



## ANÁLISE QUÍMICA DO MATERIAL PARTICULADO EM TERRITÓRIO INDÍGENA AFETADO PELA FERROVIA DE MINÉRIO:

Uma proposta para o ensino de química no povo gavião.

Milena Kawane Rodrigues Rosa <sup>1</sup>

Jhúlio César Ferreira Mezzomo <sup>2</sup>

Raimunda Dayane Silva <sup>3</sup>

Adriane Damaceno Vieira de Souza <sup>4</sup>

Claudio Emidio Silva <sup>5</sup>

### RESUMO

Este trabalho apresenta um projeto, vinculado ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), no Subprojeto de Licenciatura em Química e propõe uma abordagem contextualizada do ensino de Química para alunos indígenas afetados pela poluição atmosférica decorrente da ferrovia de minério que passa próximo a Terra Indígena Mãe Maria, do povo Gavião do Sudeste do Pará. O projeto integra os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), como educação de qualidade (ODS 4), energia limpa (ODS 7) e ação climática (ODS 13), alinhando-se às discussões da COP 30. A metodologia inclui: (a) Diagnóstico participativo - Roda de conversa com alunos para avaliar percepções sobre poluição e saúde; (b) Experimentação contextualizada - Análise de material particulado, simulação de chuva ácida e estudos de caso locais; (c) Metodologias ativas - Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), simulação de debates da COP 30 e produção de materiais educativos; (d) Integração cultural - Valorização de saberes tradicionais indígenas do povo Gavião do Pará, a partir da compreensão de como veem o impacto da Estrada de Ferra em seu território. Os resultados obtidos incluem maior engajamento dos alunos, aplicação de conceitos químicos em soluções comunitárias e produção de um portfólio digital com registros das atividades. O projeto destaca a importância de um ensino crítico e sustentável, preparando os estudantes para atuar como multiplicadores ambientais.

**Palavras-chave:** Ensino de Química, PIBID, Poluição Atmosférica, Povos Gavião do Pará, ODS

---

1 Graduanda do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do sul e Sudeste do Pará - Unifesspa, milena.kawane@unifesspa.edu.br;

2 Graduando do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do sul e Sudeste do Pará - Unifesspa, jhuliocesar21@gmail.com;

3 Professora Mestre da escola indígena Jukapi Krijohere, raimundasilva33099@gmail.com

4 Professora Doutora do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - Unifesspa, adrianedamasceno@unifesspa.edu.br

5 Professor orientador: Doutor, Faculdade de Química da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - Unifesspa, emidiosilva@yahoo.com.br





## INTRODUÇÃO

A poluição do ar representa um dos desafios mais significativos do meio ambiente atualmente, impactando diretamente a saúde das pessoas, os ecossistemas e a qualidade de vida das comunidades. Entre as variadas fontes de emissão de poluentes, as atividades industriais e o transporte de minérios são particularmente relevantes, pois liberam gases e partículas sólidas que podem incluir metais como ferro, alumínio, cobre e manganês (Fernandez, 2021). Quando essas substâncias se espalham pela atmosfera, há o risco de serem inaladas, causando danos à saúde, além de levarem à degradação ambiental e ao desequilíbrio ecológico (Rosa, 2024).

Nas áreas atravessadas por ferrovias dedicadas ao transporte de minério, como na região indígena Mãe Maria, onde vivem os Gavião, a passagem constante dos trens não transporta apenas a carga mineral, mas também o potencial de disseminação de partículas metálicas no meio ambiente. Essas partículas permanecem suspensas no ar e podem se acumular no solo, na água e nas residências, comprometendo a saúde da população local e a preservação do território. A situação se torna mais grave já que essas comunidades muitas vezes são excluídas dos debates técnicos e políticos sobre poluição e seus impactos ambientais, mesmo sendo diretamente afetadas, denominado por Oliveira (2023) de racismo ambiental.

