Seção especial: Iberoamérica em Rede: Desafios Territoriais e Socioambientais
v. 68, p. 583-602, jul./dez. 2026 http://doi.org/10.5380/dma.v68i.100827 e-ISSN 2176-9109

DMA Desenvolvimento e Meio Ambiente

UFPR Biblioteca Digital de Periódicos BDP | UFPR *revistas.ufpr.br*

Bairros de elevada exposição a riscos tecnológicos em Paranaguá (Paraná – Brasil)

Neighborhoods with high exposure to technological risks in Paranaguá (Paraná – Brazil)

Emerson Luis TONETTI[1]*, Fernanda de Souza SEZERINO[2], Lais Almeida Nadolny da SILVA[2], Eduardo Vedor de PAULA[2]

1 Instituto Federal do Paraná (IFPR), Paranaguá, PR, Brasil.

2 Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR, Brasil.

* E-mail de contato: emersontonetti@gmail.com

Artigo recebido em **12 de agosto de 2025**

Versão final aceita em **9 de março de 2026**

Publicado em **28 de outubro de 2026**

Resumo: Comunidades urbanas podem estar expostas a eventos de origem tecnológica repentina, como explosões, ou recorrentes, como poluentes no ar. O município de Paranaguá, na costa do Estado do Paraná, apresenta atividades portuárias e industriais imbricadas a núcleos habitacionais. Em 2024, o município inicia a elaboração do Plano Municipal de Redução de Riscos, que visa propor e implementar ações relacionadas à prevenção e à mitigação de desastres nas periferias urbanas. No referido município, a presente pesquisa destaca a potencial exposição de residentes de bairros da área portuária e retroportuária, ao perigo abrupto de explosão e ao risco recorrente da produção de baixa qualidade do ar. A metodologia envolveu a seleção de variáveis dos respectivos processos. Os resultados demonstram que quatro dos nove bairros estudados se destacam dos demais pela presença dos tanques de armazenamento de líquidos inflamáveis, suas vias e dutos de transporte, o que evidencia a exposição a potenciais explosões. Da mesma forma, outros três bairros se destacam pela presença dos armazéns de grãos e fertilizantes e a intensidade da circulação diária de caminhões, fatores que evidenciam a exposição à baixa qualidade do ar. Os resultados podem auxiliar no processo de investigação, elaboração de propostas de intervenção e políticas públicas locais.

Palavras-chave: risco tecnológico repentino; risco tecnológico recorrente; explosão; qualidade do ar; Plano Municipal de Redução de Riscos.

Abstract: Urban communities may be exposed to sudden technological events, such as explosions, or to recurring events, such as air pollution. The municipality of Paranaguá, on the coast of the State of Paraná, Brazil, has port and industrial activities intertwined with housing units. In 2024, the municipality began preparing the Municipal Risk Reduction Plan, which aims to propose and implement actions to prevent and mitigate disasters in urban peripheries. Within this municipality, the present study highlights the potential exposure of residents in port and port-adjacent neighborhoods to sudden explosion hazards and recurring poor air quality hazards. The methodology involved selecting variables for the respective processes. The results demonstrate that four of the nine neighborhoods studied are distinguished by the presence of flammable-liquid storage tanks, access roads, and transport pipelines, indicating their exposure to potential explosions. Similarly, three other neighborhoods stand out due to the presence of grain and fertilizer warehouses and the intensity of daily truck traffic, evidence of their exposure to poor air quality. These findings can assist in investigating, developing intervention proposals, and formulating local public policies.

Keywords: sudden technological risk; recurring technological risk; explosion; air quality; Municipal Risk Reduction Plan.

Desenvolvimento e Meio Ambiente usa uma Licença Creative Commons – Atribuição 4.0 Internacional

1 Introdução

O crescimento populacional, o desenvolvimento industrial e tecnológico associado com a crescente urbanização, principalmente a não planejada, podem gerar incompatibilidade de usos e expor moradores a perigos de origens diversas, que podem constituir acidentes tecnológicos (Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2004), cujos impactos e suas consequências ao ser humano podem ser de grande e pequena escala, frequentes ou não, súbitos ou de início lento, afetando comunidades e empresas (United Nations, 2015). No que tange às ocorrências dos acidentes, Oliveira e Borges (2018) trazem para a discussão os termos agudo e crônico para a exposição ao risco tecnológico, referindo-se respectivamente ao fenômeno repentino e recorrente.

Em adição, na definição de perigo da *United Nations International Strategy for Disaster Risk Reduction* (UNISDRR) está incluso o termo processo e origem de atividades humanas, entre outros aspectos (UNISDRR, 2017). Logo, identificadas as fontes de perigo, caracterizar a exposição requer informações abrangentes e interdisciplinares (Freitas & Gomez, 1996; Porto & Freitas, 1997). Apesar da simplicidade desse conceito, comentam Bosque Sendra et al. (2004), sua delimitação espacial depende da natureza da substância envolvida e do processo a que está sujeita, das condições do ambiente físico em que seus efeitos podem se espalhar, da quantidade de pessoas e atividades que provavelmente sofrerão, entre outras questões. E logicamente, quanto maior a proximidade da fonte de perigo, maior será a exposição (Oliveira & Borges, 2018).

Para Cahen (2006) e Zhou e Liu (2012) deve existir o controle do uso da terra em novos locais com grandes instalações industriais e depósitos químicos e de petróleo. Pekalski et al. (2005) comentam que os incidentes mais comuns na indústria de processo são os incêndios, mas são as explosões que causam as perdas mais severas. Para Bouamrane et al. (2012) o transporte rodoviário de materiais perigosos é um dos principais riscos tecnológicos por expor a população à poluição, explosão e incêndio. Visto que se distingue pela sua natureza móvel e diversa, ou seja, pela variedade de substâncias transportadas e territórios abrangidos, principalmente nos centros urbanos densamente ocupados (Bencherif, 2024).

O município de Paranaguá, na região sul do Brasil, no litoral do estado do Paraná, possui em sua área urbana o Porto Dom Pedro II, cujo volume de granéis sólidos e líquidos movimentados o destaca no cenário nacional. A zona retroportuária, contígua ao porto, apresenta plantas industriais imbricadas a núcleos habitacionais. Nesta zona, Tonetti et al. (2016) evidenciaram a concentração de usos com alto potencial de causar poluição. Também, nessa zona, Gouvêa e Tonetti (2017) identificaram as substâncias químicas manipuladas ou armazenadas nas empresas e constataram a presença de gases, líquidos ou sólidos inflamáveis em 40% do total. Torrisi et al. (2017) e Gouvêa-Dantas et al. (2021) simularam uma Explosão de Vapor Expandido por Líquido em Ebulição (BLEVE) em certas condições em tanque de inflamáveis, evidenciando a exposição da população mais próxima destas fontes

de perigo e a necessidade de revisão e implementação de medidas preventivas nos instrumentos de gestão municipal.

No monitoramento da qualidade do ar na região urbana de Paranaguá, Gurgatz et al. (2017) demonstraram que a região portuária e retroportuária e suas vias de acesso possuíam significativamente mais poluentes atmosféricos do que as áreas residenciais mais afastadas. Souza et al. (2020) destacaram a possível influência do tráfego de caminhões e das empresas de fertilizantes, nos resultados da quantificação de poluentes do ar, especificamente para partículas totais em suspensão e amônia, respectivamente. Santos et al. (2022) corroboram tais afirmações com o trabalho de monitoramento da qualidade do ar, ao concluírem que na área dos armazéns do porto e das vias de acesso, se comparados com os setores residenciais, há emissões de partículas totais sólidas, excedendo o limite estabelecido. Também, em pesquisa de monitoramento da qualidade do ar em Paranaguá, Santana et al. (2020) associaram a presença excessiva de material particulado com até 10 micrômetros de diâmetro em suspensão, com o tráfego de veículos pesados entre 6 e 20 horas nos dias úteis em 12% do total de dias analisados. Tais autores (*op. cit.*) conjecturam que esta exposição da população pode estar relacionada com o alto número de casos de doenças respiratórias registrados no sistema público de saúde.

Sob a ótica da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDC), cabe aos municípios o mapeamento das áreas sujeitas a desastres (*Lei nº 12.608*, 2012), sendo uma etapa inicial para o fortalecimento da sua resiliência (Bang, 2022), entendida como a capacidade da comunidade de lidar com incertezas e mudanças por meio da adaptação, aprendizagem e auto-organização (Buschbacher, 2014).

