduos não seja negligenciado, cabendo o devido planejamento, a fim de avaliar suas implicações socioambientais e educacionais.

## **SOBRE AS COLEÇÕES BIOLÓGICAS, PEÇAS ANATÔMICAS HUMANAS E UTILIZAÇÃO DE ANIMAIS.**

Conforme explicado pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), as coleções biológicas são conjuntos de organismos, ou partes destes, organizados de modo a fornecer informações sobre a procedência, coleta e identificação de cada um de seus espécimes. Elas são divididas em:

### I - Coleções Microbiológicas:

- a) Coleções de Arqueas (são organismos procariontes e diferenciam-se das bactérias principalmente pelo fato de suas paredes celulares não apresentarem peptidoglicanas);
- b) Coleções de Bactérias;
- c) Coleções de Fungos;
- d) Coleções de Protozoários;

### II - Coleções Zoológicas (animais, em formol ou empalhados):

- a) Coleções Entomológicas (amostras de insetos);
- b) Coleções Malacológicas (moluscos);
- c) Coleções Helmintológicas (vermes);

### III - Coleções Histopatológicas (tecidos para a detecção de possíveis lesões).

O Acervo de Peças Anatômicas diz respeito às peças naturais e/ou aos corpos humanos (ossos, tecidos moles, fetos, órgãos humanos) que podem ser observados sem necessidade de objetos de ampliação ou de microscópios.





A decisão de utilizar ou não animais em vidros de formol, fetos, ossos e órgãos humanos no Laboratório é um tópico complexo que envolve considerações éticas, científicas e pedagógicas ao longo do tempo. Sobre isso, é necessário verificar as seguintes legislações:

- Sobre o acervo de peças anatômicas:

1. Termo de Intenção de Doação de Corpo, Órgãos ou Parte do Corpo pela Família para Fins de Estudo e Pesquisa, conforme previsto no Art. 12 do Código Civil, pela Lei nº 10.406/2002: "Art. 12. Pode-se exigir que cesse a ameaça, ou a lesão, a direito da personalidade, e reclamar perdas e danos, sem prejuízo de outras sanções previstas em lei";
2. Lei nº 8.501, de 30 de novembro de 1992, que "Dispõe sobre a utilização de cadáver não reclamado, para fins de estudos ou pesquisas científicas e dá outras providências." De acordo com essa lei, a destinação de cadáver não reclamado para fins de estudos ou pesquisas científicas em faculdades de medicina é possível, desde que observados os requisitos e os procedimentos relativos a registro de identificação do cadáver, a publicidade do óbito, a fim de possibilitar eventual reclamação para sepultamento, bem como a realização de exame necroscópico para verificação da *causa mortis*, quando necessário (MEIRA, 2001).
3. Resolução nº 466/2012, art. 211 do Código Penal Brasileiro: "Destruir, subtrair ou ocultar cadáver ou parte dele: Pena: reclusão, de um a três anos, e multa."

- Sobre animais:

1. Lei nº 5.197, de 3 de janeiro 1967, "que dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências." e pela Instrução Normativa (IN) nº 63, de 30 de março de 2005, apresentando documento de procedência;
2. Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, "que regulamenta o inciso VII do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais";
3. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, artigo 32: "Praticar ato de abuso, maus-tratos, ferir ou mutilar animais silvestres, domésticos ou domesticados, nativos ou exóticos: Pena - detenção, de três meses a um ano, e multa.  
§ 1º Incorre nas mesmas penas quem realiza experiência dolorosa ou cruel em animal vivo, ainda que para fins didáticos ou científicos, quando existirem recursos alternativos";
4. Resolução Normativa Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) nº 58, de 23.02.2023. Esta é a orientação mais recente e mais restritiva quanto à utilização de animais. Ela dispõe sobre a proibição do uso de animais vertebrados, exceto seres humanos, em pesquisa científica, desenvolvimento e controle de produtos de higiene pessoal,



cosméticos e perfumes que utilizem em suas formulações ingredientes ou compostos com segurança e eficácia já comprovadas cientificamente e dá outras providências.

Diante das legislações vigentes em relação às coleções biológicas e utilização de animais nos Laboratórios, o Nuci fomentou um grupo de trabalho. Nele, além do Nuci, as gerências pedagógicas Smed e a Faculdade de Medicina da UFMG estudaram e debateram o tema, chegando a conclusão de que, atualmente, para os Laboratórios de Ciências da RME-BH, todos destinados ao ensino e à aprendizagem de estudantes do Ensino Fundamental, não se deve utilizar coleções biológicas e/ou peças anatômicas humanas reais e animais, pois:

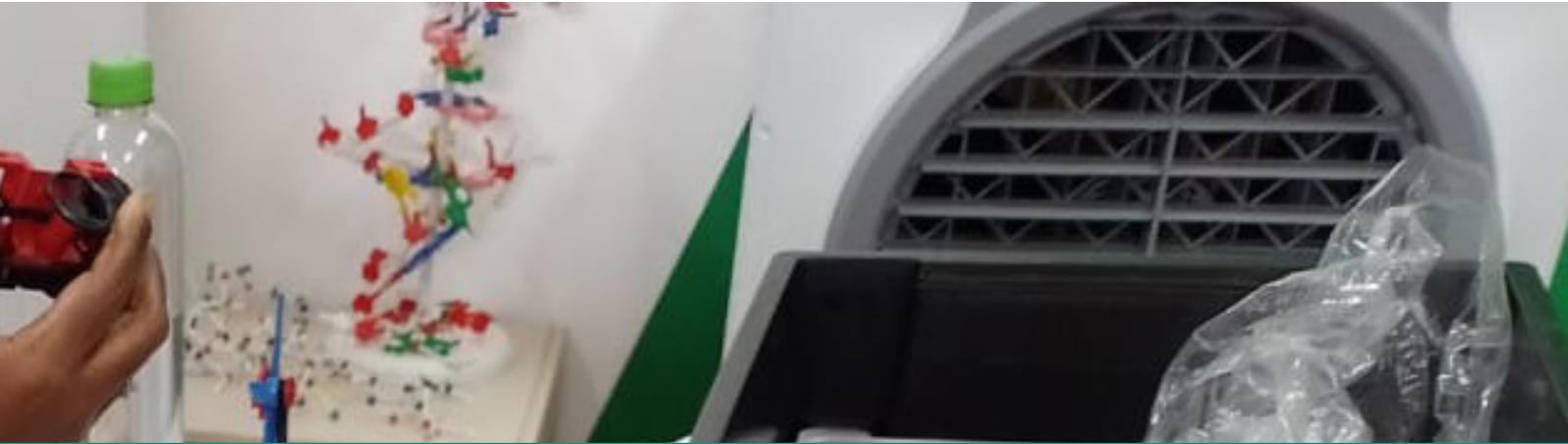
- A. Existem outras estratégias pedagógicas disponíveis para substituição de animais e coleções biológicas em Laboratórios de Ciências do Ensino Fundamental. De forma geral na ciência, opta-se pela não utilização de animais ou peças anatômicas, quando há métodos alternativos validados e comprovadamente eficazes para o objetivo da pesquisa;
- B. É necessária documentação das peças, o que se configura em um dificultador, principalmente em se tratando de fetos humanos, ossos humanos e animais silvestres protegidos por lei;
- C. Mesmo a escola possuindo a documentação necessária para tal aquisição, que é prevista em lei, essas coleções demandam conservação especializada e monitoramento constante. Atualmente a RME-BH não possui pessoal suficiente para essa função.

Como alternativa, o Nuci indica a utilização de outras estratégias, tais como o uso de modelos computacionais, já disponíveis nas telas interativas que existem nas escolas da Rede, bem como o uso dos modelos anatômicos plásticos e outras materialidades que já compõem os kits disponibilizados para os nossos Laboratórios. Entendemos que, além desses recursos proporcionarem uma experiência educacional eficaz sem a necessidade de conservação especializada necessária aos materiais biológicos, eles ainda dispensam a preocupação da possibilidade de ferir as legislações vigentes ou levantar dúvidas e polêmicas em relação a essas questões.

Vale a pena, inclusive, diante da oportunidade, desenvolver uma reflexão com os(as) estudantes no que se refere aos direitos dos seres humanos e aos direitos dos animais, pois tais direitos levam à reflexão sobre os processos de pesquisa com uso de cobaias. A tendência tem sido, cada vez mais, o aprimoramento para uso de modelos bio computacionais.







# Acessibilidade no Laboratório: A construção de práticas inclusivas e acessíveis





## ACESSIBILIDADE NO LABORATÓRIO: A CONSTRUÇÃO DE PRÁTICAS INCLUSIVAS E ACESSÍVEIS.

Uma proposta inovadora, que identifica o(a) estudante como protagonista de seu processo de aprendizagem e desenvolvimento, pauta-se na perspectiva de uma educação para todos e todas. Considerar as diferenças no ambiente escolar é um passo importante para a construção de práticas pedagógicas inclusivas e equânimes envolvendo todos(as) os(as) estudantes, independentemente de ser uma pessoa com deficiência ou não.

A Constituição Federal de 1988 (CF), a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, a Lei Brasileira de Inclusão nº 13.146, de 6 de julho de 2015, e demais documentos e legislações nacionais e internacionais destacam os princípios da educação inclusiva e partem na defesa da “igualdade de condições de acesso, permanência e aprendizagem na escola” como condição primeira do reconhecimento da singularidade de cada um(a).

Aliado ao conceito de uma educação para todos(as), a promoção da acessibilidade é um desafio para a garantia dos direitos das pessoas com deficiência na eliminação das barreiras de acesso ao conhecimento e o exercício da cidadania.

A Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, destaca acessibilidade como:

Possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida.

Cruz (2007) salienta que a “acessibilidade perpassa a questão da educação inclusiva”, pois conduz para a ideia de que “todos os alunos devem participar e interagir do mesmo espaço escolar” (p. 20). Para além da acessibilidade arquitetônica, comunicacional, linguística e pedagógica, a acessibilidade atitudinal é o termômetro para que possamos realmente abandonar a visão médica sobre a deficiência e aprender sobre as pessoas.

Segundo Ponte e Silva (2015), as barreiras atitudinais influenciam diretamente o processo de inclusão social das pessoas com deficiência. Essas barreiras englobam a discriminação, os estigmas, os estereótipos e os preconceitos, que são alguns dos obstáculos para a inclusão das pessoas com deficiência. Desconstruir conceitos segregacionistas é um desafio urgente e necessário dentro da escola, uma vez que o direito à educação é de todos(as).



A acessibilidade pedagógica ou metodológica é também outro desafio, pois demanda pensar o ensino na perspectiva inclusiva e na construção de estratégias metodológicas que envolvam o aprendizado de todos(as). É valorizar o potencial de cada um(a) pautando-se nas possibilidades e não nos obstáculos ou nas limitações.

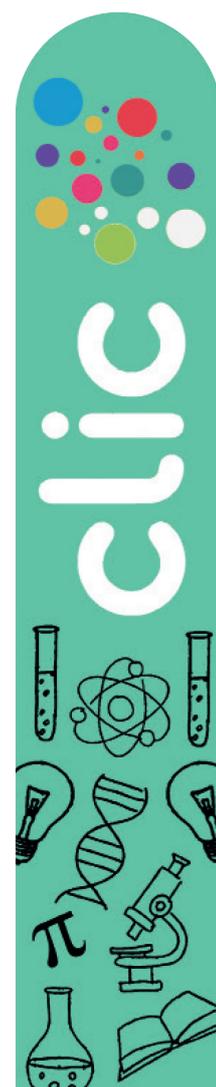
Ensinar, na concepção inclusiva, é ressignificar o papel do(a) professor(a), da escola, da educação e de práticas pedagógicas que são usuais no contexto excludente de nosso ensino, em todos os seus níveis. Como já nos referimos anteriormente, a inclusão escolar não cabe em um paradigma tradicional de educação e, assim sendo, a preparação do(a) professor(a) nessa direção requer um *design* diferente das propostas de profissionalização existentes e de uma formação em serviço que também muda, porque as escolas não serão mais as mesmas, se abraçarem esse novo projeto educacional (MANTOAN, 2003, p. 43).

Mantoan (2003) aponta que as mudanças ocorrem na provocação das inovações, nas ações consolidadas em sala de aula e nos projetos inclusivos que impulsionam a efetivação da inclusão escolar.

Nesse sentido, é impossível pensar em um Laboratório de Ciências inovador e criativo sem considerar práticas coletivas de uso do espaço e de ferramentas acessíveis que possibilitem o envolvimento de todos(as) os(as) estudantes (BRASIL. MEC. EDUCAÇÃO INCLUSIVA NA ESCOLA REGULAR, 2018).

Considerando a singularidade e as especificidades de cada estudante, o(a) professor(a) deve possibilitar a participação de todos(as) nas atividades desenvolvidas nos Laboratórios de Ciências. Para tanto, a interação e as trocas de aprendizagem entre os(as) estudantes devem ser potencializadas no ambiente de experimentações e vivências práticas. Ressalta-se que um ambiente acessível e com práticas inclusivas é favorável não só para quem tem deficiência, mas beneficia a todas as pessoas, por propiciar a autonomia no acesso e o direito de escolhas e de pertencimento, bem como o protagonismo do processo de desenvolvimento de cada um(a). É o direito de ir, de vir e de pertencer. É o exercício da cidadania.

Para Cerqueira e Ferreira (2000), os recursos didáticos acessíveis auxiliam, incentivam e possibilitam os processos de ensino e aprendizagem, permitindo que estudantes com deficiência construam imagens mentais e conceitos sobre o que está sendo





ensinado.

Dentre as possibilidades de inserção de todos(as) no Laboratório de Ciências, podemos destacar:

- Estabelecer um ambiente criativo, com possibilidades de experimentações sensoriais, envolvendo a turma toda.
- Identificar a necessidade de adequações arquitetônicas no Laboratório de Ciências e área externa para acesso dos(as) estudantes que utilizam cadeira de rodas ou outros recursos para locomoção assim como a necessidade de mobiliário específico.
- Disponibilizar tradutor e intérprete para a tradução em Libras para estudantes surdos(as) ou com deficiência auditiva, tanto nas escolas quanto nas oficinas do Laboratório de ciências no Clic. Oportunizar atividades com recursos imagéticos e bilíngues (Libras/Português) que possibilitem ao(à) estudante surdo(a) o entendimento do conteúdo ministrado na perspectiva do conceito de multimodalidade.
- Identificar estudantes cegos(as) ou com baixa visão para disponibilização do material em Braille (código universal de leitura tátil e de escrita, usado por pessoas com deficiência visual) ou ampliação da fonte específica de uso ou mesmo recursos não ópticos que possam auxiliar a participação dos(as) estudantes. Recursos não ópticos são aqueles utilizados para melhorar as condições ambientais ou posturais para a realização de atividades com o objetivo de melhorar a função visual. Como exemplos, temos a fonte ampliada, guias de leitura, o aumento do contraste, o controle de iluminação, o acetato amarelo, o plano inclinado, lápis 4B ou 6B, canetas de ponta porosa, chapéus e/ou bonés, *software* com magnificadores de tela e programas com síntese de voz.
- Disponibilizar recursos táteis e sensoriais para exploração na hora dos experimentos.
- Nomear e oferecer experiências táteis, de preferência associadas a técnicas de audiodescrição em todos os recursos, materiais utilizados e procedimentos realizados, para que os(as) estudantes cegos(as) possam compreender a dinâmica das aulas e organização do espaço.
- Usar recursos simbolizados, como imagens, fotos ou desenhos figurativos que possam auxiliar na compreensão dos conteúdos e experimentos.
- Usar mapas táteis na entrada e no interior do Laboratório de Ciências;
- Possibilitar diferentes registros, pelos(as) estudantes, de experimentações e discussões vivenciadas nos Laboratórios de Ciências.



- Garantir a participação de todos(as) os(as) estudantes nas vivências práticas dos experimentos.
- Antecipar e descrever o espaço do Laboratório a fim de que o(a) estudante possa formar uma imagem desse espaço e/ou conceber a sua finalidade, para se apropriar dos conhecimentos ali produzidos. A audiodescrição é um recurso que promove o acesso aos conteúdos visuais para pessoas com deficiência visual. É uma técnica de descrição clara e objetiva das informações visuais em palavras, por exemplo, informações sobre o objeto e o ambiente, efeitos especiais, mudanças de tempo e espaço, além da leitura de legendas e qualquer informação escrita na tela.

Na proposição de práticas inclusivas acessíveis, o(a) professor(a) deve assumir a postura investigativa sobre seus(suas) estudantes. Além disso, devem buscar o desenvolvimento da criatividade, da flexibilidade e do acolhimento, buscando possibilidades e caminhos que estimulem a curiosidade e o interesse de todos(as), utilizando-se de uma variedade de ferramentas e materiais na exploração e no protagonismo dos(as) estudantes.

