

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 ¹

Jhúlio César Ferreira Mezzomo ²

Raimunda Dayane Silva ³

Adriane Damaceno Vieira de Souza ⁴

Claudio Emidio Silva ⁵

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 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 Krijohere 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 Krijohere. 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 cardíacos 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, ouve 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 uma alunos então mencionou:

Discente: “*Reduzindo as queimadas e a passagens 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. 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-variros-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.;
LEMOS, 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>.

