

SAÚDE E MEIO AMBIENTE EM REGIÕES PORTUÁRIAS E CIDADES LITORÂNEAS

Produção técnica e tecnológica do Mestrado Profissional
em Saúde e Meio Ambiente
Universidade Metropolitana de Santos (UNIMES)



Organizadores:

Ana Luiza Cabrera Martimbiano
Elaine Marcílio Santos
Gustavo Duarte Mendes

SAÚDE E MEIO AMBIENTE EM REGIÕES PORTUÁRIAS E CIDADES LITORÂNEAS

Produção técnica e tecnológica do Mestrado Profissional em
Saúde e Meio Ambiente
Universidade Metropolitana de Santos (UNIMES)

Organizadores:

Ana Luiza Cabrera Martimbiano
Elaine Marcílio Santos Gustavo
Duarte Mendes

5ª Edição

ISBN nº 978-65-87266-21-3



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Saúde e meio ambiente em regiões portuária e
cidades litorâneas [livro eletrônico] :
produção técnica e tecnológica do mestrado
profissional em saúde e meio ambiente /
organizadores Ana Luiza Cabrera Martimbianco,
Elaine Marcílio Santos, Gustavo Duarte Mendes.
-- 5. ed. -- Santos, SP : Centro de Estudos
Unificados Bandeirante (CEUBAN), 2025.
PDF

Vários autores.
Bibliografia
ISBN 978-65-87266-21-3

1. Áreas portuárias - Aspectos de saúde
2. Doenças - Prevenção 3. Meio ambiente - Aspectos
sociais 4. Medicina e saúde 5. Promoção da saúde
I. Martimbianco, Ana Luiza Cabrera. II. Santos,
Elaine Marcílio. III. Mendes, Gustavo Duarte.

25-322925.0

CDD-613

Índices para catálogo sistemático:

1. Áreas portuárias : Promoção da saúde 613

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

Sumário

Editorial. Produtos técnicos e tecnológicos no mestrado profissional em saúde e meio ambiente.....	5
Capítulo 1. Material instrucional interativo sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para trabalhadores portuários	27
Capítulo 2. Efeito do material particulado (MP) na viabilidade de células epiteliais pulmonares in vitro.....	36
Capítulo 3. A importância da aplicação de curso de Suporte Básico de Vida para leigos no sistema portuário da Baixada Santista	45
Capítulo 4. Letramento em saúde bucal: desafios e perspectivas para trabalhadores portuários.....	61
Capítulo 5. Saúde labial e fotoproteção em trabalhadores do mar: avaliação clínica e desenvolvimento de protetor hidratante	69
Capítulo 6. Protocolo HSA: Enfermeiro na triagem neonatal e aconselhamento genético	74
Capítulo 7. Relatório técnico: poluição do ar gerada pelos navios e a ocorrência de eventos de saúde relacionados a doenças respiratórias no município de Santos	80
Capítulo 8. Exposição ocupacional a pesticidas e interações medicamentosas	97
Capítulo 9. Análise de dados abertos voltados a hidrocarbonetos e desenvolvimento sustentável na região portuária de Santos.....	107
Capítulo 10. Saúde dos trabalhadores portuários: evidências e perspectivas	113
Capítulo 11. Impactos do aquecimento global na função renal	120
Capítulo 12. Planejamento estratégico de sustentabilidade e implementação dos ODS na Unimes (2025–2026)	127
Capítulo 13. Desenvolvimento do GPT Sustenta Porto ODS 2030: Tecnologia, Sustentabilidade e Integração Porto-Cidade alinhadas aos ODS	134

EDITORIAL

PRODUTOS TECNOLÓGICOS NO MESTRADO PROFISSIONAL EM SAÚDE E MEIO AMBIENTE

Nildo Alves Batista

Docente do Programa de Mestrado Profissional em Saúde e Meio Ambiente, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

O Mestrado Profissional em Saúde se distingue por não ter como objetivo exclusivo a elaboração de uma dissertação acadêmica tradicional. A orientação da CAPES é que os Programas Profissionais (mestrado e doutorado) produzam soluções de natureza técnico-científica, tecnológica ou aplicada, capazes de gerar impacto direto no campo de atuação profissional [1].

Isso significa que o “produto final” esperado do discente deve ir além da reflexão teórica e da análise de dados, materializando-se em intervenções, instrumentos, protocolos, softwares, cursos, tecnologias educacionais ou outros recursos que respondam a problemas concretos identificados no cotidiano dos serviços de saúde. Espera-se que o produto possa responder a um problema real encontrado no ambiente proposto pelo Programa, seja aplicável em contextos concretos e tenha potencial de difusão e reprodutibilidade, em escala local, regional, nacional ou mesmo internacional. No âmbito da pós-graduação, compreende-se o produto tecnológico como “um objeto tangível, com elevado grau de novidade, resultante da aplicação de novos conhecimentos científicos, técnicas e expertises desenvolvidas no contexto da pesquisa” [2]. Assim, o mestrado profissional se consolida como um espaço de inovação prática, mantendo o rigor científico, mas voltado à transformação de realidades e à qualificação das práticas em saúde.

A CAPES estrutura uma sistemática de Qualificação de Produtos Tecnológicos (QPT) que organiza diferentes tipos de produção técnico-tecnológica [3]. Inserem-se aí desde produções bibliográficas voltadas a públicos específicos até ativos de propriedade intelectual, como patentes e registros de programa de computador. Estão também incluídos os produtos de formação e editoração – cursos presenciais, híbridos ou a distância; materiais didáticos impressos e digitais; softwares destinados à prática clínica, à educação ou à gestão – e produções organizacionais e normativas, como eventos técnico-científicos, protocolos, diretrizes, relatórios de aplicação e manuais de cuidado.

No cotidiano de um Mestrado Profissional em Saúde, essa diversidade pode se concretizar em relatórios técnicos de aplicação em serviços, protocolos clínicos adaptados ao contexto local, instrumentos de avaliação, escalas, checklists, sistemas de apoio à decisão clínica, módulos de prontuário eletrônico, materiais educacionais em formato de cursos ou jogos, séries, protótipos assistenciais ou diagnósticos, estudos de implementação de tecnologias e análises econômico-avaliativas, por exemplo.

O Mestrado Profissional e o Produto Tecnológico na Área 16 - Medicina II/CAPES

A Área 16 - Medicina II/CAPES reúne cursos e programas de pós-graduação voltados à formação de pessoal altamente qualificado em pesquisa e inovação tecnológica na área médica e da saúde, abrangendo diversas especialidades clínicas [4].

Uma das marcas centrais dessa Área é o seu caráter de conexão entre o conhecimento básico e o conhecimento aplicado, na perspectiva da chamada pesquisa translacional que pretende

reduzir o hiato entre a geração de evidências científicas e a efetiva melhoria da prática clínica, da gestão em saúde e das políticas públicas [4].

Na última década, a Área Medicina II consolidou-se, também, como um espaço de acolhimento e fortalecimento dos Programas Profissionais. Cada vez mais, a Área vem se dedicando a formar mestres e doutores capazes de incorporar o método científico ao dia a dia dos serviços de saúde, transformando questões práticas em oportunidades de investigação e melhoria. Nesse movimento, tem estimulado o desenvolvimento de produtos e soluções tecnológicas diretamente aplicáveis à prática profissional, aproximando pesquisa e assistência [4].

Nesse contexto, os programas profissionais da Pós-Graduação Profissional na Medicina II desempenham um papel crucial. Esses programas foram projetados não apenas para fornecer uma formação acadêmica sólida, mas também para desenvolver habilidades práticas e aplicadas que são diretamente relevantes para o mercado de trabalho. Eles capacitam os profissionais a enfrentarem os desafios do mundo real, preparando-os para liderar e inovar em suas respectivas áreas de atuação [4].

Ao mesmo tempo, a Área 16 busca incentivar a inovação em diferentes cenários – clínicos, assistenciais, educacionais e de gestão –, formando profissionais aptos a reinventar processos, qualificar o cuidado e responder de maneira mais criativa aos desafios contemporâneos da saúde.

No novo cenário de avaliação da CAPES, há uma ênfase crescente na qualidade e no impacto da produção vinculada ao discente, buscando superar métricas puramente quantitativas relacionadas aos veículos de divulgação (fator de impacto, estratos de periódicos etc.). Nesse contexto, ganham centralidade os produtos tecnológicos, sobretudo nos Programas Profissionais (mestrado e doutorado).

Tipos de Produtos Tecnológicos: um panorama

A CAPES desenvolveu uma sistemática de Qualificação de Produtos Tecnológicos (QPT), que organiza diferentes tipos de produção técnico-tecnológica. De acordo com as Fichas de Avaliação para Programas Acadêmicos e Profissionais da Área da Medicina II [3], os principais tipos de Produtos Tecnológicos são:

Produtos bibliográficos

- Artigos em revistas técnicas;
- Artigos em jornais ou revistas de divulgação científica;
- Resenhas e críticas;
- Textos em catálogos de exposição, programas de espetáculo ou materiais correlatos

Ativos de Propriedade Intelectual

- Patentes;
- Registros de programa de computador;
- Desenhos industriais;
- Marcas e outros registros de PI.

Produtos de formação e editoração

- Cursos de formação profissional, inclusive em formato EaD ou híbrido;
- Produtos de editoração (livros, capítulos, materiais multimídia);
- Materiais didáticos impressos ou digitais;
- Softwares e aplicativos para uso clínico, educativo ou de gestão.

Produtos organizacionais e normativos

- Eventos organizados, jornadas, oficinas, seminários com finalidade técnico-científica;
- Normas, protocolos, diretrizes ou marcos regulatórios;
- Relatórios técnicos conclusivos de aplicação;
- Manuais e protocolos de cuidado ou de processos;
- Acervos e bases de dados técnico-científicas;
- Processos, tecnologias e materiais não patenteáveis.

Ainda no contexto dos Mestrados Profissionais em Saúde, destacam-se, por exemplo, Relatórios técnicos de aplicação em serviços de saúde, Protocolos clínicos e diretrizes adaptadas ao contexto local, Instrumentos de avaliação, escalas, checklists e formulários, Sistemas de apoio à decisão clínica e módulos de prontuário eletrônico, Materiais educacionais (cursos, módulos de e-learning, simulações, jogos, séries), Kits, protótipos ou dispositivos assistenciais ou diagnósticos, Estudos de implementação de tecnologias em redes de atenção à saúde e Avaliações econômicas (custo-efetividade, impacto orçamentário) de intervenções.

O Processo de Elaboração de um Produto Tecnológico

O processo de criação de um produto tecnológico pode ser entendido como um ciclo que passa pela concepção e produção de uma versão inicial, pela testagem e validação em diferentes rodadas de refinamento e, por fim, pela aplicação em contexto real, com avaliação sistemática de impacto.[5]

Teixeira (2024) [6], em uma proposta adaptada de Rozenfeld et al. (2012) [7], apresenta os ciclos de desenvolvimento de um produto tecnológico, dividido em 3 momentos: o pré-desenvolvimento, o desenvolvimento e o pós-desenvolvimento.



Fonte: Teixeira, E. 2024.

No pré-desenvolvimento, trabalha-se tanto com as evidências da literatura, reunidas por meio de revisões, diretrizes e documentos oficiais, como com as evidências da realidade, geradas por dados de serviços, registros e observações do cotidiano da situação problema detectada.

Assim, o pesquisador volta-se à problematização do contexto e ao diagnóstico situacional, buscando delimitar necessidades, lacunas e barreiras e definir objetivos e público-alvo. É o momento de escolher o formato mais adequado – um aplicativo, um protocolo, um curso, um instrumento de medida – e de combinar a revisão da literatura com a escuta da realidade e com a participação ativa de quem viverá o produto no cotidiano. Em muitos casos, essa etapa inclui também a tradução e adaptação cultural de instrumentos já existentes, de modo a respeitar idioma, cultura e especificidades locais [6]. Na etapa de desenvolvimento, ocorre construção da versão 1.0 que deve ser seguida por estudos de validação e aperfeiçoamento. Testes piloto em pequena escala permitem colher opiniões e sugestões de especialistas e público-alvo, bem como avaliar usabilidade, experiência de uso e aspectos técnicos, verificar a ludicidade de materiais educacionais, testar interatividade em softwares e examinar conteúdo, aparência e semântica de instrumentos de medida, quando pertinente. Os resultados dessas avaliações orientam o ajuste do produto e dão origem a novas versões, até que se alcance um grau satisfatório de robustez técnica e pertinência prática para o produto gerado [6].

Na etapa de pós-desenvolvimento, parte-se para a aplicação mais ampla e para a implementação em contexto real, com estudos que investigam eficácia, efetividade, satisfação dos usuários, reprodutibilidade e possibilidade de ampliação de escala. Essa fase, por sua vez, pode revelar barreiras, facilitadores e impactos, realimentando o ciclo de inovação.

Nesse cenário de construção de soluções, o Design Thinking desponta como uma abordagem metodológica particularmente fecunda. Entendido como um processo que combina a cultura do design, com seus métodos e ferramentas, à busca de respostas para problemas complexos, ele pode assumir papel de destaque neste processo [8,9].

O Design Thinking enfatiza a empatia com o usuário, a imersão no contexto, a interpretação das informações coletadas, a geração de ideias, a prototipagem e a experimentação contínua, sempre em ciclos iterativos que valorizam a mente aberta e a ação [8,10].



Fonte: Imagem gerada com auxílio da IA – Napkin, 2025.

No campo da saúde, o Design Thinking (DT) pode ser entendido como uma abordagem que ajuda equipes a repensar a forma como o cuidado é organizado e oferecido. Ele pode ser utilizado para criar novas modalidades de cuidado, redesenhar fluxos

assistenciais, elaborar materiais educativos mais claros e atrativos, construir ambientes de aprendizagem significativos e desenvolver tecnologias digitais que façam sentido para quem realmente as utiliza. Em todas essas aplicações, o foco central é sempre o mesmo: buscar soluções que tenham como ponto de partida as necessidades reais do usuário ou do paciente.

Embora existam diferentes nomes e variações de modelos, a maior parte das propostas de Design Thinking compartilha alguns elementos essenciais. Em primeiro lugar, trata-se de um processo flexível e iterativo, ou seja, que permite avançar e voltar etapas sempre que for necessário. As soluções são exploradas de forma interativa, passando por ciclos sucessivos de criação, teste e aprimoramento. Ao longo desse percurso, busca-se aprofundar continuamente a compreensão das necessidades dos usuários, não apenas do ponto de vista técnico, mas também humano, emocional e social. Além disso, o DT valoriza uma postura de mente aberta, na qual os julgamentos são temporariamente suspensos para que novas possibilidades possam emergir, estimulando a tendência à ação: mais experimentar e aprender, menos ficar apenas no plano das ideias [11].

Na prática, diferentes modelos organizam o Design Thinking em três ou cinco fases, que costumam incluir:

1. Empatia / imersão – momento de se aproximar do cenário real, observar, escutar e compreender profundamente o problema, as pessoas envolvidas e o contexto em que tudo acontece.
2. Definição / interpretação – etapa em que as informações coletadas são organizadas e sintetizadas, permitindo formular com clareza qual é o problema que se pretende resolver.
3. Ideação – fase dedicada à geração de ideias, em que se estimulam múltiplas possibilidades de solução, sem restringir de imediato o que é “certo” ou “errado”.

4. Prototipagem – construção de versões iniciais das soluções, em formatos físicos ou digitais, que permitam tornar as ideias mais concretas e visíveis.
5. Teste / evolução – momento de experimentar os protótipos com usuários reais ou potenciais, coletar feedbacks e, a partir deles, refinar e aprimorar continuamente a proposta [11].

Dessa forma, o Design Thinking se apresenta como uma ferramenta potente para promover inovação em saúde, articulando conhecimento técnico, criatividade e escuta qualificada das pessoas para quem o cuidado é destinado. Na formação em saúde e nos Programas Profissionais, essa abordagem pode delinear um percurso consistente para a construção de produtos tecnológicos, pois ajuda a aproximar as soluções da experiência concreta de pacientes, estudantes e trabalhadores.

Critérios para Avaliação dos Produtos Tecnológicos

Os produtos tecnológicos, na perspectiva da CAPES,[3,4] não são avaliados apenas como resultados pontuais de uma pesquisa, mas como construções complexas que precisam dialogar com o programa de pós-graduação e com a realidade em que se inserem. Para isso, são considerados alguns critérios centrais, que orientam tanto o planejamento do projeto quanto a forma de apresentar o produto final [12].

O primeiro critério é o da aderência: analisa-se o quanto o produto está alinhado com a área de concentração, com as linhas de pesquisa e com os objetivos do programa. Em outras palavras, trata-se de verificar se aquilo que foi desenvolvido faz sentido dentro do projeto formativo e científico da pós-graduação, contribuindo de fato para o campo em que está inserido.

Em seguida, observa-se o impacto do produto. Nesse ponto, interessa compreender quais mudanças ele provoca no contexto em que é aplicado: que problema busca enfrentar, que necessidade motivou sua criação, qual a relevância dessa demanda e em que cenário se pretende utilizá-lo. A análise do impacto inclui ainda a identificação da área mais diretamente atingida — social, econômica, sanitária, jurídica etc.

Outro critério importante é o da inovação, que diz respeito à intensidade de conhecimento inédito incorporado ao produto. Reconhece-se diferentes níveis: produtos de alto teor de inovação, associados a inovações radicais e mudanças de paradigma; de médio teor, caracterizados por inovações incrementais e pelo uso criativo de conhecimentos já estabelecidos; de baixo teor, quando há inovação adaptativa, isto é, modificações de saberes pré-existentes; e casos em que a inovação é considerada ausente, quando não há elementos claramente identificáveis nesse sentido [12].

A complexidade constitui mais um eixo de avaliação. Nesse aspecto, avalia-se o grau de interação entre atores, relações e conhecimentos mobilizados para o desenvolvimento do produto. Produtos de alta complexidade envolvem a articulação de diferentes e novos conhecimentos e a participação de múltiplos atores — como laboratórios, empresas, serviços e órgãos públicos — na busca de soluções para problemas complexos. A complexidade média refere-se à combinação de conhecimentos relativamente estáveis, também por atores diversos. Já a complexidade baixa corresponde à alteração ou adaptação de conhecimentos existentes com participação mais restrita de atores, enquanto a complexidade ausente indica que não há um nível significativo de articulação envolvido [12].

Por fim, considera-se a aplicabilidade do produto, isto é, sua facilidade de uso e de reprodução em outros contextos sociais.

Nessa dimensão, descrevem-se a abrangência já alcançada (se local, regional, nacional ou internacional), a abrangência potencial (possibilidades de expansão para novos contextos) e o grau de reprodutibilidade (se restrita, irrestrita ou passível de ampliação). [12]



Fonte: Imagem gerada com auxílio da IA – Napkin, 2025.

Compreender esses critérios é essencial tanto para conceber o projeto de pesquisa quanto para registrar adequadamente o percurso e o resultado obtido, seja na dissertação ou relatório, seja no preenchimento da ficha de avaliação do programa. Isso permite evidenciar com clareza o valor formativo, científico e social do produto tecnológico desenvolvido.

Algumas Tendências Atuais na Elaboração de Produtos Tecnológicos na Área da Saúde

O desenvolvimento de produtos tecnológicos em um mestrado profissional em Saúde ganha relevância e impacto quando se

alinha às principais tendências contemporâneas da área. Entre essas tendências, destaca-se o uso crescente da Inteligência Artificial (IA), que vem sendo incorporado ao cuidado em saúde por meio de modelos capazes de apoiar o diagnóstico, o prognóstico e a estratificação de risco de pacientes. Tais soluções podem ser integradas em fluxos de trabalho em tempo real, automatizando tarefas rotineiras, liberando profissionais para atividades de maior complexidade e oferecendo sistemas de apoio à decisão clínica conectados diretamente aos prontuários eletrônicos.

