



## A Iniciação Científica como Pilar do Protagonismo Juvenil no Programa Ensino Integral (PEI) de São Paulo

### Scientific Initiation as a Pillar of Youth Empowerment in the Full-Time Education Program (PEI) of São Paulo

#### Article Record

Dr. Francisco José Mininel<sup>§\*</sup>

\*Corresponding Author



§ Brazil University, Brazil

RECEIVED

2026-03-16

ACCEPTED

2026-03-28

ONLINE PUBLISHED

2026-06-12

PUBLISHED

2026-06-25

PEER REVIEW

Double Blind

#### Abstract

Scientific Initiation (SI) in high school has increasingly been recognized as a relevant pedagogical strategy for fostering critical thinking, intellectual autonomy, and student protagonism. Within the context of the Full-Time School Program (PEI) of the State of São Paulo, school-based research plays an important role in students' comprehensive education, promoting the integration of theoretical knowledge and investigative practices. This study aimed to analyze the contribution of scientific initiation to scientific literacy and youth protagonism through an experimental investigation of the antioxidant activity of the Noni fruit (*Morinda citrifolia* L.). The research was conducted in a public school in the state of São Paulo, within Experimental Practices classes, using an action-research approach and an investigative methodology. Students carried out a literature review, sample collection, extract preparation, and qualitative phytochemical tests to identify secondary metabolites, as well as an evaluation of antioxidant activity using the DPPH free radical method. The results indicated the presence of phenolic compounds, flavonoids, alkaloids, anthraquinones, saponins, tannins, and terpenes/steroids, in addition to evidence of moderate antioxidant activity. From a pedagogical perspective, high student engagement was observed during the activities, contributing to the development of scientific skills such as observation, data recording, result interpretation, and scientific argumentation. It is concluded that scientific initiation within the PEI context contributes to scientific literacy and to the development of more critical and autonomous students.

Full-Time Education Program

High school education

*Morinda citrifolia*

Scientific initiation

Scientific literacy

#### AI USE STATEMENT

No generative AI was used for analysis or results.

#### FUNDING

No external funding was declared for this work.

#### CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

#### DATA AVAILABILITY

Not applicable for this article.

#### ETHICS

No ethics committee approval was required for this article type.

#### CONSENT

Not applicable for this article.

#### TRIAL REG.

Not applicable.

Crossref DOI: 10.34257/GJHSSG254786

How to Cite: Mininel (2026). A Iniciação Científica como Pilar do Protagonismo Juvenil no Programa Ensino Integral (PEI) de São Paulo. Global Journal of Human-Social Science, 26(3), 38-43.

DOI: 10.34257/GJHSSG254786

#### LICENSE

© 2026 Global Journals. Open-access article under CC BY-NC-ND 4.0 International License.



Print ISSN 0975-587X



Online ISSN 2249-460X



Under the strict compliance and defined process of



**METADATA CONTINUATION**

---

**AUTHOR CONTACT QR LEDGER**

Dr. Francisco José Mininel§\*



---

**ARCHIVAL RECORD**

GJHSS · Vol 26 · Issue 3 · 2026  
Article ID GJHSS-254786 · DOI 10.34257/GJHSSG254786  
Print ISSN 0975-587X · Online ISSN 2249-460X