Nesse cenário, o ensino de Química pode desempenhar um papel crucial, permitindo que os alunos compreendam os processos químicos que contribuem para a poluição atmosférica, cultivem um pensamento crítico e se tornem agentes ativos na busca por soluções e reivindicações ambientais. A união entre o conhecimento científico e os saberes tradicionais é fundamental para criar práticas pedagógicas que sejam significativas, respeitando e valorizando a cultura indígena enquanto também promovem a formação científica dos estudantes (Dias, 2024). Porém, muitas das vezes os professores, são pessoas fora da comunidade, e atuam como mediadores entre os dois mundos, garantindo que o ensino valorize a tradição local, o meio ambiente e a coletividade, ao mesmo tempo em que assegura o acesso aos conteúdos curriculares nacionais segundo a LDB (Brasil, 1996).

Este estudo visa analisar de maneira contextualizada a presença de material particulado no território do povo Gavião, que é impactado pela ferrovia de transporte de





minério, e desenvolver atividades pedagógicas voltadas para o ensino de Química ambiental. A proposta está alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), com foco em educação de qualidade (ODS 4), energia acessível e limpa (ODS 7) e ação contra a mudança climática global (ODS 13) (ONU, 2015). Assim, pretende-se contribuir para a formação de alunos críticos, cientes do seu território e capazes de integrar conhecimento científico e práticas comunitárias em prol da proteção do meio ambiente.

## **METODOLOGIA**

Este trabalho apresenta uma abordagem qualitativa de caráter descritivo e exploratório, uma vez que busca compreender significados, percepções e práticas relacionadas ao impacto da mineração no olhar dos discentes da comunidade indígena Jukapi Krijoheré localizada no território indígena Mãe Maria do povo Gavião. Segundo Mól (2017) e Guerra (2024), a pesquisa qualitativa é adequada quando se pretende compreender fenômenos sociais a partir da perspectiva dos sujeitos envolvidos, valorizando o contexto e as múltiplas dimensões da realidade.

Este trabalho faz parte do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). No qual, inicialmente foi definido dar-se início a um projeto de intervenção que articula Química Ambiental e Educação contextualizada unindo ciência à realidade local dos discentes da escola indígena Jukapi Krijoheré. A Partir disto foi dado início a primeira etapa do projeto, com o objetivo de levantar conhecimentos prévios e percepções dos discentes sobre química e os impactos da poluição atmosférica em seu cotidiano.

Na primeira etapa foi realizada uma roda de conversa com o propósito de levantar conhecimentos prévios e percepções dos alunos sobre química e os impactos da poluição atmosférica em seu cotidiano. Pois, segundo Ausubel (1982) e Torres Junior (2023), a aprendizagem torna-se significativa quando o novo conhecimento se relaciona com experiências prévias.

Para a realização dessa etapa os discentes (bolsistas PIBID) responsáveis pela dinâmica desenvolveram 10 (dez) perguntas norteadoras (Tabela 1), onde foram aplicadas



durante a conversa com discentes da escola e assim ter um relato de forma oral, para posteriormente realizar a análise destes relatos.

**Tabela 1:** Perguntas norteadoras.

	Perguntas norteadoras
1	Você já ouviu falar em poluição do ar? o que vem a sua mente quando ouve esse termo
2	O que você sente ou percebe quando o trem passa perto da sua casa ou comunidade?
3	Você acredita que o ar da comunidade é limpo? Porque?
4	Essa poeira que o trem levanta entra nas casas ou na escola? Ela afeta de alguma forma o seu dia a dia?
5	Você ou alguém que você conhece já teve algum problema de saúde relacionado a poeira, como tosse, alergia, irritação nos olhos?
6	Na sua opinião, qual a relação entre a Química e o que acontece com o ar aqui na comunidade?
7	Você já estudou sobre o que compõe o ar que a gente respira? O que você lembra disso?
8	Você sabia que certos gases e partículas invisíveis podem estar no ar mesmo quando ele parece limpo? O que você acha disso?
9	Você acha que o que acontece aqui com o trem e a poeira acontece em outros lugares também? Por que?
10	O que você gostaria de aprender sobre esse assunto na escola?

Fonte: Autores, 2025.

