

A EDUCAÇÃO GEOGRÁFICA EM CONTEXTO DE RISCO TECNOLÓGICO DECORRENTE DE USINA TERMELÉTRICA NO MUNICÍPIO DE MUANÁ, ILHA DO MARAJÓ (PARÁ).

Renato Neves e Silva ¹

Gabriel Pereira Cruz ²

Márcia Aparecida da Silva Pimentel ³

RESUMO

Este trabalho analisa o risco tecnológico associado à operação de uma usina termelétrica movida a óleo diesel no município de Muaná, na Ilha do Marajó (PA), destacando a importância da educação geográfica na interpretação crítica dos impactos socioambientais. A pesquisa foi realizada com base em sensoriamento remoto, trabalho de campo (maio/2025) e mapeamento geoespacial utilizando o software QGIS. Os resultados indicam que a Escola Municipal João Cândio Brabo está situada na Zona de Impacto Severo (ZIS), o que representa alto grau de exposição a riscos em caso de acidentes. A análise considera também a percepção de risco dos sujeitos afetados e o papel da escola como espaço de construção de saberes significativos. Conclui-se que a educação geográfica deve promover o pensamento crítico e o preparo para situações de risco, além de subsidiar políticas públicas que visem à segurança da população local.

Palavras-chave: Usina Termelétrica, Amazônia, Educação.

RESUMEN

Esta investigación analiza el riesgo tecnológico asociado a la operación de una central termoeléctrica a diésel en el municipio de Muaná, en la isla de Marajó (PA), con énfasis en la importancia de la educación geográfica para la interpretación crítica de los impactos ambientales y sociales. La investigación utilizó técnicas de teledetección, trabajo de campo y mapeo geoespacial con software QGIS. Los resultados señalan que la escuela municipal João Cancio da Silva Brabo se encuentra ubicada en la Zona de Impacto Severo (ZIS), con un alto grado de exposición a los riesgos en caso de accidentes. El análisis considera también la percepción de los riesgos por parte de los individuos afectados y el papel de la escuela como espacio de construcción de conocimiento significativo. Se concluye que la educación geográfica debe promover el pensamiento crítico y la preparación para las situaciones de riesgo, así como impulsar políticas públicas que garanticen la seguridad de la población local.

Palabras clave: Central Termoeléctrica, Amazonía, Educación.

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Pará - UFPA, rneves@ufpa.br;

² Mestre em Gestão de Risco e Desastres Naturais na Amazônia pela Universidade Federal do Pará – UFPA, gabriel.pereira1026@gmail.com;

³ Orientadora, Pós-Doutora e professora do PPGeo – UFPA mapimentel@ufpa.br.

INTRODUÇÃO

A pesquisa em educação geográfica compreende a importância da análise tendo a vivência como suporte material e imaterial para apreensão da vida e reprodução socioambiental. Nesse aspecto, Callai e Castellar ressaltam sobre tornar significativo os conteúdos da geografia. A importância desses conteúdos em sala de aula auxilia na percepção de mundo, na leitura da paisagem.

No município de Muaná, na Ilha do Marajó, estado do Pará, a escola municipal João Cancio da Silva Brabo está próxima a uma usina termelétrica que produz eletricidade para este município. Ressalta-se que, no contexto do estado, algumas localidades são atendidas pelos Sistemas Isolados de Energia Elétrica (SI) e não pelo Sistema Interligado Nacional (SIN).

Esse contexto revela a necessidade da abordagem significativa em sala de aula, para que se ponha em debate a leitura da paisagem e a análise do risco tecnológico representado por um equipamento energético. Quando os riscos não são percebidos, a leitura da paisagem de forma crítica torna a população mais vulnerável.

A energia elétrica gerada por termelétrica é reconhecida na literatura como de impacto ambiental, incluindo a emissão de gases de efeito estufa, poluição do ar, poluição térmica e utilização de recursos hídricos (RIMA-Viana/ES,2007; Colossi, 2012; De Almeida, 2017.). Portanto, a problemática desse estudo está no impacto que tal empreendimento gera para os moradores locais e instituições como a escola municipal.

Como objetivo geral, tem-se o de analisar o risco tecnológico presente no município de Muaná a partir da queima de óleo diesel. Para isso, como objetivo específico, mapear a extensão de um cenário futuro em caso de acidente com combustão de material inflamável na fase de operação de termelétrica; identificar os tipos de riscos tecnológicos que podem afetar direta e indiretamente a localidade; analisar a percepção de medo dos educandos da escola.