# A Iniciação Científica como Pilar do Protagonismo Juvenil no Programa Ensino Integral (PEI) de São Paulo

Dr. Francisco José Mininel<sup>§\*</sup>

## Affiliations

§ Brazil University, Brazil

## Abstract

A Iniciação Científica (IC) no ensino médio tem se consolidado como uma estratégia pedagógica relevante para o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia intelectual e do protagonismo estudantil. No contexto do Programa Ensino Integral (PEI) do Estado de São Paulo, a pesquisa escolar assume papel importante na formação integral dos estudantes, favorecendo a articulação entre conhecimentos teóricos e práticas investigativas. Este estudo teve como objetivo analisar a contribuição da iniciação científica para a alfabetização científica e o protagonismo juvenil a partir de uma investigação experimental sobre a atividade antioxidante da fruta Noni (*Morinda citrifolia* L.). A pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública paulista, no âmbito das aulas de Práticas Experimentais, utilizando abordagem de pesquisa-ação e metodologia investigativa. Os estudantes realizaram levantamento bibliográfico, coleta de amostras, preparo de extratos e testes fitoquímicos qualitativos para identificação de metabólitos secundários, além da avaliação da atividade antioxidante pelo método do radical livre DPPH. Os resultados indicaram a presença de compostos fenólicos, flavonoides, alcaloides, antraquinonas, saponinas, taninos e terpenos/esteroides, além de evidências de atividade antioxidante moderada. No plano pedagógico, observou-se elevado engajamento dos estudantes durante as atividades, favorecendo o desenvolvimento de habilidades científicas, como observação, registro de dados, interpretação de resultados e argumentação científica. Conclui-se que a IC no contexto do PEI contribui para a alfabetização científica e para a formação de estudantes mais críticos e autônomos.

**Keywords:** *Iniciação científica, Ensino Médio, Programa Ensino Integral, Alfabetização científica, Morinda citrifolia*

\* Corresponding Author  
Dr. Francisco José Mininel

DOI  
10.34257/GJHSSG254786

## 1. Introdução

O Programa Ensino Integral (PEI) do Estado de São Paulo, instituído pela <https://www.al.sp.gov.br/norma/169046>, representa uma mudança de paradigma na educação básica pública paulista. Diferente do modelo regular, o PEI propõe uma jornada ampliada (7 ou 9 horas) fundamentada em um Modelo Pedagógico que coloca o estudante como centro do processo educativo.

Nesse contexto, a Iniciação Científica (IC) transcende a mera transmissão de conteúdos, consolidando-se como uma ferramenta essencial para o florescimento do protagonismo juvenil. Ao inserir o estudante da educação básica no fazer científico, retira-se o jovem da posição de espectador passivo e o coloca como investigador crítico da realidade. Conforme destaca Demo (2011), a pesquisa deve ser compreendida como um princípio científico e educativo fundamental, superando a visão limitante de que a produção de conhecimento é uma atividade exclusiva do ambiente universitário.

O protagonismo, nesse cenário, é potencializado pela autonomia na resolução de problemas complexos. De acordo com Pinho-Ribeiro & Alvez (2020), a IC no ensino médio permite que o estudante desenvolva competências socioemocionais e cognitivas que o tornam capaz de intervir socialmente de forma ética e fundamentada. Assim, a escola deixa de ser apenas um espaço de reprodução para se tornar um laboratório de inovação social.

O acesso ao conhecimento científico sobre um determinado tema costuma ser associado à formação universitária, especialmente à graduação e ao aprofundamento proporcionado pela pós-graduação. Entretanto, existe uma modalidade ainda pouco difundida denominada **pré-iniciação científica**, que possibilita a estudantes do ensino fundamental e médio vivenciarem atividades de pesquisa antes mesmo de ingressarem no ensino superior. Essa experiência pode trazer diversos benefícios para a formação acadêmica e pessoal dos jovens.

Um grupo de pesquisadores dos Estados Unidos analisou esse tema em um estudo publicado na revista *PLOS Computational Biology* em abril. No artigo, os autores discutem de que maneira universidades e centros de pesquisa podem oferecer experiências científicas relevantes para estudantes do ensino médio, destacando que essa prática contribui tanto para o desenvolvimento profissional dos jovens quanto para o fortalecimento institucional das organizações que investem nesse tipo de iniciativa (Das et al., 2021).

Entre as vantagens apontadas está a possibilidade de os estudantes observarem, na prática, a aplicação de conceitos aprendidos no ambiente escolar. A participação em atividades de pesquisa permite que os jovens percebam que grande parte das investigações realizadas em laboratórios tem fundamento nos conteúdos discutidos em sala de aula.