Um trabalho em equipe, dialogado com os(as) professores(as) da escola, é um caminho de desafios e descobertas. Isso envolve “o ter acesso, o percorrer, o ver, o ouvir, o tocar e o sentir os bens culturais produzidos pela sociedade através dos tempos e disponibilizados para toda a comunidade” (COHEN; DUARTE; BRASILEIRO, 2012, p.22).

Para os casos que permeiam em torno dos demais desafios, promoveremos diálogos e pesquisas ademais de buscarmos alternativas a fim de que esses(as) estudantes também possam usufruir do Laboratório de Ciências do Clic.



**Caso a escola apresente dúvidas sobre acessibilidade ou temas relacionados à inclusão e diversidade, entre em contato com a Diretoria de Educação Inclusiva, Diversidade Étnico-racial: [deid.smed@edu.pbh.gov.br](mailto:deid.smed@edu.pbh.gov.br)**







# Orientações Metodológicas





## ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS: INCENTIVO AO ENSINO INVESTIGATIVO NOS LABORATÓRIOS.

A ciência é uma forma sistemática de aquisição de conhecimentos, baseada em um método objetivo e bem definido, conhecido como método científico, que visa a descrição e a explicação de fatos e fenômenos da natureza, de maneira que seja possível formular teorias, previsões e leis. Haja vista que o interesse maior da ciência é a emancipação do gênero humano, seja em relação à natureza, seja referente às suas limitações sociais, culturais e existenciais, a função da ciência “é o aperfeiçoamento do conhecimento em todas as áreas para tornar a existência humana mais significativa” (OLIVEIRA, 1997).

Ao utilizar o histórico do ensino de Ciências, entre a segunda metade do século XIX até os dias atuais, ocorrem variações quanto às suas tendências, devido aos aspectos políticos, filosóficos e, principalmente, sociais. Muitas delas apresentaram relevância fora do Brasil, como o ensino por investigação, também conhecido por *inquiry*, muito influenciado pelo filósofo e pedagogo John Dewey (ZOMPERO e LABURÚ, 2016).

Considerado um importante pensador norte-americano, Dewey obteve destaque principalmente na década de 70, com a ascensão do cognitivismo. Suas ideias se harmonizam com Vygotsky, ao defender o ensino sob o olhar das interações sócio-culturais. Para John Dewey, experiência e aprendizagem não podem ser separadas (WONG; PUGH, 2001).

Nessa perspectiva, Rosito (2003, pág.208) afirma que “é importante destacar que boas atividades experimentais se fundamentam na solução de problemas envolvendo questões da realidade dos alunos que possam ser submetidas a conflitos cognitivos”. A autora diferencia experimento e experiência. O primeiro é um ensaio científico destinado à verificação de um fenômeno. Já o segundo, só é adquirido por meio de vivências. Nesse sentido, Zompero e Laburú (2016) explicam que:

A experimentação é essencial na disciplina de Ciências. No entanto, as atividades de experimentação devem estar relacionadas com as aulas teóricas, proporcionar momentos de reflexão aos alunos e também o desenvolvimento da argumentação. Para isso, o professor pode proporcionar o trabalho em grupo com alunos e procurar sempre discutir com eles os procedimentos que vão sendo realizados e os resultados obtidos (p. 15).

Para o Nuci, esse processo pode ser entendido como uma “experienciação”, de forma que a ação protagonista do(a) estudante propõe hipóteses, testando-as, trabalhando em pares e



compartilhando os resultados, que convergem para além do experimento. Ou seja, um processo de ação que leva à experiência por meio da interação entre os pares.

As abordagens sobre *inquiry*, ou ensino por investigação, são bastante recomendadas na educação científica dos Estados Unidos da América (EUA) e estão reunidas no *National Research Council* (NRC) (2001, 2011). Este documento elenca que suas principais características são: engajamento dos(as) estudantes nas atividades, priorização e formulação de explicações para as evidências, articulação delas ao conhecimento científico, bem como sua comunicação e justificação.

Por isso, a recomendação é propor aos(às) estudantes um problema, em vez de um exercício. Segundo Krulik e Rudnik (1980) *apud* Sasseron (2017), “um problema é uma situação, quantitativa ou não, que pede uma solução para a qual os indivíduos implicados não conhecem meios ou caminhos evidentes para obtê-la”. Já o exercício, almeja um resultado por meio de métodos preestabelecidos, pois existe um método de resolução.

Se para o problema ainda não se conhece o caminho, cabe aos(as) estudantes descobri-lo. Ao propor algum tipo de investigação problematizada, estamos proporcionando uma oportunidade de desenvolver habilidades e competências do pensar e do fazer científico, além de entender outros aspectos da natureza da ciência e, bem como suas relações com a sociedade e o meio-ambiente (SASSERON, 2017).

Seguindo a abordagem do ensino por investigação, em vez de os(as) estudantes receberem apenas informações e conhecimentos prontos, eles(as) são colocados no papel de cientistas. Sendo assim, são encorajados a formular hipóteses, planejar e conduzir experimentos, coletar e analisar dados, interpretar resultados e tirar conclusões. Desenvolvendo assim habilidades científicas essenciais, como observação, questionamento, formulação de hipóteses, pensamento crítico, colaboração e comunicação.

Dessa forma, o ensino por investigação em Ciências tem como objetivo principal desenvolver uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos, ao mesmo tempo em que estimula o interesse e a curiosidade dos(as) estudantes. Enfatiza-se, portanto, a importância do processo científico, da descoberta e da exploração, em contraste com o ensino tradicional, que muitas vezes se baseia na transmissão passiva de informações.

Por isso, é consenso entre os(as) diferentes autores(as) que a perspectiva do ensino por investigação em Ciências é uma abordagem pedagógica que enfatiza a

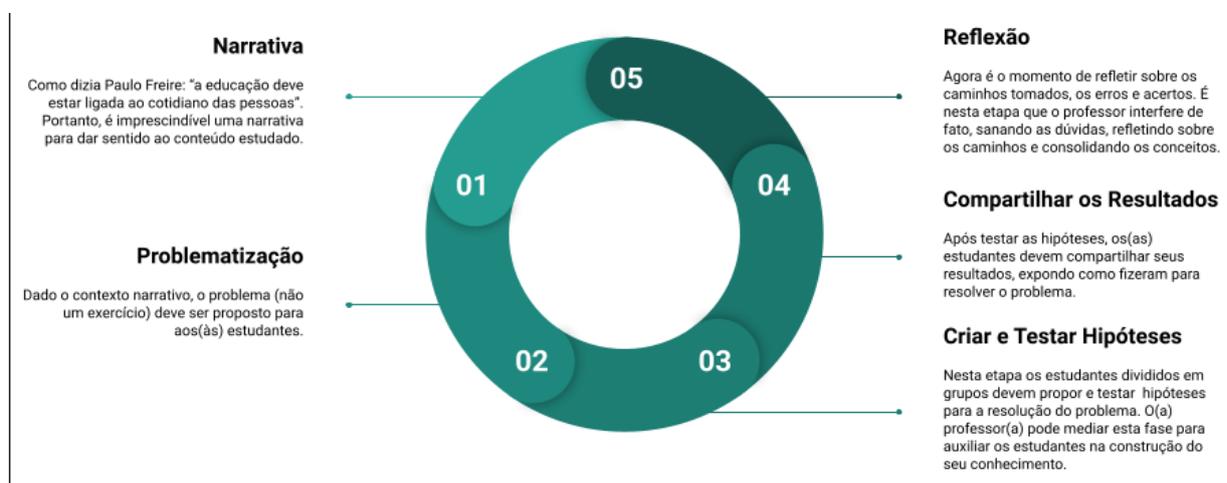




aprendizagem de forma ativa, baseada na investigação científica. Segundo Zompero e Laburú (2016), "A investigação está na essência de uma abordagem científica ao ensino de Ciências."

É importante pensar que o processo de construção é mais significativo do que a conclusão final de uma teoria, pois ele proporciona debates, hipóteses e interesse pelas aulas. Por isso, uma narrativa se faz necessária como link para dar sentido ao(à) estudante em relação ao que se propõe investigar. Durante esse processo, sugerimos traçar o percurso da "espiral do ensino por investigação" utilizado pelo Nuci, conforme demonstrado na figura 12.

Figura 12 - Etapas o ensino de ciências por investigação nas práticas do Nuci/Clic



Fonte: Nuci – Clic 2023.

A descrição do processo como espiral é compreendida pela característica de poder se reiniciar, com um novo "start" investigativo. Isso possibilita desenvolvimento de ideias, experimentação de alternativas, obtenção da opinião de outras pessoas e novas criações, a partir de suas próprias experiências, que, ao serem compartilhadas entre os pares, além de fomentar as discussões, são excelentes oportunidades de revisar, criticamente, o que foi estudado. O processo de ensino por investigação favorece, assim, a consolidação de conceitos e a compreensão de processos.

Bartzik & Zander (2016) relatam que experimentações práticas no Laboratório possibilitam investigação, comunicação, debate de fatos e ideias, bem como exercício da observação, da comparação e da elaboração de conclusões, favorecendo diferentes leituras de mundo com conexões entre ciência, tecnologia e sociedade.

Nessa perspectiva, outra abordagem, que também dialoga com o ensino por investigação, é a Aprendizagens Baseadas em Problemas (ABP). Nela, é concedida aos(as) estudantes, que enfrentam os problemas e as questões do mundo real, a possibilidade de se criarem soluções, com uma abordagem transdisciplinar e cooperativa, apresentadas mais à frente. Desse modo, por meio da ABP, também é possível seguir o mesmo percurso da "espiral do ensino por investigação", pois



também desenvolve a mesma lógica sobre testar possíveis soluções ou respostas, experimentar e avaliar resultados. Também possibilita novos “starts”, ou seja, sob a mediação do(a) professor(a), repensar toda a trajetória e reiniciar o processo, diante de novas possíveis respostas ou metodologias.

## A perspectiva da educação STEAM e a educação STHEAM.

Ainda com relação à promoção da presença da investigação no ensino de Ciências, várias outras iniciativas buscam inovações na educação. Entre elas, encontramos a educação STEM, que é um acrônimo em língua inglesa para “*Science, Technology, Engineering and Mathematics*”. Ela se configura como um movimento iniciado nos EUA que vem se difundindo em muitos países como solução econômica e social.

Esse ensino parte do princípio de que a Ciência, a Tecnologia, a Engenharia e a Matemática são quatro áreas fundamentais para o desenvolvimento, numa abordagem diferenciada denominada de metodologias ativas. Posteriormente, surgiram variantes para o acrônimo, como o STEAM, com a inserção da Arte, remetendo à criatividade. Logo, propõe-se a inserção das Humanidades, resultando no STHEAM, defendido pelo Clic. Sobre o qual, falaremos mais adiante (MARQUES & AMARAL, 2022).

O ensino STEM inspira professores(as) e estudantes em todo o mundo em busca de uma aprendizagem mais efetiva e focada no protagonismo dos(as) estudantes e na resolução de questões vivenciadas por eles(as) nas mais diversas questões cotidianas. Tendo como base a prática pedagógica utilizada, seu objetivo é que o processo de ensino e aprendizagem se concretize, sendo o(a) estudante o centro do processo.

Holanda e Bacich (2020) *apud* Marques (2022) salienta que:

A elaboração de projetos transdisciplinares é uma vertente para a intersecção entre o STEAM e a ABP, os quais são orientados pela estrutura da ABP e, através de um planejamento, permitem que os estudantes estabeleçam as relações entre os conhecimentos das diferentes áreas para resolver o problema e encontrar uma solução.

O Clic entende que a educação do século XXI não se resume apenas a transmitir informações ou treinar habilidades, principalmente se tais ideais forem motivados,





simplesmente, por razões capitalistas. É necessário enriquecer a formação dos(as) estudantes, no sentido de torná-los(as) produtores(as) de tecnologia, e não apenas consumidores(as).

O STEM é um ensino com viés originalmente capitalista, com foco no mercado de trabalho. Projetos desenvolvidos, nessa perspectiva, pelo Nuci/Clic na Educação Básica levantaram indagações. Apesar de o STEM se apresentar como alternativa em ascensão para a Educação, e visto que a educação STEM surge no contexto da tecnologia e da ciência com a defesa da transdisciplinaridade, surgem alguns questionamentos:

- Como pode esse ensino ser transdisciplinar, ignorando as ciências humanas e sociais?
- Qual indivíduo o STEM visa alcançar?
- Como ficariam os indivíduos pretos, pardos, quilombolas, indígenas, LGBTQIA+, PcDs, entre outros, diante de suas histórias e culturas neste contexto?

Observando essas questões, o Clic propõe que, ao ensino STEM sejam acrescentadas mais duas áreas: a Arte, que já é amplamente trabalhada em diversos ensinamentos STEM, e não menos importante, as Humanidades. A inclusão do “H” das Humanidades visa levar em consideração as questões Humanas e Sociais como parâmetros para toda problematização e toda aprendizagem. Assim, o acrônimo passou do STEM para o STHEAM. À primeira vista, o que o STHEAM apresenta de diferença para o STEM é a inserção do A (Arte) e do H (Humanidades) no acrônimo. Mas o que realmente é necessário que se entenda é que essa inserção implica diretamente na condução e no planejamento dos projetos dentro de cada realidade social (CLIC, 2019).

Como relatam Babich & Holanda (2020):

[...] como pode o ensino de ciências, ao mesmo tempo, ser interdisciplinar e ignorar as ciências humanas e sociais? É nesse sentido que diversos críticos do movimento constataram que faltava alguma coisa no STEM, e que, se o propósito do movimento STEM é realmente inovar e transformar os sistemas educacionais, seria necessário incluir também as ciências humanas e sociais. E é daí que vem a ideia de STEAM. Contudo, é daí que vem também duas outras questões. Uma delas é a de uma terminologia mal resolvida, afinal, outras propostas vieram brigar por espaço, como STHM, STEEAM, STHEAM... Não é de comum acordo que o “A” contemple Ciências Humanas, as Ciências Sociais, as habilidades socioemocionais, o *design* etc. (p. 41).

Então, para que o STEM se configure em STHEAM, é preciso desenvolver abordagens de ensino que proporcionem uma aprendizagem transdisciplinar e o protagonismo estudantil, sem perder de



vista o contexto social dos(as) estudantes. Segundo o e-book “Percurso Curriculares e Trilhas de Aprendizagens Para a Rede Municipal de Educação de Belo Horizonte em Tempos de Pandemia”:

A centralidade no sujeito (criança, adolescente, jovem, adulto e idoso) é o ponto de partida para uma organização do trabalho escolar que tenha como foco o desenvolvimento dos(as) estudantes em todas as suas dimensões: intelectual, física, emocional, social e cultural (PBH. SMED, 2020. p. 32).

Para que as atividades realizadas com os(as) estudantes sejam significativas tendo por base o STHEAM, ao contrário do que se pratica no ensino tecnicista, a proposta pedagógica de “mãos na massa” é uma boa alternativa. Ela convida o(a) estudante a ser o(a) protagonista, a interagir, a viver experiências com o ambiente. Essa interação proporciona a criação de signos que colaboram para o processo de aprendizagem.

Tais práticas se harmonizam com teorias de Vygotsky, quando relatam o que ele intitula de “Mediação Simbólica”, que é entendida como um processo cultural pela aprendizagem, no qual a mediação estabelece uma ligação em que o signo, a atividade e a consciência interagem socialmente. O ambiente fornece os instrumentos que mediam as ações sobre os objetos, provocando o surgimento de signos, que regulam a ação sobre o psiquismo. Dessa forma, a experiência em Laboratório de Ciências, por exemplo, configura-se como excelente opção para aprendizagens e troca de saberes (ZANOLLA, 2012).

A proposta de um Laboratório de Ciências, utilizando-se o ensino STHEAM, apresenta-se como alternativa ao ensino de Ciências em escola pública de maneira lúdica, prazerosa e experimental. Na perspectiva de potencializar novas oportunidades de aprendizagens, tem-se a intencionalidade de tornar a sala de aula um local agradável, estimulante e propício às atividades, em seus ambientes, nas ações pedagógicas, na tecnologia e na infraestrutura.

Conseqüentemente, a Smed promoveu a revitalização ou criação dos Laboratórios de Ciências das suas escolas e forneceu materiais suficientes a fim de proporcionar um ambiente propício às práticas e experimentações. Seguindo a proposta pretendida pelo Clic, de acordo com a abordagem STHEAM, temos o Laboratório como ambiente científico, que se configura como espaço rico e com grandes chances de sucesso,





no que diz respeito à experientiação e à aprendizagem para os(as) estudantes. Para Paiva & Lourenço (2011):

Quanto à terminologia usada nas Ciências Humanas e Sociais, o termo ambiente de sala de aula comporta uma diversidade de significados. Frequentemente, o conceito ambiente de aprendizagem tem sido utilizado para fazer alusão, por exemplo, ao ambiente psicossocial da sala de aula, à gestão da disciplina e das normas da sala de aula e à aquisição de capacidades sociais. Além disso, qualquer investigador, ao estudar este tema, poderá encontrar outras expressões que se referem ao mesmo objeto de estudo, nomeadamente o ambiente de aprendizagem da sala de aula, o ambiente social da sala de aula, o clima da sala de aula, o clima social da sala de aula e o ambiente da sala de aula (PAIVA & LOURENÇO, 2011).