METODOLOGIA

A metodologia desse trabalho começa com o levantamento de imagens de sensoriamento remoto para identificar a área de estudo. Após isso, foi realizado o levantamento de campo em maio de 2025 para registro fotográfico da situação. Dessa forma, foi possível mapear utilizando de carta-imagem para geração dos círculos de risco. Para geração desse produto, foi utilizado o software Qgis na versão 3.16.16 com sistemas de coordenadas geográficas de projeção UTM, datum horizontal Sirgas 2000, base de dados IBGE 2020. Para

delimitação dos raios de risco, foi feito buffer de 0 a 500 metros (Zona de Impacto Severo) e outro com 500 metros a 2 km (Zona de Atenção) para delimitar a área de estudo. Para essa delimitação, foram utilizadas a Resolução nº 839, de 2 de março de 2021 da Agência Nacional de Petróleo e a Portaria nº 78, de 11 de janeiro de 2021, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), as quais dispõem e classificam os empreendimentos e grau de risco associado. De acordo com a Resolução ANP nº 839/2021, são definidos níveis de risco no exercício de atividade do setor energético, influenciando o processo de licenciamento e medidas de controle.

Adicional a essa portaria, há outra do IBAMA (nº 78/2021) que classifica o risco de atividades econômicas sujeitas a atos de liberação ambiental, categorizando-as em função do potencial de impacto ambiental. Com base nessas diretrizes técnicas, define-se:

Zona de Impacto Severo: área mais próxima à instalação, com raio médio de até 500 metros, onde os efeitos de um eventual acidente são potencialmente letais para a população e o ambiente.

Zona de Atenção: região de monitoramento mais amplo, geralmente definida entre 500 metros e 2 km de distância da fonte de risco, na qual os efeitos de um acidente podem ser significativos, exigindo planejamento de emergência.

Além disso, também foi aplicado questionário com os alunos do turno da manhã, em que responderam questões gerais e específicas sobre a paisagem imediata da escola. Para essa pesquisa, foi recortado apenas a questão sobre o medo.

REFERENCIAL TEÓRICO

Dialogicamente, a paisagem caminha entre o objetivismo e o subjetivismo, sem atribuir cortes analíticos. Da mesma lógica cartesiana, o saber científico da geografia ficou dividido entre física e humana por significativa jornada dentro do desenvolvimento geográfico. Para que se veja a paisagem na abordagem trazida por Passos (2000), deve-se enfrentar algumas dificuldades, entre elas a hipertrofia de utilização do termo e as acepções redutoras. A paisagem, de forma geral, é entendida como o suporte material e o sujeito que o percebe. Em outro aspecto, ela é aparência e essência.

A abordagem eco-histórica delimita a paisagem a partir do espaço em três dimensões: natural, social e histórica. Essa ideia apresenta o pressuposto que a paisagem está em relação com o sujeito e existe a partir disso, sendo a ecologia e a história peças fundamentais para que

se construa um ideário sobre o tema. O referido autor pontua que as paisagens são historicamente construídas pelos sujeitos, reflexo da organização social (Passos, 1997, p. 71).

A paisagem é um conjunto dialético entre o objeto e o sujeito. Mais do que isso, ela apresenta a relação existente entre natureza e sociedade, primaz das ciências sociais e tão fundamental à geografia. Pode-se falar em paisagem-objeto e paisagem-sujeito como determinantes das dinâmicas do ambiente.

Para que se fale de paisagem, também se faz necessário pensar o território. Passos, a partir das leituras de Raffestin e Bertrand, reflete que este conceito é pré-condição para a existência da paisagem. Cada determinado território vai gerar uma determinada paisagem (Passos & Souza, 2009).

Essa apreensão de território e paisagem é interessante para que se conheça a conexão dos próprios conceitos da geografia e o quanto eles não estão isolados e nem devem sê-lo. Entender território como soma de forças e exercício de poder é pensar, inclusive a partir desses agentes, que as paisagens também são formadas em contextos consecutivos.

Os autores Passos e Souza (2009) chamam de paisagem-território em suas análises, pois entendem a primeira como uma dimensão essencial da segunda. A paisagem enquanto território é um fato geográfico territorializado e é diferente da paisagem dos pintores.

Nesse aspecto, devemos retomar a ideia contemporânea da paisagem-sujeito como percepção, muito relevante nos estudos da fenomenologia. Essa corrente teórico-conceitual é encontrada, primordialmente, nos estudos da geografia humanista (Holzer, 1997, p. 77).