Outra tendência importante é o uso de evidências do mundo real (Real-World Evidence – RWE), utilizando dados de prontuários eletrônicos, bases administrativas e registros em serviços para avaliar intervenções em contextos concretos de prática assistencial. Ganha espaço, assim, a realização de estudos híbridos, que combinam ensaios controlados com observações em rotina, permitindo análises de efetividade, segurança e custo em situações “não ideais”, porém mais próximas da realidade dos serviços.[13]

A expansão da saúde digital também ocupa posição central nesse cenário. Inclui-se aí o crescimento das plataformas de telessaúde, telemedicina e do acompanhamento remoto de pacientes, especialmente na gestão de condições crônicas, bem como o uso de dispositivos para monitoramento contínuo de parâmetros fisiológicos. Aplicativos de autogerenciamento de doenças e de promoção da saúde tornam-se ferramentas importantes para o engajamento do paciente, ao mesmo tempo em que a integração de dados provenientes de múltiplas fontes alimenta sistemas inteligentes de vigilância e cuidado. Como afirmam Haddad e Lima (2024) [14]:

“A inteligência artificial (IA) nos sistemas de saúde é uma realidade em expansão na vigilância em saúde, no telediagnóstico e no telecuidado, com a utilização de evidências traduzidas em algoritmos clínicos, farmacológicos e epidemiológicos. A automatização de

decisões e processos nos sistemas de saúde pode refletir tendências à exclusão e à discriminação. Os algoritmos preenchidos com dados existentes refletem as desigualdades sociais e podem perpetuar a injustiça sistêmica, a menos que o algoritmo incorpore medidas compensatórias. Assim, alternativamente, a IA pode servir como instrumento para facilitar o acesso da população vulnerável às ações e ao cuidado em saúde com qualidade-equidade. (p.2)”

No campo da formação e do desenvolvimento profissional, emergem novas abordagens em educação em saúde, com o uso de plataformas digitais que permitem personalizar a aprendizagem conforme o desempenho real dos usuários. Simulações clínicas virtuais e módulos interativos, inclusive gamificados, enriquecem o processo de ensino-aprendizagem e possibilitam treinamento em cenários variados.

Por fim, a inovação em Gestão e a Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS/HTA) constitui eixo estratégico para orientar decisões sobre incorporação e uso de novas soluções. Análises de custo-benefício e custo-efetividade, estudos de impacto orçamentário e avaliações de modelos de gestão e de processos organizacionais tornam-se fundamentais para garantir que as tecnologias introduzidas contribuam para a eficiência, a segurança e a qualidade dos serviços. Projetos que dialogam com essas dimensões podem gerar produtos tecnológicos altamente relevantes, sobretudo quando articulados a contextos específicos, como o meio ambiente portuário, oferecendo respostas concretas a problemas locais e fortalecendo a interface entre inovação, prática assistencial e políticas de saúde. Como afirmam Novaes e Soares (2016)[15]:

“A ATS se consolidou enquanto prática científica e tecnológica, atingiu desenvolvimento metodológico e expansão da sua influência no meio científico e entre os gestores em saúde. Porém, sua implantação enquanto política de saúde ainda enfrenta dificuldades. A criação de organizações e agências de ATS tem sido uma estratégia de institucionalização que busca enfrentar o desafio de torná-la uma política de saúde efetiva.”

Produtos tecnológicos para a saúde e meio ambiente portuário: algumas reflexões

Os portos são ambientes singulares e complexos, onde se entrelaçam grandes infraestruturas logísticas, riscos ambientais diversos e importantes questões de saúde ocupacional e coletiva. Nessa interface entre terra e mar, concentram-se atividades intensas de movimentação de cargas, operações de transporte marítimo, manuseio de combustíveis, graneis líquidos, contêineres, produtos químicos e toda uma cadeia de logística pesada. Esse conjunto de processos cria um cenário dinâmico, mas também repleto de potenciais ameaças à saúde dos trabalhadores e das populações vizinhas, bem como ao meio ambiente.

A relação entre Environmental, Social, and Governance (ESG) e inovação é íntima e sinérgica. A busca por soluções sustentáveis para reduzir a pegada ambiental incentiva o desenvolvimento de novas tecnologias e processos mais eficientes, como fontes de energia renovável e métodos de produção com menor emissão de carbono. No âmbito social, a promoção de diversidade e inclusão nas equipes pode gerar perspectivas variadas e fomentar a criatividade, resultando em produtos e serviços inovadores [16].

Do ponto de vista ambiental, a rotina portuária está associada à exposição contínua a riscos químicos e poluentes atmosféricos,

como poeiras em suspensão, gases de escape provenientes dos navios, partículas finas e diferentes tipos de emissões industriais. Somam-se a isso o ruído intenso das máquinas e das operações e as vibrações estruturais, que podem comprometer a saúde auditiva, o conforto e o bem-estar de quem trabalha nesse contexto. Há ainda o risco de acidentes envolvendo cargas perigosas, derramamentos de substâncias, contaminação de solos e águas, além da presença de agentes biológicos – como espécies invasoras e patógenos transportados pela água de lastro ou por outras rotas.

Os problemas de drenagem, escoamento e descarte inadequado de efluentes agravam o quadro, com possibilidade de contaminação de sedimentos e de áreas adjacentes ao porto. Em paralelo, os efeitos das mudanças climáticas, como a elevação do nível do mar, eventos extremos, inundações e variações de maré, colocam pressão adicional sobre a infraestrutura portuária e podem modificar a dispersão e o transporte de contaminantes. [17]. Na esfera da saúde ocupacional, esses ambientes concentram riscos relevantes de acidentes de trabalho e exposição a agentes físicos e químicos, muitas vezes em jornadas prolongadas e sob condições adversas. Apesar disso, é comum haver escassez de dados sistematizados sobre agravos à saúde e situações de risco, o que dificulta o planejamento de ações preventivas e a implementação de políticas eficazes de proteção ao trabalhador. Cunha et al (2022) alertam [18]:

“É importante ressaltar que os fatores de risco não atuam isoladamente sobre o homem, eles interagem entre si e sobre o corpo do trabalhador como se fossem cargas de trabalho, provocando desgastes de natureza biológica e psíquica. Assim, um estivador pode estar trabalhando em um porão, em um ritmo

de trabalho intenso, fazendo esforço físico, exposto ao ruído e aos gases expelidos pela queima do diesel de uma empilhadeira, correndo o risco de sofrer um acidente por estar trabalhando sob um piso irregular ou escorregadio, estar exposto a trabalho extenuante e ser exposto a agentes químicos de risco, cujo fator de risco poderá estar aumentado se o local for fechado e mal iluminado. As condições ambientais de trabalho e o sistema de produção do trabalho são agregadores do risco. (p. 13574)”

As comunidades que vivem no entorno dos portos também experimentam impactos significativos: aumento de doenças respiratórias e cardiovasculares associadas à poluição do ar, distúrbios de sono e prejuízos ao bem-estar decorrentes do ruído constante, além de possíveis repercussões na saúde mental em função de mudanças ambientais e sociais rápidas, ligadas à expansão ou à reconfiguração dessas áreas [19].

Esse conjunto de desafios configura um campo fértil para o desenvolvimento de produtos tecnológicos voltados à saúde e ao meio ambiente portuário. Constituem exemplos de potenciais produtos tecnológicos: sistemas de monitoramento ambiental e ocupacional capazes de acompanhar, em tempo real, a qualidade do ar, o nível de ruído, a exposição a agentes químicos e outras variáveis críticas; plataformas de vigilância em saúde que integrem informações sobre trabalhadores e comunidades vizinhas, permitindo identificar precocemente agravos e orientar intervenções; protocolos de gestão de riscos que articulem saúde, meio ambiente e logística, contribuindo para uma abordagem mais integrada e preventiva [20].

Desta forma, ao se planejar um produto tecnológico, é fundamental considerar alguns critérios que aumentam suas chances de sucesso, relevância e impacto. Em primeiro lugar, está a relevância prática.

O produto precisa responder a um problema real, percebido pelos atores envolvidos, como gestores portuários, autoridades ambientais, serviços de saúde e trabalhadores. Não basta que a ideia seja inovadora em abstrato; é desejável que haja uma demanda concreta, ainda que não esteja formalmente registrada ou documentada. Quanto mais o produto dialogar com necessidades sentidas no cotidiano, maior a probabilidade de ser adotado [21].

Outro ponto central é a viabilidade técnica e de recursos. Antes de avançar, é preciso avaliar se existe infraestrutura mínima para implementação – como sensores, hardware, software e conectividade – e se há condições de acesso ao campo para coleta de dados e realização de testes. Nesse processo, torna-se estratégico mapear possíveis parcerias com administrações portuárias, órgãos ambientais, sindicatos, secretarias de saúde e outras instituições que possam apoiar, legitimar e viabilizar o projeto. Uma vez concebido o produto, é recomendável planejar etapas de validação e piloto. A realização de um piloto estruturado, mesmo em pequena escala, ajuda a demonstrar eficácia, segurança e confiabilidade da solução. Para isso, devem ser utilizados métodos robustos de avaliação, adequados ao contexto, que permitam ajustar o produto, corrigir falhas e produzir evidências que sustentem sua adoção em maior escala [5].

Também é essencial refletir sobre a sustentabilidade. Um produto tecnológico não deve “morrer” ao final do curso; portanto, convém elaborar um plano de continuidade que responda a perguntas como: quem ficará responsável por sua manutenção? Quem fará atualizações? De onde virá o financiamento? A inserção institucional, por meio de acordos com serviços de saúde, secretarias, empresas ou outras organizações, pode garantir que o produto se torne parte de rotinas e políticas já existentes [6].

Além disso, é preciso considerar os aspectos regulatórios e legais. Qualquer solução implementada em ambientes portuários deve ser compatível com normas ambientais, de segurança do trabalho e de vigilância sanitária, bem como com regulações específicas de portos, transporte marítimo e atividades relacionadas. Ignorar esse componente pode comprometer o uso do produto, independentemente de sua qualidade técnica.

Outros critérios importantes são a interdisciplinaridade e o trabalho em equipe. Produtos tecnológicos robustos tendem a integrar saberes de diferentes áreas: saúde, engenharia ambiental, tecnologia da informação, estatística e modelagem, entre outras. Valorizar a construção coletiva, envolvendo múltiplos profissionais e perspectivas, enriquece o projeto e aumenta sua pertinência frente à complexidade dos problemas enfrentados nas realidades sociais [4].

Por fim, quando o produto envolve dados pessoais ou informações de saúde, torna-se indispensável incorporar, desde o início, preocupações com ética, privacidade e proteção de dados. Isso implica garantir conformidade com legislações específicas, prever mecanismos claros de consentimento informado, adotar estratégias de anonimização e assegurar a segurança da informação.

Ao articular todos esses critérios – relevância prática, viabilidade, validação, sustentabilidade, regulação, interdisciplinaridade e ética –, o desenvolvimento de produtos tecnológicos em saúde tende a ser mais consistente, responsável e transformador.



Fonte: Imagem gerada com auxílio da IA – Napkin, 2025.

Considerações finais

Os produtos tecnológicos na Área Medicina II representam uma oportunidade estratégica para aproximar a pós-graduação dos problemas concretos da saúde e do meio ambiente, especialmente em contextos complexos como o ambiente portuário. Ao articular:

- a visão da CAPES sobre mestrados profissionais,
- uma concepção robusta de produto tecnológico,
- um ciclo bem delineado de desenvolvimento, validação e implementação,
- as tendências contemporâneas em Saúde, Saúde Digital e Gestão,
- e as especificidades do ambiente portuário abre-se espaço para que os docentes e discentes do Programa de Mestrado Profissional Saúde e Meio Ambiente possam avançar

- e as especificidades do ambiente portuário abre-se espaço para que os docentes e discentes do Programa de Mestrado Profissional Saúde e Meio Ambiente possam avançar para a construção de produtos com potencial de transformar práticas de saúde, serviços e políticas relacionadas com o ambiente portuário.

Nesse cenário, a produção técnico-tecnológica deixa de ser um mero “acessório” da dissertação para se consolidar como núcleo central da contribuição do Mestrado Profissional, capaz de deixar um legado relevante para a sociedade, para o sistema de saúde e para o território em que se insere.

Referências

1. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (BR). Portaria nº 60, de 20 de março de 2019. Dispõe sobre o mestrado e doutorado profissionais, no âmbito da CAPES. Brasília (DF); 2019. Disponível em: [tal/portarias/22032019_Portarias_59e60.pdf](http://portal/portarias/22032019_Portarias_59e60.pdf). Accessed 2025 Sep 8.
2. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (BR). Relatório do GT de Produção Técnica. Brasília (DF); 2019.
3. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (BR). Fichas de Avaliação Acadêmico e Profissional. Medicina II – Referente ao Quadriênio 2025–2028 / Área 16. Brasília (DF); 2025.

4. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (BR). Documento de Área Medicina II – Área 16. Brasília (DF); 2025. Available from: <https://www.gov.br/capes/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/avaliacao/sobre-a-avaliacao/areas-avaliacao/sobre-as-areas-de-avaliacao/colégio-de-ciencias-da-vida/ciencias-da-saude/medicina-ii>. Accessed 2025 Sep 10.
5. Teixeira E. Validação e avaliação de produtos tecnológicos. 2021.
6. Teixeira E. O ciclo de desenvolvimento de produtos tecnológicos: desafio à formação. 2024.
7. Rozenfeld H, Forcellini FA, Amaral DC, Toledo JC, Silva SL, Alliprandini DH, et al. Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria de processos. São Paulo: Saraiva; 2012.
8. Abookire S, Plover C, Frasso R, Ku B. Health design thinking: An innovative approach in public health to defining problems and finding solutions. *Front Public Health*. 2020;8:459. doi:10.3389/fpubh.2020.00459.
9. McLaughlin JE, Wolcott MD, Hubbard D, Umstead K, Rider TR. A qualitative review of the design thinking framework in health professions education. *BMC Med Educ*. 2019;19(1):98. doi:10.1186/s12909-019-1528-8.
10. Farias MSF, Mendonça AP. Design Thinking como percurso metodológico para construção de produto educacional: uma experiência no mestrado profissional na área de ensino. *Educitec*. 2021;7:e103621. doi:10.31417/educitec.v7.1036.
11. Rosado K, Dias C. A metodologia Design Thinking nas pesquisas científicas e a pertinência de sua apropriação pela Ciência da Informação. *Encontros Bibli*. 2024;29:e96222. doi:10.5007/1518-2924.2024.e96222.

12. Rocha S, Domingues R, Teixeira E, Lima LH. Métodos e técnicas para validação de produtos educacionais: revisão integrativa da literatura. *Rev Iberoam Tecnol Educ Educ Tecnol*. 2025;41:67-77. doi:10.24215/18509959.41.e7.
13. Thompson R, Garcia P. Ethical considerations in the use of real-world data in health care. *BMC Health Serv Res*. 2022;22(1):567. doi:10.1186/s12913-022-08022-6.
14. Haddad AE, Lima NT. Saúde digital no Sistema Único de Saúde (SUS). *Interface (Botucatu)*. 2024;28:e230597
15. Novaes HMD, Soárez PC. Health technology assessment (HTA) organizations: dimensions of the institutional and political framework. *Cad Saude Publica*. 2016;32:e00022315.
16. Inovação e tecnologia no monitoramento ambiental continuado do Porto do Rio Grande. *BlueResearch*. 2024;2:[páginas não informadas].
17. Brasil. Ministério dos Portos e Aeroportos. Programa de Saúde e Segurança do Trabalhador Portuário. Brasília (DF); 2022.
18. Cunha T, et al. Importância e abrangência da vinculação normativa da segurança e saúde do trabalhador portuário. *Contemporânea*. 2023;3(9):13545-84.
19. Romani C. Comunidades caiçaras e expansão portuária em Santos: uma análise histórica do conflito socioambiental. *Hist Econ Rev Interdiscip*. 2011;[pages 33-55].
20. Fernandes LA, et al. Gestão ambiental portuária: desafios e perspectivas. *Rev Gestão Sustentab Ambient*. 2022;[páginas não informadas].
21. Rizzatti G, et al. Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissional: proposições de um grupo de colaboradores. *ACTIO*. 2020;5(2):1-17.

CAPÍTULO 1

MATERIAL INSTRUCIONAL INTERATIVO SOBRE OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) PARA TRABALHADORES PORTUÁRIOS

Geruza Aparecida Capovilla Mendes¹

Giulia Carvalho Mangas Lopes²

Elaine Marcílio Santos¹

Gustavo Duarte Mendes¹

Ana Luiza Cabrera Martimbianco¹

¹Docente do Programa de Mestrado Profissional em Saúde e Meio Ambiente, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

²Discente do Programa de Mestrado Profissional em Saúde e Meio Ambiente, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

Portos, Sustentabilidade e Agenda 2030

Os portos marítimos constituem infraestruturas vitais para o comércio global, movimentando mais de 80% do volume total de mercadorias transportadas internacionalmente [1]. Essa centralidade na economia mundial confere aos portos grande responsabilidade ambiental, social e sanitária, especialmente diante dos desafios dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela ONU (Organização das Nações Unidas) para a Agenda 2030. A convergência entre desenvolvimento econômico, proteção ambiental e promoção do trabalho decente é hoje considerada essencial para o avanço sustentável do setor portuário [2].

Nesse cenário, a Organização Marítima Internacional (IMO), agência especializada das Nações Unidas responsável por regular o transporte marítimo, desempenha papel fundamental na incorporação dos princípios da sustentabilidade. Em sua Estratégia Organizacional 2024–2029, a IMO estabelece diretrizes que priorizam a descarbonização, a transição energética justa, a modernização tecnológica, o trabalho decente, a digitalização segura, a proteção do meio marinho e o fortalecimento da capacidade institucional dos Estados membros [3]. Tais diretrizes estão diretamente alinhadas aos ODS, reforçando que a sustentabilidade marítima depende não apenas de normas técnicas, mas também do desenvolvimento de competências humanas, do engajamento dos trabalhadores e da consolidação de uma cultura organizacional orientada à segurança e à responsabilidade socioambiental [3].

No entanto, apesar dos avanços institucionais, um amplo mapeamento da literatura indica que o conhecimento prático da Agenda 2030 entre trabalhadores operacionais permanece limitado. Estudos apontam que, embora os ODS estejam cada vez mais presentes em relatórios estratégicos e documentos institucionais, essa disseminação nem sempre se traduz em compreensão aplicada no cotidiano de trabalho [4,5]. As tentativas de implementar práticas sustentáveis nos portos enfrentam desafios estruturais, organizacionais e operacionais que dificultam a integração de protocolos ambientais, de segurança e de prevenção de riscos às rotinas diárias [6].

Adicionalmente, há evidências de que a conscientização ambiental entre trabalhadores portuários e comunidades costeiras permanece insuficiente para sustentar políticas eficazes de sustentabilidade, o que favorece a perpetuação de condutas inadequadas e prejudica a consolidação de uma cultura institucional alinhada à Agenda 2030 [7].

Esse conjunto de achados demonstra a necessidade de investimentos em instrumentos formativos acessíveis, contextualizados e alinhados às demandas reais do ambiente portuário.

Letramento em ODS e fundamentos educativos

O letramento em ODS envolve muito mais do que o conhecimento dos 17 objetivos; inclui a capacidade de compreendê-los criticamente, refletir sobre suas implicações práticas e aplicá-los em contextos laborais específicos. De acordo com a UNESCO, a Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) tem como finalidade capacitar indivíduos a tomar decisões responsáveis e agir de maneira ética, cooperativa e sustentável em diferentes ambientes [8].

A EDS apoia-se em referenciais teóricos, como a aprendizagem experiencial, que valoriza a vivência prática de situações reais; a aprendizagem transformadora, que estimula a reflexão crítica e a mudança de perspectivas; e a aprendizagem social, voltada à construção coletiva de soluções e à participação ativa em desafios reais [9-12]. Essas concepções são particularmente relevantes para trabalhadores portuários, cuja rotina envolve riscos ambientais, uso de equipamentos, circulação de cargas, ruído, operações potencialmente perigosas e tomada rápida de decisões. A UNESCO destaca que a EDS deve desenvolver três dimensões articuladas: (i) cognitiva: compreender os ODS, seus fundamentos e impactos; (ii) socioemocional: desenvolver empatia, responsabilidade, cooperação e valores éticos; (iii) comportamental: agir de forma sustentável no cotidiano [9-12].

Essas dimensões são particularmente relevantes no ambiente portuário, onde os trabalhadores lidam diariamente com riscos ambientais, operações complexas, exigências de segurança e interações com o meio ambiente e com a comunidade.

A UNESCO reforça também que a aprendizagem relacionada à sustentabilidade deve ocorrer em todas as esferas educacionais, incluindo ambientes não formais e locais de trabalho [10]. Nesse sentido, o porto é um espaço privilegiado para a aprendizagem situada, já que as operações reais servem de base concreta para processos de reflexão, análise crítica e mudança de comportamento.

Aprendizagem de adultos e tecnologias digitais no contexto portuário

A formação de trabalhadores adultos exige metodologias educativas que respeitem suas experiências prévias, valorizem sua autonomia e respondam às demandas práticas do cotidiano. Adultos aprendem com maior eficácia quando percebem a relevância imediata do conteúdo, podem aplicá-lo diretamente e participam ativamente no processo de aprendizagem [14].

Diante dessas premissas, as tecnologias digitais se apresentam como ferramentas pedagógicas altamente adequadas ao contexto portuário. A ciência da aprendizagem multimídia, sintetizada por Clark e Mayer (2016), demonstra que materiais visuais, dinâmicos e interativos aumentam a compreensão, reduzem a sobrecarga cognitiva e favorecem a retenção de informações [15].

