



X Encontro Nacional das Licenciaturas  
IX Seminário Nacional do PIBID

## INFRAESTRUTURA DAS ESCOLAS PÚBLICAS: DESAFIO DE LABORATÓRIO PARA ENSINO DE QUÍMICA NO ALTO TIETÊ

Luis Henrique Gouveia da Silva <sup>1</sup>  
Cleyton Santos da Mota <sup>2</sup>  
Ruan Victor de Oliveira Almeida <sup>3</sup>  
Sabrina do Prado Nascimento <sup>4</sup>  
Caio Ricardo Faiad <sup>5</sup>

### RESUMO

Este trabalho relata a experiência de quatro licenciandos do Instituto Federal de São Paulo — Campus Suzano, na disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química I, com o objetivo de estimar custos e analisar a viabilidade da implantação de laboratórios didáticos de ciências em escolas públicas da região do Alto Tietê, São Paulo. Por meio de um levantamento de dados públicos no portal Transparência Educação da Secretaria de Estado da Educação de São Paulo, constatou-se que, das 221 escolas da região, apenas 70 possuem laboratório de ciências. Essa carência prejudica significativamente o aprendizado, pois a integração entre teoria, prática e ludicidade favorece a assimilação dos conteúdos pelos estudantes. Diante desse cenário, o trabalho adotou as recomendações do Conselho Regional de Química — IV Região para calcular os custos necessários à criação de um laboratório adequado de Química, incluindo materiais, vidrarias, reagentes e equipamentos. Os resultados indicam que seriam necessários R\$ 21.510.000,00 para equipar todas as escolas do Alto Tietê, valor que representa menos de 1% da verba destinada à Manutenção e Desenvolvimento da Educação (MDE) prevista para 2025 no Estado de São Paulo. Conclui-se, portanto, que há viabilidade financeira para a implantação de laboratórios adequados nas escolas públicas da Educação Básica.

**Palavras-chave:** Escolas públicas, Investimento educacional, Laboratório, Práticas de aprendizagem, Química.

<sup>1</sup> Graduando da Licenciatura em Química do IFSP - Campus Suzano - SP, [gouveia.h@ifsp.edu.br](mailto:gouveia.h@ifsp.edu.br);

<sup>2</sup> Graduando da Licenciatura em Química do IFSP - Campus Suzano - SP, [sckleyton369@gmail.com](mailto:sckleyton369@gmail.com);

<sup>3</sup> Graduando da Licenciatura em Química do IFSP - Campus Suzano - SP, [profruanvictor@gmail.com](mailto:profruanvictor@gmail.com);

<sup>4</sup> Graduanda da Licenciatura em Química do IFSP - Campus Suzano - SP, [sabrinapnascimento950@gmail.com](mailto:sabrinapnascimento950@gmail.com);

<sup>5</sup> Professor orientador do IFSP - Campus Suzano; Doutor em Ciências, USP - SP, [caio.faiad@ifsp.edu.br](mailto:caio.faiad@ifsp.edu.br).



## INTRODUÇÃO

A ausência de laboratórios de ciências em muitas escolas públicas é um dos principais entraves para o ensino experimental e investigativo de Ciências. Esses espaços permitem que os estudantes testem hipóteses, realizem experimentos e compreendam conceitos de forma concreta, tornando o aprendizado mais significativo (SILVA; MENDES, 2020). Entretanto, sua implantação exige planejamento cuidadoso, envolvendo fatores estruturais, pedagógicos, de segurança e financeiros, como normas técnicas, adequação do espaço físico, controle ambiental e padrões de segurança definidos pelo Conselho Regional de Química — IV Região (CRQ-IV, 2022).

Historicamente, o ensino experimental no Brasil enfrenta desafios relacionados à falta de infraestrutura, manutenção precária e escassez de recursos humanos e materiais (NETO; PIRES, 2024). Em muitas escolas, laboratórios de Ciências são inexistentes ou improvisados, prejudicando práticas investigativas e o engajamento dos estudantes (LIRA; SENNA JUNIOR, 2024). Em São Paulo, apesar de avanços pontuais, grande parte das unidades públicas — especialmente nas regiões periféricas — ainda carece de condições adequadas para aulas práticas, evidenciando limitações pedagógicas e a ausência de políticas públicas consistentes voltadas à experimentação científica (ALMEIDA; CARBO, 2025).