Os(As) autores(as) reiteram ainda que a utilização desses ambientes é relevante na explicação do rendimento acadêmico e têm um impacto positivo e significativo na aprendizagem dos(as) estudantes, bem como o autoconceito afeta positivamente este mesmo ambiente. Assim, surge a necessidade de pesquisa para que o Laboratório de Ciências na escola consiga promover um ensino científico, como o é na teoria, sendo vivenciado na prática dentro da realidade das escolas municipais de Ensino Fundamental (Emefs) da RME-BH.

Segundo a BNCC (2018):

[...] a exploração das vivências, saberes, interesses e curiosidades dos alunos sobre o mundo natural e material continua sendo fundamental. Todavia, ao longo desse percurso, percebe-se uma ampliação progressiva da capacidade de abstração e da autonomia de ação e de pensamento, em especial nos últimos anos, e o aumento do interesse dos alunos pela vida social e pela busca de uma identidade própria. Essas características possibilitam a eles, em sua formação científica, explorar aspectos mais complexos das relações consigo mesmos, com os outros, com a natureza, com as tecnologias e com o ambiente; ter consciência dos valores éticos e políticos envolvidos nessas relações (p. 343).

Quanto ao uso da tecnologia, Santos, Alves & Porto (2018) explicam que as tecnologias “podem atuar para auxiliar o docente em sua tarefa de ensinar, motivo pelo qual se faz necessária a compreensão do binômio educação e tecnologia no processo de apropriação do conhecimento em sala de aula” (s/n). Desse modo, a utilização de tecnologia na perspectiva da ABP com a educação STHEAM, torna-se imprescindível, visto que o mundo atual é cada vez mais regido por ela.

Na Educação Infantil, por exemplo, o vínculo com a educação científica tem-se constituído de modo tímido, muitas vezes porque se nega às crianças a oportunidade de participar produtivamente de práticas de ensino e aprendizagem de Ciências. Equivocadamente, pensa-se que a maneira como a criança pequena interroga e investiga o mundo à sua volta não é apropriada (COUTINHO,



GOULART & FERREIRA, 2017, p.1).

Assim, a perspectiva de trabalho apresentada para o componente curricular de Ciências no ensino STHEAM traz subsídios para fortalecer esse vínculo com a educação científica, especialmente na fase infantil. Com a brincadeira, a ludicidade e o estímulo à criatividade, independentemente da etapa que o(a) estudante se encontra, potencializa-se o aprendizado movido pelo prazer, pelo interesse e pela curiosidade, fazendo uso de estratégias como as apresentadas a seguir.

## Ferramentas educacionais à luz do STHEAM.

O uso pedagógico de ferramentas educacionais configura-se como importante estratégia de motivação dos(as) estudantes a se interessarem pela Ciência. O Clic utiliza diversas ferramentas educacionais nas aulas de Ciências. Entre elas, podemos citar:

- Laboratório de Ciências: configura-se como um local destinado a experimentações químicas, físicas, biológicas e tecnológicas, com espaço físico delimitado. Deve ser frequentado sob supervisão de professores(as) devido à necessidade de cuidados com a segurança;
- Robótica Educacional: é um método de aprendizagem focado na pesquisa, descoberta e construção de uma máquina como resultado da aquisição de conhecimentos. Ele depende do uso de kits prontos de montagem ou da transformação de outros materiais, como sucata e itens recicláveis, para compor as peças do robô;
- Espaços Makers: são espaços de criação com diferentes maquinários e ferramentas. É um espaço de prototipação de projetos, a fim de buscar soluções para problemas diversos.

Para melhor compreensão da abordagem STHEAM em relação ao uso das ferramentas educacionais, é importante observar as diferenças entre os planejamentos pedagógicos adotados. Temos:

- a disciplinaridade, que busca transmitir os conhecimentos de forma específica, cartesiana, separada;
- a multidisciplinaridade, ao trabalhar mais de uma disciplina simultaneamente;





- a interdisciplinaridade, como intercâmbio de informações entre as disciplinas;
- a transdisciplinaridade, diante da abertura de todas as disciplinas a quem as atravessa e ultrapassa.

Com a transdisciplinaridade os(as) estudantes se utilizam de conhecimentos de várias disciplinas para propor tais soluções, configurando-se como mais adequado a ser utilizado frente aos planejamentos pedagógicos. O conceito de transdisciplinaridade adotado pelo Nuci está coerente com Alvares e Freire (2022):

[...] transdisciplinaridade é a busca da unidade do conhecimento, além das fronteiras disciplinares, a fim de captar toda a complexidade da Realidade multidimensional e a multirreferencial do elemento condicionado, a partir da aproximação com questões sociais relevantes, conferindo profundos níveis de transformação no ensino superior, com vista à coprodução do conhecimento científico voltado ao bem comum (pág. 14).

Assim, o STHEAM propõe transcender todos esses aspectos, pois a abordagem da Educação STHEAM prevê a conexão das disciplinas para a resolução de problemas diários. Por meio de projetos, os(as) estudantes aprendem fazendo, testando hipóteses e colocando a “mão na massa”, de forma que utilizam conhecimentos adquiridos por eles(as), na escola, aliados às tecnologias, à Robótica, aos Laboratórios de Ciências etc. (Lemes, 2020).

Essa forma de ensino está alinhada com a BNCC e o CRMG, pois ela orienta que o processo investigativo deve assumir papel primordial. Em um sentido mais amplo, ela nos traz provocações nas “situações didáticas planejadas, ao longo de toda a Educação Básica, de modo a possibilitar aos alunos revisitar, de forma reflexiva, seus conhecimentos e sua compreensão acerca do mundo em que vivem.” (BNCC, 2018, p. 318).

Esse alinhamento tem em vista que competências como o exercício da curiosidade intelectual, a utilização de tecnologias digitais e a argumentação baseada em dados, fatos e informações confiáveis conversem com a referente proposta. Isso porque o STHEAM busca “a necessidade de se qualificar estudantes para um ambiente social e produtivo, em desafiador ritmo de transformação” (BACICH & HOLANDA, 2020).

Faz-se necessário entender, segundo Bacich & Holanda (2020) que:

[...] o desenvolvimento de uma visão sobre ciências, tecnologia e sociedade se constitui como pano de fundo para o campo investigativo - potencializador do desenvolvimento de capacidades cognitivas - e como as atividades de resolução de problemas, atividades “mão na massa” e atividades experimentais dialogam com o campo da motivação e do interesse dos alunos e com o trabalho colaborativo (pág. 80).



Dentro da proposta STHEAM, temos um distanciamento da ideia do(a) estudante como sujeito passivo e memorizador de conteúdo, e do(a) professor(a) como aquele(a) que oferta conhecimento. A construção da aprendizagem acontece de forma coletiva: em pares, grupos ou equipes, a partir da busca de respostas para um problema em um contexto autêntico.

Assim, a Ciência se apresenta como construtora de significados e de formas de compreensão do mundo, no campo que estabelece relações com a sociedade vinculada à cultura, política e economia. Pautada na investigação, propõe-se que, por meio da experientiação, do diálogo e da interação, sejam construídas reflexões, argumentações e críticas. Essa construção possibilita o surgimento de novas perguntas para melhores resoluções do problema apresentado e se harmoniza perfeitamente com o ensino STHEAM. A importância desse processo se dá no desenvolvimento de habilidades como a provocação da curiosidade, a percepção de um olhar sobre problemas no seu entorno, a iniciativa de realização de testes e o diálogo sobre seus resultados, atrelados ao conhecimento científico (NUCI - CLIC, 2024).

## Um pouco mais sobre Robótica Educacional e a Ciência.

Como já relatamos anteriormente, a Robótica Educacional é outra materialidade importantíssima que também compõe o kit de Ciências e já é trabalhada na RME-BH. Consolidada como uma estratégia de ensino valiosa, tem sido capaz de despertar e manter o interesse e a curiosidade dos(as) estudantes de diversas idades. Naturalmente atraente para o público do Ensino Fundamental regular, nativos do mundo digital, a Robótica Educacional pode encontrar alguma resistência em outras gerações, como a de estudantes da Educação para Jovens e Adultos. Mas, sem dúvida, desperta, no mínimo, a atenção de todos(as), o que a caracteriza como potencialmente didático-pedagógica.

Um robô tem por princípio de funcionamento uma parte física - o *hardware* - e uma lógica - o *software*. Em geral, são criados com um objetivo, ao ser construído. Em torno de sua mecânica, sua linguagem de programação e seu propósito, muitas estratégias educacionais podem se desenvolver. A interdisciplinaridade é vivenciada a todo momento, durante seu processo de criação.

O propósito da Robótica pode levar o(a) estudante a um processo de investigação científica, no qual busque entender os objetivos e o contexto para o qual irá desenvolver seu projeto. Considerando o que já existe e possibilitando a inovação para atender as expectativas, a Robótica Educacional desafia a criatividade dos(as) estudantes, e estimula o hábito da investigação. Nesse ponto, o(a) estudante, como protagonista,





já deve começar a vislumbrar outra etapa importante do método científico: as hipóteses e os testes que serão realizados e como analisará os resultados obtidos para possíveis ajustes ou elaboração de novas hipóteses.

A parte mecânica de um robô envolve uma série de habilidades a serem trabalhadas de forma gradual. Conceitos da Matemática como geometria, proporção e cálculos, são utilizados a todo momento. Em Ciências, noções básicas de Física são fundamentais, como os conceitos sobre mecânica de máquinas simples: alavanca, plano inclinado, engrenagens, relações de força e torque ou, ainda, a partir dos princípios da cinemática, entender como o robô pode se deslocar com eficiência e como aprimorá-lo. Por exemplo: podem ser testados tamanhos variados de rodas, para verificar o comportamento dos diferentes modos de transmissão do movimento.

Outros princípios se misturam a novos questionamentos mundiais, como a fonte de energia a ser utilizada. A elétrica e a eletrônica trazem, para os(as) estudantes, campos de investigação e de testes sobre fontes de energia e o comportamento da corrente elétrica para controle de dispositivos. Esse é, normalmente, um campo de conhecimento que se abre e se expande para além da sala de aula, por meio de um mundo cada vez mais eletrônico e controlado remotamente, na era da Indústria 5.0.

Dos conceitos básicos, como alavanca até a eletrônica, constrói-se uma extensa e motivadora trilha de aprendizagem com muitas possibilidades de “mão na massa” e testes, durante todo o percurso, mantendo o processo de aprendizagem e interesse vívidos nos(as) estudantes.

Mesmo um robô de impressionante *design*, não será atraente por muito tempo, se não mostrar ser, potencialmente, possível executar seu propósito. Programar um robô, a fim de executar tarefas, é uma das responsabilidades mais desafiadoras da Robótica.

Aprender uma linguagem de programação é um passo essencial, que conta hoje com muitas opções de plataformas e aplicativos. No entanto, qualquer linguagem, para ser eficiente, será programada a partir de uma lógica, que muitas vezes o(a) estudante não pratica. Ao estudar uma linguagem de programação, a intencionalidade da aprendizagem acaba favorecendo esse pensamento lógico computacional, que passa a ser uma forma de se viver, planejar o dia, analisar os problemas cotidianos e construir as estratégias lógicas de solução.

No ensino de Ciências, é possível fazer um paralelo entre a fisiologia humana e o funcionamento computacional, por exemplo: os diversos sensores de um robô podem ser comparados ao sistema sensorial dos seres vivos ou, podemos comparar o sistema operacional do robô ao cérebro. As diferentes vias de processamento de informações e tomadas de decisão baseadas em conhecimento acumulado ou informações coletadas aproximam, e muito, máquinas e homens, assim, já não se discute a inteligência artificial como ficção científica.



Quando a Robótica é inserida no ambiente escolar, com a intencionalidade de envolver e desafiar estudantes a resolverem problemas do mundo real, todas essas habilidades passam a ser desenvolvidas com nobre propósito. Desse modo, terminam por envolver toda a comunidade escolar, seja na pesquisa, na construção ou no desenvolvimento de um pensamento lógico e crítico sobre o meio em que se encontram.

## E o(a) professor(a) de Ciências?

O ensino de Ciências pelo simples repasse de conhecimento dando ao(a) estudante uma atuação passiva, é uma metodologia antiquada e em muitos casos, desestimulante. Já que, dessa forma, os(as) estudantes perdem a chance de argumentar e buscar por resultados. O ensino por investigação dá um protagonismo aos(as) estudantes, pois eles(as) são incentivados a explorar, investigar e fazer descobertas por meio de atividades práticas, experimentação e resolução de problemas. Naturalmente, isso envolve compreensão de todo esse processo, por meio da capacidade de elaborar possibilidades, do desenvolvimento da capacidade argumentativa e da análise de dados e resultados.

Para que a atividade investigativa tenha sucesso, o(a) professor(a) desempenha papel fundamental em cada etapa do ensino por investigação. Segundo Sasseron e Machado (2017):

Para que uma atividade seja investigativa, é preciso enfatizar o importante papel do professor, cujo trabalho é problematizar o conteúdo e incentivar a resolução de problemas fazendo uso da linguagem científica. Para alcançar o objetivo de uma metodologia de ensino por investigação, não devemos nos limitar ao planejamento e à execução das atividades. Devemos também lembrar que as interações em sala de aula são fatores decisivos para que os alunos se desenvolvam na alfabetização científica. Entre elas, argumentação, a interação professora-aluno, aluno-aluno, aluno-objeto, entre tantas outras que interferem na forma que os estudantes realizam tais atividades (p. 30).

Como principal articulador no ambiente escolar, o(a) professor(a) deve buscar alinhar temáticas científicas às competências da BNCC e às provocações que possam instigar a curiosidade. Desenvolver a criatividade bem como organizar e viabilizar os projetos a partir do que desperte a paixão dos(as) estudantes. Conseqüentemente, teremos um processo em que o conhecimento terá uma elaboração, buscando soluções e/ou alternativas para problemas propostos.

Diante disso, faz-se necessário aprimoramento constante e análise crítica da prática pedagógica adotada pelo(a) professor(a), a fim de proporcionar um ensino que contribua para os(as) estudantes. Caso essa reflexão não ocorra, podemos perder





as chances de ter uma construção real e coerente de significados. Já alertava Freire (1996): “a reflexão crítica sobre a prática se torna uma exigência da relação teoria/prática sem a qual a teoria pode ir virando blábláblá e a prática, otimismo.” (p.13).

Entendemos que a aprendizagem acontece de forma dinâmica, não “engessada”, que se constrói, ao longo do percurso, guiada pelos interesses dos(as) estudantes e possibilidades que irão surgindo. O acompanhamento pedagógico do(a) professor(a) e a supervisão do(a) estagiário(a) que o(a) acompanha, são fundamentais às orientações destinadas aos(às) estudantes sobre os procedimentos adotados, à construção de hipóteses a serem testadas, à análise de resultados e o incentivo ao desenvolvimento de projetos. Acreditamos ser esse um caminho viável para o sucesso nas aulas de Ciências.

## **O papel do(a) estagiário(a)**

A metodologia utilizada pelo Laboratório de Ciências do Clic tem o(a) estudante como centro do processo de ensino e aprendizagem. As aulas são ministradas no Laboratório, de forma prática. Dentro do que é proposto na teoria, busca-se a realização de uma experiência prática com os(as) estudantes, a fim de vivenciar o estudo científico. Todo o trabalho é norteado por referenciais bibliográficos oficiais - “Proposições para a Educação Básica da Prefeitura de Belo Horizonte” e “BNCC” - além de diversas outras obras que abordam experimentos para o Ensino Fundamental.

Para viabilizar a realização desse trabalho, essas práticas desenvolvidas pelos(as) professores(as) contam com o auxílio dos(as) estagiários(as) de Ciências Biológicas que estudam em diversas universidades: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Estadual de Minas Gerais (UEMG), Pontifícia Universidade Católica (PUC) etc. Esses estagiários(as) atuam nos Laboratórios de Ciências das escolas municipais, o que contribui para o fortalecimento da relação entre a Universidade e a Educação Básica. A atuação desses(as) estagiários(as) é de fundamental importância, ainda, para estreitar o diálogo e fortalecer o trabalho realizado pelos(as) professores(as) de Ciências nas escolas.

As funções do(a) estagiário(a) do Laboratório de Ciências estão designadas no plano de atividades desenvolvido pelo Nuci/Clic em parceria com o Estágio Smed, que é o departamento da Secretaria Municipal de Educação que cuida dos estagiários da nossa rede. A figura 13 mostra um fragmento do plano de atividades:



Figura 13 - Descrição das atividades dos (as) estagiários(as) do Laboratório de Ciências da RME-BH.