Apesar dos benefícios, os autores reconhecem que a integração desses estudantes às rotinas de pesquisa pode apresentar desafios. Isso ocorre porque pesquisadores precisam dedicar tempo para explicar conceitos científicos, ensinar técnicas e acompanhar os experimentos e análises realizados pelos participantes. Ainda assim, quando essa interação ocorre de maneira eficaz, os estudantes tendem a se envolver mais profundamente com as atividades de pesquisa e com o trabalho das equipes científicas (Das et al., 2021).

Outro aspecto destacado no estudo é que a pré-iniciação científica contribui para desconstruir a imagem estereotipada do cientista como um profissional isolado e distante da sociedade. Ao aproximar os jovens do ambiente acadêmico, essa experiência também auxilia na formação de futuros pesquisadores e pode motivá-los a buscar oportunidades de investigação científica durante a graduação.

Nos Estados Unidos, essa modalidade de formação científica já é bastante difundida. Diversas universidades mantêm programas voltados para estudantes do ensino médio, enquanto muitas escolas incentivam a participação dos alunos nessas iniciativas. Além de promover aprendizado prático, essa experiência pode representar um diferencial importante no processo de ingresso no ensino superior.

Este artigo busca discutir como a IC está estruturada no Programa de Ensino Integral (PEI), amparada pelas normativas da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SEDUC-SP). Tais diretrizes, alinhadas à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), reforçam o compromisso de formar cidadãos autônomos e solidários (Brasil, 2018), utilizando a investigação científica como o eixo condutor para que o jovem assuma a autoria de seu projeto de vida.

### 1.1. Fundamentação Teórica e Legislação Pertinente

A base legal do PEI em São Paulo inicia-se com a Lei Complementar nº 1.164/2012 e a posterior Lei Complementar nº 1.191/2012, que estabelecem o Regime de Dedicção Plena e Integral (RDPI) para os educadores. A organização curricular é regida por resoluções que evoluem periodicamente, como a <https://deguaratingueta.educacao.sp.gov.br/resolucao-seduc-52-de-16-11-2023estabelece-as-diretrizes-para-a-organizacao-curricular-do-ensino-medio-da-rede-estadual-de-ensino-de-sao-paulo-e-da-providencias-correlatas-2/>, que define as diretrizes curriculares para o Ensino Médio, e a recente [https://www.youtube.com/watch?v=glawpX\\_SM-8](https://www.youtube.com/watch?v=glawpX_SM-8), que organiza o funcionamento das unidades PEI.

Teoricamente, a iniciação científica na educação básica visa o "aprender a aprender", um dos quatro pilares da UNESCO que sustentam o programa. Ovigli (2025) reforça que a IC valoriza a formação científica precocemente, permitindo que o jovem desenvolva pensamento crítico e habilidades de resolução de problemas. Além disso, a IC no Ensino Médio é amparada nacionalmente pela <https://educap.es.capes.gov.br/bitstream/capes/570204/2/Produto%20Educativo.pdf> e pelo Plano Nacional de Educação (PNE), que incentiva a educação integral.

Diversas reflexões podem surgir a partir da interseção entre os conceitos de ciência e educação, mas o que consideramos essencial é a indissociabilidade desses dois campos: a educação não pode existir sem fundamentos científicos, e a ciência não se desenvolve sem um processo educacional de apoio. Ciência e Educação são, portanto, complementares e inseparáveis. Para Bachelard (2004), o conhecimento não é apenas um produto passivo da razão; ele é elaborado na tentativa de, ao descrevermos o mundo, podermos também utilizá-lo.

No atual cenário educacional, entrar no mundo da iniciação científica ainda no ensino médio tem ganhado um espaço cada vez mais significativo. Nesse ambiente, a iniciação científica consiste em atividades que estimulam os estudantes do ensino médio a

explorar o universo da pesquisa acadêmica e científica, permitindo que desenvolvam suas próprias investigações sob a orientação de educadores experientes.