Em 2024, o município de Paranaguá foi incluído em um programa do governo federal, por meio da Secretaria Nacional das Periferias, denominado Periferia sem Risco, para a elaboração do Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR), que visa propor e implementar ações relacionadas à prevenção e mitigação de riscos de desastres nas periferias urbanas. É uma tentativa de mudar o foco das ações públicas de respostas aos desastres e atendimento de emergências (Ministério das Cidades, 2024). Este programa inova ao proporcionar a inserção da tipologia tecnológica neste município, cujos focos eram apenas o hidrológico e geológico.

Nessa conjuntura, o PMRR está alinhado ao Marco Sendai (United Nations, 2015) e ao comentário de Areosa (2008, p. 45) "Se queremos prevenir os efeitos indesejáveis dos perigos [...], a sociedade precisa conhecer, refletir e gerenciar tais riscos". Desta forma, surge a necessidade de pensar o conjunto e a sinergia dos efeitos dos usos que envolvem comunidades ante aos perigos de origem tecnológica.

Assim, de forma geral o presente trabalho objetiva destacar a potencial exposição, de residentes de bairros da área portuária e retroportuária, ao perigo abrupto de explosão e ao perigo frequente da produção de baixa qualidade do ar como resultantes da concentração de usos industrial-portuários na área ur-

bana, no município de Paranaguá. A pesquisa justifica-se pela necessidade de "representação espacial dos perigos em diferentes escalas, com base conceitual reconhecida academicamente, da sua importância na pesquisa e no ensino e do seu entendimento pela comunidade" (Dagnino & Carpi-Junior, 2007, p. 51). Soma-se a isto, os comentários de Porto e Freitas (1997) de que o crescimento dos riscos aumenta numa velocidade maior do que a capacidade de analisá-los, aumentando a vulnerabilidade da sociedade, principalmente em países como o Brasil, cujas fragilidades socioeconômicas, técnicas e institucionais existentes tornam as sociedades mais vulneráveis aos riscos tecnológicos.

Desse modo, no planejamento das áreas urbanas a previsão e gestão de conflitos socioespaciais, resultantes das modificações decorrentes de intervenções são necessidades primárias para evitar que comunidades vulneráveis sofram seus efeitos negativos (Cassilha & Cassilha, 2012). Assim, diante dos perigos de origem tecnológica, o planejamento do uso da terra, como ocorre na elaboração dos planos diretores municipais, é um elemento no conceito de segurança multinível, como discutido por Christou et al. (2006), com potencialidade para incorporar ações mais duradouras com a participação das comunidades. Em consonância com essa visão, Leite & Campagnone (2020) defendem um processo de construção coletiva e diretrizes que convirjam para a resiliência das comunidades e a sustentabilidade urbana, dentre elas, a elaboração de planos de ação em resposta a acidentes agravados pelos efeitos da mudança do clima.

2 Metodologia

A presente proposta pode ser considerada, em parte, exploratória, ao tentar explicitar a relevância da temática do risco tecnológico em área urbana, e descritiva, ao proporcionar uma visão do fenômeno a partir da exposição das variáveis apresentadas (Gil, 2002). Nessa perspectiva, não se estabelece uma relação causal, mas é possível destacar fatores que contribuem para a ocorrência de determinado fato que potencialmente se manifesta a partir dos elementos estruturantes da paisagem estudada (Nucci & Presotto, 2009).

A pesquisa foi realizada no município de Paranaguá (Figura 1), que se encontra no domínio do bioma Mata Atlântica, sendo limitado a oeste pela Serra do Mar e a leste pelo Oceano Atlântico. De acordo com o Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), seu território abrange 809,5 km^2 e 149.819 habitantes, sendo aproximadamente 95,6% destes residentes da área urbana (IPARDES, 2025). Conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), desses habitantes, 68.839 residem em favelas, ou seja, 47,2% da população, constituindo-se o maior percentual do estado, cuja média é 3,86% (IBGE, 2025).

O estudo foi desenvolvido com base no zoneamento de uso e ocupação da terra estabelecido pela Lei Complementar 296/2022, que delimita a Zona do Porto Organizado e a Zona Retroportuária (Paranaguá, 2022), onde priorita-

riamente estão alocados os píeres, armazéns, indústrias e demais atividades relacionadas.

Para a delimitação do local de estudo, foram consideradas as informações contidas no relatório elaborado pela equipe técnica do PMRR de Paranaguá (PMRR-Paranaguá, 2024). Neste documento, a oficina com o comitê gestor municipal, que incluía representantes das secretarias municipais, indicou que os bairros da área portuária e em parte da retroportuária estão sujeitos a riscos tecnológicos relacionados a processos explosivos, incêndios e de vazamentos. Adicionalmente, integraram-se os resultados de Tonetti et al. (2025) a respeito da sobreposição das áreas de influência direta de seis empresas da zona retroportuária.

Diante do exposto no PMRR e considerando a organização das comunidades, adotou-se o bairro como unidade de análise dos dados e os selecionados para o estudo foram: Dom Pedro II, Industrial, Rocio, Serraria do Rocha, Vila Alboit, Vila Guadalupe, Vila Portuária, Vila Rute, 29 de Julho (Figura 1). A escolha dessa escala justifica-se por ser no bairro que a organização das pessoas pode congregar esforços na busca e implementação de medidas que mitiguem e reduzam o risco tecnológico. Além disso, a diversidade de substâncias e processos envolvidos inviabilizaria o uso de modelagens de dispersão atmosférica ou simulações.

Nestes bairros, o levantamento do uso da terra foi realizado a partir da interpretação visual das imagens mais recentes de 2024 em ambiente *Google Earth Pro* e visita in loco, nos meses de janeiro e fevereiro de 2025, para confirmação em caso de dúvida das seguintes categorias: empresas que armazenam e transportam líquidos inflamáveis, empresas que armazenam grãos ou fertilizantes, outros usos industrial-portuários, institucional, comércio, estacionamento de caminhões e residencial. A distribuição dos dutos de transporte de inflamáveis e as vias rodoviária e ferroviária de entrada e saída de granéis líquidos e sólidos foi obtida nos Estudos de Impacto de Vizinhança (EIV) das respectivas empresas, disponibilizados na página da prefeitura municipal (Paranaguá, 2025), nas referidas imagens e visitas in loco.

O histórico de acidentes perigosos relacionados com explosão, incêndio e vazamento foi obtido no apêndice G do relatório técnico número 1 do PMRR-Paranaguá (2024). E, a ocorrência de outras empresas com produtos perigosos nos bairros, além dos tanques de líquidos inflamáveis, foi obtida a partir da imagem do levantamento do corpo de bombeiros com a distribuição dessas empresas em Paranaguá (Defesa Civil Paraná, 2013).

A população residente em cada bairro foi obtida, a partir do quadro de referências estatísticas por bairro, do IBGE (2025) a partir do censo demográfico de 2022. O número de caminhões nos bairros foi estimado a partir das informações presentes nos EIV, disponíveis na página da prefeitura municipal de Paranaguá, na seção da Secretaria Municipal de Urbanismo (Paranaguá, 2025). Foram selecionados os EIV relacionados às empresas que movimentam e armazenam granéis líquidos, neste caso, os inflamáveis e aquelas de