A geógrafa Livia de Oliveira (2016) ressalta que o interesse pelo tema “percepção” foi desencadeado a partir da década de 1970, após a publicação do livro “Topofilia”, de Yi-Fu Tuan. A autora pontua que esse é o marco temporal para os estudos denominados de “percepção do meio ambiente”.

Sobre a percepção da paisagem, a autora recorda que esse é o momento de ampliar o entendimento do conceito, em que existe, dentro da geografia humanista, a ideia de paisagem que é inseparável entre o sujeito e o objeto. O sujeito está envolto pela paisagem e dentro dela. A partir disso, pode-se entender estar envolto da paisagem é parte da cidadania e reprodução da vida. Conforme destaca Callai (2018), a busca pela construção da cidadania é constitutiva da educação geográfica. E, nesse sentido, a escola é o lugar fundamental para que se tenha acesso ao conhecimento e atua como motor às atitudes cidadãs.

Outro destaque é a própria aprendizagem no contexto da educação geográfica. Castellar (2005) reflete sobre o ensino da geografia com herança da corrente tradicional, em que a memória e repetição de conteúdo segue como rotina na sala de aula. A autora ressalta que o

aluno vai à escola e aprende muitos procedimentos, como ler, escrever e contar, porém, há uma deficiência em ler o mundo, papel primordial de competência da geografia.

Nesse aspecto, é importante que haja interpretação dos fenômenos para que se ganhe significado e o sujeito educando entenda a diversidade do mundo. Para tanto, Castellar (2005) pontua sobre a necessidade de pensar pedagogicamente os saberes da ciência geográfica em uma perspectiva significativa, que possibilite ao aluno o desenvolvimento de ações que reestruturem os conteúdos.

Para que se faça uma leitura da paisagem de risco tecnológico tendo como base a educação geográfica, é necessário que se pontue sobre a temática dos riscos. Partindo da leitura de Lutiene Almeida (2012, p. 19), geógrafo brasileiro e que defende uma geografia dos riscos e vulnerabilidades socioambientais, o termo está associado às noções de incerteza, exposição ao perigo, perda e prejuízos materiais e humanos. Além disso, não é uma ideia restrita a processos naturais, é também formada por processos oriundos das atividades humanas.

Há, ainda, uma multidisciplinaridade de abordagem que é própria da temática. Esse debate está presente nas teorias de probabilidades, na economia, na sociologia e também nas geociências.

Nesse sentido, o risco está presente na paisagem dos sujeitos, é um fator onipresente da sociedade do século XXI. Almeida (2012, p. 25) define que risco é um construto social, uma percepção humana, que pode ser individual ou coletiva e está relacionada à probabilidade de ocorrência de um evento perigoso e causador de danos.

Os riscos com dimensão espacial são tratados pela ciência geográfica em razão desta ter o espaço como primaz na construção do conhecimento. Os riscos listados dessa forma são denominados como ambientais, naturais, tecnológicos, econômicos, políticos, urbanos e sociais (idem, p. 27).

Dentre os listados anteriormente, cabe destaque para o risco tecnológico. Na modernidade e com o avanço da atividade industrial, esse tipo de risco está associado a geração de energia elétrica e nuclear, além do uso de armas químicas e biológicas. Cita-se também a poluição crônica e acidental, gerada por explosões, vazamento de produto tóxico e incêndios.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para análise do risco, a relação população-ambiente é fundamental e cerne central da geografia. Nesse aspecto, além do entendimento de que as populações são atingidas pelo risco e perigo ambientais, há também outra contribuição dos geógrafos: a percepção da natureza do

risco que correm. A ideia presente na literatura de Susana Castro (2000), geógrafa argentina e citada constantemente no tema, pode-se ler o conceito de risco a partir da ideia de probabilidade de ocorrência de um perigo. Para ela, o perigo é a ocorrência ou ameaça de ocorrência de um acontecimento natural ou antrópico.

Nesse cerne, há a existência do medo em estar próximo de uma UTE. Para essa percepção do medo, foi aplicado questionário com os alunos da escola. A pergunta norteadora para a variável “medo” foi colocada no questionário a partir da sugestão de pesquisadores durante a etapa de qualificação da pesquisa. O questionamento seria pensar no medo em estar próximo de uma UTE, diante dos riscos dispostos durante o funcionamento e operação do equipamento. Desta forma, a pergunta colocada no questionário foi a seguinte: *you tem medo da fábrica de energia?* Conforme quadro 01, os educandos responderam dessa maneira:

Quadro 01 — Variável “Medo” em porcentagem.