Este estudo, desenvolvido na disciplina Instrumentação para o Ensino de Química I do curso de Licenciatura em Química do IFSP — Campus Suzano, analisa aspectos técnicos, pedagógicos, de segurança e financeiros da implantação de laboratórios de Ciências em escolas públicas do Alto Tietê. Parte-se da constatação de que a carência desses espaços compromete o aprendizado e o interesse dos estudantes, buscando evidenciar a negligência do poder público e reforçar a urgência de políticas e investimentos que valorizem o ensino experimental na Educação Básica.

## METODOLOGIA

A metodologia desta pesquisa foi estruturada a partir da integração de duas abordagens complementares: análise documental e pesquisa de campo. O objetivo dessa estratégia foi garantir que a investigação sobre a viabilidade de implantação de laboratórios de ciências na região do Alto Tietê fosse fundamentada em normas técnicas e refletisse a realidade concreta das escolas locais.

A primeira etapa consistiu na análise do Guia de Laboratório para Ensino de Química: Instalações, Montagem e Operação (CRQ-IV, 2022), que forneceu parâmetros sobre a função pedagógica dos laboratórios escolares, requisitos técnicos para construção — incluindo dimensionamento do espaço, instalações hidráulicas e elétricas, ventilação e iluminação —, e normas de segurança, como o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e procedimentos de prevenção de acidentes.

A segunda etapa envolveu a pesquisa de campo, realizada por meio do levantamento de dados sobre as escolas da região do Alto Tietê no Estado de São Paulo, utilizando informações disponíveis no Portal da Transparência (SÃO PAULO, 2025). Foram coletados dados sobre a existência de laboratórios, infraestrutura disponível, recursos pedagógicos, aspectos de segurança e informações financeiras relativas à manutenção desses espaços.

Por fim, a integração das duas abordagens permitiu articular os parâmetros técnicos do guia com os dados empíricos coletados, criando uma base consistente para análise subsequente. Essa articulação forneceu informações sistematizadas sobre infraestrutura, recursos e condições financeiras, servindo como suporte para a avaliação da situação atual dos laboratórios escolares e das condições necessárias para a efetivação do ensino experimental de Ciências na região.

## REFERENCIAL TEÓRICO

A experimentação é um instrumento pedagógico essencial no ensino de Química, pois permite que os estudantes construam conhecimento a partir da prática e da observação de fenômenos. Diferentemente de aulas puramente teóricas, a experimentação promove a compreensão ativa, na qual os alunos testam hipóteses, verificam relações de causa e efeito e desenvolvem habilidades de análise crítica, tornando o aprendizado mais significativo e conectado à realidade dos fenômenos químicos (SANTOS; MENEZES, 2020).

A experimentação pode se manifestar de diferentes formas, cada uma com objetivos específicos. Na experimentação demonstrativa, o professor conduz os experimentos para ilustrar conceitos e fenômenos. A experimentação orientada ou guiada envolve atividades com instruções pré-determinadas, permitindo familiarização com procedimentos laboratoriais. Já a experimentação investigativa coloca os alunos como pesquisadores ativos, estimulando formulação de hipóteses, planejamento de procedimentos e análise de resultados de forma independente (ARAÚJO; ABIB, 2003; LEITE, 2018).

Além do desenvolvimento cognitivo, a experimentação favorece o aprimoramento de habilidades processuais, como planejamento de atividades, registro de dados e interpretação de resultados. Ao realizar experimentos, os estudantes exercitam a capacidade de investigar, argumentar e tomar decisões com base em evidências, competências essenciais para a formação científica e para a solução de problemas em contextos variados. A prática investigativa também estimula a curiosidade e o pensamento crítico, elementos centrais na aprendizagem da Química (SANTOS; MENEZES, 2020).