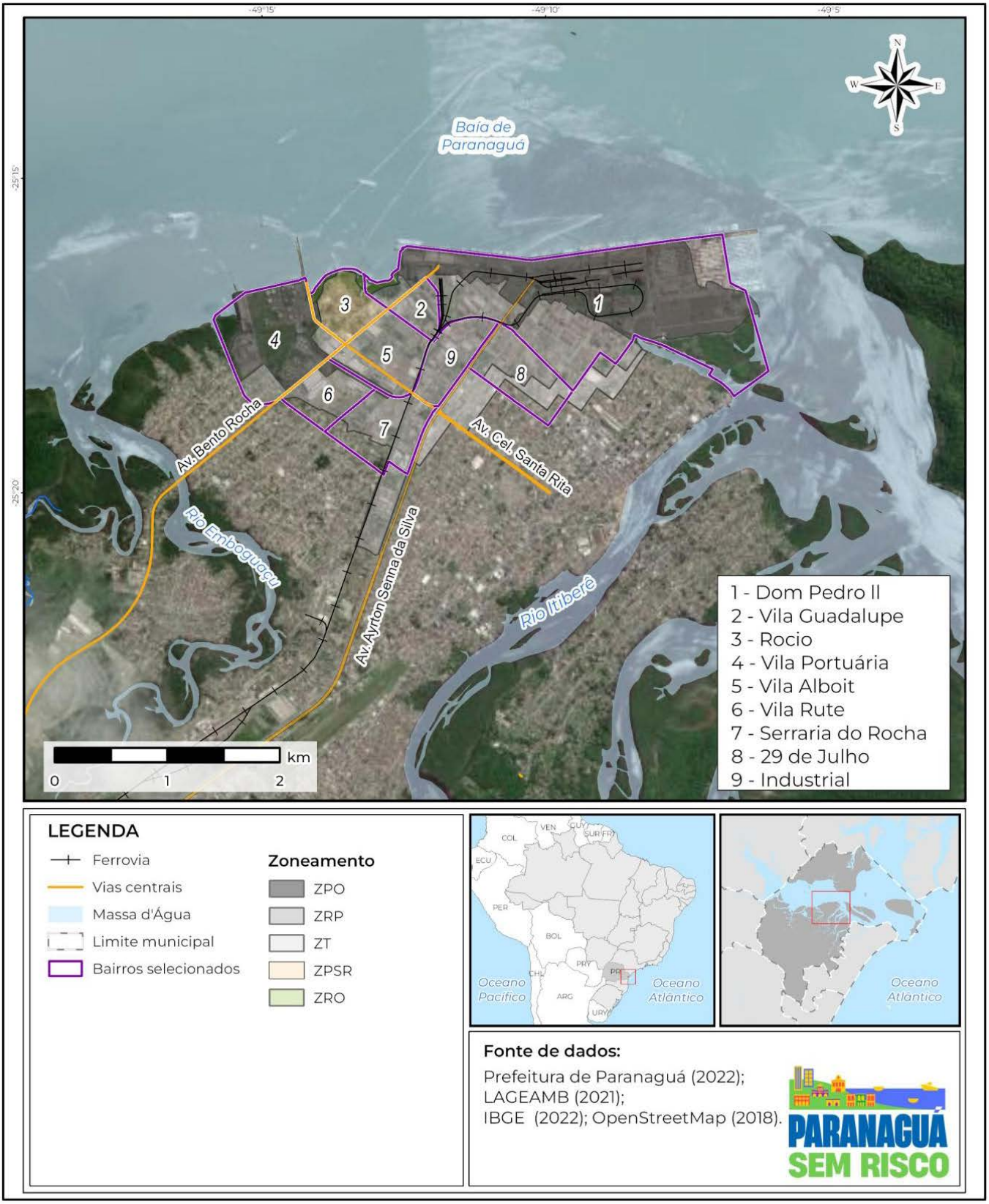


Figura 1 Município de Paranaguá e bairros estudados.

granéis sólidos, ou seja, grãos e fertilizantes para os fins deste trabalho. Os EIV de empresas diferentes destas, subsidiaram a estimativa do número de caminhões por dia, para a categoria "outros usos industrial-portuários". Em

cada EIV obteve-se a potencial quantidade de caminhões atendidos por dia e a área de armazenagem. A média dessa relação foi aplicada aos dados coletados, resultando na estimativa diária de caminhões por categoria de empresa, que trafegam pelos bairros estudados.

Não foi possível estimar o número de vagões que circulam diariamente por categoria de uso. Apesar de o total diário ser de aproximadamente 550 vagões (Portos do Paraná, 2025). Os estacionamentos não entraram nessa conta, entendendo que eles são pontos de espera ao entrar ou sair de uma empresa. Com essa opção metodológica busca-se praticidade e celeridade na coleta de dados, embora apresente limitações para a representação da realidade local, as quais podem ser reduzidas com a comparação dos resultados apresentados nas páginas das empresas locais relacionadas com a movimentação de granéis líquidos e sólidos.

O processo de análise dos resultados envolveu a interpretação visual das cartas temáticas e os quadros de correlações para o perigo abrupto de explosão e frequente, de produção da baixa qualidade do ar.

3 Resultados e discussão

A distinção e caracterização dos bairros expostos a riscos tecnológicos repentinos e/ou frequentes passam pela identificação e espacialização das fontes de perigo. Para isto, o levantamento do uso da terra no local de estudo (Figura 2) demonstra o imbricamento dos diferentes usos com certa organização espacial entre as empresas e as residências nos bairros. Nesse conjunto de usos industrial-portuários, visualmente se destacam o armazenamento de inflamáveis, grãos e fertilizantes. O primeiro, mais concentrado na porção central e oeste, o segundo ao norte e o terceiro no centro e leste da área urbana estudada (Figura 2). O uso residencial mostra-se na porção sudoeste, mas também presente entre os demais usos na área central, leste e noroeste. É visível que as residências se encontram, no geral, agregadas em cada bairro. Nota-se a ocorrência de áreas para estacionamento de caminhões em quase todos os bairros e a presença de outras empresas, como as de armazéns gerais, contêineres e de manutenção e apoio às atividades portuárias.

Silva et al. (2025) observaram, nessa área, declínio de 33% no uso residencial, avanços de 135% nas áreas de tancagem de granéis líquidos, de 117% de silos de granéis sólidos e de 32% de armazéns gerais. O avanço, a concentração e distribuição desses usos reforçam o resultado do monitoramento da qualidade do ar realizado por Gurgatz et al. (2017) de que a região portuária e retroportuária e suas vias de acesso possuíam significativamente mais poluentes atmosféricos do que as áreas residenciais mais afastadas desses bairros, por serem estas fontes com alto potencial de causar poluição (Tonetti et al., 2016).

A presença dos tanques de armazenamento de líquidos inflamáveis nos bairros Vila Portuária, Vila Rute, Vila Alboit e Serraria do Rocha evidencia o perigo de explosão e a elevada proximidade com o uso residencial (Figura 3). Também,

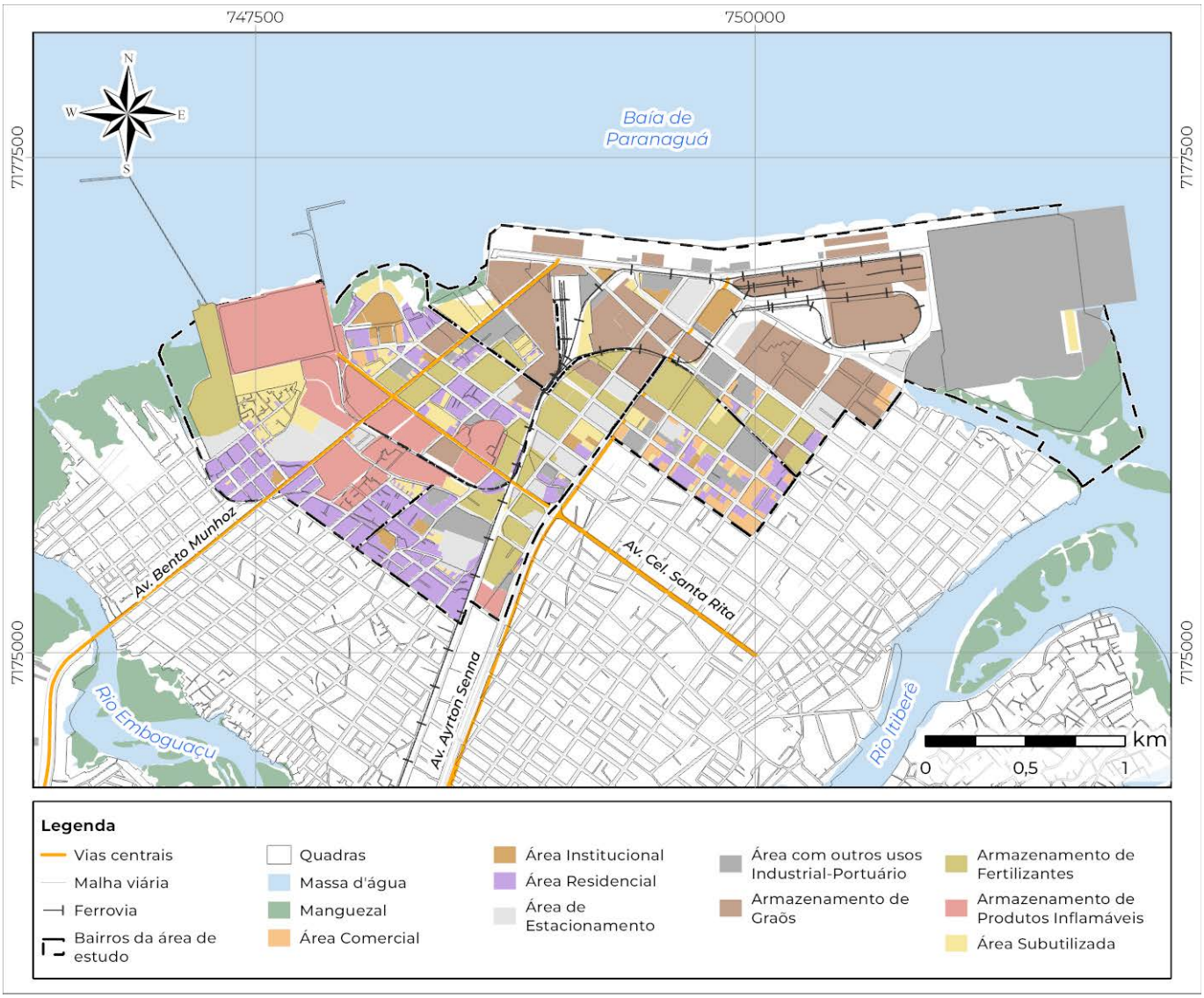


Figura 2
Uso da terra nos bairros estudados.

deve-se notar a presença dos dutos que comunicam as unidades de armazenamento entre si e os píeres de granéis líquidos do porto. Esses dutos, em alguns pontos, estão expostos ou principalmente sob o solo de vias rodoviárias públicas ou ferroviárias (Figura 4). Igualmente merecem destaque as vias rodoviárias e ferroviária de deslocamento de cargas inflamáveis que em diferentes pontos margeiam ou atravessam residências nesses bairros.