Essa prática não somente promove o desenvolvimento de habilidades de pesquisa entre os jovens, mas também serve como um alicerce para a construção de um futuro acadêmico e profissional promissor. Despertar o interesse dos jovens pela ciência não é apenas importante, é essencial para formar cidadãos conscientes, críticos e preparados para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo. Por esse motivo a iniciação científica no ensino médio pode ser muito proveitosa.

A Iniciação Científica (IC) e a Alfabetização Científica (AC) estão indissociáveis, se complementam em diversos pontos, ambas buscam objetivos comuns que visam à formação de sujeitos críticos, conscientes e que se preocupam com o ambiente em que vivem. Os indicadores da AC, estão relacionados com a própria pesquisa, em determinados momentos estão tão interligados, que fazem parte das próprias etapas da IC, fornecendo mecanismos para que possa ser visualizado o desenvolvimento dos alunos" (Dourado, 2022,p.122).

Durante a realização desta iniciação científica, os estudantes conduziram uma pesquisa sobre a oferta de programas de iniciação científica voltados ao ensino médio no estado de São Paulo. A investigação indicou que essas atividades ocorrem principalmente por meio de diferentes iniciativas institucionais e nacionais. Entre elas, destaca-se o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), responsável pelo programa Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio (PIBIC-EM). Além disso, foram identificados programas de pré-iniciação científica promovidos por universidades públicas paulistas, como a Universidade de São Paulo (USP), a Universidade Estadual Paulista (Unesp) e a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), bem como outras iniciativas estaduais ou institucionais complementares.

A pesquisa realizada pelos estudantes também apontou que, no Brasil, o PIBIC-EM é considerado o principal indicador nacional comparável de iniciação científica no ensino médio, uma vez que distribui bolsas para estudantes desenvolverem projetos de pesquisa sob orientação de pesquisadores vinculados a universidades e institutos de pesquisa. Durante o levantamento bibliográfico, observou-se que não existe uma base de dados única e consolidada que apresente o total de bolsas por estado. Dessa forma, estudos educacionais costumam estimar a participação estadual a partir das cotas institucionais destinadas às universidades e institutos localizados em cada região.

No caso do estado de São Paulo, os estudantes identificaram que a presença de grandes instituições de ensino superior e pesquisa - como a Universidade de São Paulo, a Universidade Estadual Paulista, a Universidade Estadual de Campinas, o Instituto Federal de São Paulo (IFSP) e a Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) contribui para que o estado concentre uma parcela significativa das bolsas disponíveis no país.

Entre os dados utilizados como referência na pesquisa, foi identificado que, em 2023, havia aproximadamente 10 mil bolsas de iniciação científica para estudantes do ensino médio no Brasil concedidas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Também foi observado que programas institucionais específicos podem concentrar um número expressivo de bolsas. Como exemplo, a Universidade Estadual Paulista registrou cerca de 672 bolsas do PIBIC-EM no ciclo 2025/2026, enquanto o Instituto Federal de São Paulo divulgou um edital institucional com 32 bolsas destinadas a estudantes do ensino médio. A partir da análise desses relatórios institucionais e da distribuição nacional das bolsas, estimativas presentes na literatura acadêmica indicam que o estado

de São Paulo pode concentrar aproximadamente entre 15% e 25% das bolsas nacionais, resultado associado à forte concentração de universidades e institutos de pesquisa na região (Figura 1).

Ano	Bolsas/projetos PIBIC-EM no Brasil	Estimativa em São Paulo (15–25%)	Fontes
2018	~6.000	~900 – 1.500	CNPq/ relatórios de IC
2019	~7.000	~1.050 – 1.750	CNPq
2020	~7.500	~1.125 – 1.875	CNPq
2021	~8.000	~1.200 – 2.000	CNPq
2022	~9.000	~1.350 – 2.250	CNPq
2023	~10.000	~1.500 – 2.500	CNPq/Fiocruz
2024/2025*	~10.000+ (estimado)	~1.500 – 2.500	CNPq/editais institucionais

Figure 1. Estimativa de iniciações científicas de ensino médio em São Paulo (últimos anos).