Além disso, espera-se que treinamentos baseados em vídeos, animações e simulações facilitem a aprendizagem experiencial; interfaces móveis e plataformas interativas promovam acesso flexível; e dispositivos digitais aumentem o engajamento e a autonomia de trabalhadores em ambientes industriais complexos [16–19]. Esses fatores justificam e embasam o desenvolvimento de estratégias educativas digitais especificamente voltadas aos trabalhadores portuários, contribuindo para o fortalecimento do letramento em sustentabilidade, segurança e saúde.

Desenvolvimento e validação do material instrucional interativo

Um material instrucional interativo foi desenvolvido em linguagem acessível, destinado a trabalhadores portuários, a fim de reforçar a compreensão da relevância dos ODS e estimular sua aplicação prática no cotidiano laboral. O desenvolvimento seguiu as etapas do Design Thinking, metodologia centrada no usuário que prioriza empatia, criatividade e solução de problemas reais [19].

A etapa de definição baseou-se na identificação dos principais desafios enfrentados pelos trabalhadores portuários, considerando achados de um amplo mapeamento da literatura sobre sustentabilidade no setor e lacunas no conhecimento sobre os ODS. Na fase de compreensão do público-alvo, foram analisadas as características socioculturais e educacionais dos trabalhadores, bem como seus contextos operacionais, rotinas, demandas e interações com o ambiente portuário. A etapa de ideação envolveu a geração de soluções didáticas capazes de traduzir os conceitos complexos da Agenda 2030 em conteúdos claros e pertinentes à realidade dos portos. Posteriormente, durante a fase de prototipagem, foi construída a primeira versão do material na plataforma Genially®, integrando ícones interativos, textos breves, elementos visuais e exemplos práticos, todos diretamente relacionados às atividades portuárias. Por fim, a etapa de testes permitiu avaliar e ajustar o protótipo com base nas percepções dos avaliadores. A validação metodológica seguiu as recomendações de Guillemín et al. (1993), envolvendo uma comissão examinadora composta por participantes com diferentes níveis educacionais e de familiaridade com os ODS e suas aplicações no setor portuário [20]. O protótipo foi disponibilizado via aplicativo de mensagens, permitindo acesso direto aos objetivos e facilitando a navegação pelos ícones clicáveis,

que direcionavam o usuário a conteúdos explicativos e recomendações práticas adaptadas ao contexto das operações portuárias.

A avaliação contemplou quatro dimensões centrais: (i) clareza e objetividade da linguagem; (ii) relevância dos exemplos e da contextualização ao ambiente portuário; (iii) identidade visual e usabilidade da plataforma; e (iv) capacidade de engajamento e potencial de conscientização dos trabalhadores. As sugestões dos avaliadores envolveram ajustes de linguagem, padronização de termos técnicos e simplificação de algumas figuras, todas incorporadas à versão final do material.

A versão revisada, disponível em: <https://view.genially.com/6734dbfb0de2d2cbf243e860>, apresentou 100% de aceitação e compreensão entre os avaliadores, que reconheceram o material como um recurso eficaz, atrativo e promissor para a disseminação dos ODS entre trabalhadores portuários. Segundo a percepção dos participantes, o formato interativo favoreceu a aprendizagem, facilitou a compreensão de conceitos complexos e ampliou o engajamento com temas de sustentabilidade, saúde, segurança e meio ambiente (Figura 1).



Figura 1. Telas iniciais e exemplos de navegação do material instrucional digital sobre os ODS destinado a trabalhadores portuários.

Considerações finais

O desenvolvimento do material instrucional interativo sobre os ODS representa uma contribuição significativa para o fortalecimento da sustentabilidade nas práticas portuárias. Essa abordagem está alinhada aos fundamentos da EDS e às boas práticas da aprendizagem digital, integrando as dimensões cognitivas (compreensão conceitual), socioemocionais (valores e atitudes) e comportamentais (orientações práticas). O objetivo central foi aproximar os ODS das práticas diárias dos trabalhadores, mostrando como decisões rotineiras, como o descarte adequado de resíduos, o uso de equipamentos de proteção, a prevenção de acidentes e a comunicação adequada, estão diretamente vinculadas à Agenda 2030.

A implementação do material junto aos trabalhadores portuários permitirá avaliar seu impacto sobre o letramento em sustentabilidade, subsidiar ajustes contínuos e ampliar sua efetividade enquanto instrumento educacional inovador nos campos da saúde, da segurança e do meio ambiente.

Referências

1. United Nations Conference on Trade and Development. Review of Maritime Transport 2021. UNCTAD; 2021. Disponível em: <https://unctad.org/publication/review-maritimetransport-2021>
2. World Ports Sustainability Program. World Ports Sustainability Report 2020. WPSP; 2020.
3. International Maritime Organization (IMO). Strategic Plan and Strategic Directions 2024–2029. Disponível em: <https://www.imo.org/en/about/strategy/pages/default.aspx>

4. Diniz GS, Lyrio MVL, Longaray AA, Ensslin SR. Disclosure of the Sustainable Development Goals in the maritime industry and port sector: A systematic review. *Sustainable Development*. 2023;14,5. DOI: <https://doi.org/10.7769/gesec.v14i5.2185>.
5. Tremblay D. Alignment of the 2030 Agenda to the port industry. *Sustainable Development*. 2025;33:352–63. DOI: <https://doi.org/10.1002/sd.3108>.
6. Alamoush AS, Ballini F, Olçer A. Revisiting port sustainability as a foundation for the implementation of the United Nations Sustainable Development Goals (UN SDGs). *Journal of Shipping and Trade*. 2021; 6:19.
7. Skiba M. Environmental management in a seaport in the context of sustainable development challenges. *European Research Studies Journal*. 2024;27(1):1–15.
8. UNESCO. Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives. Paris: UNESCO; 2017. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252197>.
9. Tilbury D. Education for Sustainable Development: An Expert Review. Paris: UNESCO; 2011. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000191442>.
10. UNESCO. Issues and Trends in Education for Sustainable Development. Paris: UNESCO; 2018. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261445>.
11. Mezirow J. Transformative learning: Theory to practice. *New Directions for Adult and Continuing Education*. 1997. 74, 5-12.
12. Lotz-Sisitka H, Wals AEJ, Kronlid D, McGarry D. Transformative, transgressive social learning. *Sustainability Science*. 2015, 16:73-80. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2015.07.018>.
13. Rieckmann M. Key competencies for sustainable development. In: Leicht A, Heiss J, Byun WJ (eds.). *Issues and Trends in Education for Sustainable Development*. Paris: UNESCO; 2018.

14. Knowles M. The Modern Practice of Adult Education. Chicago: Follett; 1980.
15. Clark RC, Mayer RE. E-learning and the Science of Instruction. New York: Wiley; 2016.
16. Seaman JE, Allen IE, Seaman J. Grade Increase: Tracking Distance Education. Babson; 2018.
17. Al-Amri S, et al. A framework for designing interactive mobile training using augmented reality. Educ Inf Technol. 2023;30491-30541. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11407-0>.
18. Rincón YR, et al. Instructional design for tutoring on interactive platforms. Educ Technol Soc. 2025;28(1):45–60.
19. Brown T. Design Thinking. Harv Bus Rev. 2008;86(6):84–92.
20. Guillemin F, Bombardier C, Beaton D. Cross-cultural adaptation of health-related quality-of-life measures. J Clin Epidemiol. 1993;46(12):1417–32.

CAPÍTULO 2

EFEITO DO MATERIAL PARTICULADO (MP) NA VIABILIDADE DE CÉLULAS EPITELIAIS PULMONARES *IN VITRO*

Giovanna de Sant'Ana¹
Carlos Cesar Tavares²
Miguel Lopes de Mello³
Pietra Nunes Bonfim³
Mirian Aparecida Boim⁴
Edgar Maquigussa⁴

¹Discente de Iniciação Científica da Universidade Federal de São Paulo
(Unifesp)

²Discente do Programa de Mestrado Profissional em Saúde e Meio
Ambiente, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

³Discente de Iniciação Científica da Universidade Metropolitana de
Santos (Unimes)

⁴Docente do Programa de Mestrado Profissional em Saúde e Meio
Ambiente, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

A poluição atmosférica é uma das maiores ameaças ambientais e à saúde pública global, impulsionada pela industrialização, pela urbanização e pelo crescimento populacional [1]. Essa exposição ambiental está intrinsecamente ligada ao aumento e exacerbação de diversas doenças, com particular impacto nos sistemas respiratório e cardiovascular [2-4]. A Organização Mundial da Saúde (OMS) atribui cerca de 9% das mortes globais à poluição do ar, associando-a a condições graves como DPOC, infecções respiratórias, doenças cardíacas, cerebrovasculares e câncer de pulmão [5].

Entre os principais poluentes atmosféricos (ozônio, CO, SOx, NOx, Pb), o material particulado (MP) é considerado um dos mais danosos à saúde [6]. O MP é uma complexa mistura de partículas sólidas e líquidas, geradas por combustão veicular, processos industriais e reações atmosféricas. Sua toxicidade e capacidade de penetração pulmonar dependem do diâmetro: MP10 ($\leq 10 \mu\text{m}$), MP2,5 (partículas finas, $\leq 2,5 \mu\text{m}$) e MP0,1 (partículas ultrafinas, $\leq 0,1 \mu\text{m}$) [7].

O tamanho do MP é crucial para sua ação patogênica. Enquanto o MP10 afeta vias aéreas superiores, o MP2,5 e, especialmente, o MP0,1, podem atingir os alvéolos pulmonares e translocar para a corrente sanguínea [8]. A exposição ao MP resulta em sintomas agudos (tosse, dispneia) e doenças crônicas (asma, insuficiência pulmonar, doenças cardiovasculares) (4). É fundamental destacar que mesmo concentrações de MP abaixo dos limites regulatórios podem comprometer a saúde, especialmente em populações vulneráveis [9].

Os pneumócitos alveolares (Tipo I e Tipo II), componentes essenciais da barreira pulmonar, são o ponto de contato inicial do MP inalado. Compreender como o MP afeta a viabilidade celular dessas células é fundamental. Os mecanismos moleculares da toxicidade pulmonar induzida pelo MP são complexos e incluem estresse oxidativo, inflamação, lesão mitocondrial, apoptose e transição epitélio-mesenquimal (TEM) (10, 11). O uso de modelos *in vitro* com pneumócitos em cultura permite investigar diretamente como esses mecanismos impactam a viabilidade e integridade celular, isolando as vias moleculares específicas.

A ativação de vias inflamatórias é uma resposta primária ao MP. A fagocitose do MP por macrófagos alveolares e a interação direta com células epiteliais ativam receptores como TLR, NLR e CD36.

Essa ativação culmina na liberação de citocinas pró-inflamatórias (IL-1, IL-4, IL-12, IFN- γ , TNF- α) e no recrutamento de células inflamatórias (neutrófilos, linfócitos, eosinófilos, macrófagos M1/M2) [12], processos que, a longo prazo, podem comprometer a viabilidade celular e a função tecidual.

Outro mecanismo crítico é o estresse oxidativo. A exposição de pneumócitos ao MP gera um desequilíbrio entre a produção de espécies reativas de oxigênio (ERO) e nitrogênio (ERN) e as defesas antioxidantes [13]. Esse excesso de oxidantes danifica DNA, proteínas, lipídios e organelas como mitocôndrias e retículo endoplasmático [10], culminando na perda da viabilidade celular por apoptose ou necrose.

A complexidade da composição do MP (compostos orgânicos, inorgânicos, metais pesados, microrganismos) e a variação de suas fontes [14] tornam a compreensão total de seus efeitos um desafio. A urgência de estudos aprofundados sobre esses impactos na viabilidade celular é reforçada por dados de grandes centros urbanos como São Paulo, onde a poluição veicular associa-se a um aumento de internações e redução da expectativa de vida [15].

Diante desses complexos impactos na saúde pulmonar, este estudo visa desvendar os mecanismos celulares pelos quais o material particulado afeta os pneumócitos. A hipótese central deste estudo é que o material particulado (MP) proveniente da combustão veicular induz a ativação de vias inflamatórias, fibróticas e oxidativas em pneumócitos mantidos em cultura, impactando diretamente a viabilidade celular desses.

Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é avaliar o impacto da exposição ao material particulado fino (MP_{2,5}) sobre a viabilidade de células epiteliais pulmonares humanas em cultura.

Metodologia

Cultura Celular

Para a realização deste estudo, será empregada a linhagem celular imortalizada HSAEC1-KT (American Type Culture Collection, ATCC), caracterizada como células de epitélio pulmonar de via aérea inferior humana (EPVAIh). As células serão cultivadas em meio SAGM (Small Airway Growth Medium) suplementado com fatores de crescimento específicos para células de via aérea inferior (Lonza CC-3119). A manutenção das culturas será realizada em incubadora com atmosfera de 5% de CO₂ e temperatura controlada de 37°C. As células serão expostas a um material particulado fino (NIST2786, Sigma-Aldrich), correspondente a uma amostra ambiental do ar atmosférico da região central de Praga, República Tcheca.

Desenho Experimental

As células EPVAIh foram tratadas com MP2,5 por até 48 horas. Foram testadas diferentes concentrações do poluente, variando de 25 ng/mL a 100 ng/mL, e avaliada a viabilidade celular.

Avaliação da Viabilidade Celular

A viabilidade celular foi determinada por meio do ensaio de redução do 3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difeniltetrazólio (MTT). Inicialmente, 1×10^3 células EPVAIh foram plaqueadas em placas de 96 poços e incubadas até atingirem a aderência. As células foram tratadas com diferentes concentrações de MP2,5 e a viabilidade foi avaliada nos tempos de 24 e 48 horas pós-tratamento. Após a adição do reagente MTT, as placas foram incubadas por 3 horas.

Em seguida, o meio foi removido e o formazan cristalizado foi solubilizado em dimetilsulfóxido (DMSO), seguido de agitação em agitador orbital por 15 minutos. A absorbância foi mensurada em um espectrofotômetro a 540 nm. Células não tratadas foram utilizadas como controle negativo, e controles de veículo (DMSO) também foram incluídos para garantir a validade dos resultados.

Análise Estatística

Os resultados serão expressos como média \pm erro padrão da média. A análise estatística foi realizada por meio de análise de variância (ANOVA), seguida do teste de Tukey. Os valores de p menores que 0,05 serão considerados estatisticamente significativos. As análises estatísticas e a construção dos gráficos serão realizadas no software GraphPad Prism 8.0 para Windows (GraphPad Software, San Diego, CA, USA).

Resultados

A avaliação do efeito do MP em células HSAEC1-KT revelou um efeito dose- e tempo-dependente na viabilidade celular. Após 24 horas de exposição, o controle com DMSO não apresentou alteração significativa na viabilidade celular. No entanto, observou-se uma redução significativa da viabilidade celular a partir da concentração de 25 ng/mL, que se intensificou progressivamente com as doses de 50, 75 e 100 ng/mL, como demonstrado na figura 1A. A exposição prolongada por 48 horas (figura 1B) mostrou citotoxicidade mais acentuada; embora o controle com DMSO continuasse sem efeito significativo, a redução da viabilidade celular tornou-se significativa a partir de 50 ng/mL, e essa redução dose-dependente foi observada também nas concentrações de 75 e 100 ng/mL.

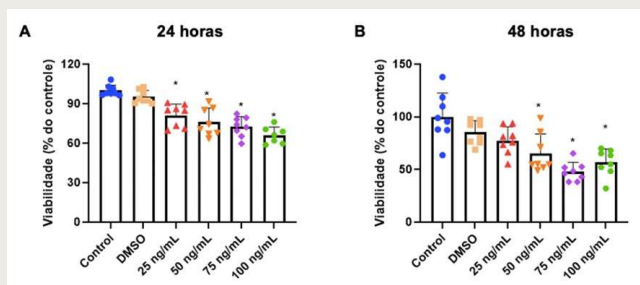


Figura 1. Efeito do material particulado sobre a viabilidade celular. (A) Curva dose-resposta após 24 horas de exposição. (B) Curva dose-resposta após 48 horas de exposição. N=8; $p < 0,05$ * vs controle.

Em geral, a exposição por 48 horas resultou em uma maior toxicidade (menor viabilidade) para a maioria das concentrações de MP em comparação com 24 horas.

Discussão

Os resultados obtidos demonstram que o material particulado (MP) exerce um efeito citotóxico sobre as células HSAEC1-KT. As implicações biológicas da diminuição da viabilidade celular são vastas e profundamente relevantes para a compreensão dos efeitos do MP na saúde respiratória. A perda de viabilidade reflete um comprometimento fundamental da homeostase celular, que pode ser o resultado direto de processos como citotoxicidade direta via apoptose ou necrose, estresse oxidativo severo, disfunção mitocondrial levando à falha energética e liberação de sinais pró-apoptóticos, ou mesmo a inibição da proliferação celular. Considerando que as células HSAEC1-KT servem como modelo para o epitélio pulmonar humano, esses achados sugerem que a exposição ambiental ao MP pode comprometer diretamente a integridade e a função da barreira epitelial pulmonar *in vivo*.

Essa disfunção epitelial inicial é um evento crítico que pode deflagrar e perpetuar vias inflamatórias, o estresse oxidativo e processos fibróticos, culminando no desenvolvimento ou na exacerbação de diversas doenças respiratórias crônicas. Para uma compreensão mais aprofundada dos mecanismos envolvidos, futuras investigações deverão focar na identificação das vias de morte celular, quantificação do estresse oxidativo e avaliação da função mitocondrial.

Conclusão

Em resumo, nossos resultados demonstram que o material particulado (MP) induz citotoxicidade significativa em células epiteliais pulmonares HSAEC1-KT, com efeitos claros de dose- e tempo-dependência. Essa sensibilidade do epitélio pulmonar ao MP, mesmo em baixas concentrações, reforça a importância de compreender como este poluente compromete a integridade celular e contribui para a patogênese de doenças respiratórias, o que fundamenta a necessidade de futuras investigações sobre os mecanismos moleculares envolvidos.

Referências

1. Ping J. Influence of Hazy Weather on Patient Presentation with Respiratory Diseases in Beijing, China. *Asian Pac J Cancer Prev.* 2015;16(2):607–11.
2. Zhou M, Wang S, Liu G, et al. Smog episodes, fine particulate pollution and mortality in China. *Environ Res.* 2015;136:396–404.
3. Brauer M, Freedman G, Frostad J, et al. Ambient Air Pollution Exposure Estimation for the Global Burden of Disease 2013. *Environ Sci Technol.* 2015;50(1):79–88.
4. Kelishadi R, Poursafa P. Air Pollution and non-respiratory Health Hazards for Children. *Arch Med Sci.* 2010;6(4):483–95.

5. World Health Organization. Global Health Observatory: Ambient Air Pollution [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2021 [cited 2024 Jan 26].
6. Brook RD, Franklin B, Cascio W, et al. Air pollution and cardiovascular disease: a statement for healthcare professionals from the Expert Panel on Population and Prevention Science of the American Heart Association. *Circulation*. 2004;109(21):2655–71.
7. Forouzanfar MH, Alexander L, Anderson HR, et al. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks in 188 countries, 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2015;386(10010):2287–323.
8. Kim H, Kim SH, Ha EM, et al. TNF- α -induced up-regulation of intercellular adhesion molecule-1 is regulated by a Rac-ROS-dependent cascade in human airway epithelial cells. *Exp Mol Med*. 2008;40(2):167.
9. Fann N, Lamson AD, Wesson K, et al. Estimating the National Public Health Burden Associated with Exposure to Ambient PM_{2.5} and Ozone. *Risk Anal*. 2011;32(1):81–95.
10. Valavanidis A, Vlachogianni T, Fiotakis C, et al. Pulmonary Oxidative Stress, Inflammation and Cancer: Respirable Particulate Matter, Fibrous Dusts and Ozone as Major Causes of Lung Carcinogenesis through Reactive Oxygen Species Mechanisms. *Int J Environ Res Public Health*. 2013;10(9):3886–907.
11. Xu Z, Song J, Zhong M, et al. PM_{2.5} induced pulmonary fibrosis in vivo and in vitro. *Ecotoxicol Environ Saf*. 2019;171:112–21.