Sexto-Ano			Sétimo-Ano			Oitavo-Ano			Nono-Ano		
SIM	NÃO SABE	NÃO	SIM	NÃO SABE	NÃO	SIM	NÃO SABE	NÃO	SIM	NÃO SABE	NÃO
50,0	4,2	45,8	20,0	33,3	46,7	15,4	23,1	61,5	21,1	26,3	52,6

Fonte: Organizado pelo autor (2025).

Conforme apresentado no quadro 01, observa-se que o **sexto ano** apresentou distribuição relativamente equilibrada entre as respostas “SIM” (50,0%) e “NÃO” (45,8%), com apenas 4,2% afirmando não saber. No **sétimo ano**, a maioria dos respondentes declarou não ter medo (46,7%), enquanto 33,3% não souberam responder e 20,0% afirmaram sentir medo. Já no **oitavo ano**, houve predominância expressiva de respostas “NÃO” (61,5%), seguidas de “NÃO SABE” (23,1%) e apenas 15,4% responderam afirmativamente. Por fim, no **nono ano**, também se verificou maioria de respostas negativas (52,6%), com 26,3% afirmando não saber e 21,1% dizendo ter medo.

Considerando as respostas apontadas pelos educandos, percebe-se que o grupo com resposta negativa (“Não”) formou maioria nas turmas de **sétimo, oitavo e nono anos**, um público mais avançado em conteúdo e em idade. Por outro lado, os educandos do sexto ano, mais jovens, afirmaram ter medo da proximidade com a UTE (fábrica de energia).

Esses resultados indicam que, embora exista uma parcela de estudantes que manifesta receio em relação à UTE, a tendência predominante nas turmas é a ausência de medo declarado,

especialmente a partir do sétimo ano, acompanhada por uma significativa parcela que demonstra incerteza sobre o tema. Tal cenário pode refletir tanto um desconhecimento sobre os riscos envolvidos quanto uma percepção de segurança associada à presença da usina.

Para que se possa visualizar as distâncias e espacializar o risco, a figura 01 produzida apresenta a carta-imagem dos círculos de risco a partir do ponto central localizado na UTE Muaná.

Figura 01 — Carta-Imagem de Muaná/PA apresentando os círculos de risco.



Fonte: Autor, 2025.

O primeiro raio, verde, representa a Zona de Impacto Severo (ZIS). A Escola Municipal João Cancio Brabo está nesse raio de alcance, assim como residências de moradores, espaços de lazer, comércio, unidade de saúde e porto para embarque e desembarque. Além disso, o rio Cajuuba também está diretamente atingido pela ZIS. Nesse aspecto, há também a Zona de Atenção (ZA). Com o raio de 500 metros a 2 km de distância a partir do raio da ZIS, essa zona abrange uma área considerável do município. O risco que a ZA apresenta é mais amplo, de maior alcance, porém menos grave. Nesse sentido, pontuando a problemática da escola estar na

ZIS, Castellar (2005) pontua sobre a necessidade de pensar pedagogicamente os saberes da ciência geográfica em uma perspectiva significativa, que possibilite ao aluno o desenvolvimento de ações que reestruturem os conteúdos.

Outra característica diz respeito ao alcance: atualmente, os riscos não são restritos à localidade imediata, eles não estão vinculados ao lugar que são gerados. Alcançam a vida no planeta, sob todas as formas. Nesse aspecto, Beck (2010) pontua que a sociedade de risco é catastrófica e o estado de exceção ameaça ser uma normalidade.

Nesse caminho, Anthony Giddens (2002) descreve a modernidade como mundo industrializado, que surge com o fim do feudalismo na Europa. O autor se refere às relações sociais a partir do uso generalizado de força e de maquinário nos processos de produção.

Essa modernidade é associada a uma cultura de risco, conforme delimita o autor. Ela, a modernidade, adiciona novos parâmetros de risco, os quais são pouco conhecidos em épocas anteriores.

Giddens (2002), então, pontua que esses novos parâmetros são riscos de alta consequência, oriundos do caráter globalizado dos sistemas sociais da modernidade. Nesse aspecto, o autor se refere ao conhecimento nuclear e à letalidade das armas químicas, que são riscos tecnológicos oriundos a partir do desenvolvimento da alta modernidade. Além desses exemplos, ele cita também a possibilidade de colapso de mecanismos econômicos globais e o surgimento de super-Estados totalitários.