\* valores dependem da chamada vigente do CNPq.

## 2. Metodologia

A presente metodologia descreve um projeto de pesquisa-ação a ser desenvolvido nos laboratórios de uma unidade PEI, integrando de forma interdisciplinar os componentes de Química e Práticas Experimentais. É fundamental destacar que a escolha do objeto de estudo não foi uma imposição curricular externa, mas emergiu do interesse genuíno dos próprios estudantes. Ao observarem a presença e o uso empírico da planta Noni (Figura 2) em seu território, os jovens identificaram um tema de alta relevância para a comunidade em que vivem, transformando uma curiosidade cotidiana em um problema de investigação científica.



Figure 2. Aspecto geral da planta noni (*Morinda citrifolia* L.).

Fonte: Os autores

Partindo desse interesse imediato e do contexto local, a professora mediadora utilizou a temática para estruturar a experimentação investigativa. Essa abordagem permite que os alunos deixem de ser meros executores de protocolos e passem a ser autores do processo de descoberta. O estudo divide-se em quatro fases distintas, rigorosamente pautadas no método científico, visando validar ou refutar os saberes populares por meio do rigor laboratorial.

O estudo divide-se em quatro fases distintas, pautadas no método científico:

**1. Fase Documental e Botânica:** Os estudantes realizam o levantamento bibliográfico sobre a *Morinda citrifolia* L., identificando sua origem, usos etnobotânicos e a legislação da ANVISA sobre sua comercialização. Nesta etapa, procede-se à coleta dos frutos em diferentes estágios de maturação e à correta identificação botânica da espécie.

**2. Preparo dos Extratos:** A técnica empregada consiste na maceração dos frutos de Noni. As amostras são higienizadas, trituradas e submetidas à extração por solventes de diferentes polaridades (água destilada e álcool etílico comercial), visando a obtenção de extratos brutos. Segundo Paviani (2020), o uso de solventes acessíveis em ambiente escolar facilita a compreensão de conceitos de solubilidade e forças intermoleculares.

**3. Prospecção Fitoquímica de Antioxidantes:** Para investigar as classes de substâncias antioxidantes, são realizados testes colorimétricos qualitativos (Matos, 1988):

- **Identificação de Fenóis e Taninos:** Utilização de solução de Cloreto Férrico ( $\text{FeCl}_3$ ). A mudança de coloração para azul-escuro ou verde indica a presença de compostos fenólicos, conhecidos pelo alto potencial antioxidante.
- **Identificação de Flavonoides:** Reação de Shinoda (Magnésio e Ácido Clorídrico), onde o aparecimento de coloração rósea a vermelha confirma a presença da classe.
- **Teste de Atividade Antioxidante (Método DPPH):** Se disponível, utiliza-se a descoloração do radical livre DPPH para demonstrar visualmente a capacidade das substâncias do Noni em sequestrar radicais livres, correlacionando com os conceitos de Oxidorredução do currículo paulista ([https://www.scielo.br/j/rbpm/a/5Wrr5LFLJVJDN5yYQnFGyWd/?format=html&lang=pt#B25\\_ref](https://www.scielo.br/j/rbpm/a/5Wrr5LFLJVJDN5yYQnFGyWd/?format=html&lang=pt#B25_ref)).

**4. Análise Pedagógica:** A metodologia prevê a aplicação de questionários antes e depois da prática para mensurar a alfabetização científica dos alunos. O protagonismo é exercido por meio da elaboração de um **Caderno de Campo** e da apresentação dos resultados em feiras de ciências escolares ou regionais (como a Febrace ou a SEDUCTECH). Após a coleta de dados, faz-se necessário organizá-los e categorizá-los, o que pode ser feito por meio de tabelas, gráficos ou outras formas de representação que facilitem a compreensão pelos leitores. Em seguida, é necessário proceder à análise de dados para confirmar ou não as hipóteses propostas durante a investigação. Todas as etapas e procedimentos devem ser detalhadamente registrados. Finalmente após reunir dados e formular argumentos, o material é sistematizado sob a forma de um relatório e/ou painel de apresentação.