12. Su R, Yu X, Huang S, et al. Particulate matter exposure induces the autophagy of macrophages via oxidative stress-mediated PI3K/AKT/mTOR pathway. *Chemosphere*. 2017;167:444–53.
13. Xiao GG, Wang M, Li N, et al. Use of proteomics to demonstrate a hierarchical oxidative stress response to diesel exhaust particle chemicals in a macrophage cell line. *J Biol Chem*. 2003;278(50):50781–90.
14. Zhou Y, Cao Z, Wang L, et al. Long-term effect of personal PM2.5 exposure on lung function: A panel study in China. *J Hazard Mater*. 2020;393:122457.
15. Andrade MF, Kumar P, Ynoue RY, et al. Air quality in the megacity of São Paulo: evolution over the last 30 years and future perspectives. *Atmos Environ*. 2017;159:66-82.

CAPÍTULO 3

A IMPORTÂNCIA DA APLICAÇÃO DE CURSO DE SUPORTE BÁSICO DE VIDA PARA LEIGOS NO SISTEMA PORTUÁRIO DA BAIXADA SANTISTA

Caio de Oliveira Lavôr¹

Fernando Martins Baeder²

Gustavo Duarte Mendes^{3,4}

Elaine Marcílio Santos^{3,4}

José Cássio de Almeida Magalhães³

Marcela Letícia Leal Gonçalves

Gabriela Traldi Zaffalon³

¹ Discente do Programa de Mestrado Profissional em Saúde e Meio Ambiente, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

² Docente do Curso de Graduação em Odontologia, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

³ Docente do Curso de Graduação em Odontologia e do Programa de Mestrado Profissional em Saúde e Meio Ambiente, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

⁴ Docente do Curso de Graduação em Medicina, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

O Porto de Santos é o maior complexo portuário da América Latina, movimentando milhões de toneladas anualmente, permitindo que o Brasil se conecte com os principais mercados mundiais. Juntos, seu funcionamento abrange uma vasta gama de atividades e um alto número de profissionais, desde operadores de equipamentos e logísticos até motoristas, trabalhadores temporários e visitantes. Nesse cenário altamente complexo e energético, a ocorrência de acidentes é um risco inerente [1,2].

Em situações de emergência, poder agir rapidamente pode salvar vidas, prevenir ferimentos graves e reduzir os danos. Assim, o curso de treinamento suporte básico de vida (SBV) para leigos é uma necessidade estratégica e humanitária. O treinamento para profissionais que não são da área da saúde está regularizado pela Resolução nº 2186/2019 e a lei nº 13722/2018.

Com mais de 7,5 milhões de metros quadrados de instalações e cerca de 205 locais designados para atracação de navios ao longo de suas áreas portuárias, o Porto de Santos é um ambiente dinâmico e complexo, com um fluxo diário estimado de milhares de trabalhadores e visitantes. Além das operações realizadas por milhares de profissionais, as atividades do porto compreendem uma operação contínua e diversificada. Entre os profissionais diretamente relacionados às atividades realizadas nos cais, destacam-se os operadores de guindastes que trabalham com o movimento preciso e seguro de cargas pesadas; profissionais qualificados para o carregamento e descarregamento de mercadorias, focados na organização, armazenagem e transferência de produtos entre as posições dos navios para os terminais. Existe uma cadeia logística estruturada alocada para gerenciamento de transporte terrestre e operadores logísticos que garantem a continuidade do fluxo de carga, e profissionais ligados a essas atividades. As bandas de roubo não perdem esta classificação; eles trabalham com atividades administrativas e operacionais diretamente ligadas à operação e segurança dos navios e cronogramas desses veículos oceânicos, controle de documentos, coordenação com armadores e agentes marítimos. Empresas exportadoras e importadoras mantêm suas equipes, muitas vezes integradas à estrutura dos operadores no porto, para garantir a integração aduaneira, fiscalização das relações trabalhistas e a questão ambiental além do despacho adequado das mercadorias.

Aliados às atividades diárias, os profissionais do cais são responsáveis por todas as atividades na orla, como inspeções ou manutenção das instalações portuárias. Órgãos reguladores e agências exercidos por órgãos governamentais mantêm a fiscalização das operações no porto e devem inspecionar todos os procedimentos realizados para garantir a segurança, eficiência e conformidade legal das atividades executadas lá. Os mesmos órgãos trabalham na prevenção de acidentes e incentivam as melhores práticas trabalhistas e controle ambiental. Diversos riscos variam desde quedas, lesões por esmagamento, cortes, intoxicações e, nos casos mais graves, parada cardiorrespiratória. A presença de vários profissionais inexperientes com muitos conhecimentos operacionais e o número significativo de operadores novos demanda o cumprimento constante e extenso de procedimentos básicos de vida para todos envolvidos nas atividades portuárias [3].

Este capítulo discute por que o curso de Suporte Básico de Vida deve ser amplamente e continuamente ensinado no sistema portuário de Santos, apresentando os benefícios técnicos, sociais e operacionais de capacitar leigos a agir com segurança em emergências.

Definição de Suporte Básico de Vida (SBV)

O SBV é um conjunto de técnicas eficazes com o objetivo de manter as funções do organismo humano em necessidade de cuidados iniciais em casos de urgência ou emergência até que um paciente receba uma assistência mais especializada, ou seja, um suporte avançado de vida. A recomendação da American Heart Association (AHA) em 2025, em suas novas diretrizes, inclui profissionais que não são da área da saúde.

Dados da AHA evidenciam que o reconhecimento de uma parada cardiorespiratória (RCP) e cuidados cardiovasculares em situações de emergência (ECC), como o uso de um desfibrilador externo automático (DEA), que podem ser utilizados por pessoas que não são profissionais da área da saúde, proporcionam melhores desfechos na parada cardiorrespiratória (PCR) [4].

A sobrevivência após uma parada cardiorrespiratória está condicionada a colaboração entre indivíduos, protocolos, políticas e recursos, juntamente com a coleta e análise constante de dados. É fundamental aplicar diferentes níveis de evidências científicas e recomendações às estratégias clínicas, intervenções, tratamentos ou diagnósticos no cuidado dos pacientes. As diretrizes se baseiam na Cadeia de Sobrevivência Unificada para PCR conforme estabelecido pela American Heart Association (AHA)[5].



Figura 1: Cadeia de sobrevivência.

Fonte: Diretrizes para RCP da AHA, 2025[5].

Principais alterações relacionadas ao novo protocolo da AHA 2025

As arritmias, como as taquicardias, podem atuar tanto como causa quanto como sintoma de instabilidade clínica. A análise da causa imediata dessa instabilidade ajudará os profissionais a aplicar essas diretrizes de forma mais criteriosa.

É recomendado o uso de configurações de energia mais elevadas no primeiro choque (≥ 200 J) em comparação às configurações inferiores para a cardioversão da fibrilação atrial (FA) e do flutter atrial. Além das atualizações nas diretrizes sobre desfibrilação sequencial dupla, foram introduzidas novas recomendações para desfibrilação com alteração do vetor, fundamentadas na literatura científica recente [5].

Algoritmos e Recursos Visuais

O algoritmo de finalização da ressuscitação foi revisado para incorporar o Suporte Básico de Vida (SBV) e diretrizes universais relativas ao término desse processo. Além disso, um novo algoritmo voltado ao tratamento da bradicardia em adultos com pulso foi incluído. A eficácia da desfibrilação com mudança de vetor em adultos que experienciam parada cardiorrespiratória (PCR) devido a fibrilação ventricular persistente ou taquicardia ventricular sem pulso, após a administração de três ou mais choques consecutivos, ainda não foi estabelecida, porém a AHA (2025)[5], determina eficácia da desfibrilação sequencial dupla para adultos em PCR causada por fibrilação ventricular persistente ou taquicardia ventricular sem pulso, após três ou mais choques consecutivos. A justificativa relacionada ao consenso internacional sobre ciência e recomendações de tratamento de 2023 da ILCOR [6], referente à ressuscitação cardiopulmonar (RCP) e ao atendimento cardiológico de emergência (ACE), ressaltou um pequeno ensaio clínico randomizado que apoiou o uso de desfibrilação utilizando desfibrilador automático (DEA), com mudança sequencial incluindo a desfibrilação dupla em casos de fibrilação ventricular refratária.

É recomendado o uso de configurações de energia mais elevadas no primeiro choque (≥ 200 J) em comparação às configurações inferiores para a cardioversão da fibrilação atrial (FA) e do flutter atrial. Além das atualizações nas diretrizes sobre desfibrilação sequencial dupla, foram introduzidas novas recomendações para desfibrilação com alteração do vetor, fundamentadas na literatura científica recente [5].

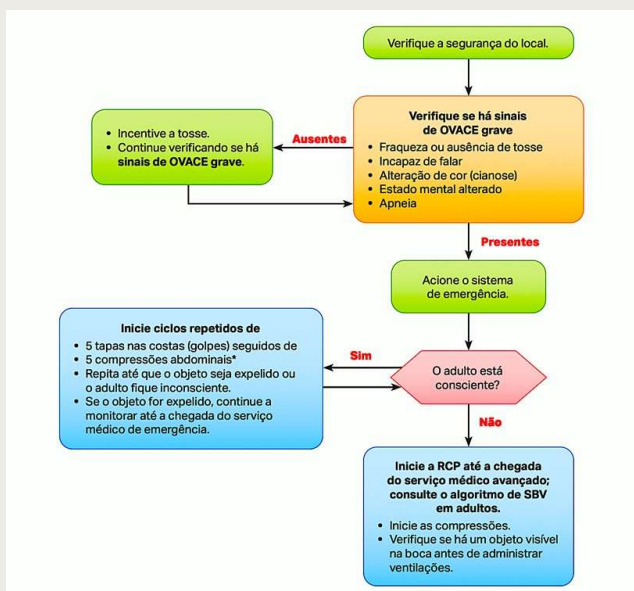


Figura 2. Algoritmo atual OVANCE em caso de PCR em adultos.

Obs. Para pacientes nos estágios finais de gestação, ou quando o socorrista não conseguir circundar o abdome da paciente, deve-se usar 5 compressões torácicas. Fonte: AHA (2025)⁵

Suporte Básico de Vida e Desfibrilação com DEA para Leigos — Diretrizes da AHA 2025

A American Heart Association (AHA), atualizando suas recomendações para 2025, reforça a importância SBV padronizado e simplificado para o atendimento a vítimas de parada cardiorrespiratória fora do ambiente hospitalar, com ênfase especial na utilização do Desfibrilador Externo Automático (DEA) por pessoas leigas [5].

Reconhecimento Rápido da Parada Cardíaca

O primeiro passo fundamental no SBV é o reconhecimento imediato da parada cardiorrespiratória. A AHA orienta que leigos busquem sinais evidentes: ausência de resposta ao chamado ou estímulo, ausência de respiração normal ou respiração agonizante. Recomenda-se que o avaliador reconheça rapidamente esses sinais sem realizar procedimentos complicados que possam atrasar o atendimento [5].

Acionamento imediato do Sistema de Emergência

Ao identificar uma vítima em parada, o indicado é ativar imediatamente o sistema de emergência local (como o 192 no Brasil), preferencialmente solicitando que outra pessoa faça a chamada para não interromper o atendimento de SBV. Essa medida visa garantir o envio rápido de suporte avançado e a orientação telefônica ao socorrista [5].

Início imediato das compressões torácicas de alta qualidade

O protocolo da AHA 2025 enfatiza o início das compressões torácicas com profundidade mínima de 5 cm, mas não superior a

6 cm, a uma frequência de 100 a 120 compressões por minuto, permitindo o completo retorno do tórax entre compressões. O foco permanece na compressão contínua e minimização das interrupções, mesmo quando o DEA está sendo preparado para uso[5].

Uso de Máscara Facial para Ventilação (opcional para leigos)

Embora a ventilação boca-a-boca tradicional tenha sido parte do SBV, as novas diretrizes reforçam que leigos podem realizar compressões torácicas isoladas (“Compression-Only CPR”) caso não se sintam seguros para ventilar. Para aqueles treinados e confiantes, o uso de máscara facial com válvula unidirecional é recomendado para garantir uma proteção sanitária adequada⁵.

Desfibrilação com DEA — Interface e orientação para leigos

A grande inovação nas diretrizes da AHA 2025 refere-se à simplificação e disseminação do uso do DEA para leigos:

- Primeiro contato com o DEA: O socorrista deve ligar o aparelho imediatamente ao ser retirado da mala. O DEA indicará, via comandos visuais e sonoros claros e em linguagem simples, todos os passos a serem realizados.
- Colocação dos eletrodos: O aparelho orienta onde posicionar os adesivos (normalmente na parte superior direita do tórax e na lateral esquerda), garantindo uma instalação correta mesmo para usuários sem experiência.
- Análise automática e segura: O DEA realiza a análise do ritmo cardíaco do paciente e indica se a desfibrilação é recomendada, sem possibilidade de choque para ritmos não chocáveis, aumentando a segurança para o socorrista e para a vítima.

- Interrupção mínima do atendimento: As diretrizes reforçam que o socorrista só deve interromper as compressões durante as orientações do DEA para minimizar qualquer pausa no fluxo sanguíneo coronariano[5].

Treinamento e confiança do leigo

Reconhecendo que o sucesso do SBV e do uso do DEA dependem do preparo do socorrista leigo, a AHA 2025 recomenda programas de treinamento presenciais e virtuais focados em simulações reais, uso de aparelhos modernos e combate ao medo de agir. Campanhas públicas no local de trabalho, escolas e espaços públicos são incentivadas para ampliar a familiaridade comunitária com os protocolos⁵.

O Papel Fundamental do Leigo na Emergência

Um dos maiores desafios para o atendimento pré-hospitalar eficiente em ambientes como portos é a distância física e o tempo entre o acidente e a chegada do socorro especializado. Por exemplo: áreas de armazéns distantes do centro administrativo ou da base do Corpo de Bombeiros, durante o transporte de cargas perigosas, quando acessos podem ser restringidos, em ações conjuntas com caminhoneiros que circulam no porto, mas que não estão integrados às equipes fixas. Nestes momentos, o primeiro atendimento realizado por um colega, um motorista ou um visitante treinado em SBV pode ser determinante para salvar vidas.

A legislação brasileira reforça a importância da ampla disseminação dessas técnicas[5].

Benefícios Diretos da Capacitação em SBV para Leigos no Porto de Santos

Redução da Mortalidade e das Sequelas

Estudos indicam que ações imediatas como a RCP podem aumentar significativamente a chance de sobrevivência em casos de parada cardíaca. No ambiente portuário, isso reduz mortes por acidentes graves e pode prevenir sequelas permanentes decorrentes da demora no atendimento[5].

Cultura de Segurança Fortalecida

Capacitar os trabalhadores cria um ambiente mais vigilante e atento aos riscos. As pessoas treinadas tendem a praticar e incentivar um comportamento mais seguro no dia a dia, promovendo um ciclo virtuoso de prevenção.

Maior Eficiência Operacional

Acidentes graves impactam as operações do porto, podendo paralisar atividades importantes e gerar prejuízos econômicos. Um sistema operacional com profissionais treinados para agir em emergências reduz o tempo de resposta, controla os danos e acelera o retorno à normalidade.

Valorização e Motivação dos Trabalhadores

Oferecer cursos de SBV demonstra uma preocupação real das empresas e da administração portuária com a integridade física e emocional dos colaboradores. Isso gera maior engajamento, motivação e sensação de pertencimento[5].

Desafios na Implantação e Sustentabilidade Relacionados ao Conhecimento de Profissionais Fora da Área de Saúde

Adaptação à Realidade do Porto

A implantação de um curso de SBV, deve contemplar os riscos específicos do ambiente portuário, utilizando exemplos práticos relacionados ao dia a dia dos participantes. Por exemplo, simulações de acidentes com cargas perigosas, quedas em plataformas e afogamentos em áreas próximas à água.

Logística de Treinamento

Considerando a diversidade e o elevado contingente de colaboradores atuantes no porto, torna-se imprescindível o desenvolvimento de uma estratégia de treinamento eficaz que permita atingir a totalidade do público-alvo, sem comprometer as atividades operacionais rotineiras. Para tanto, recomenda-se a implementação de abordagens multimodais, incluindo módulos presenciais, treinamentos itinerantes e formatos híbridos, visando flexibilidade e abrangência na capacitação[5].

Aplicabilidade do treinamento no Hospital Universitário Korle Bu: Foi conduzido um programa intensivo de quatro dias em Suporte Básico de Vida (SBV) com a participação de 128 funcionários, predominantemente enfermeiros. Fundamentado nas diretrizes da American Heart Association, o treinamento promoveu um incremento estatisticamente significativo no conhecimento dos participantes acerca das técnicas de ressuscitação cardiopulmonar (RCP). Ademais, os índices elevados de satisfação e a recomendação do curso pelos participantes evidenciam a efetividade da capacitação na preparação para situações emergenciais cardíacas.

Tal exemplo corrobora que o investimento em programas de treinamento é não apenas uma exigência regulamentar, mas uma medida essencial para garantir a eficácia e a segurança na implementação do SBV [7].

A partir da diversidade entre os trabalhadores presentes no porto, surge necessariamente a necessidade de uma estratégia de formação que possa efetivamente cobrir todo o pessoal envolvido, sem alterar as atividades operacionais usuais. Para isso, deve-se considerar o uso de estratégias de formação multimodais, como: módulos presenciais, formação de formadores e formatos híbridos [5].

A relevância, relacionada à introdução formativa dos trabalhadores em SBV, se fundamenta em um exemplo realizado no Hospital Universitário Korle Bu. Foi realizado um curso intensivo de 4 dias sobre Suporte Básico de Vida (BLS) envolvendo um total de 128 pessoas, que eram principalmente enfermeiros. Segundo os critérios da Associação Americana do Coração, o treinamento fez uma diferença significativa no aumento do conhecimento dos participantes sobre RCP. A alta taxa de satisfação e recomendação dos participantes do curso também indica a eficácia do treino em resposta a emergências cardíacas. Este caso apoia a evidência de que a conformidade com as diretrizes de formação não é apenas exigida por lei, mas também um método criticamente importante para garantir a eficácia e segurança da atuação em BLS [7].

Atualização e Reciclagem

As habilidades de SBV são constantemente aprimoradas e renovadas por sociedades internacionais de saúde, particularmente a AHA, que cria diretrizes a partir de novas pesquisas científicas.

É, portanto, importante que o pessoal médico e leigos estejam continuamente envolvidos em treinamentos, ganhando experiência em decisões. Esses eventos manterão os participantes atualizados com as novas recomendações da AHA, tendo treinamento recentemente atualizado e habilidades práticas eficazes para quando uma emergência ocorrer. O reconhecimento das modificações e acréscimos nas diretrizes da AHA é particularmente importante para melhorar a prestação de segurança, a qualidade do atendimento, bem como melhorar as perspectivas durante tentativas de ressuscitação [8].

Superação do Medo e das Barreiras Psicológicas

As pessoas que não lidam com SBV tendem a ser prejudicadas pela insegurança, pelo medo de errar com a vítima e por potenciais questões legais. Essas barreiras psíquicas criam um obstáculo para o desempenho eficiente do Suporte Básico de Vida. Os programas de treinamento devem fornecer uma abordagem estruturada para problemas emocionais e cognitivos. A integração de ferramentas educacionais psicológicas que melhorem o autocontrole e a redução, principalmente da ansiedade, contribui para a eficiência, principalmente dos socorristas leigos [6].

Recomendações e estratégias para implementação de SBV

Um sistema organizado para a implementação de cursos de Suporte Básico de Vida (BLS) deve ser colocado em ação, definindo públicos prioritários e desenvolvendo um processo de treinamento em várias etapas [9,10].

- Mapeamento dos Públicos-Alvo: Identificar quais grupos são prioridade e quais serão treinados em etapas.
- Parcerias com Órgãos de Saúde e Bombeiros: Utilizar expertise de profissionais capacitados para ministrar os cursos.
- Políticas de Incentivo: Oferecer certificação reconhecida, abrir canais para feedback e reconhecer os agentes de segurança.
- Monitoramento de Resultados: Implantar indicadores para avaliar impacto do curso na redução de acidentes e qualidade do atendimento.
- Campanhas de Conscientização Periódicas: Complementar o curso com ações que mantenham o tema vivo no dia a dia.

Considerações finais

As diretrizes da AHA 2025 reafirmam que a rápida resposta da comunidade é crítica para o aumento das taxas de sobrevivência após paradas cardíacas fora do ambiente hospitalar. O protocolo de suporte básico de vida adaptado, junto com o uso intuitivo e seguro do DEA, democratiza o acesso à desfibrilação precoce, transformando qualquer pessoa em um agente potencial de salvamento. Dessa forma, a integração da técnica correta com a tecnologia acessível representa um marco no atendimento emergencial salvador de vidas. Assim, o curso de Suporte Básico de Vida deve ser amplamente e continuamente ensinado no sistema portuário de Santos, apresentando os benefícios técnicos, sociais e operacionais de capacitar leigos a agir com segurança em emergências.