<b>3 DESENVOLVIMENTO DO ESTÁGIO</b>
<b>3.1 DESCRIÇÃO DE TODAS AS ATIVIDADES A SEREM REALIZADAS PELO(A) ESTAGIÁRIO(A)</b>
ATUAR EM LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS COM ÊNFASE NA BNCC E NO REFORÇO ESCOLAR; ATIVIDADES DE REFORÇO ESCOLAR OFICINAS, PROJETOS CORRELATOS À ÁREA PEDAGÓGICA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS; DESENVOLVER JUNTO A ESTUDANTES, MONITORES DE OFICINA E PROFESSORES ATIVIDADES RELACIONADAS A SUA ÁREA; AUXILIAR NO ACOLHIMENTO E SOLUÇÃO DE DEMANDAS APRESENTADAS PELA ESCOLA NO QUE DIZ RESPEITO AOS LABORATÓRIOS DE CIÊNCIA. PARTICIPAR EM ATIVIDADES DE FORMAÇÃO PROMOVIDAS PELA SMED.
<b>3.2 OBJETIVO DO ESTÁGIO EM RELAÇÃO À FORMAÇÃO DO(A) ALUNO(A) E RESULTADOS ESPERADOS DA PRÁTICA DO ESTÁGIO</b>
PROPORCIONAR VIVÊNCIAS DIVERSIFICADAS EM CIÊNCIAS NO AMBIENTE EDUCACIONAL E CONTRIBUIR PARA O PROCESSO DE FORMAÇÃO ACADÊMICA DO ESTAGIÁRIO; ADQUIRIR VIVÊNCIAS NA ÁREA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS NO CONTEXTO PEDAGÓGICO DE LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS.

Fonte: Nuci/Clic, 2024.

Para serem selecionados(as), os(as) estagiários(as) devem estar inscritos(as) no Banco de Estágio da PBH e morar no município de Belo Horizonte. Após contratação, são encaminhados(as) para as escolas, em endereços que atendam à logística de deslocamento, sem comprometimento direto do seu desempenho acadêmico. Essa análise é realizada atualmente pelo Nuci/Clic.

Sob orientação do seu/sua supervisor(a) da disciplina de estágio e do(a) professor(a) de Ciências da escola, o(a) estagiário(a) deve acompanhar os(as) estudantes na elaboração, no preparo e na realização dos projetos de Ciências a serem desenvolvidos em Laboratório. Também deve estar matriculado(a) e ser frequente em curso de graduação de Ciências Biológicas. O desenvolvimento desse trabalho poderá fundamentar seu conhecimento teórico e prático, além de experienciar a docência por meio da ação, da reflexão, da observação e do exemplo dado pelos(as) supervisores(as) e a própria prática com os(as) estudantes.

Além de ser acompanhado pelo(a) supervisor(a) da escola, ocorrem as formações mensais, direcionadas aos(as) estagiários(as) e elaboradas pelo Nuci/Clic em parceria com o Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da UFMG. A partir de 2024, essa formação passará a ser uma disciplina optativa do ICB, Laboratório de Ensino, na qual os(as) estudantes estagiários(as) dos Laboratórios de Ciências da RME-BH estarão automaticamente matriculados(as). Estudantes de outras universidades serão matriculados(as) como cursistas de disciplina isolada pela UFMG. A disciplina contará como parte integrante do currículo dos(as) estagiários(as) na UFMG.





## O registro de aulas práticas

Uma das formas mais usuais de produção das práticas em laboratório é o relatório. Mas, entendemos que cada prática pode ser registrada de diversas outras formas: protótipo, portfólio, vídeo, podcast, montagem de um site, repositório, mostra, feiras etc. Ao(À) professor(a), cabem as escolhas mais estratégicas, de acordo com o que foi proposto, respeitando a viabilidade da ideia e a motivação dos(as) estudantes.

Temos, então, diversas possibilidades além do relatório de aula prática convencional, como texto técnico e com aspecto profissional. Mas, caso seja uma escolha do(a) professor(a), o Nuci recomenda que o relatório seja feito segundo as seguintes orientações de Pereira, et al (2015):

- Capa com: Nome da Instituição, nome da disciplina, título da prática (ou práticas), integrantes do grupo e turma;
- 1. Introdução: Um ou dois parágrafos rápidos para contextualizar o assunto de que tratou a prática e do qual tratará o relatório. Não é propriamente um resumo, mas uma introdução ao assunto. Apenas informações relevantes ao trabalho devem ser apresentadas!
- 2. Objetivo: Descrição do objetivo da prática. Pode haver mais de um objetivo, um mais geral e outro(s) específico(s). Normalmente os objetivos são apresentados como ações "obter", "extrair", "observar", "analisar", "caracterizar" etc. Exemplo: Objetivo geral: "Apresentar diferentes técnicas de extração de DNA". Objetivo específico: "Extrair DNA genômico de *Escherichia coli*". Os objetivos já constam no roteiro, basta copiar;
- 3. Material e Métodos: Descrição do material e dos procedimentos (que são os métodos) utilizados na aula. Pode estar subdividido em itens como: "Material", "Reagentes e soluções", "Material", "Equipamentos", etc. Ou seja, o material pode ser descrito em um subitem independente ou pode ser incluído na descrição do procedimento;
- 4. Resultados e Discussão: Podem ser agrupados em um único item ou não. Em itens separados, os resultados são primeiro descritos e depois, no item de discussão, são analisados. A apresentação dos resultados é uma das partes mais difíceis do relatório, pois é importante descrever os resultados obtidos, sem incluir necessariamente a interpretação desses resultados. Normalmente os resultados são apresentados em figuras, esquemas, tabelas, gráficos etc. que apresentam legendas próprias. A descrição do que está na figura deve ser apresentada de forma descritiva no texto, por exemplo: "Os DNAs genômicos do morango foram obtidos pela técnica xyz." Deve-se considerar que a pessoa que está lendo o relatório não conhece o assunto, não fez o procedimento e não tem a menor ideia do que está sendo apresentado nos resultados. O segredo é ser o mais direto e sintético possível, sem omitir nenhum tipo de informação que ajude a compreensão dos resultados (QUE CORRESPONDEM A PARTE MAIS IMPORTANTE DO RELATÓRIO). A discussão deve ser relacionada aos problemas encontrados durante a realização da prática e aos seus possíveis reflexos nos resultados, assim como à providências para minimizar esses problemas;
- 5. Conclusão: A conclusão do relatório diz respeito diretamente ao seu objetivo. Em suma, este item deve dizer se o objetivo foi alcançado ou não;
- 6. Bibliografia: Citar toda a bibliografia consultada; há norma para citação bibliográfica que pode ser obtida nos artigos científicos e livros (p. 20).



A realização de relatório de aulas práticas não se configura como uma única maneira de garantir que os(as) estudantes organizem as ideias e aprendizagens dentro do Laboratório. Mas, ao compreender que temos adquirido diversas competências durante o desenvolvimento, entendemos o relatório como importante forma de organizar os conhecimentos aprendidos, bem como de revisão das aulas.

## Sobre as avaliações

A avaliação de todo o processo de ensino e aprendizagem também é um ponto indispensável para o sucesso das atividades propostas, visto que ela serve de parâmetro para planejar e adequar as próximas ações. Porém, pode-se notar que a avaliação utilizada por boa parte dos(as) professores(as) é focada somente no(a) estudante, e não no processo. Silva (2016) relata que ainda que:

[...] vivemos sob o modelo burguês de sociedade, em que o poder é centralizado e hierarquizado. Os exames são classificatórios, ou seja, classificam os alunos em aprovados ou reprovados e excluem grande parte dos educandos, estabelecendo uma escala de notas de zero a dez.

Sobre esse método seletivo e excludente, Luckesi (1999) afirma:

A atual prática da avaliação escolar estipulou como função do ato de avaliar a classificação e não o diagnóstico, como deveria ser constitutivamente. Ou seja, o julgamento de valor sobre o objeto avaliado passa a ter a função estática de classificar um objeto ou um ser humano histórico num padrão definitivamente determinado. Do ponto de vista da aprendizagem escolar, poderá ser definitivamente classificado como inferior, médio ou superior. Classificações essas que são registradas e podem ser transformadas em números e, por isso, adquirem a possibilidade de serem somadas e divididas em médias (p. 34).

As avaliações precisam ser planejadas e realizadas segundo o que preconiza a BNCC:

Construir e aplicar procedimentos de avaliação formativa de processo ou de resultado que levem em conta os contextos e as condições de aprendizagem, tomando tais registros como referência para melhorar o desempenho da escola, dos professores e dos alunos (BRASIL - BNCC, 2018).

Assim, propomos para as práticas no Laboratório de Ciências uma avaliação diagnóstica, formativa, que estimule a visão panorâmica do ensino e aprendizagem. Ela deve ocorrer ao longo do processo, considerando as principais necessidades e desafios dos(as) professores(as) em relação a cada estudante.





## A plataforma Educação a Distância (EaD) do Laboratório de Ciências do Nuci

No site da PBH <ead.pbh.gov.br>, encontra-se a plataforma Laboratório de Ciências EaD, que funciona como repositório para as escolas da RME-BH, na qual os materiais estão disponíveis para *download* e/ou consulta dos(as) professores(as) e estagiários(as). Nela, também, está o fórum de interação, como espaço para troca de experiências, exposição de dúvidas ou sugestões entre toda a Rede Municipal. Regularmente, seu conteúdo é revisado e novos materiais são disponibilizados. Por isso, recomendamos visitas à página, com frequência.

A seguir, confira o tutorial sobre como acessar a plataforma na área EaD Laboratório de Ciências do Nuci/Clic.

É muito simples! Siga os passos abaixo:

1. Acesse a área EaD da PBH. Digite no GOOGLE “EaD PBH” e escolha a primeira opção:

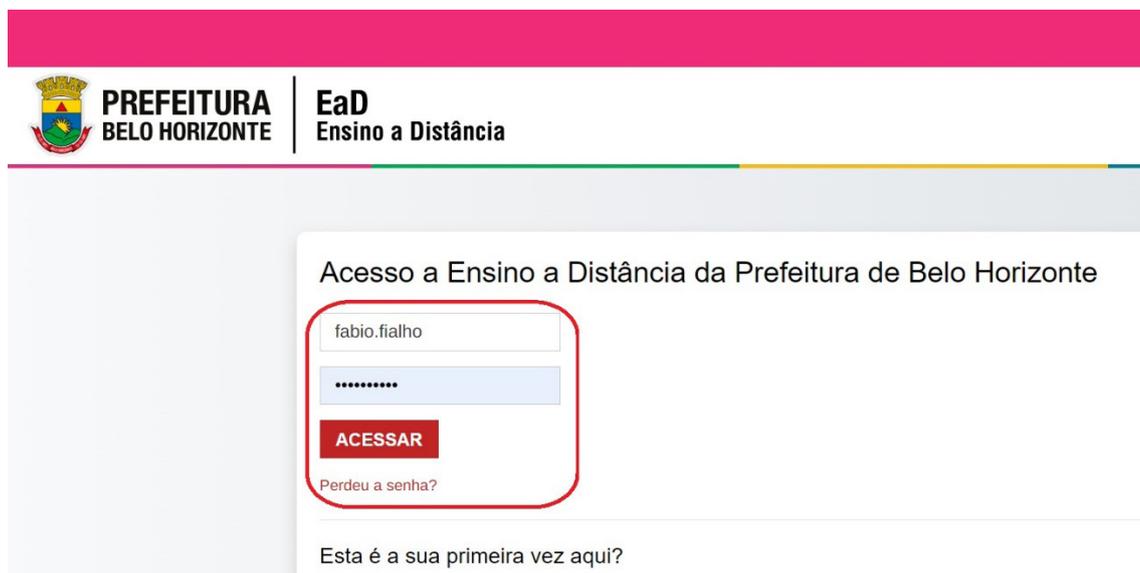
The screenshot shows a Google search interface. The search bar contains the text "ead pbh". Below the search bar, there are navigation tabs: "Todas", "Imagens", "Notícias", "Vídeos", "Shopping", "Maps", "Web", "Mais", and "Ferramentas". The search results are displayed below, with the first result being "EAD PBH" with the URL "https://ead.pbh.gov.br". The result title is "EAD PBH: Página inicial". The description below the title reads: "Bem-vindos ao **EaD PBH**, o ambiente de Ensino a Distância da Prefeitura de Belo Horizonte ... Cursos Abertos: Inclusão digital / faça sua inscrição AQUI." Below the description, there are several links: "Ambiente Virtual Aprendizagem", "Educação a Distância", "Acessando o Portal de ...", "Como acessar o ambiente ...", and "Processo Seletivo Simplificado ...". At the bottom of the search results, there is a link "Mais resultados de pbh gov br »".



2. Acesse o link. Na página, clique em “CLIQUE AQUI PARA ACESSAR”:



3. Após clicar em “CLIQUE AQUI PARA ACESSAR”, digite o login, que é seu e-mail institucional da PBH, mas sem digitar “@edu.pbh.gov.br”, e a senha que você utiliza para acessar seu e-mail:

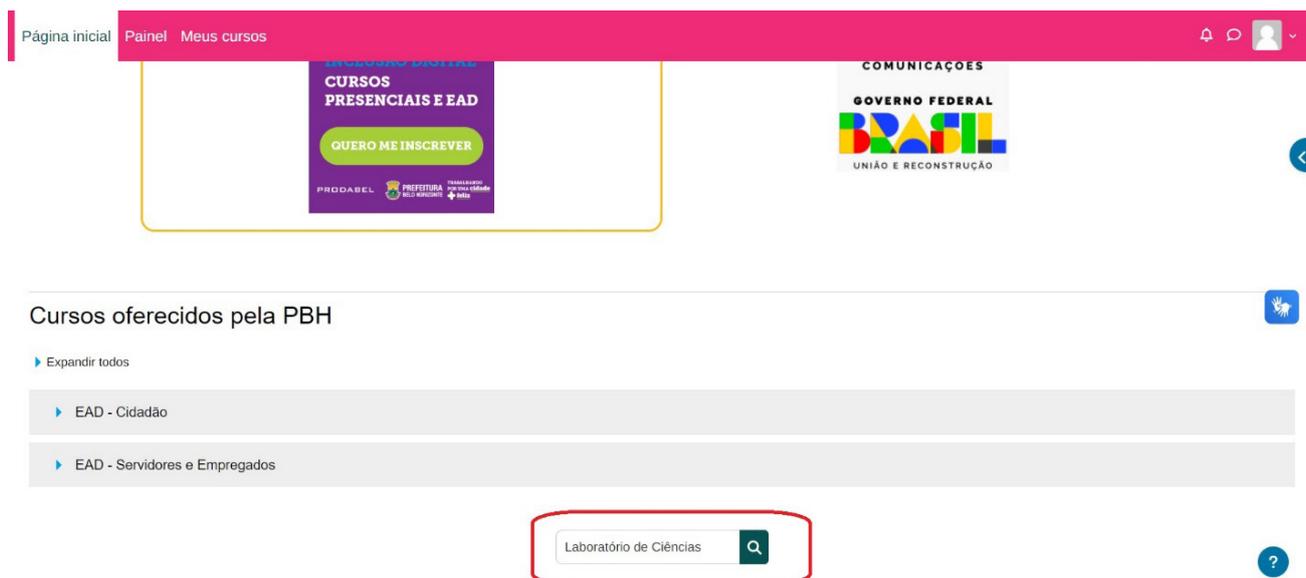




#### 4. Após logar, clique em “Página Inicial”, no canto superior esquerdo



#### 5. Agora, localize a lupa de pesquisa na parte inferior da página e digite “Laboratório de Ciências”:



6. Acesse o curso clicando no ícone. Após clicar, inscreva-se no curso.

Página inicial Painel Meus cursos

**PREFEITURA**  
BELO HORIZONTE | **EaD**  
Ensino a Distância

Cursos / Buscar / Laboratório de Ciências

Laboratório de Ciências

**Ensino a Distância da Prefeitura de Belo Horizonte**

Laboratório de Ciências

Resultados da busca: 1

**LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS**

Categoria: NUCI - Núcleo de Ciências

clíc

7. O material está dividido por turmas. Verifique o material desejado clicando nas abas de interesse.

Página inicial Painel Meus cursos

**PREFEITURA**  
BELO HORIZONTE | **EaD**  
Ensino a Distância

EAD - Servidores e Empregados / Secretarias / Educação / Clíc - Centro de Línguas, Linguagens, Inovação e Cidadania / NUCI - Núcleo de Ciências

**LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS**

Curso Notas Mais

NUCI Portas Abertas - Espaço de interação

Progresso global 1%

MANUTENÇÃO

INTRODUÇÃO

LIVRO-GUIA

Anos Iniciais

Anos Iniciais

Anos Iniciais

Anos Iniciais

Anos Iniciais

Anos Iniciais

Anos Finais

Anos Finais

Anos Finais

Educação Infantil

EJA - Educação de Jovens e Adultos

CLUBE LUBI NUCI

Astronomia

Formação de Estagiários

Formação STHEAM 1º E 2º CICLOS

FORMAÇÃO 3º CICLO





## 8. Por exemplo, se você quiser verificar a série “CLUBE LUBI NUCI”, clique na aba “CLUBE LUBI NUCI”, para ter acesso aos episódios:

The screenshot shows the user interface of the EAD (Ensinando a Distância) system. At the top, there is a navigation bar with 'Página inicial', 'Painel', and 'Meus cursos'. Below this is the logo of 'PREFEITURA BELO HORIZONTE' and 'EaD Ensino a Distância'. The main content area displays the course 'LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS' with tabs for 'Curso', 'Notas', and 'Mais'. A search bar is present, and below it is a grid of episode thumbnails. The 'CLUBE LUBI NUCI' thumbnail is highlighted with a red box. Other thumbnails include 'MANUTENÇÃO', 'INTRODUÇÃO', 'LIVRO-GUIA', 'Anos Iniciais' (1st to 5th year), 'Anos Finais' (1st to 3rd year), 'Educação Infantil', 'EJA - Educação de Jovens e Adultos', 'Astronomia', 'Formação de Estagiários(as)', and 'Formação STHEAM 1º e 2º CICLOS'.