Para Bencherif (2024) o risco associado ao transporte de materiais perigosos é difícil de avaliar devido à interação de muitos fatores, incluindo: a diversidade de produtos transportados, cada um representando um risco específico; a diversidade de fontes de risco (falha do modo de transporte, contenção, erro); a diversidade dos meios de transporte utilizados. Tendo em vista a quantidade de caminhões (Tabela 1) que circulam por dia com produtos perigosos nos bairros, o entendimento da vulnerabilidade e a preparação da comunidade em caso de acidente é essencial para elevar a capacidade de resiliência.

A Tabela 1 apresenta certa gradação da exposição ao perigo de explosão, considerando principalmente a presença relativa da área ocupada pelo uso de

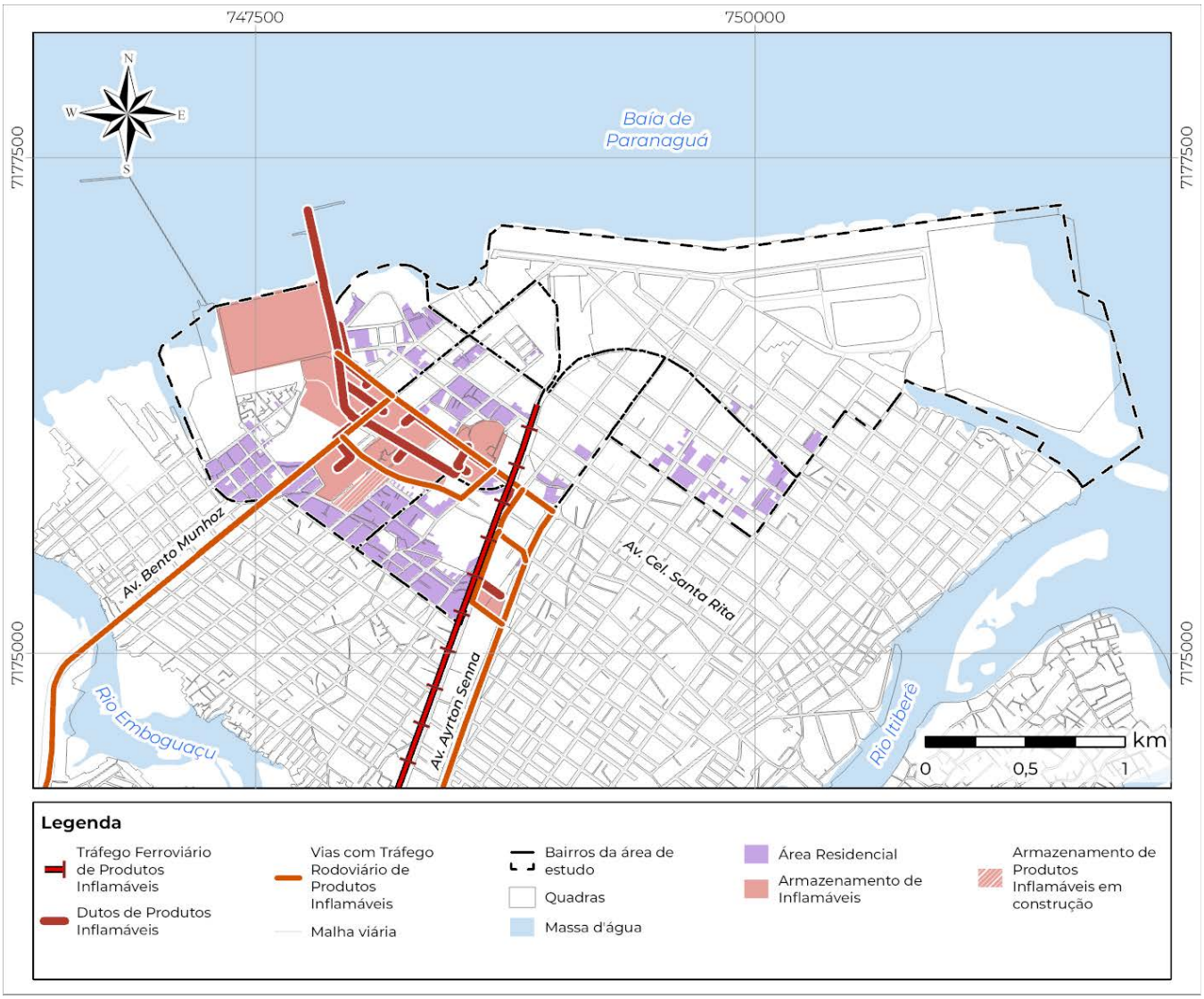


Figura 3 Variáveis urbanas do perigo repentino de explosão nos bairros estudados.



Figura 4 Dutos de transporte de inflamáveis expostos (A) e sob o solo (B e C), que conectam os tanques e os píeres na Av. Col. Santa Rita em Paranaguá (22 J, 748010.20 m E, 7176429.97 m S).

armazenamento de produtos inflamáveis em relação à área dos bairros estudados, sendo o bairro Vila Portuária, o que apresenta o maior percentual de ocupação desses tanques. Contudo, no bairro Vila Rute, 14 novos tanques estão em processo de construção em uma quadra com aproximadamente 24.600 m². Ao findar esta obra, este bairro terá um percentual de 44,35%. Com o agravante da maior proximidade entre esses usos neste, do que naquele bairro (Tabela 1, Figura 3), acrescido da presença de dutos e das vias rodoviária e ferroviária de transporte de líquidos inflamáveis. No bairro Vila Rute, em 2022 houve vazamento de etanol armazenado em uma das empresas, atingindo a galeria de escoamento pluvial no Bairro Rocio (PMRR-Paranaguá, 2024).

No Bairro Vila Alboit as condições de ocupação são semelhantes às atuais encontradas no Bairro Vila Rute, com histórico de vazamento em 2023, sendo neste caso, de nafta (PMRR-Paranaguá, 2024), havendo a necessidade de remoção temporária de parte da população residente como medida preventiva do risco de explosão e/ou incêndio que se apresentou (PMRR-Paranaguá, 2024). Neste mesmo bairro, em 2014 houve um evento explosivo na empresa de armazenamento de grãos que se localiza entre as empresas de armazenamento de líquidos inflamáveis (PMRR-Paranaguá, 2024). Gouvêa-Dantas et al. (2021) hipotetizaram a ocorrência de eventos sinérgicos entre essas empresas, ou seja, de uma explosão na empresa de granéis sólidos estimular outra na de granéis líquidos, e simulam uma explosão do tipo BLEVE. Nesta, os referidos autores obtiveram, um raio de até 951m do possível acidente com possibilidade de ocorrer uma fatalidade. Tal raio englobaria toda a área de estudo.

Tabela 1 Variáveis urbanas da presença de potencial perigo abrupto de explosão nos bairros estudados.

Bairro	Área (m2)	Tanques (%)	Dutos	Outras empresas com produto perigoso	Histórico explosão	Histórico incêndio	Histórico vazamento	Rodovia	Ferrovia
Vila Portuária	769.106	37,86	S	S	S	S	S	324*	S
Vila Rute	273.655	35,34	S	N	N	N	S	261*	S
Vila Alboit	400.697	25,29	S	S	S	N	S	295*	S
Serraria do Rocha	428.759	4,27	S	S	N	N	S	102*	S
Rocio	278.207		S	N	S	N	N	S	N
Dom Pedro II	2.687.379		N	S	N	S	S	N	S
Industrial	293.077		N	S	N	N	N	N	S
29 de Julho	394.514		N	S	S	N	N	N	N
Vila Guadalupe	138.506		N	S	S	N	N	N	N
Total	**5.663.900**	**9,39**						**982**	

Legenda: S = presença. N = ausência. * aproximação do número de caminhões que podem ser atendidos por dia nas empresas de armazenamento de inflamáveis no bairro.