O ensino por investigação não deve ser confundido com a simples repetição de experimentos: é necessário que haja envolvimento com a busca pela solução de problemas concretos (Ovigli, 2025). Assim, caracteriza-se como estratégia de ensino-aprendizagem voltada ao desenvolvimento de habilidades inerentes ao processo de produção de conhecimentos científicos na educação básica (formulação de problemas, seleção de informações, coleta e análise de dados, argumentação verbal e escrita, entre outros).

## 3. Resultados

Ao aplicar esta metodologia, espera-se que os alunos identifiquem a presença de **compostos fenólicos e flavonoides** no fruto, compreendendo como essas moléculas orgânicas atuam na prevenção do estresse oxidativo. No âmbito pedagógico, espera-se o desenvolvimento de habilidades de manuseio de vidrarias, rigor analítico

e a capacidade de conectar a química orgânica com o cotidiano e a biodiversidade.

### 3.1. Os resultados indicam que a IC no PEI ocorre de forma transversal e específica

No contexto deste trabalho, as atividades foram executadas durante as aulas de Práticas Experimentais, despertando uma grande interação e curiosidade dos estudantes em todas as etapas do processo. Desde a coleta da planta e o preparo dos extratos até a investigação técnica da presença ou ausência de substâncias por meio de testes de coloração ou precipitação, os alunos puderam exercer sua autonomia e protagonismo. Essa abordagem reforça a importância do modelo pedagógico que prioriza a experimentação em laboratórios e salas temáticas, gerando um impacto acadêmico positivo, visto que a iniciação científica eleva o desempenho em avaliações externas e facilita o ingresso no ensino superior. Contudo, a efetivação dessas práticas ainda enfrenta desafios, como a escassez de recursos físicos e a necessidade de formação contínua para que os docentes superem as barreiras estruturais citadas na literatura.

### 3.2. Investigação Fitoquímica e Mediação Pedagógica

A investigação dos frutos de Noni foi conduzida por meio de um processo de **metodologia científica ativa**, onde os estudantes, sob a constante **mediação da professora**, exploraram as propriedades biológicas e químicas da planta. A atuação docente foi fundamental para transpor o conhecimento empírico para o científico, orientando os alunos na manipulação de vidrarias, reagentes e na interpretação dos fenômenos observados.

As atividades executadas no laboratório permitiram validar ou refutar as **hipóteses iniciais** levantadas pelo grupo. Ao observar as reações químicas e os efeitos do extrato *in vitro*, os estudantes puderam correlacionar esses dados com o potencial efeito da planta no organismo humano, compreendendo que a bioatividade de um vegetal está intrinsecamente ligada à sua composição química.

### 3.3. Fundamentação Teórica e Conteúdos Curriculares

A prospecção fitoquímica realizada permitiu a identificação de classes de metabólitos secundários essenciais. Segundo a literatura (Lopes et al., 2021), o Noni é rico em compostos fenólicos e antraquinonas, substâncias que justificam seu uso etnofarmacológico.

A partir dessas análises, a professora pôde trabalhar conceitos complexos de **Química Orgânica** e **Físico-Química**, integrando a identificação de **grupos funcionais**, como fenóis, álcoois e ácidos carboxílicos, ao estudo da **polaridade e solubilidade** na escolha de solventes para a extração seletiva. Além disso, foram abordados os fundamentos das **reações de coloração** e **precipitação** aplicados à caracterização fitoquímica e temas de **bioquímica**, focando na interação de metabólitos com sistemas biológicos e no papel dos **radicais livres** na ação antioxidante.