Além de contribuir para o desenvolvimento cognitivo, a experimentação aprimora habilidades processuais, como planejamento, registro de dados e interpretação de resultados. Ao realizar experimentos, os estudantes exercitam a capacidade de investigar, argumentar e tomar decisões com base em evidências, competências centrais para a formação científica (SANTOS; MENEZES, 2020). Também facilita a integração de conceitos abstratos com aplicações concretas, permitindo observar fenômenos químicos e relacioná-los com o cotidiano, fortalecendo a compreensão e a aplicabilidade do conhecimento (SUART; MARCONDES, 2009).



O sucesso da experimentação depende da mediação do professor, que deve planejar atividades adequadas, orientar os alunos e estimular a reflexão sobre os resultados. A utilização consciente dos diferentes tipos de experimentação possibilita múltiplas formas de aprendizagem, fortalecendo a compreensão de conceitos, o pensamento crítico e a capacidade de aplicar o conhecimento em situações novas (MADRUGA; KLUG, 2015).

Apesar de seus benefícios, a implementação da experimentação enfrenta desafios significativos, especialmente em escolas públicas. Entre eles destacam-se a falta de recursos materiais, infraestrutura inadequada, déficit de formação docente, escassez de tempo e questões relacionadas à segurança no manuseio de substâncias químicas. Essas limitações comprometem a frequência e a qualidade das experiências, dificultando a consolidação de práticas investigativas e o desenvolvimento pleno das competências científicas nos estudantes (COCITO; SILVA, 2025). Dessa forma, a carência de infraestrutura e investimentos direcionados constitui um entrave central para a efetivação de um ensino de Química investigativo e de qualidade, justificando estudos que mapeiem as condições existentes e analisem a viabilidade de intervenções estruturais.

## RESULTADO E DISCUSSÕES

### **Levantamento dos Recursos Necessários para Implantação de um Laboratório de Química Escolar**

Com base nas orientações do Guia de Laboratório para Ensino de Química: Instalações, Montagem e Operação (CRQ-IV, 2022), propõe-se um espaço físico de aproximadamente 70 m<sup>2</sup>, equipado com bancadas centrais e armários laterais, projetado para acomodar turmas de até 30 estudantes. O ambiente deve passar por adaptações estruturais que incluem o revestimento de paredes, reforma do piso, adequação de janelas e portas, além de melhorias na iluminação e na ventilação natural, assegurando condições adequadas de conforto e segurança. O guia recomenda ainda a instalação de sistemas hidráulicos e de gases, capelas e coifas de exaustão, armários específicos para armazenamento de substâncias químicas e vidrarias, além de equipamentos de segurança, como chuveiro de emergência, pia lava-olhos, extintores e sinalização adequada, de modo a garantir a conformidade com as normas de biossegurança e prevenção de acidentes.





X Encontro Nacional das Licenciaturas  
IX Seminário Nacional do PIBID

Entre os equipamentos essenciais, destacam-se 6 agitadores magnéticos, 1 autoclave, 1 balança analítica, 2 banho maria, 6 bico de bunsen, 6 de cada densímetros, 3 dessecadores, 1 centrifugadora de laboratório, 2 chapa de aquecimento, 1 colorímetro ou espectrofotômetro, 6 contador de colônias, 1 tipo de cada cromatógrafo, 1 destilador de água, 1 deionizador de água, 2 estufa de esterilização, 2 forno mufla, 1 geladeira com congelador, 6 mantas aquecedora, 6 microscópio, 3 pHmetro digital e 1 viscosímetros, entre outros instrumentos necessários à realização de experimentos básicos e intermediários.

Além disso, o guia indica a necessidade de dispor de reagentes fundamentais para o ensino experimental, como solventes (acetona, álcool etílico), ácidos (clorídrico, sulfúrico, nítrico, acético, fosfórico), bases (hidróxido de sódio e de amônio), sais (cloreto de sódio, sulfato de cobre, carbonato de sódio) e indicadores (fenolftaleína, azul de metileno, alaranjado de metila), todos em quantidades controladas e devidamente armazenados.