Referências

1. Terassi M, Borges AKPG, Garanhani ML, Martins EAP. A percepção de crianças do ensino fundamental sobre parada cardiorrespiratória. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*. 2015; 36(1): 99-108. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0367.2014v35n2p99>
2. Ministério da Saúde. Sistema de informação sobre mortalidade. Brasil; 2019. Disponível em: <http://sim.saude.gov.br/default.asp>
3. Vieira, STP; Bresciani, LP. Competências territoriais em perspectivas teóricas e empíricas: o caso do Complexo Portuário de Santos, SP. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*. 2015; 11(1)
4. Del Rios M, Bartos JA, Panchal AR, et al. Part 1: executive summary: 2025 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2025. Brasil. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz de Ressuscitação Cardiopulmonar e Cuidados Cardiovasculares de Emergência da Sociedade Brasileira de Cardiologia. 2013; 101(2). Disponível em: http://publicacoes.cardiol.br/consenso/2013/Diretriz_Emergencia.pdf
5. AHA, American Heart Association. Destaques das diretrizes de RCP e ACE de 2025 da American Heart Association. 2025. Disponível em: <https://cpr.heart.org/en/resuscitation-science/cpr-and-ecc-guidelines>.
6. International Liaison Committee on Resuscitation. 2025 ILCOR Consensus on Science With Treatment Recommendations. *Circulation*. 2025;152(suppl 1):In press.

7. Quao NSA, Opare JN, Adom-Asomaning AA, Adomako E, Appiah YD, Obuobisah MA. Enhancing Emergency Care: Capacity Building in Basic Life Support (BLS) for Accident and Emergency Staff at a Ghanaian Emergency Department. *Emerg Med Int.* 2025; 8: 6860-643. doi: 10.1155/emmi/6860643.
8. Grasto K, Leonardsen AL. Interprofessional In Situ Simulation's Impact on Healthcare Personnel's Competence and Reported Need for Training in Cardiopulmonary Resuscitation-A Pilot Study in Norway. *Healthcare (Basel).* 2024; 9(12):2010. doi: 10.3390/healthcare12192010.
9. Alsabri MAH, Alqeeq BF, Elshanbary AA, Soliman Y, Zaazouee MS, Yu R. Knowledge and skill level among non-healthcare providers regarding cardiopulmonary resuscitation (CPR) training in the Middle East (Arab countries): a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health.* 2024; 1;24(1):2081. doi: 10.1186/s12889-024-19575-7.
10. Silva, DC. A importância da implementação de melhorias na infraestrutura dos postos de guarda-vidas na orla do Lago Paranoá. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Formação de Oficiais) - Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, Brasília, 2025.

CAPÍTULO 4

LETRAMENTO EM SAÚDE BUCAL: DESAFIOS E PERSPECTIVAS PARA TRABALHADORES PORTUÁRIOS

Lígia Maria Gonçalves Rodrigues Xavier¹

Manuela Miqueloti Marques²

Elaine Marcilio Santos³

Gustavo Duarte Mendes³

Gabriela Traldi Zaffalon³

Marcela Letícia Leal Gonçalves³

José Cássio de Almeida Magalhães³

Ana Paula Taboada Sobral³

¹ Discente do Programa de Mestrado Profissional em Saúde e Meio Ambiente,
Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

² Discente do Curso de Graduação em Odontologia, Universidade Metropolitana
de Santos (Unimes)

³ Docente do Programa de Mestrado Profissional em Saúde e Meio Ambiente,
Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

O conceito de letramento em saúde, formulado por Nutbeam ainda no final do século XX, trouxe à saúde pública a compreensão de que não basta disponibilizar informações; é preciso que os indivíduos tenham condições de compreendê-las e aplicá-las em suas vidas¹. No campo da odontologia, essa noção se desdobra no letramento em saúde bucal, entendido como a capacidade de acessar, processar e utilizar informações necessárias à prevenção, manutenção e promoção da saúde oral [2].

Estudos demonstram que baixos níveis de letramento em saúde bucal estão associados a piores indicadores clínicos e sociais, incluindo maior prevalência de cárie dentária, doença periodontal, perda de dentes e autopercepção negativa de saúde bucal [3-6]. Além disso, há evidências de que o letramento influencia comportamentos de autocuidado, uso de serviços odontológicos e qualidade de vida relacionada à saúde bucal [3,4].

No Brasil, pesquisas reforçam esse cenário: adultos com baixo letramento apresentam menor adesão a práticas preventivas e maior impacto negativo em sua vida diária⁵, e estudos de validação confirmam que instrumentos como o HeLD-14 são adequados para mensurar esse construto em diferentes populações^{6,7}. Internacionalmente, versões do HeLD também mostraram validade e confiabilidade em diversos contextos culturais [8].

Ao mesmo tempo, cresce o reconhecimento de que determinados grupos ocupacionais, especialmente aqueles expostos a vulnerabilidades sociais e condições laborais adversas, podem estar em maior risco de baixo letramento em saúde. Os trabalhadores portuários, por exemplo, constituem uma categoria marcada por jornadas irregulares, trabalho avulso, riscos físicos e barreiras de acesso a serviços de saúde, elementos que se somam e potencializam desigualdades sociais [9-11].

Este capítulo discute os desafios impostos pelo baixo letramento em saúde bucal e apresenta perspectivas de aplicação prática desse conceito junto aos trabalhadores portuários, com base em evidências nacionais e internacionais.

Contextualização

Letramento em saúde bucal: evidências e instrumentos

A literatura aponta que o letramento em saúde bucal é um determinante social central para explicar desigualdades em saúde [2]. Revisões sistemáticas indicam que indivíduos com baixo letramento apresentam maior prevalência de doenças bucais e consequentemente, o pior estado de saúde bucal [3,4]. Um estudo longitudinal recente demonstrou que o letramento em saúde exerce papel determinante sobre desfechos bucais, como o edentulismo e gengivite, sendo esse efeito mediado por fatores comportamentais, como práticas de higiene oral, e pelo acesso a serviços odontológicos [3].

Para mensurar esse construto, instrumentos como o HeLD-14 (Health Literacy in Dentistry) ganharam destaque pela robustez psicométrica e aplicabilidade em diferentes contextos. No Brasil, a versão adaptada e validada mostrou forte associação com autopercepção de saúde e impacto na qualidade de vida [5,6]. Outro instrumento relevante, o OHLA-B (Oral Health Literacy Assessment – Brazilian version), contribui para mensurações funcionais de letramento em saúde bucal [10].

Além da dimensão diagnóstica, revisões recentes demonstram que intervenções educativas direcionadas ao letramento podem produzir ganhos significativos em comportamentos e indicadores de saúde bucal, inclusive em populações vulneráveis e idosas [4]. Essas evidências mostram que o letramento em saúde bucal não deve ser entendido apenas como um marcador individual, mas como ferramenta estratégica de promoção da saúde e de redução de iniquidades.

Saúde do trabalhador e saúde bucal

A interface entre a saúde do trabalhador e a saúde bucal tem sido cada vez mais reconhecida. A literatura aponta que agravos bucais podem comprometer a produtividade, o bem-estar e a qualidade de vida, além de gerar absenteísmo e custos elevados [11,12].

No Brasil, estudo recente com servidores públicos evidenciou que a saúde bucal exerce impacto significativo na qualidade de vida, destacando a importância de incluir a dimensão odontológica em programas de saúde ocupacional¹³. A odontologia do trabalho, nesse sentido, propõe integrar ações de prevenção e promoção da saúde bucal ao cuidado integral do trabalhador, reduzindo agravos e favorecendo ambientes mais saudáveis [11].

Trabalhadores portuários: desafios e vulnerabilidades

Os trabalhadores portuários avulsos (TPAs) enfrentam condições singulares que os colocam em situação de vulnerabilidade: escala de trabalho irregular, ausência de vínculo empregatício, exposição a ruído, poeira, intempéries, além de fatores sociais e educacionais limitantes do autocuidado [9-12]. Pesquisas nacionais apontam prevalência elevada de distúrbios osteomusculares, transtornos mentais e sobrepeso nessa população, além da percepção de riscos constantes no ambiente de trabalho [12].

No cenário internacional, um estudo com quase 3.500 portuários chineses mostrou que o nível de letramento em saúde ocupacional varia conforme idade, tempo de serviço e categoria de trabalho, reforçando a necessidade de ações educativas direcionadas [14].

Esse conjunto de evidências confirma que o ambiente portuário é propício à implementação de estratégias de promoção da saúde, nas quais o letramento em saúde bucal pode ocupar papel central.

Perspectivas de aplicação

Integrar o letramento em saúde bucal ao contexto portuário abre novas possibilidades para a promoção da saúde do trabalhador. Entre as principais estratégias destacam-se:

- Avaliação inicial: aplicação de instrumentos como o HeLD-14 para mapear níveis de letramento em saúde bucal entre trabalhadores portuários.
- Educação em saúde: desenvolvimento de oficinas e materiais didáticos adaptados à realidade laboral, considerando jornadas múltiplas e diferentes níveis de escolaridade.
- Promoção da autonomia: fortalecimento da capacidade de interpretação de informações de autocuidado, higiene oral, uso adequado do flúor e compreensão de prescrições.
- Integração ocupacional: inclusão da saúde bucal em programas de promoção da saúde do trabalhador já implementados nos portos, ampliando o alcance e o impacto das ações.

Essas estratégias permitem não apenas ganhos individuais, mas também benefícios coletivos, como redução de agravos, melhoria da qualidade de vida e maior produtividade laboral.

Considerações finais

O letramento em saúde bucal representa um campo estratégico para a promoção da saúde, contribuindo para a redução das desigualdades e para a melhoria da qualidade de vida. Evidências nacionais e internacionais confirmam sua associação com desfechos clínicos e psicossociais, bem como a efetividade de intervenções educativas em diferentes contextos. No caso dos trabalhadores portuários, os desafios impostos por condições laborais adversas e barreiras sociais tornam esse grupo especialmente vulnerável. Ao mesmo tempo, o ambiente portuário configura-se como espaço estratégico para políticas de promoção da saúde, nas quais o letramento em saúde bucal pode atuar como eixo estruturante.

Incorporar esse enfoque em programas de saúde do trabalhador não é apenas uma possibilidade, mas uma necessidade para reduzir desigualdades, ampliar o acesso e fortalecer a autonomia. Trata-se de um passo fundamental para consolidar a saúde bucal como componente essencial da saúde integral do trabalhador portuário.

Referências

1. Nutbeam D. Health literacy as a public health goal: a challenge for contemporary health education and communication strategies in the 21st century. *Health Promot Int.* 2000;15(3):259-67. doi:10.1093/heapro/15.3.259
2. Lee JY, Divaris K, Baker AD, Rozier RG, Vann WF. The relationship of oral health literacy and self-efficacy with oral health status and dental neglect. *J Public Health Dent.* 2018;78(1):39-46. doi:10.1111/jphd.12241

3. Chakraborty B, Korfage IJ, Visscher CM, et al. Health literacy predicts oral health problems and quality of life: findings from a large Dutch cohort study. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2025;53(1):34-45. doi:10.1111/cdoe.12936
4. Bashirian S, Seyedzadeh-Sabounchi S, Moghimbegi A, et al. Oral health literacy and its impact on health outcomes in older adults: a systematic review. *BMC Oral Health.* 2023;23:457. doi:10.1186/s12877-023-04259-5
5. Bado FMR, Mialhe FL, Barbosa TS, et al. Oral health literacy and oral health outcomes in Brazilian adults. *Rev Bras Epidemiol.* 2020;23:e200031. doi:10.1590/1980-549720200031
6. Mialhe FL, Bado FMR, Rebello M, et al. Validation of the Brazilian version of the HeLD-14 instrument in older adults. *Rev Bras Epidemiol.* 2020;23:e200031
7. Flynn P, Ingleswar A, Chen X, et al. Validation of the HeLD-14 functional oral health literacy instrument in a general population. *PeerJ.* 2023;11:e16106. doi:10.7717/peerj.16106
8. Jones K, Brennan D, Parker E, Jamieson L. Development of a short-form Health Literacy Dental Scale (HeLD-14). *Community Dent Oral Epidemiol.* 2015;43(2):143-51. doi:10.1111/cdoe.12133
9. Santos RP. Trabalhador portuário avulso do Porto de Santos: relações entre trabalho e saúde. [Dissertação]. Universidade Católica de Santos; 2009.
10. Barbosa J Jr. Trabalho e educação no Porto de Santos: impactos socio-culturais. In: Pereira MAF, org. Trabalho e educação no Porto de Santos. Santos: UNISANTOS; 2011. p.113-26.
11. Mialhe FL, Walter LRF, Rebello M, et al. Odontologia do trabalho: aplicabilidade e importância na saúde bucal do trabalhador. *Rev Bras Odontol.* 2017;74(1):56-61.

12. Carvalho MP, Soares MCF. Programa de promoção da saúde: uma proposta para o trabalhador portuário no sul do Brasil. *Rev Interdiscip Promoc Saude*. 2019;2(1):29-39. doi:10.17058/rips.v2i1.13292
13. Araújo VF, Silva IL, Alencar LBB, Sousa SCA, Araújo OSM, Moura C. Impact of oral health on the quality of life of public servants: an analysis of associated factors. *Rev Bras Med Trab*. 2024;22(2):e2024925. doi:10.47626/1679-4435-2024-925
14. Wang H, Zhang Y, Liu S, et al. Occupational health literacy among Chinese dockworkers: a cross-sectional study. *BMC Public Health*. 2023;23:15769. doi:10.1186/s12889-023-15769-2

CAPÍTULO 5

SAÚDE LABIAL E FOTOPROTEÇÃO EM TRABALHADORES DO MAR: AVALIAÇÃO CLÍNICA E DESENVOLVIMENTO DE PROTETOR HIDRATANTE

José Sani Neto¹

Jessica Caroline Machado²

Ana Paula Taboada Sobral³

Elaine Marcilio Santos³

Ana Luiza Cabrera Martimbianco³

Gustavo Duarte Mendes³

José Cassio de Almeida Magalhães³

Marcela Letícia Leal Gonçalves³

¹ Discente do Programa de Mestrado Profissional em Saúde e Meio Ambiente, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

² Discente do Curso de Graduação em Odontologia, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

³ Docente do Programa de Mestrado Profissional em Saúde e Meio Ambiente, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

A exposição prolongada à radiação ultravioleta (UV) representa um importante fator de risco para o desenvolvimento de alterações dermatológicas, especialmente em populações que exercem atividades ocupacionais ao ar livre [1]. Na região portuária da Baixada Santista, trabalhadores do mar, como pescadores artesanais, marítimos e operadores de embarcações, encontram-se continuamente expostos à ação solar intensa, muitas vezes sem o uso de medidas protetoras adequadas.

Essa vulnerabilidade torna-se ainda mais relevante quando se considera a pele labial, cuja estrutura anatômica é mais delgada e suscetível à desidratação, descamação e lesões pré-cancerosas, como a queilite actínica [2].

O aumento da incidência de lesões cutâneas relacionadas à exposição solar reflete não apenas fatores ambientais, mas também comportamentais e educacionais. A carência de hábitos fotoprotetores, o baixo uso de protetores solares e a falta de conhecimento sobre os efeitos cumulativos da radiação UV contribuem significativamente para o avanço de patologias labiais e cutâneas entre os trabalhadores do mar [3]. Diante disso, torna-se imprescindível o desenvolvimento de estratégias de prevenção e educação em saúde voltadas a esse grupo ocupacional.

Estudos apontam que a radiação solar crônica pode desencadear desde processos inflamatórios e degenerativos até lesões malignas, como o carcinoma espinocelular [4]. Nesse contexto, o uso de produtos cosméticos com fator de proteção solar (FPS) elevado, associados a compostos hidratantes e naturais, apresenta-se como alternativa eficaz e sustentável para minimizar os efeitos deletérios da radiação sobre os lábios.

Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar as condições de saúde labial em trabalhadores do mar da região portuária da Baixada Santista e desenvolver um protetor hidratante labial com fator de proteção solar, buscando promover melhor qualidade de vida, bem-estar e prevenção de agravos decorrentes da exposição solar ocupacional.

Metodologia

Trata-se de um estudo clínico observacional, conduzido com 30 pescadores da Praia do Perequê, Guarujá (SP), que participaram

voluntariamente mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metropolitana de Santos (CAAE: 79018724.0.0000.5509). Os participantes foram avaliados clinicamente quanto à presença de descamações, rugosidades e outras alterações labiais associadas à exposição solar, utilizando-se a Classificação de Fitzpatrick e os critérios de Tamura (2020) [5-7].

Após a avaliação inicial, foi distribuído aos participantes um protetor labial desenvolvido em parceria com a Farmácia de Manipulação Holística, contendo ativos hidratantes e filtro solar de amplo espectro (FPS 40). Uma reavaliação clínica foi realizada após um mês de uso, com retorno de 17 participantes. Os dados foram tratados por estatística descritiva, apresentados em frequências absolutas e relativas.

Resultados e discussão

Na avaliação inicial, observou-se que 73,33% dos participantes não utilizavam qualquer tipo de protetor solar corporal, e apenas 3,33% faziam uso de protetor labial. Após um mês, a adesão ao uso do produto desenvolvido manteve-se baixa, sendo relatado uso regular por 9 dos 17 participantes que compareceram à reavaliação. Apesar da baixa adesão, os resultados mostraram melhora significativa na textura e hidratação labial entre os usuários regulares, com redução do grau de descamação de 26,6% para 11,6% e de ranhuras verticais profundas de 63,3% para 29,4%.

A resistência observada em relação ao uso de produtos protetores reflete uma barreira cultural e comportamental ainda presente entre trabalhadores do mar.

Essa baixa adesão, somada à ausência de políticas de promoção da saúde ocupacional voltadas à fotoproteção, reforça a importância de ações educativas contínuas. O desenvolvimento de um protetor labial com FPS 40, à base de componentes naturais e biodegradáveis, representa uma inovação socialmente relevante, capaz de aliar eficácia, segurança e sustentabilidade.

Estudos prévios, como os de Ribeiro et al. (2014) [8] e Jha et al. (2020) [4], corroboram a elevada prevalência de lesões pré-cancerosas entre pescadores e outros trabalhadores expostos à radiação solar. Nesse contexto, os achados desta pesquisa reafirmam a necessidade de conscientização sobre os riscos do fotoenvelhecimento e do desenvolvimento de queilite actínica. O produto desenvolvido mostrou-se eficaz para a manutenção da integridade labial e representa um recurso promissor para a prevenção de agravos dermatológicos nessa população.

Conclusão

Os resultados obtidos evidenciam que a população de trabalhadores do mar apresenta vulnerabilidade significativa às condições adversas decorrentes da exposição solar prolongada. Embora o produto desenvolvido tenha demonstrado eficácia na melhora clínica das condições labiais, sua baixa adesão reforça a necessidade de estratégias educativas voltadas à mudança de comportamento e à incorporação de hábitos de fotoproteção. O estudo contribui para o avanço do conhecimento sobre saúde ocupacional e dermatologia ambiental, além de oferecer um produto inovador, acessível e ecologicamente sustentável, voltado à promoção da saúde e prevenção de lesões potencialmente malignas.

Referências

1. Cheng C.E.L., Yu T., Fang A.H., Shuang W.C. Efeitos da irradiância no envelhecimento da pele induzido por UVA. *J Dermatol Sci.*; doi:10.1016/j.jdermsci. 2019.03.005 Epub 2019.
2. Oliveira Silva L.V., Almeida de Arruda J.Á., Abreu L.G., et al. Dermographic and Clinopathologic Features os Actinic Cheilitis and Lip Squamous Cell Carcinoma: a Brazilian Multicentre Sudy. *Head and Neck Pathology*. (2019); <https://doi.org/10.1007/s12105-020-01142-2>.
3. English D.R., Armstrong B.K., Kricger A. Sunlight and cancer. *Cancer causes Control* 1997;8(3):271-283.
4. Jha K.A., Sonthalia S., Stawinska M., Lallas A., Vinay K., Sobjanek M., Kaminska-Winciorek G., Zeeshan M.D., Errichetti E. Mucoscopy of squamous cell carcinoma o flip and correlation with skin phototype of histological differentiation: Multicenter retorpective observational suty by the International Society of Dermoscopy; doi: 10.1111/ijd.15291. Epub 2020.
5. Ranbak M.H. Determinação objetiva do tipo de pele de Fitzprattick. *Dan Med Bull*;57(8): B4153.PMID: 20682135; 2010.
6. Tamura E, Yasumori Yamamoto T. The efficacy of a highly occlusive formulation for dry lips. *International Journal of Cosmetic Science*, v.42, p.46-52,2020.
7. Fitzpatrick T.B. Soleil et peau [Sol e pele]. *J Méd Estética*. 1975;2:33–4.
8. Ribeiro A.O., da Silva L.C.F., Martins-Filho P.R.S. Prevalence of and risk factors for actinic cheilitis in Brazilian fishermen and women. *Internacional Journal of Dermatology* 2014,53, 1370-1376.