Ao encerrar a roda de conversa foi apresentado aos discentes uma maquete ilustrativa da comunidade Indígena Jukupi Krijohere (Figura 1) contendo representação da molécula de Óxido de Ferro e das partículas de Ferro, Cobre, Manganês e Alumínio suspensas, representando a flutuação no ar. Com intuito de demonstrar, de forma visual e acessível, como ocorre a contaminação por minério de ferro através do material particulado presente na atmosfera e como essa poluição afeta a saúde humana, animal e vegetal. Os bolsistas PIBID exemplificaram que as partículas metálicas, representadas na maquete, quando inaladas podem causar problemas a saúde humana e também ao meio ambiente.



**Figura 1:** Maquete ilustrativa da comunidade Indígena Jukupi Krijohere com destaque para representação das partículas metálicas.



Fonte: Autores, 2025.

A partir desse momento, deu-se início à segunda etapa do projeto, onde foram instalados filtros em três pontos estratégicos: na escola indígena, na comunidade e nas proximidades da ferrovia por onde passa o trem da empresa Vale, para futuramente realizar a coleta e análise por Difração de Raios-X (DRX) do material particulado presente no ar.

Os próximos passos do projeto de intervenção envolvem o desenvolvimento de uma investigação em três casos, com as devidas questões norteadoras, como representado na tabela 2.

**Tabela 2.** Próximas etapas do projeto de intervenção na comunidade indígena Jukupi Krijohere.

Caso	Questão norteadora	Para responder os discentes indígenas realizaram
1	Quais são os efeitos da poluição do ar na saúde da comunidade?	Levantamento de relatos de familiares e moradores sobre problemas respiratórios, e com o auxílio dos bolsistas PIBID farão consultas a fontes científicas que abordam a



		relação entre poluentes atmosféricos e doenças crônicas. E como proposta para essa etapa será realizado um mural informativo na escola, sobre saúde e ar limpo.
2	Como a Química pode explicar e reduzir os impactos da poeira de minério no ar que respiramos?	Investigação da composição do ar e dos materiais particulados (PM10 e PM2,5), compreendendo sua origem e efeitos sobre a saúde e o ambiente. Também será realizado o estudo das propriedades dos óxidos atmosféricos, como, NOx e SOx, liberado pela queima de combustível a diesel, buscando relacionar esses compostos aos processos de poluição.
3	Como podemos usar a Química para denunciar e propor soluções para a poluição causada pelo trem?	Produção de um relatório, contendo fotos dos filtros, descrições químicas e proposta elaborada em conjunto com a comunidade. Em seguida será produzido a redação coletiva de uma carta-manifesto, fundamentada em conceitos químicos, de expressar as preocupações e reivindicações ambientais. Por fim, os discentes prepararam apresentações orais e gravações em vídeo, para divulgar as descobertas e sensibilizar a comunidade sobre os impactos da poluição e a importância do direito do ar limpo.

Fonte: Os autores, 2025.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da realização da mesa redonda e das conversas com os discentes indígenas de diferentes idades, gêneros e grau escolar, inclusive com alguns discentes do ensino fundamental e outros do ensino médio (Figura 2), utilizando as perguntas norteadoras (tabela 1) os bolsistas PIBID realizaram a descritiva e exploratória dos relatos.





**Figura 2:** Roda de conversa com os discentes da escola indígena Jukapi Krijohere.



Fonte: Autores, 2025.

De modo geral, as respostas revelaram que os alunos reconhecem o termo “poluição do ar” de forma básica associando principalmente a presença de poeira e a queima de combustíveis ou queimadas, sem relacionar esses fenômenos a processos químicos específicos. O “pó” foi identificado como algo comum no cotidiano, visível sobre a casa e escola e é percebido como incômodo, mas sem compreensão da sua origem e composição química, quando questionados sobre a qualidade do ar, a maioria afirmou acreditar que ele é limpo, talvez induzidos a pensar que o ar poluído só existe quando a presença de particulados são visíveis, essa percepção também pode estar atrelado a suas crenças, como afirma Candido (2024, p. 26) que menciona que as crenças impactam não só as ações dos destes estudantes indígenas, mas também a maneira como eles enxergam o que os rodeia.

Quando questionados sobre o que sentem ou percebem quando o trem carregado de minério passa perto da sua casa ou comunidade, os discentes não relataram nem uma



percepção que seja visível a eles. Porém, quando foram questionados sobre a poeira que é visível e se ela afeta de alguma forma o seu dia a dia, os discentes relataram que principalmente nas pessoas mais idosas da comunidade é perceptível o impacto na saúde, especificamente por sofrerem com problemas respiratórios, tosse e irritação nos olhos.