Dentre os bairros que possuem tanques de armazenamento de líquidos inflamáveis, o Serraria do Rocha possui o menor percentual de ocupação (Tabela 1). Também deve-se considerar a importância da presença de dutos e vias para o transporte de líquidos inflamáveis e o histórico de acidentes, como discutido no parágrafo acima. Contudo, a relação aqui seria a da empresa de inflamáveis com outra de fertilizantes, contendo nitrato de amônio, como sugere o mapa de produtos perigosos produzido para fins de auxiliar as atividades em acidentes com produtos perigosos em Paranaguá (Defesa Civil Paraná, 2013).

Neste contexto de acidentes tecnológicos, cabe destacar o Plano de Auxílio Mútuo e Núcleo de Defesa Civil – PAM/NUDEC, implantado em Paranaguá com o intuito de proporcionar aos seus integrantes uma forte integração e otimização de recursos para capacitar as empresas a atuarem em conjunto em acidentes, levar essas empresas a um maior entrosamento com as comunidades e órgãos públicos a fim de que, quando da ocorrência de tais acidentes, possa-se minimizar os impactos (Defesa Civil Paraná, 2025).

Nos demais bairros estudados, não há a presença de tanques de armazenamento de inflamáveis, contudo, há que se considerar a presença de dutos e caminhões com inflamáveis no Rocio e de outros produtos perigosos e a circulação de vagões com tais produtos nos bairros Industrial e Dom Pedro II e o histórico de explosão e incêndio nos bairros 29 de Julho e Vila Guadalupe (Tabela 1).

Salazar-Bano et al. (2024), ao estudar o risco de residentes em área urbana próximos ao oleoduto em Quito, comentam sobre a necessidade de conhecer e fazer a gestão para maior resiliência dessas comunidades, incluindo-a na elaboração de políticas públicas e na aplicação de medidas de prevenção. Caso contrário, continuam os autores (*op. cit.*), o risco é naturalizado e ignorado com o tempo. Nesse sentido, Cahen (2006, p. 294) destaca as seguintes diretivas de Seveso II, que são: "planos de emergência dentro e fora da empresa, atualizados e testados regularmente; informações e promoção da cultura baseada em risco ao público local". Ainda, Salazar-Bano et al. (2024) reforçam a necessidade de melhoria da sinalização para dutos subterrâneos em função do nível de risco, bem como a divulgação pública dos riscos em ocupações irregulares na zona de segurança do duto. Tal comentário reforça a necessidade de monitoramento dessas ocupações em Paranaguá e da verificação da existência de zona de segurança para dutos enterrados ou expostos nas vias públicas de Paranaguá (Figura 4).

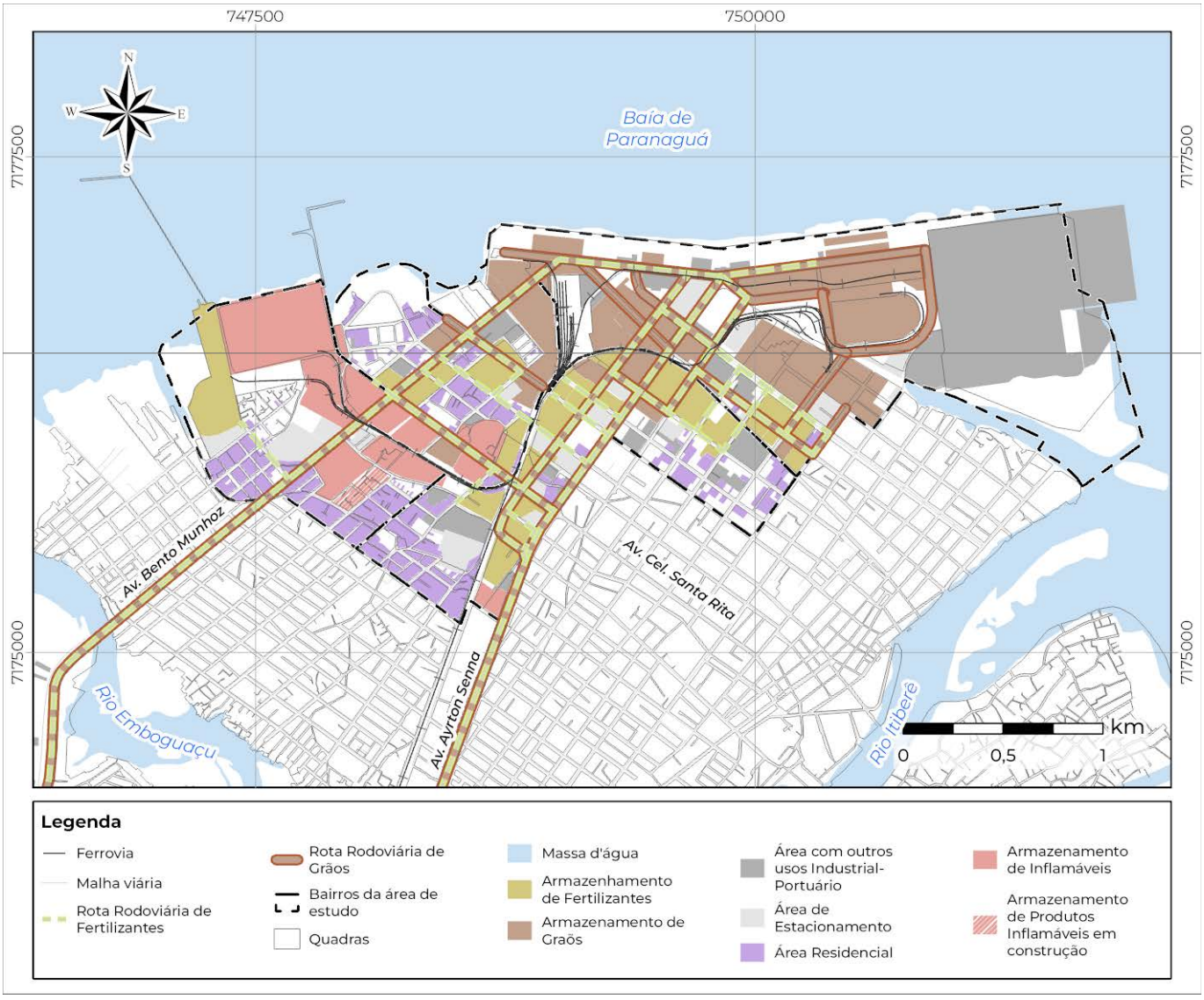
Além da caracterização exposta, estudos mais aprofundados precisam ser realizados, considerando outras substâncias potencialmente explosivas como o nitrato de amônio, presente na composição de adubos minerais dos armazéns presentes na área estudada. Também, a especificidade da abrangência das consequências dos possíveis acidentes, em relação às condições de cada substância e da eventual sinergia entre elas, considerando cenários para cada situação e a vulnerabilidade das comunidades expostas. E urgentemente, a

elaboração de planos de emergência e sua implementação nos bairros evidenciados, num contexto de políticas públicas de cultura de risco com a ciência e participação dos envolvidos.

Na produção da baixa qualidade do ar, os textos levantados (Gurgatz et al., 2017; Santana et al., 2020; Souza et al., 2020; Santos et al., 2022) destacam as atividades das empresas de grãos e fertilizantes, bem como a movimentação de caminhões. Visualmente, percebe-se a relevante presença delas na área de estudo, e a proximidade com o uso residencial (Figura 5). Nota-se, também, a presença viária e ferroviária para o transporte desses produtos e a convergência delas, concentrando o tráfego viário nas avenidas Bento Munhoz e Ayrton Senna.

A Tabela 2 apresenta uma gradação dos bairros ao perigo recorrente da produção da baixa qualidade do ar, considerando a soma dos valores dessas empresas e das demais, que contribuem para o aumento do trânsito de caminhões e trens, principalmente nos cinco primeiros. Dentre os quais, ressalta-se o Vila Guadalupe com praticamente 75% de sua área ocupada por usos industrial-portuários, sendo 50% do bairro com armazenagens de grãos.

Figura 5
Variáveis urbanas do perigo frequente de produção de baixa qualidade do ar nos bairros estudados.



A estimativa de caminhões atraídos por essas empresas em cada bairro impressiona, especialmente no Dom Pedro II. Além disso, o total de 7.227 caminhões por dia e concentrados nos horários comerciais e dias úteis, considerando os resultados de Santana et al. (2020). Também merecem destaque os bairros Vila Portuária, Vila Alboit, Serraria do Rocha e 29 de Julho, pela significativa presença de empresas de fertilizantes. Contudo, os dois primeiros são mais relevantes por possuírem valores totais de ocupação industrial-portuária de 59,47% e 56,85%, respectivamente.