A Figura 3 abaixo sintetiza os resultados obtidos na triagem fitoquímica da *Morinda citrifolia*, indicando a presença (+) ou ausência (-) dos principais metabólitos:

Classe de Metabólito Secundário	Presença/Ausência
Alcaloides	+
Antraquinonas	+
Flavonoides	+
Saponinas	+
Taninos	+
Glicosídeos Cardiotônicos	-
Terpenos/Esteroides	+

**Figure 3.** Resultados obtidos na prospecção fitoquímica de extratos etanólicos dos frutos de Noni (*Morinda citrifolia*).

*Nota:* Os resultados confirmam a alta concentração de compostos bioativos, corroborando a literatura científica sobre a espécie.

Durante a realização da iniciação científica, os estudantes investigaram a atividade antioxidante da fruta Noni (*Morinda citrifolia*) por meio do teste do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil). Esse método foi utilizado por permitir a observação visual da capacidade de determinadas substâncias em neutralizar radicais livres, fenômeno diretamente relacionado às reações de oxidorredução, conteúdo previsto no currículo de Química do Ensino Médio. No experimento, os alunos prepararam um extrato da polpa do Noni e o adicionaram a uma solução de DPPH, caracterizada por apresentar coloração roxa intensa. Ao entrar em contato com substâncias antioxidantes presentes no extrato da fruta, o radical DPPH sofre redução, o que provoca uma descoloração gradual da solução, passando do roxo para tons mais claros, como lilás ou amarelado.

Durante as análises, os estudantes observaram que a solução contendo apenas DPPH permaneceu com coloração roxa intensa, funcionando como controle do experimento. Quando o extrato de Noni foi adicionado à solução de DPPH, ocorreu uma redução visível da intensidade da cor, indicando a interação entre os compostos presentes no extrato e o radical livre. Também foi observado que, quanto maior a concentração do extrato utilizado, maior foi a descoloração da solução ao longo do tempo. Em algumas amostras, após cerca de 10 a 15 minutos de reação, a solução apresentou coloração roxo claro ou levemente amarelada, sugerindo que os compostos presentes no Noni possuem capacidade antioxidante moderada.

A partir dessas observações, os estudantes concluíram que o Noni contém compostos bioativos capazes de doar elétrons ou hidrogênios, reduzindo o radical livre DPPH. Esse processo caracteriza uma reação de oxidorredução, na qual o DPPH é reduzido e perde sua coloração característica, enquanto as moléculas antioxidantes presentes no extrato do Noni são oxidadas. Dessa forma, os resultados indicaram que a fruta apresenta potencial antioxidante, possivelmente associado à presença de compostos fenólicos, flavonoides e outros metabólitos secundários já descritos em estudos científicos sobre essa espécie.

Durante todo o processo investigativo, a professora atuou como mediadora da aprendizagem, orientando os estudantes a relacionar a mudança de cor observada no experimento com o conceito químico de transferência de elétrons. A mediação também envolveu discussões sobre o papel dos antioxidantes na neutralização de radicais livres e a importância dessas substâncias em alimentos e plantas. Além disso, a professora incentivou os alunos a registrar cuidadosamente suas observações, comparar os resultados obtidos entre os grupos e refletir sobre possíveis limitações do experimento, como variações na concentração do extrato, na intensidade da coloração ou no tempo de reação.

Ao final da investigação, os estudantes compreenderam que o teste com DPPH possibilita demonstrar de maneira simples e visual a presença de atividade antioxidante em extratos vegetais, como o da fruta Noni. A atividade também permitiu estabelecer uma relação direta entre a prática experimental e os conteúdos teóricos



Figure 4. Estudantes executando a atividade experimental em laboratório.

Fonte: Acervo dos autores, 2025.