O conjunto de vidrarias e ferramentas deve contemplar em quantidades múltiplas de 6 unidades: almofarizes de porcelana com pistilo, argolas com mufa, argolas sem mufa, balões de fundo chato (250 mL), balões de fundo redondo (250 mL), balões volumétricos (de 25 mL a 1000 mL), barras magnéticas (tamanhos variados), bastões de vidro, buretas graduadas (25 mL), cápsulas de porcelana, cadinhos de porcelana, condensadores, bêqueres, erlenmeyers (10 mL a 500 mL), espátulas, estantes para tubos de ensaio, fios de níquel-cromo, frascos reagentes, funis de Büchner, funis de separação, funis de vidro, furadores de rolha, garras com mufa para balão, garras simples para bureta, kitassatos, mangueiras de látex, papéis de filtro analítico (quantitativo e qualitativo), papéis indicadores de pH (universal e tornassol), peras de borracha (com três vias), pesa-filtros (10 mL e 20 mL), pinças de madeira, pinças de metal, pipetas Pasteur, pipetas graduadas, pipetas volumétricas, pissetas (500 mL), placas de Petri, provetas, rolhas de cortiça e de borracha, suportes universais, telas para aquecimento, tenazes de aço, termômetros, triângulos de porcelana, tripés de ferro, tubos de ensaio, varetas de vidro, vidros de relógio (vários diâmetros).

Para a estimativa dos custos, realizou-se uma pesquisa comparativa em lojas virtuais como Amazon, Mercado Livre, Loja Synth e AliExpress, visto que os orçamentos obtidos em estabelecimentos físicos apresentaram valores significativamente mais elevados. A Tabela 1 sintetiza a soma dos valores médios estimados para a implementação completa do laboratório.

Tabela 1 – Estimativa de custos para implantação de um laboratório de Química escolar

Item	Valor estimado (R\$)
Infraestrutura	18.620,45
Segurança	23.340,70
Equipamentos e materiais	45.257,00
Vidrarias e ferramentas	26.340,00
<b>Total estimado</b>	<b>113.558,15</b>

Com base nos orçamentos apresentados na Tabela 1, estima-se que o custo médio para a construção de um laboratório completo em escolas sem infraestrutura seja de aproximadamente R\$ 110.000,00. Para escolas que já dispõem de algum espaço laboratorial, o investimento necessário seria menor, cerca de R\$ 70.000,00, considerando apenas a complementação de equipamentos, vidrarias e reagentes. Esses valores permitem dimensionar o investimento financeiro requerido para a implementação de laboratórios de química, fornecendo um panorama inicial da viabilidade econômica para cada escola.

### Viabilidade Financeira e Análise Regional

A região do Alto Tietê, localizada no estado de São Paulo, é composta por dez municípios: Arujá, Biritiba Mirim, Ferraz de Vasconcelos, Guararema, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes, Poá, Salesópolis, Santa Isabel e Suzano. Segundo dados do IBGE (2023), a população total da região é de aproximadamente 2,2 milhões de habitantes, sendo cerca de 450 mil pessoas na faixa etária escolar (6 a 17 anos). Essa densidade populacional evidencia a demanda significativa por infraestrutura educacional adequada, incluindo laboratórios de ciências, e reforça a relevância de avaliar a disponibilidade e a qualidade desses espaços nas escolas estaduais do Alto Tietê.

Para avaliar a viabilidade de implantação desses laboratórios, realizou-se um levantamento nas escolas estaduais da região do Alto Tietê, com base em informações do Portal da Transparência do Estado de São Paulo (2025). Foram consideradas escolas com e sem laboratórios, incluindo aquelas que utilizam o termo “laboratório multifuncional”, por não ser possível confirmar a área de atuação específica desses espaços.

Tabela 2 – Quantitativo de escolas estaduais com e sem laboratório na região do Alto Tietê

Município	Escolas com laboratório	Escolas sem laboratório
Arujá	4	8
Biritiba Mirim	2	1
Ferraz de Vasconcelos	8	9
Guararema	1	4
Itaquaquecetuba	17	28
Mogi das Cruzes	15	47
Poá	10	8
Salesópolis	1	2
Santa Isabel	1	9
Suzano	11	35
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>151</b>

A análise evidencia que, das 221 escolas avaliadas na região do Alto Tietê, apenas 70 (aproximadamente 31,7%) possuem algum tipo de laboratório, enquanto 151 escolas (68,3%) ainda não contam com esses espaços. Essa distribuição revela uma desigualdade significativa no acesso à experimentação científica, com alguns municípios, como Itaquaquecetuba e Mogi das Cruzes, apresentando maior número absoluto de laboratórios, enquanto outros, como Salesópolis e Santa Isabel, possuem apenas uma escola com laboratório. Esses dados reforçam a necessidade de investimentos estruturais e priorização de políticas públicas voltadas à expansão e à padronização da infraestrutura laboratorial nas escolas estaduais da região.