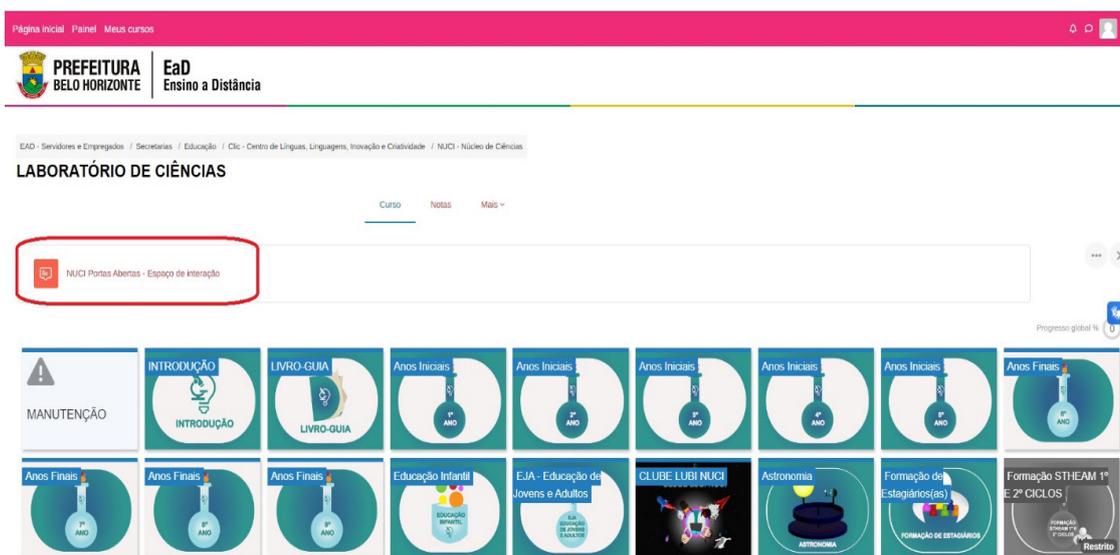
## 9. Acesse o episódio de interesse.

The screenshot shows the content of the 'CLUBE LUBI NUCI' episode. It starts with a title 'O Centro de Línguas, Linguagens, Inovação e Criatividade (CLIC) por meio do Núcleo de Ciências (NUCI), tem o prazer de apresentar: CLUBE LUBI NUCI! Uma série onde Mari, Nina, Caco e Chico fazer experimentações no Laboratório de Ciências com ajuda do Professor!' and a 'MARCAR COMO FEITO' button. Below this are four sub-episodes, each with a title, a brief description, and a 'MARCAR COMO FEITO' button:

- Episódio 1: O que é Ciência?**  
Caco está curioso! Ele quer saber o que é Ciência! Quando Mari questiona se alguém pode explicar o que é Ciência, surge o professor que os convida para ir ao laboratório.
- Episódio 2: Por que somos diferentes?**  
Nina e Chico estavam fazendo o dever de casa. Precisavam fazer um auto retrato, mas o desenho não ficou da maneira que Nina gostava. Quando o professor vem conferir a tarefa, propõe uma experiência para ajudá-los a fazer o dever.
- Episódio 3: O que os olhos não veem após o plantio?**  
Nina, Mari, Caco e Chico estão observando as árvores ao professor como que as plantas crescem. O professor os leva ao Jardim Florescer da SMED onde após a explicação, propõem um plantio. Logo, eles vão lanchiar, mas Caco não lava a mão direito e tem dor de barriga. Então, usando o microscópio o professor explica a importância de se lavar as mãos.
- Episódio 4: Corrida de Barquinhos!**  
Nina está no Jardim Florescer observando a paisagem e encontra com Chico que estava fazendo exercícios físicos. Logo, ambos decidem brincar em uma corrida bem diferente: uma corrida de barquinhos!



10. **Compartilhe as ações de sua escola por meio do nosso fórum. Ele é um espaço de divulgação das atividades desenvolvidas na área de Ciências para nossa Rede:**



Esperamos que essa ferramenta possa contribuir para o apoio aos(às) professores e estagiários(as) da nossa rede, servindo de inspiração para propostas de práticas no Laboratório, bem como experiências educativas no campo das Ciências.

## “CLUBE LUBI NUCI”: UMA SÉRIE SOBRE CIÊNCIAS PARA A INFÂNCIA.

Quando começaram os atendimentos ofertados pelo Clic no pós pandemia, o Nuci recebeu um grande número de solicitações de Emeis (Escola Municipal de Educação Infantil) que gostariam de que seus(suas) estudantes participassem das práticas com o viés científico. Diante de tamanha demanda, surgiu a série “Clube Lubi Nuci”, que tem por objetivo usar o material dos kits de Ciências como forma de potencializar o ensino das crianças da Educação Infantil, além de usar, de forma lúdica, fantoches, mostrando na prática o uso da ciência no dia a dia. Na figura 14 podemos ver os carismáticos personagens da série.



Figura 14 - Personagens da série “Clube Lubi Nuci”



Fonte: Nuci – Clic (2023).

Cada episódio contém uma prática em que Mari, Nina, Caco e Chico, personagens centrais do Clube Lubi Nuci, fazem experimentações no Laboratório de Ciências, com mediação do Professor. Essas práticas experimentais são realizadas no Laboratório de Ciências do Clic e são baseadas em perguntas que os(as) próprios(as) personagens fazem, vivenciando seu dia a dia.

Todos os episódios da série possuem acessibilidade em Língua Brasileira de Sinais (Libras) e estão disponíveis no EaD da PBH, na área do Laboratório de Ciências do Clic.

## **A PROPOSTA DA SALA AMBIENTE DE CIÊNCIAS COM MINIAMBIENTES: UMA PROPOSTA ÀS Emefs e Emeis.**

Seguindo a proposta utilizada no Clic, com foco em inovação e criatividade, em harmonia com a BNCC, para a sala ambiente de Ciências e para o Laboratório de Ciências, a aprendizagem dos(as) estudantes contempla a visão lúdica, experimental e dinâmica. Tal proposta é um desafio, visto que ainda não há muitos projetos semelhantes ao desenvolvido pelo Clic disponíveis para consulta e, até o momento, não foram encontradas muitas novidades nas pesquisas realizadas sobre salas ambiente e uso da tecnologia (BRASIL. PBH-SMED-CLIC. 2024).

Considerando que nem todas as escolas possuem um espaço físico, pensado e elaborado para funcionar como um Laboratório de Ciências, sugerimos a ambientação da própria sala de aula. Nessa perspectiva, o Nuci utiliza a ideia de dispor da materialidade concedida pela Smed em forma



de sala ambiente em caso da impossibilidade da construção de um Laboratório convencional, tanto pela falta do espaço físico, quanto pela proposta pedagógica ser específica, como é o caso das Emeis.

Configura-se, então, a sala ambiente como um espaço de experiência, vivência e aprendizagem para os(as) estudantes, segundo Paiva & Lourenço (2011):

Quanto à terminologia usada nas Ciências Humanas e Sociais, o termo “ambiente de sala de aula” comporta uma diversidade de significados. Frequentemente, o conceito ambiente de aprendizagem tem sido utilizado para fazer alusão, por exemplo, ao ambiente psicossocial da sala de aula, à gestão da disciplina e das normas da sala de aula e à aquisição de capacidades sociais. Além disso, qualquer investigador, ao estudar este tema, poderá encontrar outras expressões que se referem ao mesmo objeto de estudo, nomeadamente o ambiente de aprendizagem da sala de aula, o ambiente social da sala de aula, o clima da sala de aula, o clima social da sala de aula e o ambiente da sala de aula. Cabe realçar que essa diversidade de formas pode ser encontrada, por vezes, dentro de um mesmo texto. A este respeito, Walker (2004) argumenta que a literatura especializada encerra distintas terminologias quando se refere ao conceito de ambiente, citando que, no seu trabalho, esse conceito diz respeito unicamente ao ambiente psicossocial. O autor propõe, ainda, uma distinção quando nos diz que a expressão ambiente psicossocial é utilizada quando faz referência ao ambiente de uma forma geral, e o termo ambiente de aprendizagem, quando este se relaciona com o ambiente psicossocial na educação.

Os autores reiteram ainda que a utilização de salas ambiente é relevante na explicação do rendimento académico e tem um impacto positivo e significativo na aprendizagem dos(as) estudantes, bem como o autoconceito afeta positivamente esse mesmo ambiente (PAIVA & LOURENÇO, 2011).

Santos, Alves & Porto (2018), em relação às Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), relatam que “as TICs podem atuar para auxiliar o docente em sua tarefa de ensinar, motivo pelo qual se faz necessária a compreensão do binômio educação e tecnologia no processo de apropriação do conhecimento em sala de aula.” Desse modo, a utilização de tecnologia torna-se imprescindível também nas salas ambientes, visto que o mundo atual é cada vez mais regido por tecnologias.

Estas tecnologias podem ser montadas tanto em uma sala de aula convencional ambientada para Ciências quanto no próprio Laboratório, ou ainda, como no caso das Emeis, compõem espaços que já existem na escola, como corredores, salas multiuso, entre outros, de forma que colabore com os projetos e as propostas já trabalhadas pelos(as) professores(as), pois a Ciência perpassa muitas atividades.

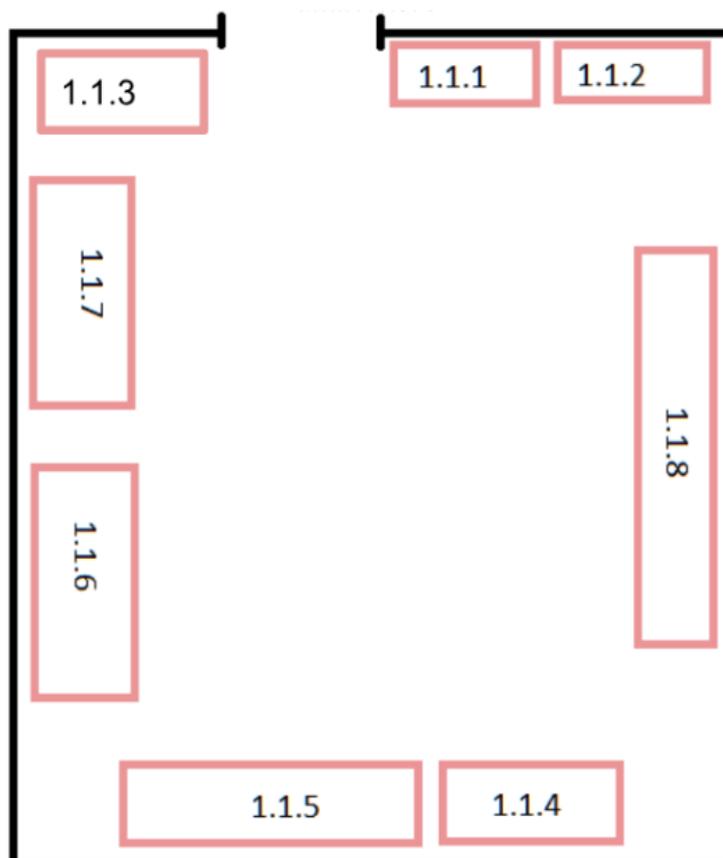
A ideia é ser um espaço acolhedor e que promova o protagonismo dos(as)





estudantes, frente às possibilidades que têm de explorar as peças e os materiais. Uma alternativa de ambientação de uma sala ou do Laboratório é utilizar os cantos do ambiente conforme, detalhado na figura 15.

Figura 15 - Disposição de peças, materiais e miniambientes.



Fonte: Nuci – Clic (2022).

Assim, a organização é feita em miniambientes que estão destrinchados nos tópicos de 1.1.1 até 1.1.8 (Figura 15). Para cada ambiente, teremos diversas práticas e materiais para a Educação Infantil, Anos Iniciais, Anos Finais do Ensino Fundamental ou para EJA.

Sugerimos que os(as) professores(as) idealizem suas aulas privilegiando o protagonismo dos(as) estudantes, apoiados pela educação STEAM, pela ABP, para utilizar cada miniambiente, deixando claro o objetivo que foi definido para a atividade aos(as) estudantes. A proposta é que sejam sempre questões amplas com múltiplas possibilidades de respostas, para que os(as) estudantes pesquisem, investiguem e compartilhem uns/umas com os(as) outros(as) a interpretação que fizeram da pergunta. Dessa forma, o(a) professor(a) tem a seu dispor uma série de possibilidades a fim de estimular a pesquisa e a investigação. Uma opção de organização do ambiente é dispor



as peças, os materiais e os miniambientes a fim de que o(a) estudante possa explorar os materiais individual ou coletivamente, localizando-os e podendo explorar suas funções.

A tecnologia entra como aliada para a aprendizagem, e o Nuci sugere que sejam utilizadas as materialidades já disponibilizadas pela Smed às escolas (kits de Laboratório de Ciências, *tablets*, *chromebooks* etc.).

## Exemplificando uma ambientação focada nos Anos Finais

Seguindo o proposto na figura 15, no miniambiente “1.1.1”, foi proposto trabalhar o que a BNCC trata como “a unidade fundamental de todo ser vivo” (BNCC, 2018). A ideia aqui seria dar um panorama sobre as células por meio dos modelos tridimensionais de célula animal e vegetal, além de observar a estrutura tridimensional do DNA. O QR Code disposto ao lado das peças, ilustrado na figura 16, direciona para a plataforma *Khan Academy*, na qual os(as) estudantes podem ter apoio às suas pesquisas.

Figura 16 - Miniambiente 1.1.1: A unidade fundamental de todo ser vivo - utilização de QR code para o *Khan Academy*.



Fonte: Nuci/Clic (2022).

A figura 17 ilustra o miniambiente “1.1.2: O desenvolvimento embrionário humano”, é possível observar o desenvolvimento embrionário humano e como, a partir de uma única célula, pode se desenvolver em vários tecidos diferentes até a formação completa do ser para seu nascimento.



Figura 17 - Miniambiente 1.1.2: O desenvolvimento embrionário humano - utilização de QR Code para o *Khan Academy*.



Fonte: Nuci/Clic (2022).

A figura 18 mostra dois miniambientes, o 1.1.3 e o 1.1.4. No miniambiente “1.1.3: Onde estamos e o que há além de nós?”, é possível dispor de modelos do sistema solar e explorar os fatores abióticos por meio dos materiais que temos para estudar propriedades da matéria.

No miniambiente “1.1.4: Onde estamos” ajuda a trabalhar conceitos como a localização da Terra no universo, bem como as influências dos movimentos do nosso planeta e dos astros nas características perceptíveis do dia a dia.

Figura 18 - Miniambiente 1.1.3. Onde estamos e o que há além de nós? e 1.1.4: O que há além de nós.



Fonte: Nuci – Clic (2022).



Na figura 19 vemos o miniambiente “1.1.5: O que há além de nós?” é um lugar para explorarem os fatores abióticos e as propriedades da matéria. Podemos utilizar modelos atômicos tridimensionais, conjuntos para estudo de ondas mecânicas, equipamento para estudo da aplicação da radiação ultravioleta, kit engrenagens e conduteste.

Figura 19 - Miniambiente 1.1.5: O que há além de nós.



Fonte: Nuci-Clic (2022).

A figura 20 também mostra dois miniambientes, o 1.1.6 e o 1.1.7. No miniambiente “1.1.6: Os sistemas orgânicos” que proporciona a exploração das peças que mostram os sistemas biológicos, nesse miniambiente podemos explorar sobre as classificações da Biologia que seguem “grau de parentesco”, tentando exemplificar, por meio de modelos humanos, como existem semelhanças maiores com outros animais que estão em grupos mais próximos do que as plantas.