Em 2025, o entreposto de caminhões denominado Pátio de Triagem do porto de Paranaguá recebeu 2.523 caminhões carregados com grãos e farelo em 24 horas, sendo este seu novo recorde (Portos do Paraná, 2025). Considerando que os bairros D. Pedro II e Vila Guadalupe concentram o destino destes caminhões, esses números se aproximam da estimativa apresentada na Tabela 2 para esses bairros. Nessa mesma linha, o Terminal de Contêineres de Paranaguá (TCP) divulgou que 2781 unidades adentraram ou saíram de seus portões no dia 16 de abril (TCP, 2025). Considerando o número de unidades de contêineres equivalente ao de caminhões, apenas esta empresa já supera o valor estimado para o bairro D. Pedro II, na categoria outras empresas. Tais informações fortalecem a estimativa da potencialidade diária de caminhões da Tabela 2.

A concentração desses elementos urbanos no local de estudo reforça a indicação da relação dessa categoria de risco tecnológico com questões de saúde pública, especialmente as respiratórias nos bairros da área portuária e retroportuária de Paranaguá. Santana et al. (2020) comentam que a quantidade de pessoas com doenças respiratórias em Paranaguá é maior do que em outros municípios mais frios e com população equivalente ou maior.

Tabela 2 Variáveis urbanas do perigo recorrente da produção da baixa qualidade do ar nos bairros estudados.

Bairro	Área (m²)	TT uso Ind.-Port. (%)	Arm. Grãos (%)	Caminhões/ dia	Arm. Fertilizantes (%)	Caminhões/ dia	Outras empresas (%)	Caminhões/ dia	Estacionamento (%)	TT caminhões/ dia
Vila Guadalupe	138506	74,56	49,42	375	7,38	20	17,75	49		444
Industrial	293077	62,81	13,97	217	28,71	168	2,51	15	17,6	400
Dom Pedro II	2687379	60,49	23,32	2363	1,97	105	31,66	1700	3,53	4168
Vila Portuária	769106	59,47			13,15	202	37,86	334	8,45	536
Vila Alboit	400697	56,85	7,46	120	19,89	159	27,79	315	1,69	594
Vila Rute	273655	48,1					44,35	261	3,75	262
Serraria do Rocha	428759	41,35			17,34	148	15,05	194	8,95	342
29 de Julho	394514	40,03	2,83	80	21,14	166	13,84	109	2,2	355
Rocio	278207	15,6	6,88	78	3,57	20	5,14	28		126
Total	**5663900**	**54,88**	**14,06**	**3233**	**8,75**	**988**	**27,19**	**3005**	**4,86**	**7227**

Em analogia, Liu et al. (2019) estudando a associação da inalação de material particulado em 652 cidades em todo o mundo, encontraram ligação da elevação da concentração desse material com a mortalidade diária por todas as causas, cardiovascular e respiratória. Também, Santos et al. (2016) demonstraram que a exposição à poluição atmosférica proveniente do tráfego está associada à redução da função pulmonar de trabalhadores expostos. E, Santos et al. (2019) evidenciaram que a elevação da pressão arterial de trabalhadores hipertensos e/ou diabéticos está significativamente associada com a exposição a material particulado fino, proveniente principalmente de veículos.

Não obstante, há de se considerar a sinergia entre os usos e o acúmulo dos efeitos em casos de exposição recorrente a longo prazo. Igualmente preocupante é a ausência de fronteiras claras para o ar com baixa qualidade. Assim, os bairros a noroeste e sudeste (Rodrigues, 2016) das empresas e vias na área estudada e fora dela, ganham destaque pela predominância dos ventos nesses sentidos. Isto posto, o bairro como unidade de análise, limita a demarcação da área de exposição efetivamente incidente na área urbana. Para isso, as condições físicas do local, discutidas por Bosque Sendra et al. (2004) e modelagens de dispersão atmosférica ou simulações como as apresentadas por Zhou e Liu (2012) e Sánchez et al. (2018), poderiam representar melhor a realidade local, quando o objetivo for delimitar a área de exposição e a previsão dos impactos dos efeitos negativos desse tipo de ocorrência.

Por sua vez, a análise da unidade bairro fornece alguns subsídios para a tomada de decisão para ações na saúde pública. Por exemplo, alertando os agentes comunitários de saúde para a maior atenção ao monitoramento dos sintomas de problemas respiratórios nos habitantes desses bairros. A sobreposição de estudos que localizem no espaço as pessoas doentes podem reforçar a necessidade de medidas preventivas nessas comunidades.

O número total estimado de 4.882 pessoas expostas aos perigos varia entre os bairros. De 37 pessoas no Guadalupe a 1.300 no Serraria do Rocha (Tabela 3). A característica gregária do uso residencial pode facilitar o planejamento, o monitoramento e a efetivação de ações relacionadas aos respectivos riscos. Os quais são muito diferentes entre si. Diferem também as condições estruturais das habitações, as vias de acesso, densidade populacional e edificações, dentre outras, que não foram atendidas neste estudo. Estas diferenças indicam maior vulnerabilidade de algumas comunidades em relação a outras. Tais informações são relevantes para medidas de controle em eventual acidente ou monitoramento.

No conjunto, os cartogramas com a distribuição dos usos e outros elementos relacionados com esse perigo frequente em associação com os respectivos quadros de correlação, coadunam com os resultados das pesquisas de Gurgatz et al. (2017), Santana et al. (2020), Souza et al. (2020) e Santos et al. (2022) chamando a atenção para a baixa qualidade do ar nessa área e as consequências da exposição recorrente para os habitantes (Santos et al., 2016; Santos et al., 2019).

Tabela 3 População estimada e percentual de ocupação do uso residencial no bairro estudado.

Bairros	V. Guada-lupe	D. Pedro II	Industrial	Rocio	29 de Julho	V. Alboit	V. Rute	V. Portuária	S. Rocha	Total
Censo IBGE, 2022	37	72	96	192	522	682	965	1.016	1.300	4.882
Uso Resid. (%)	0,9	0,28	4,68	16,76	14,28	15,79	30,4	8,99	27,24	8,08

Nesse sentido, a implementação de um planejamento do uso da terra que esteja atento a complexidade de interações (Figura 6) e a segurança da área urbana com base na análise de risco pode equilibrar a relação entre sua utilidade e risco (Zhou & Liu, 2012), sem desconsiderar os processos sociais além dos tecnológicos e científicos (Freitas & Gomez, 1996) e incorporar os saberes e a participação daqueles que se sentem expostos aos riscos (Porto & Freitas, 1997).

4 Considerações finais

A delimitação da área de exposição a fontes de perigo de origem tecnológica não é tarefa fácil de ser realizada. Considerando a diversidade de substâncias e interações, pode-se dizer que existirão tantas áreas e formas quantas forem as combinações possíveis.

No município de Paranaguá, nos bairros estudados no contexto dos tra-



Figura 6. Síntese visual da complexidade de interações da proximidade do uso residencial com fontes de perigo que resultam em risco tecnológico na área estudada: (A) armazenamento de inflamáveis (22 J, 748061.95 m E, 7175877.62 m S); (B) intensidade do tráfego de caminhões (22 J, 746471.66 m E, 7174775.62 m S); (C) armazenamento de grãos (22 J, 7750499.68 m E, 7176325.20 m S) e (D) indústria e armazenamento de fertilizantes (22 J, 747306.46 m E, 7176167.82 m S).

Fonte: imagens de drone da equipe técnica do Projeto Paranaguá Sem Risco do PMRR (2024).

balhos sobre risco tecnológico no Plano Municipal de Redução de Riscos, a presença dos tanques de armazenamento de líquidos inflamáveis, suas vias e dutos de transporte de produtos perigosos, bem como o número de caminhões que circulam com cargas perigosas por dia nos bairros Vila Portuária, Vila Rute, Vila Alboit e Serraria do Rocha evidenciam a exposição dos residentes ao perigo de explosão, sem descartar a ocorrência dos impactos e suas consequências nos demais bairros estudados.

Da mesma forma, a presença dos armazéns de grãos e fertilizantes, outros usos industrial-portuários, as vias rodoviária e ferroviária e a intensidade da circulação diária de caminhões nos bairros Vila Guadalupe, Industrial e Dom Pedro II destacam a exposição dos residentes ao perigo da produção de baixa qualidade do ar. Este tipo de exposição pode ser mais difícil de ser notado pelos envolvidos, em razão da dificuldade de associação entre causa e efeito pela baixa velocidade e alta dispersão das suas consequências na população.