Conforme estabelece a Constituição Federal de 1988, é dever do Estado destinar, no mínimo, 25% da receita proveniente de impostos à Manutenção e Desenvolvimento do Ensino (MDE) (BRASIL, 1988). Em 2024, o Estado de São Paulo arrecadou cerca de R\$ 275 bilhões em impostos (PODER 360 2025) e recebeu R\$ 275 bilhões em repasses da União (BRASIL, 2024). Dessa forma, considerando essas cifras, o valor destinado à MDE em 2025 deveria alcançar aproximadamente R\$ 172 bilhões.





Considerando os valores estimados de R\$ 110.000,00 para escolas sem laboratório e R\$ 70.000,00 para aquelas que já dispõem de algum espaço laboratorial, o investimento necessário para equipar todas as 221 escolas estaduais da região do Alto Tietê seria de aproximadamente R\$ 18,1 milhões. Esse cálculo baseia-se na proporção identificada no levantamento, que apontou 151 escolas sem laboratório e 70 com laboratório, totalizando, respectivamente, cerca de R\$ 16,6 milhões ( $151 \times 110.000$ ) e R\$ 4,9 milhões ( $70 \times 70.000$ ), o que resulta em um custo total de R\$ 18.060.000,00. Esse montante representa apenas 0,0157% do total de R\$ 172 bilhões destinados à Manutenção e Desenvolvimento do Ensino (MDE) no Estado de São Paulo em 2025.

Diante desses valores, constata-se que a implementação de laboratórios de Química em todas as escolas da região é plenamente viável do ponto de vista financeiro, exigindo apenas uma fração mínima do orçamento educacional e oferecendo um retorno significativo em termos de qualidade do ensino e promoção da aprendizagem científica.

Os resultados indicam, portanto, que a principal barreira à efetivação da experimentação no ensino de Química não reside na falta de recursos financeiros, mas na ausência de priorização orçamentária e de políticas públicas voltadas à infraestrutura escolar. A desproporção entre o volume de recursos disponíveis e o montante necessário para equipar as escolas evidencia que o problema é essencialmente estrutural e de gestão, mais do que econômico.

Adicionalmente, a carência de espaços laboratoriais adequados limita a adoção de práticas experimentais diversificadas — como a experimentação demonstrativa, orientada e investigativa —, restringindo o desenvolvimento de competências científicas e a contextualização do conhecimento químico. Nesse sentido, os dados reforçam a urgência de políticas públicas que garantam o direito ao ensino experimental, conforme previsto nas diretrizes curriculares e nos princípios contemporâneos da educação científica, assegurando aos estudantes oportunidades reais de aprendizagem ativa e significativa.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção de laboratórios não é uma tarefa simples. No entanto, ao compreender o valor necessário para oferecê-los com qualidade em todas as escolas públicas da região do Alto Tietê, percebe-se que o investimento é plenamente viável. Embora o custo para um laboratório bem estruturado ultrapasse os R\$ 110 mil iniciais, essa elevação está relacionada às demandas da construção civil, como adequações de espaço físico, instalação elétrica e hidráulica, ventilação, revestimentos e mão de obra especializada — elementos indispensáveis para garantir segurança e funcionalidade. Mesmo considerando um valor ampliado, próximo a R\$ 270 mil por unidade, o investimento total continuaria representando uma fração mínima do orçamento destinado à Manutenção e Desenvolvimento do Ensino (MDE) no Estado de São Paulo, indicando que a implementação dessa infraestrutura no Alto Tietê é financeiramente exequível.