#### 4. Conclusões e Implicações

A iniciação científica no contexto das escolas do Programa Ensino Integral (PEI) do Estado de São Paulo configura-se como uma estratégia pedagógica relevante para a promoção do protagonismo estudantil e para o fortalecimento da cultura científica na educação básica. Sustentada por um arcabouço normativo que assegura a dedicação exclusiva dos docentes e a ampliação da jornada escolar, essa abordagem favorece a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento, contribuindo para o desenvolvimento de competências investigativas, pensamento crítico e autonomia intelectual. Nesse sentido, o fortalecimento e a ampliação desse modelo mostram-se alinhados às diretrizes de qualidade estabelecidas pelo Plano Nacional de Educação.

No âmbito da investigação realizada, os resultados obtidos indicam que o experimento utilizando o radical DPPH permitiu evidenciar, de maneira clara e acessível, a atividade antioxidante presente no Noni. A atividade experimental favoreceu a articulação entre a prática investigativa e os conceitos teóricos de reações de oxidorredução abordados no ensino de Química, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa dos conteúdos.

Adicionalmente, destaca-se o potencial de replicabilidade da proposta metodológica apresentada. A utilização de materiais de baixo custo, aliada à clareza dos procedimentos experimentais, possibilita a adaptação e implementação dessas atividades em diferentes contextos escolares. Dessa forma, a experiência descrita constitui uma alternativa pedagógica viável para ampliar o acesso dos estudantes à prática científica e fortalecer iniciativas de ensino investigativo na educação básica.

de oxidorredução estudados em sala de aula, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento científico, da interpretação de resultados experimentais e da valorização da investigação científica no contexto escolar (Figura 4).

#### ■ REFERENCES

- [1] Bachelard, G. (2004). *Ensaio sobre o conhecimento aproximado*. Rio de Janeiro: Contraponto.
- [2] Brasil (2010). Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. *Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional*. <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>
- [3] Das, Subhamoy et al. (2021). Engaging high school students in scientific research: benefits and challenges. *PLOS Computational Biology*. [https://meyda.education.gov.il/files/Mazkirut\\_Pedagogit/biology/academy/article1.pdf](https://meyda.education.gov.il/files/Mazkirut_Pedagogit/biology/academy/article1.pdf)
- [4] Demo, Pedro. (2011). *Pesquisa: princípio científico e educativo*. 14. ed. São Paulo: Cortez.
- [5] Dourado, Diego Augusto Oliveira. (2022). Projetos escolares no ensino de botânica: indissociabilidade na alfabetização e iniciação científica. 2022. *Tese 206f*. (Doutorado em Educação em Ciências) – Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- [6] Karadag, A.; Ozcelik, B.; Saner, S. (2009). Review of Methods to Determine Antioxidant Capacities. *Food Analytical Methods*, v. 2, n. 1, p. 41-60.
- [7] Mattos, F. J. A. (1988). *Introdução a Fitoquímica experimental*. Fortaleza: Edições UFC, 128p.

- [8] São Paulo (Estado). Lei Complementar n° 1.191, de 28 de dezembro de 2012. Dispõe sobre o Programa Ensino Integral. <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei.complementar/2012/lei.complementar-1191-28.12.2012.html>.
- [9] São Paulo (Estado). (2023). Resolução SEDUC n° 52, de 16-11-2023. *Estabelece as diretrizes para a organização curricular*. <https://deguaratingueta.educacao.sp.gov.br/resolucao-seduc-52-de-16-11-2023estabelece-as-diretrizes-para-a-organizacao-curricular-do-ensino-medio-da-rede-estadual-de-ensino-de-sao-paulo-e-da-providencias-correlatas-2/>.
- [10] Ovigli, D. F. B. (2025). Iniciação científica na educação básica. *Revista Brasileira de Iniciação Científica*.
- [11] Paviani, L. C. (2020). Extração de compostos bioativos em ambiente escolar. *Journal of Chemical Education* (Adaptação para Ensino Médio).
- [12] Sousa, C. M. de et al. (2007). Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. *Química Nova*, v. 30, n. 2, p. 351-355.