Para a Educação Infantil, há jogos que proporcionam expedição pelo corpo humano e esquema corporal. Por sua vez, o miniambiente “1.1.7: O metabolismo” utiliza os modelos atômicos para fazer moléculas de proteína, carboidrato e lipídios, além de trabalhar a alimentação, o catabolismo e o anabolismo.





Figura 20 - Miniambiente 1.1.6: Os sistemas orgânicos e Miniambiente 1.1.7: O metabolismo.



Fonte: Nuci-Clic (2022).

Nesses miniambientes, pensamos em deixar dois microscópios: um ligado ao computador e à televisão e o outro para ser manuseado com as lâminas. Os(as) estudantes poderão ver os tecidos e, posteriormente, nos modelos anatômicos, poderão ver a união dos tecidos para a formação dos tecidos e dos órgãos.

O miniambiente “1.1.8 O reino vegetal” explora o modelo de flor. Podemos colocar também um modelo com um béquer grande e uma Elódea (*Egeria brasiliensis*) com uma luminária. Podemos também, dispor um quadro branco na frente para elucidar o processo de fotossíntese. Como material para a Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental, temos o equipamento para estudos dos movimentos das plantas. Esse miniambiente pode ser vislumbrado na figura 21.

Figura 21 – Miniambiente 1.1.8: O Reino vegetal.



Fonte: Nuci-Clic (2022).



## Já temos os Miniambientes. E agora?

Para a proposta de sala ambiente, o(a) professor(a) pode levantar perguntas sobre cada ambiente, apresentando um problema a ser resolvido. Como exemplos, podemos sugerir:

1. A unidade fundamental de todo ser vivo: "Por que um filhote de elefante nasce elefante e não tamanduá? Logo, temos possíveis investigações por meio dos QR codes: "O que temos no DNA?" Conteúdo sobre a hereditariedade e a passagem de características.

Anos Iniciais - É possível trabalhar o autorretrato, analisando as partes do corpo. Em atividades mais avançadas, a partir do modelo tridimensional de células e do DNA, podemos trabalhar semelhanças gerais entre todos os seres vivos e quais as diferenças entre os grupos de seres vivos. Também é possível estudar sobre a hereditariedade, sobre como características são passadas de pais para filhos.

Anos Finais - A partir do modelo tridimensional de células e do DNA, podem ser trabalhadas, além da hereditariedade, as especificidades das células e dos genes que podem ser localizados, bem como podemos entender como estes governam as características de todos os seres vivos. É possível desenvolver também as diferenças entre células pluripotentes.

2. O desenvolvimento embrionário: "Como todas as características surgem a partir de uma única célula?" Propor investigação sobre a multiplicação e a diferenciação celular até a formação dos seres, abordando organismos unicelulares e pluricelulares.

Anos Iniciais - As peças do desenvolvimento embrionário podem ser trabalhadas a partir das mudanças aparentes e de tamanho que ocorrem no feto durante o processo gestacional até o nascimento.

Anos Finais - Além de abordar o processo embrionário e quais características aparecem durante esse processo, é possível trabalhar também sobre como as células embrionárias podem se diferenciar em tantos outros tipos celulares, como podem observar o desenvolvimento embrionário e como as células embrionárias possuem grande potencial de diferenciação e as demais não.

3. Onde estamos e o que há além de nós? "Onde nós estamos?", "De que são formados os seres vivos e não vivos?" Propor investigação a fim de demonstrar que estamos no sistema solar, bem como pesquisa sobre os movimentos da Terra e sua influência no dia a dia. Explicar que somos formados por moléculas que se ligam formando as células.





Anos Iniciais - Por meio da pergunta "Onde nós estamos?", apresenta-se o modelo planetário, demonstrando os movimentos de rotação e translação do planeta Terra. Localizar, a partir do planetário, quais são as características das estações do ano. No espaço de "o que há além de nós", é possível trabalhar com algumas propriedades da matéria e exemplos de como componentes abióticos também são partes da nossa vida e como eles se comportam.

Anos Finais - A partir do modelo planetário, trabalhar os conceitos relacionados a translação e rotação, estações do ano nos hemisférios, fases da lua, além da localização e das características dos outros planetas no sistema solar. Abordar também sobre a composição dos seres vivos e dos fatores abióticos do meio ambiente, como ar, água e gases, mostrando o modelo de estruturas atômicas. Dentro dos fatores abióticos, é possível trabalhar com alguns materiais para compreender propriedades da matéria, como conservação de energia e movimento das ondas.

4. Os sistemas orgânicos: "O que temos quando várias células se juntam?" "As células são todas iguais?" Propor investigação a fim de que se perceba que a união das células forma os tecidos e os tecidos formam os órgãos do corpo animal e vegetal. Exemplificar utilizando os modelos anatômicos e com o microscópio.

Anos Iniciais - Utilizando o modelo anatômico e esquelético, trabalhar com as crianças os órgãos do corpo humano, sua estrutura óssea e, por meio de perguntas, falar sobre suas funções básicas. Fornecer os modelos para que manuseiem e conheçam a localização dos órgãos, deixar à disposição os jogos "Expedição do corpo humano" e "Esquema corporal".

Anos Finais - Utilizando o modelo anatômico, investigar sobre a formação dos tecidos a partir da união de células, quais as características dos tipos de tecidos que podemos formar e suas funções.

5. O metabolismo: "O que fornece energia para o ser humano?" "Quais os tipos de nutrientes?" Propor investigação sobre os diferentes grupos de alimentos, a fim de que haja o entendimento de que, a partir deles, obtemos energia necessária para o funcionamento normal do organismo. Exemplificar com a pirâmide alimentar.

Anos Iniciais - A partir da pirâmide alimentar, mostrar os diferentes tipos de alimentos, explicar que são fonte de energia para o corpo e a importância de consumirmos todos eles e qual a quantidade adequada para esse consumo. Como prática, podemos pedir que moldem os alimentos que mais ingerem e de que mais gostam.

Anos Finais - Investigar a pirâmide alimentar: quais os principais nutrientes da alimentação e abordar a importância de cada grupo (carboidratos, proteínas, lipídios), perguntando como atuam no fornecimento de energia para o bom funcionamento do organismo.

6. O reino vegetal: "A maior parte das plantas hoje possuem flores e frutos, mas sempre



foi assim?” “Qual a importância das plantas?” Propor investigação sobre a evolução dos vegetais, mediar e falar de sua importância para o meio ambiente.

Anos Iniciais - Investigar sobre a diferença existente entre os vegetais, bem como perguntar sobre sua importância para a vida e para o meio ambiente e o que obtemos a partir das plantas.

Anos Finais - Investigar sobre o modelo da célula vegetal e o modelo de flor, identificando suas partes. Perguntar sobre a importância dos vegetais para o meio ambiente, abordando, por meio de perguntas sobre a fotossíntese, a produção de alimentos e outros produtos obtidos a partir das plantas. Por meio de microscópio, mostrar lâminas de tecidos vegetais.

As experimentações nos miniambientes de Ciências podem se realizar por meio de investigações, permitindo que os(as) estudantes pensem e testem hipóteses. Cada material disposto pode conter um QR code que direciona para uma aula ou um conteúdo no *Khan Academy* referente àquele material, a fim de dar apoio teórico à investigação.

Entendemos ser necessária a mudança de perspectiva do(a) professor(a) e estudantes, em que a ideia do(a) professor(a) sendo o(a) único(a) e soberano(a) detentor(a) do conhecimento que transfere ao(à) estudante, passivo(a), somente receptivo(a), seja substituída gradualmente para a de um(a) professor(a) mediador(a) de estudantes protagonistas.

Vygotsky (1998) define que o papel do(a) professor(a) é o de ser um(a) mediador(a), apresentando-se como um(a) importante parceiro(a) no decorrer do processo de ensino e aprendizagem, alguém que motiva o(a) estudantes para a construção de seu próprio aprendizado e de seu ser.

## A UTILIZAÇÃO DO KHAN ACADEMY PARA A RECOMPOSIÇÃO DE HABILIDADES

A plataforma *Khan Academy* é uma organização sem fins lucrativos fundada por Salman Khan em 2008. Sediada na cidade de *Mountain View*, estado da Califórnia, nos Estados Unidos da América. Possui como missão oferecer gratuitamente uma educação de alta qualidade para qualquer pessoa, em qualquer lugar. Seus materiais *online* cobrem diversos assuntos que vão de Matemática à História da Arte. O conteúdo e os materiais de Ciências estão alinhados à BNCC do Brasil. A *Khan Academy* oferece uma experiência de aprendizagem gamificada, adaptativa





e gratuita. A plataforma contém milhares de vídeos, atividades e dicas passo a passo com informações em tempo real de progresso. Os(As) participantes podem interagir na plataforma, com avatares, pontos, medalhas e *ranking*, bem como serem tutores(as) de outros(as).

A parceria entre a Smed - PBH e a *Khan Academy* possibilita o fornecimento gratuito da plataforma como suporte e ferramenta de ensino híbrido, para favorecer a aprendizagem de cada estudante a fim do avanço nos níveis de conhecimento e de aprendizagens em diversos componentes curriculares no percurso escolar. Por meio da utilização da plataforma, potencializa-se a personalização do ensino e do processo de aprendizagem, o que permite ao(à) estudante aprender em seu próprio ritmo, considerando seu ponto de partida, e, com a ajuda do(a) professor(a), desenvolver suas habilidades e competências. O(A) estudante poderá utilizar a plataforma como apoio para obtenção de conceitos e definições diante das atividades propostas.

A *Khan Academy* possui relatórios de desempenho que permitem ao(à) professor(a) visualizar não somente como sua turma está se desenvolvendo em um determinado tema ou componente curricular, mas também o desempenho individual de cada estudante naquela turma. À medida que os(as) estudantes fazem atividades na plataforma, o(a) professor(a) é capaz de diagnosticar necessidades e intervir quando necessário, por meio do envio de vídeos, exercícios e artigos disponíveis gratuitamente na plataforma. Dessa forma, o(a) professor(a) poderá avaliar e ajustar seus trabalhos e a trajetória de aprendizado dos(as) estudantes da forma mais adequada ao seu plano de ensino.

Diante do contexto pós-pandemia e do retorno presencial das aulas, a proposta da utilização da plataforma é apresentar uma estratégia educacional e ferramentas pedagógicas, com as quais professores(as) e estudantes poderão dar prosseguimento a seus trabalhos e suas atividades pedagógicas do percurso escolar, bem como aprimorá-los.

A Equipe do Laboratório de Investigação e Gestão da Aprendizagem (Liga) Clic, em conjunto com o Nuci/Clic, oferecerá formação e acompanhamento do uso da plataforma *Khan Academy*, ferramentas, recursos e relatórios para as escolas da RME -BH com o objetivo de melhorar a qualidade de ensino, proporcionando estratégias educacionais para os(as) professores(as)



**Quer mais informações sobre o uso do *Khan Academy*? Entre em contato com o Liga: [liga.clic@edu.pbh.gov.br](mailto:liga.clic@edu.pbh.gov.br).**



engajados(as) na proposta, com recursos para otimizar as ações pedagógicas que contribuem com a aprendizagem e com o protagonismo estudantil, com o intuito da melhoria da proficiência em Ciências.

## LEGISLAÇÕES BRASILEIRAS QUE APRESENTAM ITENS CORRESPONDENTES AO LABORATÓRIO ESCOLAR

Embora não haja legislações específicas que regulamentem o uso do Laboratório escolar da Educação Básica, destacamos alguns itens que devem ser considerados na organização das aulas práticas. A seguir, encontram-se, em ordem cronológica, algumas legislações que nos fornecem parâmetros quanto à utilização do Laboratório escolar nessa etapa educacional.

- Lei Federal nº 5.197/67: dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências.
- Lei Federal nº 6.638/79: estabelece normas para a prática didática-científica da vivissecção de animais. De acordo com o art. 3, item V, a vivissecção não será permitida em estabelecimentos de 1 e 2 graus (ensinos Fundamental e Médio).
- Projeto-Lei nº 1.153/95 (aprovada na Câmara dos Deputados, em 8/10/2008 – Lei nº 11.794/08): revoga a Lei nº 6.638, de 8 de maio de 1979, e dispõe sobre a utilização de animais em atividades de ensino, pesquisa e experimentação. A Lei restringe a utilização de animais (espécies do Filo Chordata, subfilo Vertebrata, exceto o homem) aos cursos técnicos da área biomédica e aos estabelecimentos de Ensino Superior.
- Lei Federal nº 9.605/98, Lei de Crimes Ambientais: dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Essa legislação dispõe de artigos que apresentam penalizações voltadas aos crimes contra a fauna e a flora, conforme exposto no capítulo V Seções I, II e III. As mesmas penas são aplicadas a quem realiza experiência dolorosa ou cruel em animal vivo, ainda que para fins didáticos ou científicos, mesmo quando existirem recursos alternativos.
- Lei Estadual nº 12.493/99: estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando ao controle da poluição e da contaminação e a minimização de seus impactos





ambientais e adota outras providências.

- A Lei Federal nº 10.205/01: regulamenta o § 4 do art. 199 da “Constituição Federal”, relativo à coleta, processamento, estocagem, distribuição e aplicação do sangue, seus componentes e derivados, estabelece o ordenamento institucional indispensável à execução adequada dessas atividades e dá outras providências.

- Lei Estadual nº 14.037/03 do Paraná: institui o “Código Estadual de Proteção aos Animais”. De acordo com o disposto no art. 21, “é proibida a realização de vivisseção em estabelecimentos de Ensino Fundamental e Médio”. Conforme o art. 22, “é proibido realizar experiências cujos resultados já sejam conhecidos ou destinados a demonstração didática que já tenha sido firmada ou ilustrada”. Segundo essa mesma legislação, é proibido realizar experimentos que visem demonstrar os efeitos das drogas venenosas ou tóxicas.

- Lei Federal nº 11.105/05: regulamenta incisos do art. 225 da “Constituição Federal”, quanto ao envolvimento com Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) e seus derivados.

- Resolução Conama nº 357/05: dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências.

- Lei Federal nº 11.794/08: dispõe sobre a criação e a utilização de animais em atividades de ensino e pesquisa científica, em todo o território nacional. A utilização de animais em atividades educacionais fica restrita a: estabelecimentos de Ensino Superior e estabelecimentos de educação profissional técnica de nível médio da área Biomédica.

- Lei Federal nº 12.305/10: institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências.

- Resolução Conama nº 430/11: dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama).

- Lei Federal nº 12.651/12: dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as leis nº 6.938/81, nº 9.393/96 e nº 11.428/06; revoga as leis nº 4.771/65 e nº 7.754/89 e a Medida Provisória nº 2.166-67/01 e dá outras providências.

- Termo de Intenção de Doação de Corpo, Órgãos ou Parte do Corpo pela Família para Fins de



Estudo e Pesquisa Para fins de estudo e pesquisa: previsto no art. 12 do “Código Civil” pela Lei nº 10.406/2002: “Art. 12. Pode-se exigir que cesse a ameaça, ou a lesão, a direito da personalidade, e reclamar perdas e danos, sem prejuízo de outras sanções previstas em lei”.

- Lei nº 8.501, de 30 de novembro de 1992: dispõe sobre a utilização de cadáver não reclamado, para fins de estudos ou pesquisas científicas e dá outras providências. De acordo com essa lei, a destinação de cadáver não reclamado para fins de estudos ou pesquisas científicas em faculdades de Medicina é possível, desde que observados os requisitos e os procedimentos relativos a registro de identificação do cadáver, a publicidade do óbito, a fim de possibilitar eventual reclamação para sepultamento, bem como a realização de exame necroscópico para verificação da *causa mortis*, quando necessário (VIEIRA, 2001).

- Resolução nº 466/2012 e o art. 212 do “Código Penal Brasileiro”.

- Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967: dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências.

- “Instrução Normativa nº 63, de 30 de março de 2005”, apresentando documento de procedência.

- Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008: regulamenta o inciso VII do § 1º do art. 225 da “Constituição Federal”, estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais.

- Resolução Normativa CONCEA nº 58, de 23 de fevereiro de 2023: resolução mais recente e mais restritiva quanto à utilização de animais. Ela dispõe sobre a proibição do uso de animais vertebrados, exceto seres humanos, em pesquisa científica, desenvolvimento e controle de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes que utilizem em suas formulações ingredientes ou compostos com segurança e eficácia já comprovadas cientificamente e dá outras providências.



É importante que as leituras das legislações sejam realizadas no site do Palácio do Planalto, pois lá elas já estarão atualizadas. Acesse: <http://www4.planalto.gov.br/legislacao/>





## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao idealizarmos este texto, assim como em 2022, procuramos elencar diversas possibilidades de utilização da materialidade em Ciências para as escolas, bem como dar orientações em relação às questões relacionadas aos Laboratórios de Ciências. Nesta edição, acrescentamos itens que foram se apresentando à medida que os Laboratórios de Ciências foram se constituindo como um projeto sólido e de grande adesão pelas escolas. O objetivo que o texto desta segunda edição buscou, foi direcionar essas questões, como:

- o modelo padrão a ser utilizado pelas escolas no que tange aos Laboratórios de Ciências da RME-BH, diante da apresentação do projeto desenvolvido por meio da parceria Gmerf e Nuci para padronização de Laboratórios em caso de reformas ou novas construções;
- a educação STHEAM, que surge como tendência mundial, sendo o Clic reconhecido como referência;
- a figura dos(as) estagiários(as), bem como orientações gerais de atuação frente ao Laboratório na escola;
- a apresentação da série “Clube Lubi Nuci”, bem como as possibilidades que ela pode proporcionar às Emeis e Emefs no que diz respeito à educação científica infantil;
- ações do Nuci para toda a RME-BH, assumindo seu papel de apoio e orientação às escolas.