Logo, no conjunto, a presente pesquisa reúne em cartogramas e tabelas, informações dos elementos que se destacam na estrutura urbana e que promovem dinâmicas que favorecem a exposição dos moradores nos bairros da zona portuária e retroportuária de Paranaguá. Estas informações reduzem uma lacuna que dificulta a adoção de medidas que podem ser muito úteis para o planejamento, monitoramento e implementação de ações de prevenção, mitigação e contenção em situações de risco.

Contudo, este trabalho não é conclusivo, pelo contrário, ajuda a sedimentar a necessidade de olhar a problemática urbana do risco tecnológico, historicamente instalada no município. Neste local, estudos mais integrados de diferentes ciências precisam ser desenvolvidos, relacionando as especificações químicas, físicas e respectivos processos tecnológicos aos quais as substâncias estão submetidas, bem como os sociais, distinguindo as vulnerabilidades da comunidade nos diferentes bairros. Principalmente, se considerarmos a sinergia entre os usos e os impactos cumulativos, que precisam ser estimados em processos de avaliação de instalação de novos empreendimentos no local. Igualmente, são necessários estudos que considerem a distribuição desigual dos riscos tecnológicos na área urbana de Paranaguá, para evidenciar o debate da temática sob o olhar da justiça ambiental. Visto que os riscos existem, ignorá-los ou subestimá-los não os fará diminuir ou desaparecer, apenas aumentar as consequências dos impactos relacionados aos perigos que se apresentam.

Desse modo, políticas públicas que vinculem governança, monitoramento e comunicação de risco são necessárias para integrar a comunidade com os demais envolvidos no processo de investigação e elaboração de propostas de intervenção.

Em paisagens urbanas, os bairros congregam histórias e preocupações comuns, certa organização e identidade entre os residentes. A disposição espacial dos usos para a detecção da presença ou proximidade das fontes de perigo neste território, bem como de suas características podem torná-lo a unidade de exposição menos restritiva para o estudo e ações relacionadas ao

risco tecnológico, com especial atenção àqueles cujos impactos são difíceis de serem notados, como os respiratórios. Também, esta unidade de análise pode ser fundamental para estudos que investiguem a resiliência da comunidade, adotando critérios e respectivos parâmetros para a avaliação deste conceito em relação a temas vinculados ao risco tecnológico.

Referências

Areosa, J. (2008). Risco e análise de riscos: contributos para a sua conceptualização. *In*: Arezes, P., Baptista, J.S., Barroso, M.P., Carneiro, P., Cordeiro, P., Costa, N., Meio, R., Miguel, A.S., & Perestrelo, G.P (Eds.) *Colóquio Internacional de Segurança e Higiene Ocupacionais* (pp.45-50). Universidade do Minho/SPOSHO. https://www.researchgate.net/profile/Joao-Areosa/publication/334466916_Risco_e_analise_de_riscos_contributos_para_a_sua_conceptualizacao/links/61a9ac9baade5b1bf5fdc8ff/Risco-e-analise-de-riscos-contributos-para-a-sua-conceptualizacao.pdf

Bang, H. N. (2022). A concise appraisal of Cameroon's hazard risk profile: Multi-hazard inventories, causes, consequences and implications for disaster management. *GeoHazards, 3*(1), 55–87. https://doi.org/10.3390/geohazards3010004

Bencherif, H. (2024). The territory faced with technological risks in Algeria: Case of the BLEVE phenomenon's effects related to the transport of hazardous materials. *Territorium, 31*(II), 101–110. https://doi.org/10.14195/1647-7723_31-2_7

Bosque Sendra, J., Díaz Castillo, C., Díaz Muñoz, M. A., Gómez Delgado, M., González Ferreiro, D., Rodríguez Espinosa, V. M., & Salado García, M. J. (2004). Propuesta metodológica para caracterizar las áreas expuestas a riesgos tecnológicos mediante SIG: Aplicación en la Comunidad de Madrid. *GeoFocus: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica, 4*, 44–78. https://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/42/210

Bouamrane, K., Hamdadou, D., Yachba, K., & Guenachi, K. (2012). Towards a decision support system: Application itinerary road modification for road transport of hazardous materials. *International Journal of Decision Sciences, Risk and Management, 4*(3–4), 175–196. https://doi.org/10.1504/IJDSRM.2012.053365

Buschbacher, R. (2014). A teoria da resiliência e os sistemas socioecológicos: Como se preparar para um futuro imprevisível? *Boletim Regional, Urbano e Ambiental, 9*, 11–24. https://repositorio.ipea.gov.br/entities/journalissue/84abe93c-19f0-4022-931b-5275ee344530

Cahen, B. (2006). Implementation of new legislative measures on industrial risks prevention and control in urban areas. *Journal of Hazardous Materials, 130*(3), 293–299. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2005.07.029

Cassilha, G. A., & Cassilha, S. A. (2012). Questões urbanas: Estabelecendo uma visão global da dinâmica urbana, seus efeitos positivos e negativos. In G. A. Cassilha, & S. A. Cassilha (Orgs.), *Planejamento urbano e meio ambiente* (pp. 7–15). Curitiba/IESDE. https://docs.ufpr.br/~felipe/Livro%20Planejamento.pdf

Christou, M. D., Struckl, M., & Biermann, T. (2006). *Land use planning guidelines in the context of Article 12 of the Seveso II Directive 96/82/EC as amended by Directive 105/2003/EC*. Office for Official Publications of the European Communities. https://minerva.jrc.ec.europa.eu/EN/content/minerva/3b0cfe29-cf09-4b74-b41e-4a64949e95ae/lupguideart12pdf

Dagnino, R. de S., & Carpi-Junior, S. (2007). Risco ambiental: Conceitos e aplicações. *CLIMEP – Climatologia e Estudos da Paisagem, 2*(2), 50-87. https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/article/view/1026

Defesa Civil Paraná. (2013, 16 de janeiro). *Empresas de produtos perigosos são mapeadas em Paranaguá*. https://www.defesacivil.pr.gov.br/Noticia/Empresas-de-produtos-perigosos-sao-mapeadas-em-Paranagua

Defesa Civil Paraná. (2025, n.d.). *Plano de auxílio mútuo (PAM)*. https://www.defesacivil.pr.gov.br/Pagina/PAM

Freitas, C. M. de, & Gomez, C. M. (1996). Análise de riscos tecnológicos na perspectiva das ciências sociais. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos, 3*(3), 485–504. https://doi.org/10.1590/S0104-59701996000300006

Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa* (4a ed.). Atlas.

Gouvêa, P. M., & Tonetti, E. M. (2017). Avaliação dos riscos de incêndio e explosão na área urbana de Paranaguá-PR. *Geografar, 12*(2), 233–250. https://doi.org/10.5380/geografar.v12i2.52553

Gouvêa-Dantas, P. M., Silva, E. L. P. da, & Tonetti, E. L. (2021). Ameaças tecnológicas na zona de interesse portuária de Paranaguá-PR. *Guaju: Revista Brasileira de Desenvolvimento Territorial Sustentável, 6*(2), 218–234. https://doi.org/10.5380/guaju.v6i2.76344

Gurgatz, B. M., Moreira, C. A. B., Antoniaconi, G., & Reis, R. A. (2017). *Teloschistes flavicans* (Sw.) Norman como indicador de poluição atmosférica em Paranaguá–PR. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais, 44*, 27–39. https://doi.org/10.5327/Z2176-947820170105

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2025). *Quadro geográfico de referências estatísticas*. https://www.ibge.gov.br/apps/quadrogeografico/#/home/

Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. (2025). *Caderno estatístico do município de Paranaguá-PR*. https://www.ipardes.pr.gov.br/Pagina/Caderno-Estatistico-Municipal

Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. (2012, 10 de abril). *Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC)*. Presidência da República. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm

Leite, C. H., & Campagnone, M. (2020). Plano de desenvolvimento urbano integrado para a sustentabilidade na Região Metropolitana de São Paulo. In W. M. R. Günther & A. Philippi Junior (Orgs.), *Planejamento urbano e políticas ambientais: Métodos, instrumentos e experiências* (pp. 16–38). Faculdade de Saúde Pública da USP/USP. https://doi.org/10.11606/9786588304013

Liu, C., Chen, R., Sera, F., Vicedo-Cabrera, A. M., Guo, Y., Tong, S., Coelho, M. S. Z. S., Saldiva, P. H. N., Lavigne, E., Matus, P., Valdes Ortega, N., Osorio Garcia, S., Pascal, M., Stafoggia, M., Scortichini, M., Hashizume, M., Honda, Y., Hurtado-Díaz, M., Cruz, J., … Kan, H. (2019). Ambient particulate air pollution and daily mortality in 652 cities. *New England Journal of Medicine, 381*(8), 705–715. https://doi.org/10.1056/NEJMoa1817364

Ministério das Cidades. (2024). *Periferia sem risco: Guia para elaboração de planos municipais de redução de riscos*. https://www.gov.br/cidades/pt-br/assuntos/publicacoes/arquivos/arquivos/GuiaparaplanosmunicipaisdereduoderiscosVFINAL.pdf

Nucci, J., & Presotto, A. (2009). *Paisagens geográficas: Um tributo a Felisberto Cavalheiro*. Fecilcam.