CAPÍTULO 6

PROTOCOLO HSA “ENFERMEIRO NA TRIAGEM NEONATAL E ACONSELHAMENTO GENÉTICO”

Lucas Jardel do Nascimento Carvalho^{1,2}

Larissa Santana de Souza³

Alderice Cardozo Alves¹

Mirlene Cecília Soares Pinho Cernach⁴

Mileny Esbravatti Stephano Colovatti^{1,3,4}

¹ Programa de Mestrado Profissional em Saúde e Meio Ambiente, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

² Associação Santamarense de Beneficência do Guarujá, Guarujá, São Paulo

³ Discente da Faculdade de Biomedicina, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

³ Docente Faculdade de Medicina, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

As doenças genéticas e as anomalias congênitas são reconhecidas como um importante problema de saúde pública, pois estão associadas a elevados índices de morbimortalidade. Estima-se que, globalmente, cerca de 303 mil recém-nascidos morram a cada ano devido a anomalias congênitas, enquanto aproximadamente 7,9 milhões de crianças nascem com anomalias graves. Muitas dessas condições resultam de alterações cromossômicas, mutações gênicas e/ou da influência de fatores ambientais durante o desenvolvimento embrionário. Entretanto, tais causas conhecidas respondem por menos de um quarto dos casos; para a maioria das anomalias ao nascimento, a etiologia permanece desconhecida [1-7].

Na região da Baixada Santista, observa-se um cenário desafiador devido à escassez de profissionais geneticistas e de serviços de diagnóstico clínico-genético, incluindo a triagem pediátrica e o aconselhamento genético conduzido por equipes de enfermagem. Como consequência, grande parte da população permanece sem diagnóstico conclusivo para diversas doenças genéticas e síndromes congênitas, o que resulta em complicações neonatais significativas, como nas síndromes de Down, Patau e Edwards [2,3].

A atuação do enfermeiro na área da genética tem se consolidado e se expandido no contexto da assistência à saúde, sendo respaldada pela Resolução COFEN nº 468/2014. No ambiente hospitalar, o enfermeiro exerce papel fundamental ao reconhecer precocemente sinais sindrômicos, realizar triagens neonatais específicas e conduzir o aconselhamento genético de forma responsável, padronizando condutas de abordagem e manejo adequadas a cada situação [8].

Além do diagnóstico clínico e da triagem, o enfermeiro com competência em genética desempenha papel essencial no acompanhamento da família e no manejo do neonato durante internações prolongadas em Unidades de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN). Pacientes com alterações genéticas frequentemente apresentam múltiplas anomalias congênitas, demandando cuidados extensivos. Muitas vezes, os primeiros indícios fenotípicos que sugerem uma síndrome genética são percebidos apenas após o nascimento, o que pode gerar impacto emocional relevante para os pais quando não há suspeita prévia identificada no pré-natal. Nesses casos, a atuação do enfermeiro e da equipe multidisciplinar é fundamental para acolher e orientar os familiares, promovendo continuidade do cuidado no pós-alta hospitalar [8].

De acordo com a Resolução COFEN nº 468/2014⁸, são atribuições gerais do enfermeiro na área da genética:

- Estabelecer relação empática com o paciente e seus familiares, acolhendo preocupações e expectativas, e proporcionando ambiente de confiança;
- Identificar casos que demandem investigação e realizar encaminhamento aos especialistas conforme fluxos institucionais;
- Calcular o risco genético a partir da coleta detalhada da história pessoal e familiar, compreendendo padrões de hereditariedade;
- Reconhecer indivíduos sob risco e acompanhá-los em sua área de abrangência, mesmo quando encaminhados à atenção secundária e terciária;
- Transmitir informações clínicas e orientações de forma clara, explicando opções, riscos, benefícios e limitações;
- Avaliar a compreensão do paciente e considerar aspectos culturais, emocionais e familiares no processo de aconselhamento genético;
- Apoiar a tomada de decisão do paciente de maneira ética, individualizada e fundamentada;
- Promover ações de educação em saúde, vigilância, gestão de riscos e promoção do bem-estar de indivíduos e famílias afetados por doenças genéticas;
- Garantir a documentação adequada e sigilosa das informações, conforme normas éticas e de confidencialidade;
- Manter conduta profissional ética e reconhecer os limites de sua prática.

Essas diretrizes conferem respaldo técnico e ético à atuação do enfermeiro geneticista, promovendo uma assistência segura,

livre de imprudência, imperícia e negligência.

Neste capítulo apresentamos o produto técnico do Mestrado Profissional em Saúde e Meio Ambiente da Universidade Metropolitana de Santos, intitulado Protocolo HSA: Enfermeiro na Triagem Neonatal e Aconselhamento Genético (Figura 1), desenvolvido, validado e aprovado pela Associação Santamarense de Beneficência do Guarujá ou pelo Hospital Santo Amaro do Guarujá.

O produto consiste na implantação de um protocolo padronizado para consulta e aconselhamento genético de enfermagem nas unidades materno-infantis do Hospital Santo Amaro do Guarujá, conforme a Resolução COFEN nº 468/2014. O objetivo é organizar o fluxo de atendimento da equipe de enfermagem a neonatos com suspeita de doenças genéticas, garantindo acolhimento humanizado, triagem clínica e familiar, coleta de dados e amostras, encaminhamento aos especialistas e orientação aos familiares. O enfermeiro atua na identificação de riscos genéticos, promoção da saúde, apoio à tomada de decisão e documentação adequada do processo, assegurando conduta ética, técnica e integrada à equipe multiprofissional.

Considerações finais

A implementação deste protocolo visa qualificar a assistência neonatal e fortalecer o papel do enfermeiro na detecção precoce e manejo das doenças genéticas e anomalias congênitas. Ao padronizar condutas e promover o aconselhamento genético humanizado, o protocolo contribui para a integralidade do cuidado, a redução de complicações e o acolhimento efetivo das famílias em situação de vulnerabilidade genética.

	Associação Santanense de Beneficência do Guarani Hospício Santo Amaro "Clube Sociais Dom Demétrio"	
Rua Santa Helena, 100 - J. P. de A. - 13.130-000 - Santa Helena - SP - Tel. (13) 3320-1100 - 3320-1101 - 3320-1102		
<p>utilizar as competências nas habilidades nas experiências pessoais, familiares, crenças, valores e cultura, para o processo de autoconhecimento pessoal;</p> <p>• Valorizar as competências adquiridas sobre conhecimentos científicos para apoiar os familiares na sua tomada de decisões, de forma ajustada e adequada a cada situação particularmente;</p> <p>• Documentar adequadamente toda a informação em promoção, gerando e coleta de dados, armazenamento e gestão de dados coerentes com padrões de privacidade e confidencialidade dentro das diretrizes de LGPD (lei) (lei) de proteção de dados;</p> <p>• Praticar a profundidade de acordo com uma conduta ética apropriada;</p> <p>• Reconhecer e manter relações profissionais tendo consciência das limitações da prática do Enfermeiro;</p> <p>• Seque quiquê indicativo para auxiliar na jornada noturna;</p>		
SEMIOTIPAGEM (SEMIOTIPAGEM)		
1. Alunos busquem identificar a seguinte concepção:		
Local	1. Local - Espaço de vida e produção material.	
Objeto	1. Objeto - Condição de existência humana, vida, atividade, sua expressão, etc.	
Contexto	1. Contexto - Espaço de vida e produção material.	
Objeto	1. Objeto - Condição de existência humana, vida, atividade, sua expressão, etc.	
Contexto	1. Contexto - Espaço de vida e produção material.	
Objeto	1. Objeto - Condição de existência humana, vida, atividade, sua expressão, etc.	
Contexto	1. Contexto - Espaço de vida e produção material.	
Objeto	1. Objeto - Condição de existência humana, vida, atividade, sua expressão, etc.	
Contexto	1. Contexto - Espaço de vida e produção material.	
Objeto	1. Objeto - Condição de existência humana, vida, atividade, sua expressão, etc.	
Contexto	1. Contexto - Espaço de vida e produção material.	
Objeto	1. Objeto - Condição de existência humana, vida, atividade, sua expressão, etc.	
Contexto	1. Contexto - Espaço de vida e produção material.	
Objeto	1. Objeto - Condição de existência humana, vida, atividade, sua expressão, etc.	
Contexto	1. Contexto - Espaço de vida e produção material.	
Objeto	1. Objeto - Condição de existência humana, vida, atividade, sua expressão, etc.	
Contexto	1. Contexto - Espaço de vida e produção material.	
Objeto	1. Objeto - Condição de existência humana, vida, atividade, sua expressão, etc.	
Contexto	1. Contexto - Espaço de vida e produção material.	
Objeto	1. Objeto - Condição de existência humana, vida, atividade, sua expressão, etc.	
Contexto	1. Contexto - Espaço de vida e produção material.	
Objeto	1. Objeto - Condição de existência humana, vida, atividade, sua expressão, etc.	
Contexto	1. Contexto - Espaço de vida e produção material.	
Objeto	1. Objeto - Condição de existência humana, vida, atividade, sua expressão, etc.	
Contexto	1. Contexto - Espaço de vida e produção material.	
Objeto	1. Objeto - Condição de existência humana, vida, atividade, sua expressão, etc.	
Contexto	1. Contexto - Espaço de vida e produção material.	
Objeto	1. Objeto - Condição de existência humana, vida, atividade, sua expressão, etc.	
Contexto	1. Contexto - Espaço de vida e produção material.	
Objeto	1. Objeto - Condição de existência humana, vida, atividade, sua expressão, etc.	
Contexto	1. Contexto - Espaço de vida e produção material.	
Objeto	1. Objeto - Condição de existência humana, vida, atividade, sua expressão, etc.	
Contexto	1. Contexto - Espaço de vida e produção material.	
Objeto	1. Objeto - Condição de existência humana, vida, atividade, sua expressão, etc.	
Contexto	1. Contexto - Espaço de vida e produção material.	
Objeto	1. Objeto - Condição de existência humana, vida, atividade, sua expressão, etc.	
Contexto	1. Contexto - Espaço de vida e produção material.	
Objeto	1. Objeto - Condição de existência humana, vida, atividade, sua expressão, etc.	
Contexto	1. Contexto - Espaço de vida e produção material.	
Objeto	1. Objeto - Condição de existência humana, vida, atividade, sua expressão, etc.	
Contexto	1. Contexto - Espaço de vida e produção material.	
Objeto	1. Objeto - Condição de existência humana, vida, atividade, sua expressão, etc.	
Contexto	1. Contexto - Espaço de vida e produção material.	
Objeto	1. Objeto - Condição de existência humana, vida, atividade, sua expressão, etc.	
Contexto	1. Contexto - Espaço de vida e produção material.	
Objeto	1. Objeto - Condição de existência humana, vida, atividade, sua expressão, etc.	
Contexto	1. Contexto - Espaço de vida e produção material.	
Objeto	1. Objeto - Condição de existência humana, vida, atividade, sua expressão, etc.	
Contexto	1. Contexto - Espaço de vida e produção material.	
Objeto	1. Objeto - Condição de existência humana, vida, atividade, sua expressão, etc.	
Contexto	1. Contexto - Espaço de vida e produção material.	
Objeto	1. Objeto - Condição de existência humana, vida, atividade, sua expressão, etc.	
Contexto	1. Contexto - Espaço de vida e produção material.	

[illegible]

77

Referências

1. Junior AS, Gregor V, Sipek A, et al. The reduced use of invasive procedures leads to a change of frequencies of prenatally detected chromosomal aberrations: population data from the years 2012–2016. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*. 2022;35(22):4326-4331. doi: <https://doi.org/10.1080/14767058.2020.1849113>
2. Manning M, Hudgins L. Professional Practice and Guidelines Committee. Array-based technology and recommendations for utilization in medical genetics practice for detection of chromosomal abnormalities. *Genet Med*. 2010;12(11):742-5. doi: 10.1097/GIM.0b013e3181f8baad.
3. Cardoso AC, Alves RS, Medeiros AC et al. Registros nacionais de anomalias congênitas no mundo: aspectos históricos e operacionais. *Epidemiol. Serv Saúde*. 2021;30(4):e2021075. <https://doi.org/10.1590/S1679-497420201000400015>
4. Jackson M, Marks L, Gerhard HW, Wilson JB. The genetic basis of disease. *Essays in Biochemistry*. 2018; 62(5): 643–723. <https://doi.org/10.1042/EBC20170053>
5. ALBERTS B, JOHNSON A, LEWIS J et al. *Biologia Molecular da Célula*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.
6. Nussbaum RL, McInnes RR, Willard HF; tradução Ana Julia Perroni Garcia. *Thompson & Thompson Genetics in Medicine*. 8. ed. Rio de Janeiro : Elsevier; 2016.
7. Ogamba CF, Babah OA, Roberts AA, et al. Knowledge, attitudes, and decision making towards prenatal testing among antenatal clinic attendees in Lagos University Teaching Hospital: an institution-based cross-sectional study. *Pan Afr Med J*. 2021;39:106. doi: 10.11604/pamj.2021.39.106.23667.
8. Conselho Federal de Enfermagem. Resolução Nº 468/2014. Brasília-DF, 2014.

CAPÍTULO 7

RELATÓRIO TÉCNICO: POLUIÇÃO DO AR GERADA PELOS NAVIOS E A OCORRÊNCIA DE EVENTOS DE SAÚDE RELACIONADOS A DOENÇAS RESPIRATÓRIAS NO MUNICÍPIO DE SANTOS

Gerson Bauer¹

Elizabeth B. Oliveira-Sales²

Paula A. S. Bastos³

¹ Egresso do Programa de Mestrado Profissional em Saúde e Meio Ambiente, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

³ Docente do Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Saúde e Meio Ambiente, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

Este relatório se propõe a apresentar parte dos dados presentes na dissertação de mestrado intitulada “A Poluição do ar gerada pelos navios e a ocorrência de eventos de saúde relacionados a doenças respiratórias no município de Santos”. A dissertação na íntegra pode ser obtida no sítio eletrônico do Mestrado Profissional em Saúde e Meio Ambiente ([Mestrado Saúde e Meio Ambiente – Unimes](#)).

Introdução

Em 2022, 29% das trocas comerciais brasileiras passaram pelo Porto de Santos, mantendo-o na liderança entre os portos nacionais em termos de valor movimentado (US\$ 174,6 bilhões) [1].

O Porto de Santos figura anualmente no ranking dos 100 maiores portos de acordo com a publicação britânica Lloyd's List (que leva em conta apenas a movimentação de contêineres), uma referência das indústrias de portos e navegação [2].

O tráfego de navios, assim como as atividades portuárias (carga, descarga, transporte e manejo), gera poluentes que podem afetar a qualidade do ar e de todo ecossistema do entorno. Altas concentrações de poluentes como SOx, NOx e MP vêm recebendo atenção mundial em virtude de seu potencial de gerar e complicar doenças do aparelho respiratório, problemas cardíacos e relacionados à hipertensão e até mesmo doenças neoplásicas e a morte prematura das populações [3,4].

O Porto de Santos apresenta muita proximidade com a população de Santos, que contempla idosos, jovens, crianças e um número muito grande de turistas de final de semana, feriados e férias [1]. A proximidade física do Porto com a população eleva a responsabilidade socioambiental do Complexo Portuário, sua regulamentação e fiscalização [5].

Os navios emitem poluentes tanto em navegação quanto atracados, e essas emissões afetam consideravelmente a qualidade do ar. Navios que transportam bens têm grande impacto no oceano e no planeta; um estudo da OMI de 2020 demonstrou que entre 250 e 300 milhões de toneladas de combustíveis são consumidos por ano, além de uma emissão anual de 1.076 milhões de toneladas de CO₂, o que equivale a 2,9% de suas emissões globais [6].

Medidas simples e de baixo custo, como o uso de combustíveis mais limpos (com menor concentração de enxofre) e adequação do manejo das cargas podem, em curto prazo, diminuir estas emissões, resultando em uma possível melhora da

qualidade do ar e levando, conseqüentemente, à diminuição de doenças do aparelho respiratório [7].

As emissões de navios têm impactos adversos globais, regionais e locais na qualidade do ar, poluição do mar e da terra. Os mais importantes poluentes emitidos por navios são NO_x, SO₂, dióxido de carbono CO₂, hidrocarbonetos (HC) e MP. As emissões marítimas são facilmente transferidas a longas distâncias na atmosfera, no mar, na terra e entre os continentes [8,9].

Sarra e Mülfarth, no artigo que avaliou a poluição atmosférica no município de Santos, identificaram a deterioração da qualidade do ar nos bairros próximos ao Porto. Essa situação é muito importante, pois o Porto apresenta muita proximidade com a área urbana do município de Santos, que contempla idosos, jovens, crianças e um número muito grande de turistas nos finais de semana, feriados e férias [1].

Foi identificado que a emissão de MP₁₀ na região da Ponta da Praia está relacionada à manipulação, transferência e transporte de grãos [10]. Além disso, não se pode deixar de considerar a emissão de MP₁₀ proveniente de fontes terrestres, como caminhões, ferrovias, equipamentos de manuseio de carga e armazenamento em ambiente portuário [11,12].

Justificativa

As justificativas para avaliação da emissão de poluentes pelos navios que trafegam no porto de Santos e a número de pacientes com doenças respiratórias são, a saber:

- Proximidade do porto as áreas urbanas residenciais;
- Alta densidade populacional no município de Santos;
- Grande população de idosos, que são indivíduos vulneráveis fisicamente;

- Grande população de idosos, que são indivíduos vulneráveis fisicamente;
- O sentido dos ventos a região de Santos ocorre do mar para o continente, carregando os poluentes presentes no ar para os municípios;
- Afluxo grande de turistas de veraneio que estarão em contato com os poluentes atmosféricos, aumentando, assim, o número de indivíduos que podem ser afetados.

Objetivos

Foram apresentados aqui todos os objetivos para que se tenha ideia do conteúdo da dissertação na íntegra.

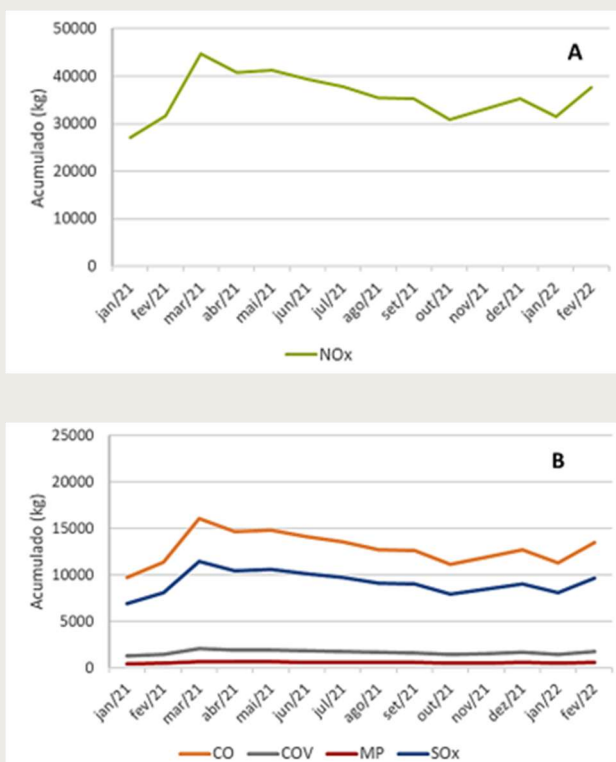
Objetivo geral:

- Analisar se existe uma possível relação entre os poluentes atmosféricos ambientais, emitidos pelos navios no município de Santos (SP), e o número de eventos de saúde relacionados a doenças respiratórias.
- Objetivos específicos:
- Quantificar a emissão de poluentes do ar proveniente do tráfego dos navios no Porto de Santos;
- Analisar se os poluentes emitidos pelos navios são detectados na estação de análise da qualidade do ar da CETESB localizada na Ponta da Praia, no município de Santos (SP);

Analisar a ocorrência de eventos de saúde relacionados a doenças respiratórias no município de Santos (SP)

Resultados parciais

O cálculo da quantidade de diesel consumido pelos navios com base no TRL foi usado para a determinação mensal acumulada da emissão de poluentes no período estudado. Os resultados dos cálculos referentes ao período de janeiro de 2021 a fevereiro de 2022 estão apresentados na Figura 1A (NO_x acumulado), 1B (CO, SO_x, COV e MP acumulados) e 1C (CO₂ acumulado).