Logicamente, cada escola desenvolve sua prática, organização do Laboratório ou dos seus miniambientes, métodos de avaliação e seu projeto pedagógico de forma a atender às suas necessidades, bem como ao currículo escolar. Porém, é necessária atenção quanto à recomendação de que a figura do(a) estudante seja o ponto central desse planejamento, observando sua realidade, o seu contexto escolar e outras questões que exijam adaptações que se fizerem necessárias para proporcionar o protagonismo deles(as), por meio da investigação.

Esperamos que as informações e sugestões contidas neste material sirvam de norteio para que as escolas possam ter inspirações para suas práticas educativas, além dos cuidados com a segurança, sendo estes indispensáveis. Sugestões de práticas e experimentações em Laboratório continuam fornecidas por meio da nossa área EaD, sendo de grande ajuda aos(às) professores(as) e aos(às) estagiários(as).



Acesse o EaD da PBH:  
[https://ead.pbh.gov.br/  
login/index.php](https://ead.pbh.gov.br/login/index.php)



Pretendemos continuar nossas ações para compor os clubes de Ciências a fim de que professores(as), estagiários(as), monitores(as) e estudantes possam ter maior contato uns(umas) com os(as) outros(as), bem como a troca de experiências entre os nossos estabelecimentos de educação. Esperamos todas as nossas escolas na mostra “Dando um Clic na Ciência” que ocorre anualmente, para mostrar suas atividades e trabalhos desenvolvidos nos Laboratórios.

Entendemos que esse material está propenso à constante reformulação. Isso se dá porque acreditamos numa construção coletiva e permanente, ditada pela própria prática e pelo aprendizado com outras vivências, levando em consideração que a metodologia utilizada em anos anteriores pode não ser a mais adequada atualmente, pois o mundo muda, a tecnologia muda, a sociedade muda, e conseqüentemente nossos(as) estudantes acompanham essas transformações. Então, nós, os(as) professores(as), precisamos entender e nos adaptar a essa realidade.

Por fim, desejamos que este material possa ser de grande utilidade, apoiando o funcionamento dos Laboratórios das nossas escolas e proporcionando aprendizagem e reforço escolar.

Desejamos muitas investigações a todos(as)!

Fraterno abraço!

Assinado: Equipe Nuci/Clic.



**Ainda está com alguma dúvida  
relacionada aos laboratórios de Ciências?**

**Entre em contato com o Nuci:**

[nuci.clic@edu.pbh.gov.br](mailto:nuci.clic@edu.pbh.gov.br)





## REFERÊNCIAS

- AFONSO, J.C.; NORONHA, L.A. FELIPE, R.P. e FREIDINGER, N. Gerenciamento de resíduos laboratoriais: recuperação de elementos e preparo para descarte final. *Química Nova*. v. 26, n. 4, p. 602-611, 2003.
- ALVARES, L. M. A. R.; FREIRE, P. S. Transdisciplinaridade: a busca pela unidade do conhecimento científico e tecnológico. *RDBCI: Rev. Dig. Bibliotec e Ci. Info. / RDBCI: Dig. J. of Lib. and Info. Sci.l Campinas, SP | v.20| e022016 | 2022*.
- ARCE, Alessandra. SILVA, Débora A. S. M. VAROTTO, Michele. *Ensinando ciências na Educação Infantil*. 1 ed. Campinas, São Paulo: Alínea, 2011.
- BACCAN, N.; DE ANDRADE, J.C.; GODINHO, O.E.S. e BARONE, J.S. *Química analítica quantitativa elementar*. 3ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.
- BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. *STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projeto integrando conhecimentos na educação básica*. Porto Alegre: Penso, 2020
- BARBOSA, Maria Carmem Silveira. *Práticas Cotidianas na Educação Infantil*. MEC, 2009, [http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/relat\\_seb\\_praticas\\_cotidianas.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/relat_seb_praticas_cotidianas.pdf). Accessed 2 April 2022.
- BARTZIK, Franciele; ZANDER, Leiza Daniele. A importância das aulas práticas de ciências no ensino fundamental. *Arquivo Brasileiro de Educação*. v-4. n 8. 2016. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/arquivobrasileiroeducacao/article/view/11929> Acesso em: 04/07/2022.
- BELO HORIZONTE. *Proposições Curriculares para a Educação de Jovens e Adultos*. Secretaria Municipal de Educação. Belo Horizonte, 2016.
- BRASIL. MEC. *Base Nacional Comum Curricular - Educação é a Base*. Base Nacional Comum Curricular, 2018, <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#infantil/os-objetivos-de-aprendizagem-e-desenvolvimento-para-a-educacao-infantil>. Acesso 1 de abril de 2022.
- \_\_\_\_\_. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA No 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. *Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. 2005*. Disponível em: < [https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res\\_conama\\_357\\_2005\\_classificacao\\_corpos\\_agua\\_rtfcdaltrd\\_res\\_393\\_2007\\_397\\_2008\\_410\\_2009\\_430\\_2011.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcdaltrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf)> Acesso 01 de julho de 2024.
- \_\_\_\_\_. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução CONAMA n 357, de 17 de março de 2005. *Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 maio 2011*. Disponível em: < <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=114770> >. Acesso em: 1 jul. 2024.



\_\_\_\_\_ Conselho Nacional de Saúde. Resolução n 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 jun. 2013. Disponível em: < <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf> >. Acesso em: 1 de julho de 2024.

\_\_\_\_\_ Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidente da República, 1988.

\_\_\_\_\_ Lei n 5.197, de 3 de janeiro de 1967. Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 9 jan. 1967. Disponível em: < [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L5197.htm#:~:text=Para%20exerc%C3%ADcio%20da%20ca%C3%A7%C3%A9,arma%20emitido%20pela%20Pol%C3%ADcia%20Civil.](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L5197.htm#:~:text=Para%20exerc%C3%ADcio%20da%20ca%C3%A7%C3%A9,arma%20emitido%20pela%20Pol%C3%ADcia%20Civil.) >. Acesso em: 1 de julho de 2024.

\_\_\_\_\_ Lei n 6.638, de 8 de maio de 1979. Estabelece normas para a prática da vivissecção de animais e determina outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 maio 1979. Disponível em: < <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=6638&ano=1979&ato=656ETUUIEMrRVT53f> >. Acesso em: 1 de julho de 2024.

\_\_\_\_\_ Lei n 8.501, de 30 de novembro de 1992. Dispõe sobre o Serviço Nacional de Informações e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 1 dez. 1992. Disponível em: < [https://legis.senado.leg.br/norma/550377#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20utiliza%C3%A7%C3%A3o%20de,cient%C3%ADficas%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs.&text=AUTOR%3A%20SENADOR%20LEITE%20CHAVES%20\(PMDB,\) %20%2D%20PLS%20398%20DE%201989.&text=PESQUISA%20CIENTIFICA%20.](https://legis.senado.leg.br/norma/550377#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20utiliza%C3%A7%C3%A3o%20de,cient%C3%ADficas%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs.&text=AUTOR%3A%20SENADOR%20LEITE%20CHAVES%20(PMDB,) %20%2D%20PLS%20398%20DE%201989.&text=PESQUISA%20CIENTIFICA%20.) >. Acesso em: 1 jul. 2024.

\_\_\_\_\_ Lei n 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: < [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm) >. Acesso em: 1 de julho de 2024.

\_\_\_\_\_ Lei n 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Disponível em: < [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9605.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm) >. Acesso em: 1 de julho de 2024.

\_\_\_\_\_ Lei n 10.205, de 21 de março de 2001. Regulamenta o § 4 do art. 199 da Constituição Federal, relativo à coleta, processamento, estocagem, distribuição e aplicação do sangue, seus componentes e derivados, estabelece o ordenamento institucional indispensável à execução adequada dessas atividades, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 21 mar.





2001. Disponível em: <<https://legis.senado.leg.br/norma/552081#:~:text=Regulamenta%20o%20%C2%A7%204%C2%BA%20do,atividades%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A2ncias.>> Acesso em 1 de julho de 2024.

\_\_\_\_ Lei n 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 11 jan. 2002. Art. 12. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/l10406compilada.htm#:~:text=sofrer%20limita%C3%A7%C3%A3o%20volunt%C3%A1ria.-,Art.,Par%C3%A1grafo%20%C3%BAnico.](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406compilada.htm#:~:text=sofrer%20limita%C3%A7%C3%A3o%20volunt%C3%A1ria.-,Art.,Par%C3%A1grafo%20%C3%BAnico.)>. Acesso em: 1 de julho de 2024.

\_\_\_\_ Lei n 11.105, de 24 de março de 2005. Regulamenta os incisos II, IV e V do § 1 do art. 225 da Constituição Federal, estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados - OGMs, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 mar. 2005. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/lei/l11105.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11105.htm)>. Acesso em 1 de julho de 2024

\_\_\_\_ Lei n 11.794, de 8 de outubro de 2008. Regulamenta a prática de ensino, pesquisas e procedimentos em animais. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 9 out. 2008. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/lei/l11794.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11794.htm)>. Acesso em: 1 de julho de 2024.

\_\_\_\_ Lei n 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis n 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória n 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 maio 2012. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)>. Acesso em 1 de julho de 2024.

\_\_\_\_ Lei n 13.146, de 06 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm)>. Acesso em: 1 de julho de 2024.

\_\_\_\_ Lei n 13.722, de 4 de outubro de 2018. Dispõe sobre a capacitação obrigatória em noções básicas de primeiros socorros de professores e funcionários de estabelecimentos de ensino públicos e privados. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 out. 2018. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/lei/l13722.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13722.htm)>. Acesso em: 15 de setembro de 2022.

\_\_\_\_ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n 63, de 30 de março de 2005. Regulamenta as condições para a produção, circulação e comercialização do leite e seus derivados. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 31 mar. 2005. Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/IBAMA/IN0063-300305.PDF>>. Acesso em: 1 de julho 2024.

\_\_\_\_ MEC. PBH. SMED. Percursos Curriculares e Trilhas de Aprendizagens Para A Rede



Municipal de Educação De Belo Horizonte em Tempos de Pandemia. Disponível em: [https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/educacao/2021/percursos\\_curriculares\\_26novembro\\_versaopreliminar\\_para\\_escolas.pdf](https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/educacao/2021/percursos_curriculares_26novembro_versaopreliminar_para_escolas.pdf) Acesso dia: 22/03/2021.

\_\_\_\_ MEC. Resolução n1/2021 do Conselho Nacional de Educação, aprovada em 28 de maio de 2021, que instituiu as Diretrizes Operacionais para a Educação de Jovens e Adultos para alinhamento à Política Nacional de Alfabetização (PNA), à BNCC.” Untitled, [https://www.gov.br/mec/pt-br/media/aceso\\_informacao/pdf/DocumentoReferencialCoejafinal.pdf](https://www.gov.br/mec/pt-br/media/aceso_informacao/pdf/DocumentoReferencialCoejafinal.pdf). Accessed 4 April 2022.

\_\_\_\_ Ministério do Trabalho e Previdência. NR-05. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-05-atualizada-2021-1-1.pdf> Acesso em: 15 de setembro de 2022.

\_\_\_\_ Ministério do Trabalho e Previdência. NR-06. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-06-atualizada-2022-1.pdf> Acesso em 15 de setembro de 2022.

\_\_\_\_ Ministério do Trabalho e Previdência. NR-08. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-08-atualizada-2022.pdf> Acesso em: 15 de setembro de 2022.

\_\_\_\_ Ministério do Trabalho e Previdência. NR-23. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-23-atualizada-2022.pdf> Acesso em: 15 de setembro de 2022.

\_\_\_\_ Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT. NBR 6493. Disponível em: <https://www.cetecjabolicabal.com.br/portal/upload/2233-NBR%206493-1994%20-%20Emprego%20de%20Cores%20Para%20Identifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20Tubula%C3%A7%C3%B5es.pdf> Acesso em: 01 de julho de 2024.

\_\_\_\_ Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama. Lei Federal n. 12.305/2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm) Acesso em: 22 de julho de 2022.

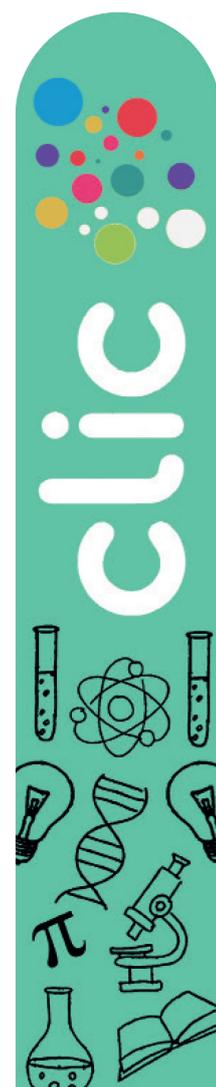




- \_\_\_\_ Ministério do Meio Ambiente. Lei N 14.026, de 15 de julho de 2020. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#Art\\_11](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#Art_11) Acesso em: 22 de Julho de 2022.
- \_\_\_\_ PARANÁ. Orientações para utilização do laboratório escolar de ciências da natureza. Curitiba: SEED, 2013. Disponível em: [http://www.biologia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/PDF/cadern\\_lab\\_2013.pdf](http://www.biologia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/PDF/cadern_lab_2013.pdf) Acesso: 21 de julho de 2022.
- \_\_\_\_ MEC. PBH. SMED. CLIC - Centro de Línguas, Linguagens, Inovação e Criatividade I Prefeitura de Belo Horizonte. PBH, 29 November 2019, <https://prefeitura.pbh.gov.br/educacao/clic>. Accessed 31 March 2022.
- \_\_\_\_ MEC. Educação Inclusiva na Escola Regular. Base Nacional Comum Curricular, 2018. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/implementacao/praticas/caderno-de-praticas/aprofundamentos/196-educacao-inclusiva-na-escola-regular?highlight=WyJpbmNsdXNc dTAwZTNvll0=>. Accessed 4 April 2022.
- \_\_\_\_ MEC. PBH. SMED. Proposições Curriculares para o Ensino Fundamental da RME-BH. PBH, 2010. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/educacao/2021/proposicoes-curriculares-ensino-fundamental-textos-introductorios-desafios-da-formacao.pdf>. Accessed 2 April 2022.
- \_\_\_\_ MEC. PBH. SMED. Proposições Curriculares para a Rede Municipal de Belo Horizonte: Ciências. Secretaria Municipal de Educação. Belo Horizonte, 2010.
- \_\_\_\_ PBH. Proposições Curriculares para a Educação de Jovens e Adultos - Secretaria Municipal de Educação. Belo Horizonte, 2016.
- \_\_\_\_ MEC. UFMG. Repositório Institucional da UFMG: A mediação pedagógica na escrita inventada com crianças de cinco anos. Repositório Institucional da UFMG, <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-B9JMKC>. Accessed 31 March 2022.
- \_\_\_\_ PBH.SMED/DAOR/EXTERN001/2022. Orientações para o fluxo de efetivação de matrículas na Modalidade Educação de Jovens e Adultos - EJA. 04/02/2022. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/educacao/2022/oficio-smed-daor-extern-n-001-2022-orientacoes-para-o-fluxo-de-efetivacao-de-matriculas-na-modalidade-educacao-de-jovens-e-adultos-eja.pdf>. Acesso dia: 22/03/2022.
- \_\_\_\_ PBH. SMED. "Percurso Curriculares e Trilhas de Aprendizagens Para A Rede Municipal de Educação De Belo Horizonte em Tempos de Pandemia". Disponível em: [https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/educacao/2021/percursos-curriculares\\_26novembro\\_versaopreliminar\\_para\\_escolas.pdf](https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/educacao/2021/percursos-curriculares_26novembro_versaopreliminar_para_escolas.pdf) Acesso: 13 de agosto 2022.
- \_\_\_\_ Portaria n 3.214 de 08 de junho de 1978. Aprova as normas regulamentadoras que consolidam as leis do trabalho, relativas à segurança e medicina do trabalho. NR - 6. Equipamento de Proteção Individual - EPI. In: SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. 29. ed. São Paulo: Atlas, 1995. 489 p. (Manuais de legislação, 16).