Assim, cabe problematizar o cotidiano dos educandos diante dos riscos associados ao empreendimento. E essa operação faz parte do dia a dia da escola. Os resultados mostram que a escola municipal João Cândio da Silva Brabo está localizada na Zona de Impacto Severo da UTE Muaná. Isso revela que a exposição ao risco tecnológico é de alto grau a todos os sujeitos que estão naquela localidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação geográfica em contexto de risco tecnológico revela a urgente necessidade de estar próximo dos debates para que se façam presente na percepção do cotidiano. Os dados apontados aqui mostram a naturalização do risco, a falta de planejamento e de estudo de impacto ambiental, além do relato de não saber como proceder em caso de acidente com a UTE durante uma aula.

Nesse sentido de tornar o ensino uma fonte de saber crítico e próximo do educando, é importante que se discuta os planos de ação que impactam o cotidiano dos educandos, como é

o caso da Escola Municipal João Cândio da Silva Brabo, localizada no Raio de Impacto Severo (ZIS). Entende-se que é responsabilidade de todos os atores para que se investiguem os riscos tecnológicos proporcionados a partir da operação de uma usina termelétrica e, diante deles, que a educação geográfica seja uma ferramenta para resolução de demandas a curto, médio e longo prazos.

Por fim, considera-se que esse trabalho é uma fonte de direcionamentos para outras pesquisas nessa região, para que, ao final, tenha um produto que auxilie a população diante de acidentes. Assim, percebe-se que outras faces devem ser estudadas a partir daquilo que foi resultado nesta pesquisa: como, por exemplo, se a UTE Muaná oferece rota de fuga ou facilitação em caso de algum acidente, de qualquer tipo, em relação ao funcionamento e operação da usina; além disso, problematizar a própria gestão desse empreendimento e a relação com os sujeitos da localidade.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Resolução nº 839**, de 2 de março de 2021. Estabelece os níveis de risco associados ao exercício de atividades econômicas. Disponível em: <https://atosoficiais.com.br>. Acesso em: 30 abr. 2025.

ALMEIDA, L. Q. de. **Riscos ambientais e vulnerabilidades nas cidades brasileiras: conceitos, metodologias e aplicações**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012.

ANEAS DE CASTRO, Susana de. Riesgos y peligros: una visión desde la Geografía. **Scripta Nova: Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**, Barcelona, n. 60, 15 mar. 2000.

BECK, U. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade**. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2011. Tradução: Sebastião Nascimento.

CALLAI, Helena Copetti. Educação geográfica: ensinar e aprender Geografia. In: _____. **Geografia – Estudo e Ensino – conhecimentos escolares e caminhos metodológicos**. São Paulo: Xamã, 2012. p. 73–87.

CALLAI, Helena Copetti. Educação geográfica para a formação cidadã. **Revista de Geografia Norte Grande**, n. 70, p. 9–30, 2018.

CASTELLAR, Sonia Maria Vanzella. Educação geográfica: a psicogenética e o conhecimento escolar. **Cadernos Cedes**, Campinas, v. 25, p. 209–225, 2005.

CEPEMAR – Serviços de Consultoria em Meio Ambiente Ltda. **RIMA – Relatório de Impacto Ambiental da Termelétrica de Viana**. Vitória: CEPEMAR, 2007. 1 v. (Relatório Técnico, RT 513/07).

COLOSSI, Bibiana. Avaliação ambiental de uma usina termelétrica a óleo combustível utilizando análise do ciclo de vida. 2012. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

DE ALMEIDA, Cassio. Avaliação do ciclo de vida: estudo de caso em uma usina termelétrica biocombustíveis na Amazônia. 2017. **Dissertação** (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

DOS PASSOS, M. M. A conceição da paisagem. **Formação**, Presidente Prudente, n. 7, p. 131–141, 2000.

DOS PASSOS, M. M.; DE SOUZA, J. R. Algumas reflexões sobre o território enquanto condição para existência da paisagem. **Geoingá: Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia**, Maringá, v. 1, n. 1, p. 1–12, 2009.

GIDDENS, A. **As consequências da modernidade**. São Paulo: Edusp, 1991. 177 p.

HOLZER, W. Uma discussão fenomenológica sobre os conceitos de paisagem e lugar, território e meio ambiente. **Revista Território**, v. 2, n. 3, p. 77–85, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Portaria nº 78**, de 11 de janeiro de 2021. Dispõe sobre a classificação de risco de atividades econômicas. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br>. Acesso em: 30 abr. 2025.

OLIVEIRA, Livia de. Percepção do meio ambiente e geografia. **OLAM – Ciência & Tecnologia**, Rio Claro, v. 1, n. 2, p. 14–28, nov. 2001.