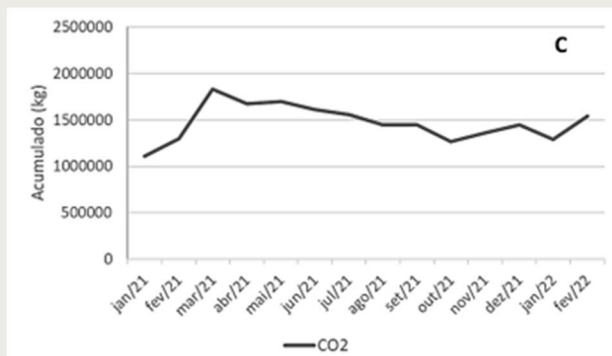


Figura 1. Emissão acumulada mensal dos poluentes (A) NOx; (B) SOx, CO, COV e MP; e (C) CO₂ calculados a partir do TRL nos períodos de janeiro de 2021 a fevereiro de 2022.

O gráfico da Figura 2 apresenta valores mensais dos poluentes MP_{2,5}, MP₁₀, SO₂, NO, NOx e NO₂ monitorados pela estação da CETESB “Santos – Ponta da Praia” desde janeiro de 2021 até dezembro de 2022. De acordo com os PQAr nacionais (Res. nº 491/2018 do CONAMA) e estaduais (Res. nº 4/2021 do CONSEMA) para as metas vigentes (MI3), as médias mensais de SO₂ e NO₂ não apresentaram ultrapassagens. Já os valores médios mensais de MP_{2,5} apresentaram duas ultrapassagens, em julho de 2021 e 2022; houve quatro ultrapassagens dos valores médios mensais de MP₁₀, sendo eles em maio, junho e julho de 2021 e julho de 2022. Os PQAr de NOx e NO não são regulamentados. Os valores das médias mensais dos poluentes monitorados na Estação da CETESB “Santos – Ponta da Praia” no período de janeiro de 2021 a dezembro de 2022 são apresentados na Tabela 1 e as ultrapassagens estão indicadas em vermelho.

Tabela 1. Valores das médias mensais ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dos poluentes monitorados na Estação da CETESB “Santos – Ponta da Praia” no período de janeiro de 2021 a dezembro de 2022.

	JAN 21	FEV 21	MAR 21	ABR 21	MAI 21	JUN 21	JUL 21	AGO 21	SET 21	OUT 21	NOV 21	DEZ 21
MP ₁₀	16	21	24	23	37	34	37	28	28	21	21	19
NO ₂	19	25	23	24	31	27	36	29	26	20	20	22
NO	12	22	21	23	32	29	40	24	14	10	11	17
NO _x	20	31	29	31	43	38	52	35	25	19	19	26
MP _{2,5}	12	11	11	9	14	12	18	14	13	8	9	9
SO ₂	1	2	2	2	3	2	3	2	1	1	2	2

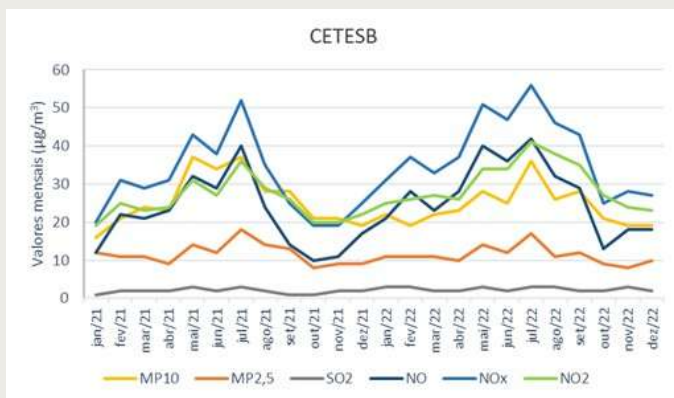
	JAN 22	FEV 22	MAR 22	ABR 22	MAI 22	JUN 22	JUL 22	AGO 22	SET 22	OUT 22	NOV 22	DEZ 22
MP ₁₀	22	19	22	23	28	25	36	26	28	21	19	19
NO ₂	25	26	27	26	34	34	41	38	35	27	24	23
NO	21	28	23	28	40	36	42	32	29	13	18	18
NO _x	31	37	33	37	51	47	56	46	43	25	28	27
MP _{2,5}	11	11	11	10	14	12	17	11	12	9	8	10
SO ₂	3	3	2	2	3	2	3	3	2	2	3	2

Fonte: CETESB; Sistema de informações da qualidade do ar – QUALAR.

Obs.: as ultrapassagens, segundo as metas vigentes, estão indicadas em vermelho.

Considerando o relatório de distribuição da qualidade do ar da CETESB, que é uma avaliação de curto prazo, as medições se encontraram majoritariamente dentro da classificação boa (N1) para todos os poluentes analisados. Apenas MP_{2,5} e MP₁₀ apresentaram algumas medições com qualidade do ar moderada (N2): julho e agosto de 2021 e maio a setembro de 2022 para MP_{2,5}, e maio a setembro de 2021 e 2022 para MP₁₀. Em setembro de 2022, MP₁₀ foi classificado como ruim (N3).

Conforme mencionado, as aferições de NO₂, NO, NO_x e SO₂ no período analisado se mantiveram em N1. Vale ressaltar que os maiores valores médios mensais de NO₂ (n = 712) foram observados entre maio e setembro de 2021 e 2022.



Fonte: CETESB; Sistema de informações da qualidade do ar – QUALAR.

Figura 2. Valores médios mensais ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dos poluentes monitorados pela Estação da CETESB “Santos – Ponta da Praia” no período de janeiro de 2021 a dezembro de 2022.

A Tabela 2 resume o levantamento de dados no DATASUS para o período de janeiro de 2021 a dezembro de 2022 da classificação do CID-10 para doenças do aparelho respiratório (Capítulo X, J00-J99). No período analisado, foram registrados 3688 eventos relacionados a doenças respiratórias em geral, excluindo gripe por Influenza e COVID-19. Os meses com maior número de eventos de saúde ($>200/\text{mês}$) foram dezembro de 2021 ($n = 219$), janeiro ($n = 234$), maio ($n = 210$), julho ($n = 244$), agosto ($n = 232$), setembro ($n = 239$) e outubro de 2022 ($n = 209$).

Tabela 2. Número de eventos de saúde registrados no SUS para doenças do aparelho respiratório (Cap. X do CID-10) no município de Santos (SP) no período de janeiro de 2021 a dezembro de 2022.

Lista CID-10	2021 Jan	2021 Feb	2021 Mar	2021 Abr	2021 Mai	2021 Jun	2021 Jul	2021 Ago	2021 Set	2021 Out	2021 Nov	2021 Dez	TOTAL
Outras doenças do aparelho respiratório	34	44	46	47	46	43	48	41	55	59	74	96	633
Pneumonia	16	23	48	20	18	16	34	26	28	38	37	79	383
Bronquite, enfisema e outras DPOC	4	6	9	5	2	5	13	6	12	6	9	14	91
Bronquite aguda e bronquiolite aguda	3	10	15	3	6	6	8	12	5	1	6	17	92
Asma	-	-	4	2	5	7	1	4	14	5	10	7	59
Outras infecções agudas das vias aéreas superiores	-	-	1	-	1	-	-	-	1	1	-	1	5
Outras doenças do nariz e dos seios paranasais	3	1	-	-	1	1	1	2	-	1	-	-	10
Outras doenças do trato respiratório superior	3	1	-	-	2	2	-	-	1	-	-	3	12
Bronquiectasia	-	-	-	2	1	-	-	-	-	1	-	-	4
Laringite e traqueíte agudas	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	-	-	3
Doenças crônicas das amígdalas e das adenóides	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	4
Faringite aguda e amigdalite aguda	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	2
Pneumocociose	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Doenças do aparelho respiratório (CID: J00-99)	65	85	123	79	82	80	106	92	119	113	136	219	1299
Lista CID-10	2022 Jan	2022 Feb	2022 Mar	2022 Abr	2022 Mai	2022 Jun	2022 Jul	2022 Ago	2022 Set	2022 Out	2022 Nov	2022 Dez	TOTAL
Outras doenças do aparelho respiratório	86	58	79	74	69	66	87	77	103	85	63	66	913
Pneumonia	110	52	73	68	86	88	98	91	98	75	82	66	987
Bronquite, enfisema e outras DPOC	17	8	16	15	18	16	24	26	19	21	14	11	205
Bronquite aguda e bronquiolite aguda	14	12	12	11	27	9	20	10	3	7	12	10	147
Asma	1	-	5	2	9	9	7	17	10	15	9	4	88
Outras infecções agudas das vias aéreas superiores	1	1	-	-	-	1	5	5	4	2	-	2	21
Outras doenças do nariz e dos seios paranasais	1	-	-	-	-	-	1	-	-	2	-	-	4
Outras doenças do trato respiratório superior	1	-	-	-	-	1	-	2	1	-	-	-	5
Bronquiectasia	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2
Laringite e traqueíte agudas	1	-	-	-	1	-	1	1	1	-	-	-	5
Doenças crônicas das amígdalas e das adenóides	-	1	1	1	-	1	1	-	-	1	1	-	7
Faringite aguda e amigdalite aguda	1	-	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	5
Pneumocociose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Doenças do aparelho respiratório (CID: J00-99)	234	132	187	171	210	191	244	232	239	209	181	159	2389

Obs.: Os meses com mais de 200 eventos de saúde estão destacados em negrito.

A evolução do número de eventos durante o período analisado é apresentada na Figura 3.



Figura 3. Evolução do número de eventos de saúde registrados no SUS por doenças do aparelho respiratório (Cap. X do CID-10) no município de Santos (SP), no período de janeiro de 2021 a dezembro de 2022.

Os dados levantados de eventos do aparelho respiratório separados por faixa etária estão apresentados na Tabela 3. Os registros de eventos de saúde do aparelho respiratório foram maiores nas crianças e adolescentes (<1-19 anos, n = 1156) e na população idosa (+60 anos; n = 1549) em comparação à população adulta (20-59 anos; n = 925).

Tabela 3. Número de eventos de saúde registrados no SUS por faixa etária para doenças do aparelho respiratório (Cap. X do CID-10) no município de Santos (SP) no período de janeiro de 2021 a dezembro de 2022.

CID-10: Doenças do aparelho respiratório (J00-99)												
IDADE	2021 Jan	2021 Fev	2021 Mar	2021 Abr	2021 Mai	2021 Jun	2021 Jul	2021 Ago	2021 Set	2021 Out	2021 Nov	2021 Dez
1 a 19 anos	27	38	49	12	24	27	35	35	35	37	39	93
20 a 59 anos	24	31	22	27	36	34	39	46	28	39	33	57
60 anos ou mais	30	33	46	36	36	26	36	64	71	69	70	85
IDADE	2022 Jan	2022 Fev	2022 Mar	2022 Abr	2022 Mai	2022 Jun	2022 Jul	2022 Ago	2022 Set	2022 Out	2022 Nov	2022 Dez
1 a 19 anos	52	58	49	40	91	74	79	76	56	51	54	25
20 a 59 anos	49	32	64	40	40	34	42	55	55	50	38	10
60 anos ou mais	98	60	76	78	93	93	88	90	80	93	64	34

Em relação às emissões do poluente NOx monitorados pela CETESB, foi observada uma associação moderada e estatisticamente significativa com a concentração de NOx no ar e eventos de doenças respiratórias, como a bronquite aguda e bronquiolite aguda ($r = 0,43$; $p < 0,05$; Figura 4A) e bronquite, enfisema e outras doenças pulmonares crônicas ($r = 0,44$; $p < 0,05$; Figura 4B).

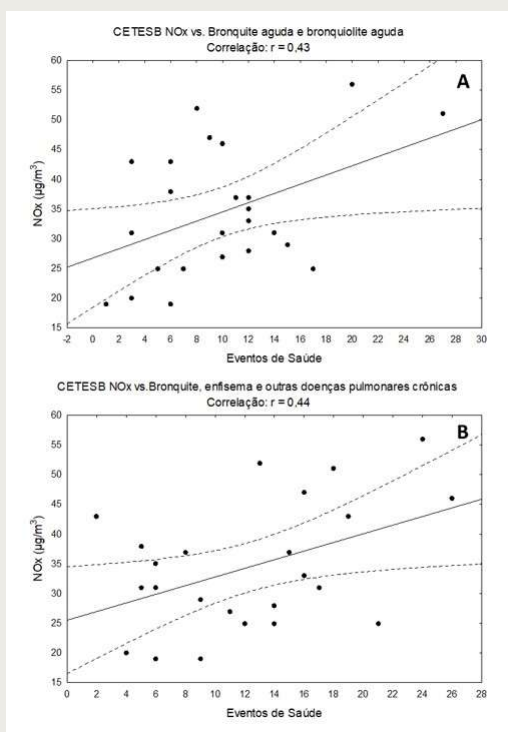


Figura 4. Correlação de Pearson (r) entre valores mensais de NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) monitorado na Estação da CETESB “Santos – Ponta da Praia” com os eventos de saúde hospitalares de (A) bronquite aguda e bronquiolite aguda e (B) bronquite, enfisema e outras doenças pulmonares crônicas segundo classificação do CID-10 para doenças do aparelho respiratório na cidade de Santos.

A Figura 5 ilustra a associação moderada e estatisticamente significativa das emissões do poluente NO monitorado pela CETESB e dos eventos de bronquite aguda e bronquiolite aguda ($r = 0,43$; $p < 0,05$).

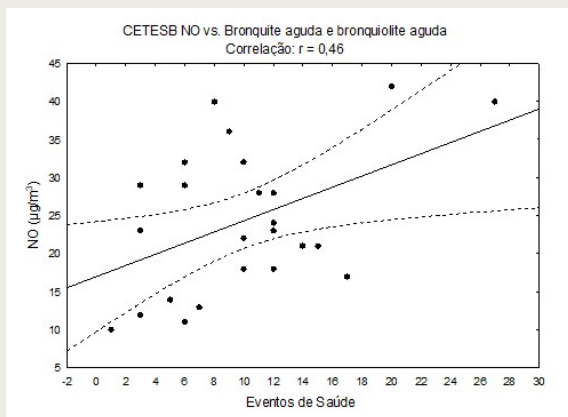


Figura 5. Correlação de Pearson (r) entre valores mensais de NO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) monitorado na Estação da CETESB “Santos – Ponta da Praia” com os eventos de saúde hospitalares de bronquite aguda e bronquiolite aguda segundo classificação do CID-10 na cidade de Santos.

As variáveis dos eventos de saúde classificados no Capítulo X do CID-10 (1) pneumonia e bronquite; (2) enfisema e outras doenças pulmonares crônicas; e (3) número total de doenças do aparelho respiratório mostraram associação significativa com emissões de NO_2 ($p < 0,05$; Figura 6A, Figura 6B e Figura 6C). Os resultados revelam que os valores do poluente do ar NO_2 e o número de eventos de bronquite, enfisema e outras doenças pulmonares crônicas apresentam uma associação forte ($r = 0,61$) e estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

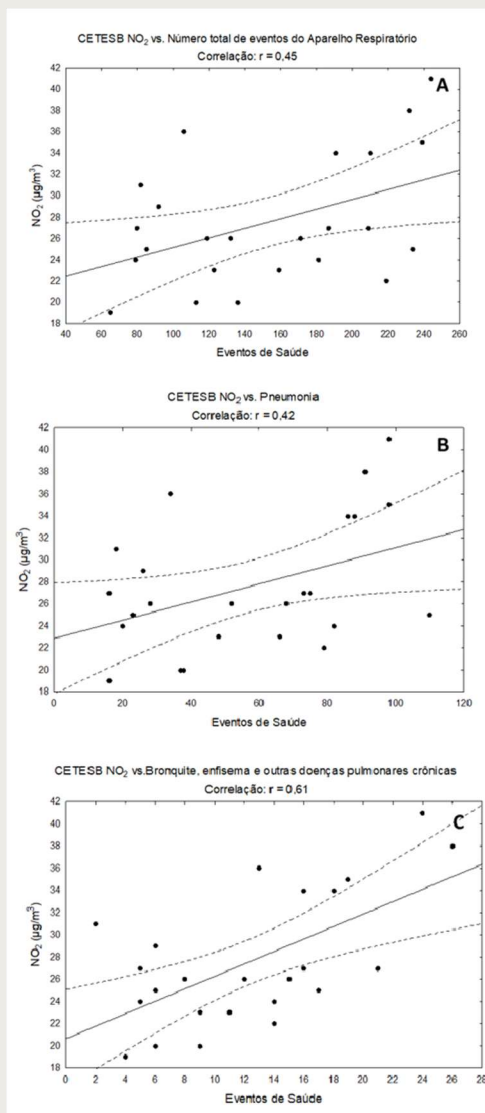


Figura 6. Correlação de Pearson (r) entre valores mensais de NO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) monitorados na Estação da CETESB “Santos – Ponta da Praia” e os eventos de saúde hospitalares de (A) doenças do aparelho respiratório, (B) pneumonia e (C) bronquite, enfisema e outras doenças pulmonares crônicas segundo a classificação do CID-10 na cidade de Santos.

A análise de correlação de Pearson mostrou que houve associação moderada e estatisticamente significativa ($p < 0,05$) da emissão de NO_2 no ar com o número total de eventos respiratórios no período de janeiro de 2021 a dezembro de 2022 na população até 19 anos de idade ($r = 0,45$) (Figura 7).

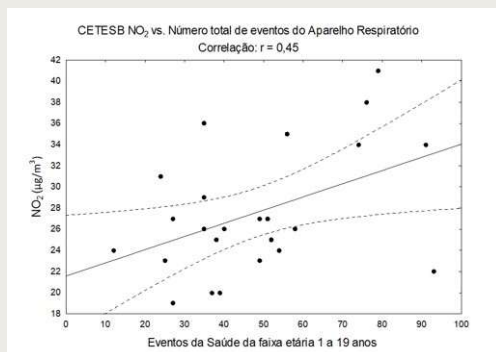


Figura 7. Correlação de Pearson (r) entre valores mensais de NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) monitorado na Estação da CETESB “Santos – Ponta da Praia” com os eventos de saúde hospitalares na faixa etária de <1 a 19 anos.

Propostas

Considerando que:

- Mais de 80% do comércio mundial é transportado pelo mar em termos de toneladas [13];
- A frota marítima mundial aumentou, aproximadamente, 284% entre 1970 e 2005 de acordo com a UNCTAD [14,15];
- A evolução lenta das adequações normativas internacionais, há necessidade de atenção jurídica para que normativas específicas sejam elaboradas protegendo o meio ambiente e a população, como a portuária e do entorno, da poluição gerada pelos navios;
- Existe associação entre a ocorrência de eventos de saúde e a emissão de poluentes pelos navios.

Sugere-se que:

- Se instale uma estação de monitoramento da CETESB no Porto de Santos ou se desloque a estação “Santos – Ponta da Praia” para dentro da área do porto. Isso se justifica porque existe uma população de trabalhadores portuários permanentemente exposta à poluição gerada pelas ações do porto.
- A estação de monitoramento da CETESB, localizada no Porto de Santos, mensure também os poluentes emitidos pelos navios. Isso se justifica porque os indicadores de poluição atmosférica resultantes dos cálculos dos poluentes atmosféricos emitidos pelos navios (TRL) e os registros da estação “Santos – Ponta da Praia” não são os mesmos. E, assim, não é possível realizar uma análise comparativa mais detalhada da emissão de poluentes pelos navios. Além disso, as estações de monitoramento também aferem os poluentes atmosféricos emitidos por outras fontes, como caminhões, ferrovias e equipamentos de manuseio de carga, todos movidos por combustíveis fósseis [11,12].

Comentários finais

É importante ressaltar, mais uma vez, que a proximidade física do Porto de Santos com a população aumenta a responsabilidade socioambiental do Complexo Portuário, sua regulamentação e fiscalização [5]. Deve-se lembrar que tanto a população de trabalhadores portuários como a do entorno estão permanentemente em contato com os poluentes gerados pela atividade portuária e, portanto, sujeitas as consequências do contato com esses poluentes.