- \_\_\_\_\_. UFMG. Instruções e Normas de Segurança – Novo Site DQ. DQ/UFMG, 2019, <https://www.qui.ufmg.br/departamento/seguranca/>. Accessed 2 April 2022.
- CERQUEIRA, J. B.; FERREIRA, E. M. B. Recursos didáticos na educação especial. Benjamin Constant, Rio de Janeiro, n. 15, p. 1-6, 2000. Disponível em: <http://www.ibc.gov.br/revistas/210-edicao-15-abril-de-2000> Acesso em: 26 de abril de 2023.
- CHAVES, T. C. Ciência e Construção de Hipóteses / Método Científico na Avaliação da Terapia. Departamento de Ciências da Saúde - Universidade de São Paulo - USP. São Paulo. 2018.
- \_\_\_\_\_. UFMG. Manual Básico de Segurança para Laboratórios de Pesquisa do Departamento de Química - DQ. Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Belo Horizonte. 2019. Disponível em: <https://www.qui.ufmg.br/materialeae/> Acesso em: 03/05/2024.
- \_\_\_\_\_. UFMG. Instruções e Normas de segurança. Departamento de Química - DQ. Disponível em: <https://www.qui.ufmg.br/departamento/seguranca/> Acesso em: 03/05/2024.
- COHEN, Regina; DUARTE, Cristiane e BRASILEIRO, Alice. Acessibilidade a Museus / Regina Cohen, Cristiane Duarte e Alice Brasileiro - Ministério da Cultura / Instituto Brasileiro de Museus. – Brasília, DF: MinC/Ibram, 2012. 190 p. ; 18x24 cm (Cadernos Museológicos Vol.2).
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução n 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Disponível em: <[https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res\\_conama\\_357\\_2005\\_classificacao\\_corpos\\_agua\\_rtfcd\\_altrd\\_res\\_393\\_2007\\_397\\_2008\\_410\\_2009\\_430\\_2011.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcd_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf)>. Acesso em 1 de julho de 2024.
- CONSELHO NACIONAL DE CONTROLE DE EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL - CONCEA. Resolução Normativa CONCEA n 58, de 23 de fevereiro de 2023. Dispõe sobre sobre a proibição do uso de animais vertebrados, exceto seres humanos, em pesquisa científica, desenvolvimento e controle de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes que utilizem em suas formulações ingredientes ou compostos com segurança e eficácia já comprovadas cientificamente e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 fev. 2023. Disponível em: < [https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/outros\\_atos/resolucoes/Resolucao\\_Normativa\\_Concea\\_n\\_58\\_de\\_23022023.html](https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/outros_atos/resolucoes/Resolucao_Normativa_Concea_n_58_de_23022023.html) >. Acesso em: 1 de julho de 2024.





- COUTINHO, Angelo F. GOULART, Maria Inês M. & PEREIRA, Alexandre F. APRENDENDO A SER AFETADO: CONTRIBUIÇÕES PARA A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO INFANTIL. Educação em Revista. Belo Horizonte, n.33. e155748, 2017.
- CRUZ, Joelma Bomfim da. Curso técnico de formação para os funcionários da educação - Laboratórios. Brasília. Universidade de Brasília, 2007. p.103
- Fundação Oswaldo Cruz- Fiocruz – Coleções Biológicas. <https://portal.fiocruz.br/colecoes-biologicas> Acesso em 01/09/2023.
- FIGUERÊDO, D.V. Manual para gestão de resíduos químicos perigosos de instituições de ensino e de pesquisa. CRQ-MG, 2006.
- FREIRE, Paulo. Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa. 34. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- FREITAS, Wilmar Ferreira. Projeto para Laboratório de Ciências do NUCI. SMED. Belo Horizonte. 2022.
- GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 1999.
- GIRARDELLO, Gilka. Imaginação: Arte e Ciência na Infância. Pro-Posições, Campinas, v. 22, n. 2 (65), p. 75-92, maio/ago. 2011.
- IGNÁCIO, Tiago. Os Desafios da Inclusão no Ambiente Escolar. BDM UnB, Universidade de Brasília - UNB, 2015, [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/15533/1/2015\\_Tiagolgnacio\\_tcc.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/15533/1/2015_Tiagolgnacio_tcc.pdf). Accessed 4 April 2022.
- LEMES, D. Educação STEAM: o que é, para que serve e como usar. Jornal da PUC-SP, São Paulo, 17 nov. 2020. Disponível em: < <https://j.pucsp.br/artigo/educacao-steam-o-que-e-para-que-serve-e-como-usar>> Acesso em: 1 de julho de 2024.
- LUCKESI, Cipriano Carlos. "Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições." São Paulo: Cortez, 1999.
- MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. de S. Resíduos e Rejeitos de Aulas Experimentais: O que Fazer?. Química Nova na Escola, n. 29, p. 38-40, ago. 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/09-eeq-5006.pdf> Acesso em: 21 de julho de 2022.
- MANTOAN, Maria Teresa Eglér. Inclusão escolar: o que é? por quê? como fazer?. São Paulo: Moderna, 2003.
- MARQUES, V. C., AMARAL, S.F. "Desenvolvimento de um tutor virtual inteligente através da utilização da Inteligência Artificial para contribuir para o ensino de Ciências baseado no movimento STEAM." Vol. 1, INPA, Campinas, ISBN n 978-65-00-01203-3, 2022.
- MENEZES, Antonia Gorete Zeferino de. O Laboratório como ferramenta no processo de ensino-aprendizado das ciências biológicas no ensino fundamental. 2015. UFCE. Fortaleza, 2015, p. 57.
- MINAS GERAIS. Currículo Referência de Minas Gerais. Minas Gerais, 2018. Disponível em: < <https://>



[drive.google.com/file/d/1ac2\\_Bg9oDsYet5WhxzMlreNtzy719UMz/view](https://drive.google.com/file/d/1ac2_Bg9oDsYet5WhxzMlreNtzy719UMz/view).  
Consultado em fev/2024.

MINAS GERAIS. Currículo Referência de Minas Gerais - versão atualizada. Minas Gerais, 2023. Disponível em: <[https://drive.google.com/file/d/1MWlv4JKcei5\\_OMhp/MFF10ENdhgpsH0FW/view](https://drive.google.com/file/d/1MWlv4JKcei5_OMhp/MFF10ENdhgpsH0FW/view)>. Consultado em fev/2024.

MINAS GERAIS. Lei n 12.493, de 14 de julho de 1999. Dispõe sobre a obrigatoriedade da publicação da relação dos estabelecimentos multados por poluição e degradação ambiental. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 15 jul. 1999. Disponível em: <<https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/LEI/13393/1999/?cons=1>> acesso em 1 de julho de 2024.

OLIVEIRA, S. L. Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisa, TGI, TCC, Monografias, Dissertações e Teses. São Paulo: Pioneira, 1997.

PARANÁ. Assembleia Legislativa. Lei n 14.037, de 12 de dezembro de 2003. Institui o código estadual de proteção aos animais. Diário Oficial do Estado do Paraná, Curitiba, PR, 13 dez. 2003. Disponível em: <<https://leisestaduais.com.br/pr/lei-ordinaria-n-14037-2003-parana-altera-o-art-7-da-lei-n-14037-de-20-de-marco-de-2003-que-instituiu-o-codigo-estadual-de-protecao-aos-animais>>. Acesso em 1 de julho de 2024.

PAIVA, Maria Olímpia Almeida de, and LOURENÇO, Abílio Afonso. Rendimento acadêmico: influenciado autoconceito do ambiente de sala de aula. Psicologia: Teoria e Pesquisa, vol. 27, no. 4, Oct.-Dec. 2011, pp. 393. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ptp/a/V7GrLdg7cv4XYkN7FJZYTwd/?format=pdf&lang=pt> Accessed 3 Apr. 2022.

PEREIRA, S. G.; FONSECA, G. A. G.; FELIZ, G. P. et. al. Manual de Aulas Práticas de Ciências e Biologia - Compêndio - Alunos do 4 Período de Ciências Biológicas. FCJP 2015. Orientador: Prof. Me Saulo Gonçalves Pereira. João Pinheiro: [s.n.], 2015. 150p.

PICTOGRAMA de perigo GHS. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/82867402/pictograma-de-perigo-ghs>>. Acesso em: 28 de junho de 2024.

PONTE, A. S.; SILVA, L. C. A acessibilidade atitudinal e a percepção das pessoas com e sem deficiência. Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar, 2015, Vol 23, Issue 2, p261.

RAMALHO, M.; FERNANDES, M. C. G. M. Ciências experimentais no 1 ciclo. WordPress.com, <https://acepavagos.files.wordpress.com/2016/03/cienciasexperimentaisno1ciclo20122013-121028114507-phpapp01.pdf> Accessed 4 April 2022.





- RESNICK, Mitchel. Jardim de infância para a vida toda: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos. / Mitchel Resnick; tradução: Mariana Casetto Cruz, Lívia Rulli Sobral; revisão técnica: Carolina Rodeghiero, Leo Burd. Porto Alegre: Penso, 2020. ZAMBEL, L.; LASTÓRIA, L. A. N.
- ROSITO, B.Á. O ensino de ciências e a experimentação. In: MORAES, R. (Org.). Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p.195-208.
- SASSERON, L.H. e MACHADO, V. F. Alfabetização científica na prática: Inovando a forma de ensinar física. 1ª ed. São Paulo: Editora Livraria da Física. 2017. 112 pág.
- SASSERON, L. H. O ensino por investigação: Pressupostos e práticas. In: Fundamentos teórico-metodológico para o ensino de ciências: a Sala de aula. São Paulo: USP/Univesp, 2017, p. 116-124 disponível em: < [https://midia.atp.usp.br/plc/plc0704/impresos/plc0704\\_12.pdf](https://midia.atp.usp.br/plc/plc0704/impresos/plc0704_12.pdf)> Acesso em 1 de julho de 2024.
- SANTOS, Fábio Maurício Fonseca; ALVES, André Luiz; & PORTO, Cristiane de Magalhães. "Educação e Tecnologias: Potencialidades e implicações contemporâneas na aprendizagem." Revista Científica da FASETE 2018, pág. 47-48.
- SILVA, Rebeca Maria. "A avaliação da aprendizagem escolar de acordo com a visão da Psicopedagogia." ISSN: 1984-6290, B3 em ensino - Qualis, Capes. DOI: 10.18264/REP Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/17/12/a-avaliacao-da-aprendizagem-escolar-de-acordo-com-a-visao-da-psicopedagogia> Acesso: 10-08-2022.
- SILVA, Sérgio Luiz da. MENDES, Ivanise. Aprendizagem Significativa: A importância do uso do laboratório nas aulas de Ciências no Ensino Fundamental. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 11, Vol. 19, pp. 169-183. Novembro de 2020. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: Aprendizagem Significativa: A importância do uso do laboratório nas aulas de Ciências no Ensino Fundamental .
- STEFANI, A. 1993. Montagem e Uso de um Laboratório Interdisciplinar. Porto Alegre: Sagra-DC-Luzzatto, Sites Utilizados: acesso em abril de 2022.
- TARGINO, M. G. Comunicação científica: o artigo de periódico nas atividades de ensino e pesquisa do docente universitário brasileiro na pós graduação. UNB. Brasília – DF. Tese de doutorado. 1998.
- UNIVERSITY OF WISCONSIN. Safety Department. Chemical safety and disposal guide. Madison, EUA, 2002. 288 p. Disponível em: <https://ehs.wisc.edu/disposal-services/chemical-disposal/> Acesso em 29 de julho de 2022.
- VALIM, Paulo. Materiais utilizados no Laboratório de Química. Florianópolis. 2020. Disponível em: Acesso em: <https://cienciaemacao.com.br/materiais-utilizados-no-laboratorio-de-quimica/>
- VEIRA, Patrícia Ruy. A Utilização do Cadáver para Fins de Estudo e Pesquisa Científica no Brasil.



Rev. bras. educ. med. 25 (02) • May-Aug 2001 • <https://doi.org/10.1590/1981-5271v25.2-008>.

WONG, D . PUGH, Kevin. Learning Science: A Deweyan Perspective. Journal of research in science teaching. Vol 38, N 3, 2001 P 317-336.

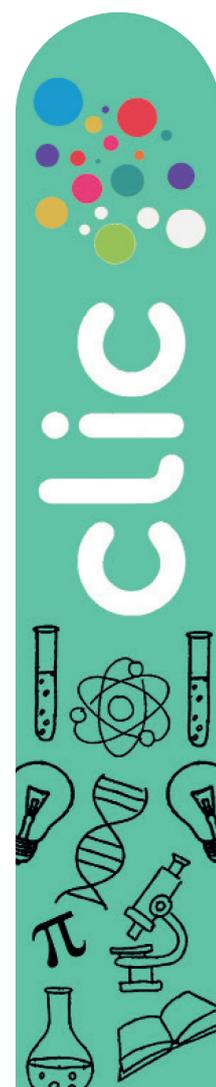
ZAMBON, Sueli aparecida. As Aulas de Robótica no Ensino Fundamental: Competências e Habilidades Empreendedoras nas novas Tecnologias Aplicadas à Educação. EduTec :: UFSCar, 2019, <https://edutec.ead.ufscar.br/tccs/35b37a48d5c5b96e4ba55512a2f6029a.pdf> Accessed 4 April 2022.

ZANOLLA, Silvia Rosa da Silva. O conceito de mediação em Vigotski e Adorno. SciELO, 24 April 2012, Disponível em: <https://www.scielo.br/j/psoc/a/TCSH4t4XLVcwCtfBv3WBqJb/?lang=pt>. Accessed 31 March 2022.

ZIMMERMANN, Lucia. A importância dos laboratórios de Ciências para alunos da terceira série do Ensino Fundamental. Porto Alegre : PUCRS, 2004. Disponível em: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/Ciencias/Dissertacoes/330257.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/Ciencias/Dissertacoes/330257.pdf) Acesso em: 29/06/2022.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas para as aulas de ciências: um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa. 1. ed. Curitiba: Appris, 2016.

ZOMPERO, A. de F., & LABARÚ, C. E. Implementação de atividades investigativas na disciplina de Ciências em escola pública: Uma experiência didática. Investigações Em Ensino De Ciências, 17(3), 675–684, 2016. Recuperado de <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/181>.





## AUTORES(AS)

**Participantes da escrita dos textos: APRESENTAÇÃO, A IMPORTÂNCIA DO USO DO LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS, O ENSINO DE CIÊNCIAS E O USO DE EQUIPAMENTOS EDUCACIONAIS:**

*Adriana Mota Ivo Martins, Agnez de Lélis Saraiva, Aline Liliane Epifania Maia, Álvaro Luiz Melo, Ana Paula Pedersoli Pereira, Andréa Efigênia Alves Coelho de Jesus, César Eduardo de Moura, Chrisley Soares Felix, Chrisley Yasuda, Cibelle Lana Fórneas Lima, Claudio Alexander Deiran Rodrigues, Cláudio Eduardo Resende Alves, Cleide Aparecida Gonçalves de Souza, Cristine Dantas Jorge, Daniele Michele Guerra de Araújo, Denise Fátima de Souza, Diego de Oliveira, Elair Sanches Dias, Eric Renan Bandeira de Melo, Fábio Fialho Meneghesso, Julyê Anunciação, Kércia Maria Pontes Maia, Luciana Silva Valentim, Mônica Júlia da Silva, Patrícia Aparecida da Silva Santos, Patrícia Lima, Patrícia Rodrigues Martinez, Raquel Baêta, Sandra Aparecida Colares, Soraya Farias Pereira Pego, Soraya Moreira Brito, Sterlayni Aparecida Duarte de Oliveira Coimbra, Vanessa Vieira, Vânia Gomes Michel Machado, Vera Lúcia da Conceição Silva, Wanessa*

**Participantes da escrita dos textos: INTRODUÇÃO; LEGISLAÇÕES BRASILEIRAS QUE APRESENTAM ITENS CORRESPONDENTES AO LABORATÓRIO ESCOLAR; CONSIDERAÇÕES FINAIS.**

Fábio Fialho Meneghesso.

**Participantes da escrita dos textos: CONSIDERAÇÕES SOBRE LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS; Estrutura básica para um laboratório de ciências; Sugestão de *design*; Materialidade; Vidrarias; Materiais de porcelana; Equipamentos e materiais auxiliares; Materiais de consumo e reagentes; Descarte de resíduos e rejeitos; Instruções para a implantação do laboratório de ciências e experimentos em química e biologia.**

Fábio Fialho Meneghesso, Laboratório IDEAREAL.

**Participantes da escrita do texto: SUGESTÕES METODOLÓGICAS; O relatório de aulas práticas; A perspectiva da educação STEAM; Sobre as avaliações; A PROPOSTA DA SALA AMBIENTE DE CIÊNCIAS: OS MINIAMBIENTES E A UTILIZAÇÃO DO KHAN ACADEMY PARA A RECOMPOSIÇÃO DE HABILIDADES; A ROBÓTICA EDUCACIONAL NA CIÊNCIA.**

André Luiz de Oliveira, Fábio Fialho Meneghesso, Kenya Nunes Teixeira, Valeriana Christina de Melo Souza.