Oliveira, A., & Borges, J. (2018). Análise da vulnerabilidade populacional aos riscos tecnológicos ambientais na área urbana da cidade de Manaus-AM. *Desenvolvimento e Meio Ambiente, 49*, 283–304. https://doi.org/10.5380/dma.v49i0.59260

Paranaguá. (2022). *Lei complementar nº 296, de 7 de dezembro de 2022. Institui o zoneamento de uso e ocupação do solo do município de Paranaguá e dá outras providências*. Prefeitura Municipal de Paranaguá. https://www.paranagua.pr.gov.br/conteudo/transparencia/plano-diretor

Paranaguá. (2025). *Estudos de Impacto de Vizinhança (EIV)*. Prefeitura Municipal de Paranaguá. https://www.paranagua.pr.gov.br/conteudo/secretarias-e-orgaos/urbanismo/eiv-em-analise

Pekalski, A. A., Zevenbergen, J. F., Lemkowitz, S. M., & Pasman, H. J. (2005). A review of explosion prevention and protection systems suitable as ultimate layer of protection in chemical process installations. *Process Safety and Environmental Protection, 83*(1), 1–17. https://doi.org/10.1205/psep.04023

PMRR-Paranaguá. (2024). *Plano Municipal de Redução de Riscos – Paranaguá: Relatório técnico 01: Plano de trabalho*. Universidade Federal do Paraná. https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/convenios-e-transferencias/repasses-e-transferencias-de-recursos-financeiros/acordos/acordos-de-adesao-municipios-pmrr/paranagua-pr/relatorio_01_pmrr_paranagua_plano-de-trabalho.pdf

Porto, M. F. S., & Freitas, C. M. de. (1997). Análise de riscos tecnológicos ambientais: Perspectivas para o campo da saúde do trabalhador. *Cadernos de Saúde Pública, 13*(Supl. 2), S59–S72. https://doi.org/10.1590/S0102-311X1997000600006

Portos do Paraná. (2025, 23 de julho). *Porto de Paranaguá registra movimento histórico de mais de 25 mil caminhões em 24 horas*. https://www.parana.pr.gov.br/aen/Noticia/Porto-de-Paranagua-registra-movimento-historico-de-mais-de-25-mil-caminhoes-em-24-horas

Rodrigues, J. P. (2016). *Modelagem matemática da dispersão de poluentes atmosféricos como etapa de pré-seleção de locais para instalação de estações de monitoramento da qualidade do ar em Paranaguá-PR* (Dissertação de mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná). https://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1850

Salazar-Bano, A. G., Chas-Amil, M. L., Ruzo-Sanmartín, E., & Nogueira-Moure, E. (2024). The key role of risk perception in preparedness for oil pipeline accidents in urban areas: A sequential mediation analysis. *The Extractive Industries and Society, 17*, Article 101398. https://doi.org/10.1016/j.exis.2023.101398

Sánchez, É. Y., Represa, S., Mellado, D., Balbi, K. B., Acquesta, A. D., Colman Lerner, J. E., & Porta, A. A. (2018). Risk analysis of technological hazards: Simulation of scenarios and application of a local vulnerability index. *Journal of Hazardous Materials, 352*, 101–110. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2018.03.034

Santana, G. P., Moreira, V. S., & Armani, F. A. S. (2020). Poluição atmosférica e doenças respiratórias: Um estudo de caso em Paranaguá, Paraná. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, 11*(5), 352–361. https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.005.0033

Santos, L., Moreira, V. S., & Malagoli, J. A. (2022). Análise da poluição por partículas totais em suspensão nos silos públicos e na zona residencial de Paranaguá no Paraná. In Even3 (Ed.), *XXV Encontro Nacional de Modelagem Computacional* (pp. 19–21). UFPel / FURG / UNIPAMPA/Even3. https://www.researchgate.net/profile/Leticia-Santos-13/publication/366642063_ANALISE_DA_POLUICAO_POR_PARTICULAS_TOTAIS_EM_SUSPENSAO_NOS_SILOS_PUBLICOS_E_NA_ZONA_RESIDENCIAL_DE_PARANAGUA_NO_PARANA/links/63e3a617c002331f72625a62/ANALISE-DA-POLUICAO-POR-PARTICULAS-TOTAIS-EM-SUSPENSAO-NOS-SILOS-PUBLICOS-E-NA-ZONA-RESIDENCIAL-DE-PARANAGUA-NO-PARANA.pdf

Santos, U.P., Garcia, M.L.S.B., Braga, A.L.F., Pereira, L.A.A., Lin, C.A., André, C.D.S. de, Singer, J.da M., & Saldiva, P.H.N. (2016). Association between traffic air pollution and reduced forced vital capacity: A study using personal monitors for outdoor workers. *PLOS ONE, 11*(10), e0163225. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163225

Santos, U. P., Braga, A.L.F., Garcia, M.L.S.B., Pereira, L.A.A., Lin, C.A., André, C.D.S. de, André, P.A. de, Singer, J.da M., & Saldiva, P.H.N. (2019). Exposure to fine particles increases blood pressure of hypertensive outdoor workers: A panel study. *Environmental Research, 174*, 88–94. https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.04.021

Secretaria Nacional de Defesa Civil. (2004). *Manual de desastres humanos: De natureza tecnológica* (Vol. 1). Secretaria Nacional de Defesa Civil. https://www.gov.br/mdr/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/protecao-e-defesa-civil-sedec

Silva, L. A. N. da, Paz, O. L. de S. da, & Paula, E. V. de. (2025). Expansão portuária e reflexos socioespaciais na cidade de Paranaguá (PR) entre os anos de 2002 e 2023. *Ateliê Geográfico*, 19(1), 58-87. https://doi.org/10.5216/ag.v19i1.79287

Souza, F. F. C., Tagliatela, E. V., Gurgatz, B. M., Huergo, L. F., & Reis, R. A. (2020). Análise de NO_2, NH_3 e PTS na atmosfera de Paranaguá-PR. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science, 9*(1), 212–229. https://doi.org/10.21664/2238-8869.2020v9i1.p212-229

Terminal de Contêineres de Paranaguá. (2025, 14 julho). *TCP movimenta um milhão de TEUs 14 dias mais cedo do que em 2024*. https://www.tcp.com.br/tcp-movimenta-um-milhao-de-teus-14-dias-mais-cedo-do-que-em-2024/

Tonetti, E. L., Nucci, J. C., & Valaski, S. (2016). Espacialização de áreas potencialmente poluídas: Proximidade de usos incompatíveis no município de Paranaguá-PR. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, 4*(25), 33–50. https://doi.org/10.17271/2318847242520161332

Tonetti, E. L., Pereira, L. A., Sezerino, F. de S., Silva, L. A. N. da, Paula, E. V. de, & Takeuti, D. de F. (2025). Parâmetros para a delimitação de áreas de risco tecnológico: contexto bibliográfico para a elaboração do Plano Municipal de Redução de Risco do Município de Paranaguá, Paraná, Brasil. In Even3 (Ed.), *Simpósio brasileiro de desenvolvimento territorial sustentável* (pp.1-26). Universidade Federal do Paraná – Setor Litoral/Even3. https://doi.org/10.29327/9786527220831.1218620

Torrisi, D., Paula, E. V. de, & Wroblewsky, C. A. (2017). Avaliação de ameaças tecnológicas na cidade de Paranaguá/PR, Brasil. *Desenvolvimento e Meio Ambiente, 41*, 174-190. https://doi.org/10.5380/dma.v41i0.46015

United Nations International Strategy for Disaster Reduction. (2017). *Report of the Open-Ended Intergovernmental Expert Working Group on Indicators and Terminology Relating to Disaster Risk Reduction*. UNISDRR. https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/50683_oiewgreportenglish.pdf

United Nations. (2015). *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030*. https://www.undrr.org/media/16176/download?startDownload=20250130

Zhou, Y., & Liu, M. (2012). Risk assessment of major hazards and its application in urban planning: A case study. Risk Analysis, 32(3), 566–577. https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2011.01670.x