Além do aspecto financeiro, a criação de laboratórios de Química nas escolas da região tem potencial para transformar o processo de ensino-aprendizagem. A integração entre teoria e prática favorece a compreensão dos conteúdos, estimula a curiosidade científica e amplia a capacidade de investigação dos estudantes. Esses efeitos são ainda mais significativos quando o espaço laboratorial é utilizado de forma interdisciplinar, permitindo a articulação entre diferentes áreas do conhecimento e a contextualização de temas ambientais, sociais e tecnológicos que fazem parte do cotidiano dos alunos do Alto Tietê.

Assim, este estudo busca contribuir para o debate sobre o uso dos recursos públicos destinados à educação e para a valorização da infraestrutura escolar como condição essencial para o ensino científico de qualidade. É fundamental que os educadores da região participem ativamente da formulação de políticas educacionais, uma vez que a ausência de posicionamento diante da desigualdade estrutural das escolas significa, na prática, perpetuar um modelo que limita o direito à experimentação e à aprendizagem significativa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Valdecir Francisco de; CARBO, Leandro. Explorando a prática experimental em escolas de tempo integral: um estudo de revisão sobre a promoção da alfabetização científica. **Perspectivas em Diálogo: Revista de Educação e Sociedade**, v. 12, n. 32, p. 108-125, 2025.

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, p. 176-194, 2003.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Art. 212. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 out. 1988.

BRASIL. Ministério das Comunicações. **Entre transferências ao Estado, aos municípios e cidadãos, São Paulo recebeu mais de R\$ 275,6 bilhões do Governo Federal**. 30 dez. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias-regionalizadas/balanco-2024/estados/entre-transferencias-ao-estado-aos-municipios-e-cidadaos-sao-paulo-recebeu-mais-de-r-275-6-bilhoes-do-governo-federal>. Acesso dia 12 mai. 2025.

COCITO, Daniel Consoni; SILVA, Eduardo de Lima. As dificuldades encontradas pelo professor de química ao lecionar para alunos do ensino técnico profissionalizante. **Revista Tópicos**, v. 3, n. 17, p. 1-16, 2025.

CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA – IV REGIÃO (CRQ-IV). **Guia de laboratório para o ensino de Química: instalação, montagem e operação**. 3. ed. São Paulo: Conselho Regional de Química – IV Região, jul. 2022. Elaboração: Comissão Técnica de Ensino Técnico. Disponível em:  
[https://www.crq4.org.br/sms/files/file/Guia\\_de\\_Laboratorio\\_2022.pdf](https://www.crq4.org.br/sms/files/file/Guia_de_Laboratorio_2022.pdf). Acesso dia 12 mai. 2025.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2022: Panorama. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em:  
<https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>. Acesso em: 16 out. 2025.

LEITE, Bruno Silva. A experimentação no ensino de química: uma análise das abordagens nos livros didáticos. **Educación química**, v. 29, n. 3, p. 61-78, 2018.

LIRA, Aline Telma Silva; SENNA JUNIOR, Vicente Antonio de. Desafios na aplicação de práticas laboratoriais de Ciências e Biologia nas escolas públicas. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 10, p. 5697-5710, 2024.

MADRUGA, Zulma Elizabete de Freitas; KLUG, Daniel. A função da experimentação no ensino de ciências e matemática: uma análise das concepções de professores. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 5, n. 3, 2015.

NETO, Waleska Cristina Pereira Braga; PIRES, Diego Arantes Teixeira. A experimentação no ensino de Química: desafios para as atividades práticas na visão de professores da Educação Básica no interior de Goiás. **Revista Tópicos**, v. 2, n. 14, p. 1-12, 2024.

PODER360. **São Paulo bate recorde em arrecadação tributária com R\$ 275 bi.** 5 fev. 2025. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/poder-economia/sao-paulo-bate-recorde-em-arrecadacao-tributaria-com-r-275-bi/>. Acesso dia 16 out. 2025.

SANTOS, Lucelia Rodrigues dos; MENEZES, Jorge Almeida de. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, v. 12, n. 26, p. 180-207, 2020.

SÃO PAULO (Estado). **Portal da Transparência do Estado de São Paulo**. Disponível em: <https://www.transparencia.sp.gov.br>. Acesso em: 15 mai. 2025.

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, p. 169–183, nov. 2020.

SUART, Rita de Cássia; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009.