Durante a discussão um dos estudantes, de 12 anos, relatou sentir coceira ocular com frequência e que depois das informações mencionadas pelos bolsistas PIBID acredita que pode ter relação com a poluição do ar. Visto que de acordo Rosa (2024), a poluição do ar, principalmente com metais pesados, gera a população problemas respiratórios, danos ao sistema nervoso central, danos renais e hepáticos e problemas cardiovasculares ao ser humano e também podem prejudicar o meio ambiente, através da acumulação no solo e na água, onde a contaminação pode ser gerada pela deposição atmosférica, visto que a principal rota de transporte pela terra indígena é o trem da mineradora carregada de minério de ferro todos os dias e que este veículo de transporte têm a capacidade de expelir metais pesados para o ar, que, posteriormente, acabam sendo transferidos para o solo e a água por meio da chuva.

Essa situação leva à poluição das fontes de água, tanto na superfície quanto no subsolo, prejudicando principalmente o crescimento da vegetação e consequentemente, atinge os animais que se alimentam desses vegetais ou bebem dessa água.

Esses relatos reforçam a importância de discutir os efeitos do material particulado e dos metais presentes na poeira de minério sobre o sistema respiratório, o que será aprofundado nas próximas etapas do projeto com a coleta e análise dos filtros de ar.

Ao serem questionados se já haviam estudado sobre o que compõe o ar que a gente respira, um dos discentes respondeu “Oxigênio”, a partir desta resposta os bolsistas PIBID realizaram uma discussão com os discentes indígenas sobre o fato de certos gases e partículas serem invisíveis, ou seja, estarem no ar mesmo quando ele parece limpo.

Com o intuito de obter informações sobre a possibilidade do que acontece na comunidade a partir da passagem do trem e a poeira acontece em outros lugares, as respostas foram de concordância, onde para um discente indígena:

Discente: *“O que acontece na comunidade ou próximo ao trem, acontece em locais que tem transporte e extração de minério”.*





Outrossim, ao serem indagados sobre o que eles gostariam de aprender sobre esse assunto na escola, houve alguns pontos importantes a serem mencionados, como descrito abaixo.

Discente 1: *“Aprender a encontrar mais soluções”.*

Discente 2: *“O modo de evitar”.*

Discente 3: *“Como descobrir se tem mercúrio nos animais”.*

Discente 4: *“Descobrir como a água está contaminada”.*

Discente 5: *“Como identificar de forma visual se o animal está contaminado”.*

Discente 6: *“Saber quantos quilômetros a poeira pode alcançar”.*

Os resultados obtidos demonstram que os questionamentos foram bem aceitos pelos estudantes e que teve um impacto positivo na aprendizagem, importante destacar que até o presente momento foram realizadas apenas as duas primeiras etapas, e que no decorrer do projeto pequenos ajustes serão realizados para proporcionar um melhor aprendizado aos participantes.

Após a roda de conversa foi então apresentado aos discentes indígenas a maquete ilustrativa da aldeia onde está ilustração se mostrou significativa para a aprendizagem. O uso de moléculas representando ferro, cobre, manganês e alumínio suspensas no ar favoreceram a compreensão dos alunos sobre como ocorre a contaminação do ar limpo por materiais particulados e como esses poluentes podem afetar os seres humanos. Principalmente, quando um aluno então mencionou:

Discente: *“Reduzindo as queimadas e a passagem do trem com minério reduz a poluição, então a gente tem que continuar preservando a natureza”*

A partir dessas ações foi possível observar o desenvolvimento da curiosidade científica e do pensamento crítico dos alunos, que passaram a formular novas perguntas como apresentados acima. Essas indagações evidenciam uma mudança no papel dos estudantes de ouvintes a sujeitos investigativos, evidenciando o potencial do ensino de química contextualizado para promover aprendizagens significativas e engajamento com os problemas locais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS





A experiência realizada com os alunos indígenas da comunidade Jukapi Krijohere destacou o valor do ensino de Química contextualizada, capaz de estimular reflexões críticas e relevantes sobre questões ambientais que impactam diretamente o seu território. Ao conectar conceitos químicos com a poluição do ar causada pela passagem da ferrovia que transporta minério, foi possível instigar a curiosidade científica dos estudantes e o desejo de entender as causas e as implicações desse problema. Embora a análise laboratorial dos particulados ainda esteja em progresso, as etapas já completadas mostraram que uma abordagem pedagógica que prioriza o diálogo, a ludicidade e a valorização do conhecimento local favorece uma aprendizagem mais eficaz e envolvente. Adicionalmente, as opiniões dos alunos indicaram um anseio comum por aprender mais sobre os efeitos da poluição e sobre maneiras de agir em prol da preservação do meio ambiente e da saúde da comunidade.

Dessa maneira, este trabalho reforça a relevância de iniciativas educativas que unam ciência e a realidade sociocultural, contribuindo para o fortalecimento da educação científica entre os indígenas. Espera-se que, com a continuidade das análises químicas do material particulado e das intervenções pedagógicas, seja possível aumentar a conscientização ambiental e fornecer fundamentos para que a própria comunidade reivindique seus direitos a um ambiente saudável e a ar puro.

## AGRADECIMENTOS

À comunidade indígena Jukapi Krijohere do território indígena Mãe Maria do povo Gavião e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência (PIBID).

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/1996)**. Brasília: MEC, 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: 19 out. 2025.





CANDIDO, V. L. S. **Uma análise sobre crenças e atitudes linguísticas dos acadêmicos indígenas do curso de letras do instituto de natureza e cultura.** Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Amazonas – UFAM. 2024. 73f.

DIAS, S. C. **O ensino de ciências na Educação Escolar Indígena brasileira: uma revisão bibliográfica.** São Cristóvão, 2024. Monografia (licenciatura em Biologia) – Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2024.

FERNANDES, Antônio. Determinando os vários gases que exalam dos escapamentos dos veículos leves. **Revista Ad Normas**, São Paulo, 6 jul. 2021. Disponível em: <https://revistaadnormas.com.br/2021/07/06/determinando-os-varios-gases-que-exalam-dos-escapamentos-dos-veiculos-leves/>. Acesso em: 19 out. 2025.

ONU, 2015. A proposta da **Agenda 2030** é ser “um plano de ação para pessoas, para o planeta e para a prosperidade” (ONU, 2015, p. 1), estimulando as ações dos países na busca pelo desenvolvimento sustentável. *ODS*. Disponível em: <https://gtagenda2030.org.br/ods/>. Acesso em: 19 out. 2025.

GUERRA, A. L. R.; STROPARO, T. R.; DA COSTA, M.; CASTRO JÚNIOR, F. P.; LACERDA JÚNIOR, O. S.; BRASIL, M. M.; CAMBA, M. Pesquisa qualitativa e seus fundamentos na investigação científica. **Revista de Gestão e Secretariado – GeSec**, V. 15, N. 7, P. 01-15, 2024. <http://doi.org/10.7769/gesec.v15i7.4019>.

MÓL, G. S. Pesquisa qualitativa em ensino de química. **Revista Pesquisa Qualitativa**, [S. l.], v. 5, n. 9, p. 495–513, 2017.

OLIVEIRA, D. M. R. **RACISMO AMBIENTAL:** uma análise da crise humanitária no território Yanomami Homoxi e dos possíveis caminhos para a efetivação do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado dos povos indígenas no Brasil. São Luís, 2023. 78f. Monografia (Direito) - Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – São Cristóvão, MA, 2023.

ROSA, I. F. SILVA, E. L. Metais pesados no ar atmosférico – Uma revisão teórica. **Environmental Science & Technology Innovation**, v.3, n.1, p. 167-189, 2024.





TORRES JÚNIOR, J. H.; LIMA, P. P. de; GODINHO, C. E. R.; PEREIRA, E. da S. H.;  
LEMO, L. H. de G.; OLIVEIRA, D. M. P. de. Promovendo a Aprendizagem Significativa  
em diferentes contextos educacionais. **Revista Internacional de Estudos Científicos**, [S. l.],  
v. 1, n. 2, p. 98–123, 2023. <http://doi.org/10.61571/riec.v1i2.119>.