Referências

1. Santos Port Authority. Relatório anual de 2022. Santos. 2023 [internet]. [Acesso em 01 de ago. 2023]. Disponível em <https://www.portodesantos.com.br/informacoes-financeiras/relatorios-anuais/>.
2. Lloyd's List. One Hundred Ports. 2023 [internet]. [Acesso em: 01 ago.2023 01 de ago.2023]. Disponível em: <https://lloydslist.maritimeintelligence.informa.com/one-hundred-container-ports-2023>.
3. Mattos AM. Os novos limites dos espaços marítimos nos trinta anos da convenção das nações unidas sobre o direito do mar. In: Beirão AP, Pereira ACA, organizadores. Reflexões sobre a Convenção do Direito do Mar. Brasília: FUNAG, 2014. p. 21-66.
4. Sorte S, Arunachalam S, Naess B, et al. Assessment of source contribution to air quality in an urban area close to a harbor: Case-study in Porto, Portugal. Sci Total Environ. 2019 Apr 20;662:347–360.
5. Santos THD. Relação porto-cidade: sustentabilidade Porto de Santos. Santos, SP. Dissertação [Mestrado]. Universidade Católica de Santos; 2020. 107p.
6. International Marine Organization [Internet]. Second IMO GHG Study. 2009. [Acesso em 22 de julho de 2022.] Disponível em: <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/SecondIMOIGHGStudy2009.pdf>.
7. Sorte S, Arunachalam S, Naess B, et al. Assessment of source contribution to air quality in an urban area close to a harbor: Case-study in Porto, Portugal. Sci Total Environ. 2019 Apr 20;662:347–360.

8. Mota CR. Contratos marítimos de transporte de mercadorias, na navegação liner, e a responsabilidade por dano ao meio ambiente marinho. Fortaleza, CE. Dissertação [Mestrado]. Faculdade de Direito da Universidade Federal do Ceará; 2017. 144p.
9. Bailey B, Plenys T, Solomon GM, et al. Harboring Pollution: Strategies to Clean Up U.S. Ports [Internet]. 2004. 97pp. [Acesso em 20 de julho de 2022]. Disponível em: <https://www.nrdc.org/sites/default/files/ports2.pdf>.
10. Sarra SR, Mülfarth RCK. A poluição atmosférica na cidade de Santos (Estado de São Paulo - Brasil) e suas repercussões para a saúde / Atmospheric pollution in the city of Santos (State of São Paulo - Brasil) and its impacts on health. Braz. J. Develop. 2021 Nov 4;7(11):101963-101981.
11. Hui-Huang T, Wang YM. Influence of vessel upsizing on pollution emissions along Far East-Europe trunk routes. Environ Sci Poll Res. 2022;29:65322–65333.
12. Corbett, J.J. and Koehler, H.W. Updated Emissions from Ocean Shipping. Journal of Geophysics Research. 2003;108(D20):4650.
13. The International Council on Clean Transportation [Internet], Air Pollution and Greenhouse Gas Emissions from Oceangoing Ships: Impacts, Mitigation Options and Opportunities for Managing Growth. 2007. [Acesso em 20 de julho de 2022]. Disponível em: https://theicct.org/sites/default/files/publications/oceangoing_ships_2007.pdf.
14. Hulskotte JHJ, Denier van der Gon HAC. Fuel consumption and associated emissions from seagoing ships at berth derived from an on-board survey. Atmos Environ. 2010;44(9):1229–1236.
15. Bijwaard GE, Knapp S. Analysis of ship life cycles – The impact of economic cycles and ship inspections. Mar Policy. 2009; 33(2):350–369.

CAPÍTULO 8

EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL À PESTICIDAS E INTERAÇÕES MEDICAMENTOSAS

Alyne Muniz Eiróz Yamauti¹

Edgar Maquigussa²

Mirian A. Boim²

¹ Discente do Programa de Mestrado Profissional em Saúde e Meio Ambiente da Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

³ Docente do Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Saúde e Meio Ambiente, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

A exposição humana a pesticidas representa um importante problema de saúde pública, especialmente em países com intensa atividade agrícola, como o Brasil. Entre os diversos grupos de pesticidas, os organofosforados e o glifosato destacam-se tanto pelo uso extensivo quanto pelo potencial de interferir em processos biológicos fundamentais.

Os pesticidas organofosforados fazem parte de uma categoria de agrotóxicos de elevada toxicidade neurológica, pois atuam inibindo a enzima acetilcolinesterase [1], responsável por degradar a acetilcolina, o que leva ao acúmulo de acetilcolina nas sinapses, impedindo que o estímulo nervoso seja cessado, acarretando a hiperestimulação colinérgica, um distúrbio chamado de crise colinérgica [2]. Esse mecanismo explica a toxicidade aguda clássica caracterizada por salivação, broncorreia, convulsões e bradicardia. Vale ressaltar que a exposição prolongada a doses subclínicas desses compostos tóxicos a longo prazo também resulta em consequências neurológicas adicionais com danos aos

neurônios colinérgicos, resultando em deficiências neuropsiquiátricas e neurocomportamentais persistentes, incluindo déficits de memória, cognitivo, mental, emocional, motor e sensorial [3].

Além da toxicidade direta, nos últimos anos tem crescido o interesse científico em compreender se, e como, essas substâncias podem interagir com medicamentos, alterando sua eficácia terapêutica ou aumentando a toxicidade. Essa preocupação advém do fato de que os pesticidas em geral, utilizam vias metabólicas envolvendo enzimas que participam na metabolização de diversas drogas, principalmente no fígado. Essas interações ocorrem principalmente por meio de mecanismos farmacocinéticos (absorção, metabolismo e excreção) e farmacodinâmicos, resultando em riscos clínicos consideráveis, especialmente em populações cronicamente expostas.

A hiperestimulação colinérgica é efeito agudo comum da intoxicação por organofosforados, porém a exposição crônica pode acarretar respostas alteradas à medicamentos que modulam a neurotransmissão colinérgica [4]. Por exemplo, o uso concomitante de fármacos colinérgicos (como donepezila, rivastigmina ou neostigmina) pode potencializar os efeitos colinérgicos e levar à crise colinérgica. Da mesma forma, drogas anticolinérgicas (como atropina, escopolamina ou antidepressivos tricíclicos) podem mascarar ou modificar a resposta clínica à exposição a organofosforados, dificultando o diagnóstico e o manejo médico.

Além da ação na acetilcolinesterase, os organofosforados apresentam efeitos significativos sobre o metabolismo hepático de medicamentos.

Muitos desses compostos atuam como inibidores ou indutores de isoenzimas do citocromo P450 (CYP), sistema responsável pela biotransformação da maioria dos fármacos utilizados na prática clínica. Estudos em microsomos humanos demonstraram que os organofosforados são potentes inibidores de várias isoenzimas CYP, especialmente CYP1A1/2, CYP2B6, CYP2C8/9, CYP2D6 e CYP3A4 [5]. De fato, a bioativação de pesticidas organofosforados (como paration, clorpirifós e diazinon) em humanos depende de CYP1A2, CYP2B6 e CYP3A4, o que sugere que a variabilidade genética dessas vias pode alterar a toxicidade individual [6]. Essa modulação enzimática pode resultar em aumento da concentração plasmática e potencialização da toxicidade de fármacos metabolizados por essas enzimas.

O impacto dos organofosforados sobre transportadores de membrana, como a P-glicoproteína (P-gp), também merece atenção [7]. A modulação desse transportador pode alterar a biodisponibilidade de diversos medicamentos, incluindo digoxina, ciclosporina e quimioterápicos, embora haja menos evidências diretas desse mecanismo no contexto da exposição a pesticidas em humanos. Além disso, há evidências de que os organofosforados podem aumentar o estresse oxidativo e comprometer a integridade das membranas celulares hepáticas [8], o que poderia potencializar a hepatotoxicidade de fármacos como paracetamol e fenitoína.

Os herbicidas à base de glifosato são os pesticidas mais utilizados em todo o mundo, e reconhecidos como contaminantes persistentes em terras agrícolas globais [9].

O glifosato é um herbicida sistêmico não seletivo, que atua inibindo a enzima 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase (EPSPS) da via do ácido chiquímico, essencial na síntese de aminoácidos aromáticos (triptofano, tirosina e fenilalanina) em

plantas e microrganismos, mas ausente em células humanas. Por isso, durante muito tempo considerou-se o glifosato “seguro” para seres humanos. Entretanto, estudos recentes mostram efeitos tóxicos indiretos e sistêmicos que não dependem dessa via enzimática e têm implicações relevantes para seres humanos [10].

O metabolismo do glifosato em humanos é mínimo. Cerca de 90% da dose absorvida é excretada inalterada na urina, e apenas 1–2% é convertido no seu metabólito principal, o ácido aminometilfosfônico (AMPA). Ambos (glifosato e AMPA) são marcadores biológicos utilizados em monitoramentos humanos e já foram detectados em diversas amostras biológicas humanas, com concentrações na urina aumentando constantemente a cada ano na população em geral, mas principalmente em indivíduos expostos por atividades ocupacionais [11].

Assim como os compostos organofosforados, o glifosato é capaz de entrar no corpo humano por diferentes vias de exposição, entre as quais as mais notáveis incluem: absorção dérmica, inalação, ingestão, bem como o consumo de alimentos contaminados com glifosato.

O glifosato pode causar irritação ocular, irritação da pele, queimaduras [12] e, quando inalado, o desenvolvimento de asma, podendo evoluir para sintomas respiratórios crônicos e declínio da função pulmonar [13]. Além das alergias dermatológicas e pulmonares, são abundantes os estudos que revelam a toxicidade do glifosato em diversos órgãos e tecidos, incluindo sistema nervoso central, rim, fígado, coração e sistema imunológico [14,15]. De fato, em análises populacionais, alguns estudos mostram que a exposição ocupacional ao glifosato leva à diminuição da função renal [16], a alterações do sistema nervoso [17] e a um risco aumentado de distúrbios hepáticos e cardiometabólicos no início da idade adulta [18].

Mais recentemente, muita atenção tem sido dada aos efeitos tóxicos do glifosato sobre o sistema reprodutor [19] por sua ação como um desregulador endócrino, sendo capaz de induzir efeitos mediados por receptores nucleares estrogênicos ou androgênicos [20]. Estudos epidemiológicos identificaram correlações inversas entre os níveis urinários de glifosato e as concentrações séricas de hormônios sexuais [21]. A presença de glifosato, observada em esperma de homens expostos, foi associada a sua capacidade de induzir ao estresse oxidativo [22,23]. O estresse oxidativo e as alterações hormonais são considerados relevantes para a toxicidade reprodutiva induzida pelo glifosato [24,25].

O glifosato também apresenta potenciais interações com medicamentos em humanos. Embora menos lipofílico e considerado de menor toxicidade aguda em comparação aos compostos organofosforados, estudos têm demonstrado que o glifosato pode modular enzimas hepáticas envolvidas no metabolismo de fármacos, especialmente o CYP1A2 e o CYP3A4 [26]. A exposição crônica, mesmo em baixas doses, está associada a alterações na expressão gênica de enzimas do citocromo P450 e a disfunções mitocondriais, que podem afetar a metabolização de medicamentos hepato-dependentes. Além disso, há relatos de hepatotoxicidade e nefrotoxicidade em trabalhadores agrícolas com exposição prolongada [27], sugerindo uma possível potenciação dos efeitos tóxicos de drogas hepatotóxicas ou nefrotóxicas, tais como paracetamol, isoniazida, aminoglicosídeos e anti-inflamatórios não esteroides.

Outro aspecto relevante é o potencial do glifosato de aumentar o estresse oxidativo e inflamatório sistêmico, interferindo na resposta a medicamentos anti-inflamatórios, antioxidantes e imunomoduladores.

Tanto nos casos de exposição a organofosforados quanto ao glifosato, a coexposição a medicamentos pode amplificar o risco de eventos adversos, sobretudo em indivíduos idosos ou portadores de doenças hepáticas ou renais. O reconhecimento clínico dessas interações é dificultado pela ausência de sintomas específicos e pela variabilidade individual na expressão de enzimas metabólicas. Portanto, em populações expostas, incluindo os trabalhadores rurais de transporte de cargas agrícolas e moradores de áreas expostas, é fundamental que profissionais de saúde considerem a exposição a pesticidas como um fator relevante na avaliação farmacoterapêutica, ajustando doses, monitorando parâmetros laboratoriais e evitando combinações potencialmente perigosas.

Em síntese, tanto os organofosforados quanto o glifosato podem interferir de forma significativa na farmacocinética e farmacodinâmica de medicamentos em humanos. Os organofosforados agem predominantemente por inibição enzimática e disfunção colinérgica, enquanto o glifosato influencia processos metabólicos e oxidativos hepáticos. A integração desses conhecimentos é essencial para orientar estratégias de farmacovigilância e prevenção de toxicidade medicamentosa em populações expostas, bem como para fundamentar políticas públicas voltadas à segurança química e ocupacional.

Referências

1. Naughton SX, Terry Jr AV - Neurotoxicity in acute and repeated organophosphate exposure. *Toxicology*. 2018.;1:408:101-112. doi: 10.1016/j.tox.2018.08.011.

2. Moreira JC, Jacob SC, Peres F, Lima JS, Meyer A, Oliveira-Silva JJ, et al. Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. Cien Saúde Colet. 2002;7(2):299-311. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232002000200010>.
3. Androutsopoulos VP, Hernandez AF, Liesivuori J, Tsatsakis AM. A mechanistic overview of health associated effects of low levels of organochlorine and organophosphorous pesticides. Toxicology. 2013; 307:89-94. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tox.2012.09.011>.
4. Colović MB, Krstić DZ, Lazarević-Pašti TD, Bondžić AM, Vasić VM. Acetylcholinesterase inhibitors: pharmacology and toxicology. Curr Neuropharmacol. 2013;11(3):315-35. doi: 10.2174/1570159X11311030006.
5. Chen MH, Zhang SH, Jia SM, Wang LJ, Ma WL. In vitro biotransformation of tris(1,3-dichloro-2-propyl) phosphate and triphenyl phosphate by mouse liver microsomes: Kinetics and key CYP isoforms. Chemosphere 2022;288(1):132504. doi: 10.1016/j.chemosphere.2021.132504.
6. Kaur G, Jain AK, Singh S. CYP/PON genetic variations as determinant of organophosphate pesticides toxicity. J Genet. 2017;96(1):187-201. doi: 10.1007/s12041-017-0741-7.
7. Sreeramulu K, Liu R, Sharom FJ. Interaction of insecticides with mammalian P-glycoprotein and their effect on its transport function. Biochim Biophys Acta 2007;1768(7):1750-7. doi: 10.1016/j.bbame.2007.04.001.
8. Saad-Hussein A, Shahy EM, Ibrahim KS, Mahdy-Abdallah A, Taha MM, Abdel-Shafy EA, Shaban EE. Influence of GSTM1, T1 genes polymorphisms on oxidative stress and liver enzymes in rural and urban pesticides-exposed Workers. Environ Occup Health 2022;77(10):800-808. doi: 10.1080/19338244.2021.2025024.

9. Maggi F, Maggi F, la Cecilia D, Tang FHM, McBratney A (2020) The global environmental hazard of glyphosate use. *Sci Total Environ* 17:137167. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137167>.
10. Galli FS, Mollari M, Tassinari V, Alimonti C, Ubaldi A, Cuva C, Marcoccia D. Overview of human health effects related to glyphosate exposure. *Front Toxicol.* 2024;18:6:1474792. doi: 10.3389/ftox.2024.1474792.
11. Muñoz et al., 2023 - Juan P. Munoz , Eduardo Silva-Pavez, Diego Carrillo-Beltran, Gloria M. Calaf. Occurrence and exposure assessment of glyphosate in the environment and its impact on human beings. *Environ Res.* 2023;231. Article 116201.
12. Shin J., Lim N., Roh S. Severe chemical burns related to dermal exposure to herbicide containing glyphosate and glufosinate with surfactant in Korea. *Ann Occup Environ Med.* 2020;32, e28. 10.35371/aoem.
13. Pandher U, Kirychuk S, Schneberger D, Thompson, Aulakh G, Sethi R. Adhesion molecules in lung inflammation from repeated glyphosate exposures. *Int J Environ Res Public Health* 2023;20 (8), 5484. 10.3390/ijerph20085484.
14. Maddalon A, Galbiati V, Ferrian M, Mastrangelo G, Meroni S, Dioni L, Mandić-Rajčević S, Colosio C, Corsini E, Porru S. Immunomodulatory effects of the herbicide glyphosate following occupational exposure. *Arch Toxicol.* 2025;99(12):4973-4986. doi: 10.1007/s00204-025-04156-3.
15. Dong Y, Zhu J. Network toxicology reveals gly phosate mechanisms in kidney injury and cancer. *Sci Rep.* 2025;24;15(1):31132. doi: 10.1038/s41598-025-17067-1
16. KSM Abdul, PMCS De Silva, E Ekanayake, W Thakshila, SD Gunarathna, T Gunasekara. Occupational paraquat and gly phosate exposure may decline renal functions among rural farming communities in Sri Lanka. *Int J Environ Res Public Health*, 2021.

17. Costas-Ferreira C, Durán R, LRF Faro LRF. Toxic effects of glyphosate on the nervous system: a systematic review. *Int J Mol Sci* 2022; 23.
18. Eskenazi B, RB Rauch GS, Kogut K. Association of lifetime exposure to glyphosate and aminomethylphosphonic acid (AMPA) with liver inflammation and metabolic syndrome at young adulthood: findings from the CHAMACOS study. *Environ Health Perspect.* 2023;131, Article 037001.
19. Chai Z, Cheng Y, Yang X, Wang D, Yue J, Zhihui Z, Dong Y, Wang M, Qi L, Gang L. The role of cholesterol in glyphosate-induced reproductive toxicity: A mechanistic study involving the liver-testis axis. *Ecotoxicol Environ Safety.* 2025;305. 119249.
20. Munoz J. P., Bleak T. C., Calaf G. M. Glyphosate and the key characteristics of an endocrine disruptor: a review. *Chemosphere.* 2021;270, 128619. 10.1016/j.chemosphere.2020.128619.
21. D.A. Geier, M.R. Geier. Urine glyphosate exposure and serum sex hormone disruption within the 2013–2014 national health and nutrition examination survey (NHANES). *Chemosphere.* 2023;316.
22. Vasseur C, Serra L, Balkhi SE, Lefort G, Ram C, Froment P, Joëlle D. Glyphosate presence in human sperm: first report and positive correlation with oxidative stress in an infertile French population *Ecotoxicol. Environ Saf.* 2024;278. Article 116410.
23. Branco SR, Alves MG, Oliveira PF, Zamoner A. Critical Review of Glyphosate-Induced Oxidative and Hormonal Testicular Disruption. *Antioxidants (Basel).* 2025; 22;14(9):1036. doi: 10.3390/antiox14091036.
24. Qi L, Li Y, Dong Y, Ma S, Gang L Integrated metabolomics and transcriptomics reveal glyphosate based-herbicide induced reproductive toxicity through disturbing energy and nucleotide metabolism in mice testes. *Environ Toxicol.* 2023;38.

25. Lu L, Liu JB, Wang JQ, Lian CY, Wang ZY, Wang L. Glyphosate-induced mitochondrial reactive oxygen species overproduction activates parkin-dependent mitophagy to inhibit testosterone synthesis in mouse leydig cells. *Environ Pollut.* 2022; 314, Article 120314.
26. Fathi MA, Dan S, Abdelsalam AM, Chunmei L Involvement of gly phosate in disruption of biotransformation P450 enzymes and hepatic lipid metabolism in chicken. *Anim Biotechnol.* 2023;34(9):4957-4967. doi: 10.1080/10495398.2023.2214601.
27. Mazuryk J, Klepacka K, Kutner W, Sharma PS. Glyphosate: Hepatotoxicity, Nephrotoxicity, Hemotoxicity, Carcinogenicity, and Clinical Cases of Endocrine, Reproductive, Cardiovascular, and Pulmonary System Intoxication. *ACS Pharmacol Transl Sci.* 2024;8;7(5):1205-1236. doi: 10.1021/acsptsci.4c00046.

CAPÍTULO 9

ANÁLISE DE DADOS ABERTOS VOLTADOS A HIDROCARBONETOS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA REGIÃO PORTUÁRIA DE SANTOS

Nycolas G. C. Carvalho¹

Gustavo Mendes¹

Rafael Campos¹

¹ Docente do Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Saúde e Meio Ambiente, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

Em um cenário global de intensificação das mudanças climáticas e crescente urbanização, a sustentabilidade tem se consolidado como eixo integrador entre desenvolvimento econômico, qualidade ambiental e bem-estar humano. As regiões portuárias, por sua natureza operacional e localização em áreas densamente povoadas, representam espaços críticos de análise quando se trata da interface entre atividade econômica e impactos à saúde pública. O Porto de Santos, maior complexo portuário da América Latina, é um exemplo emblemático desse contexto, apresentando simultaneamente alta relevância econômica, social e de inovação para abordagem dos desafios ambientais intrínsecos às atividades. Assim, compreender as inter-relações entre movimentação portuária, poluição atmosférica e saúde humana constitui etapa essencial para o planejamento territorial sustentável e a construção de políticas públicas integradas tendo os portos como vetor fundamental de progresso e adaptação às mudanças climáticas [1].

O presente estudo teve como objetivo analisar a correlação entre a movimentação de cargas de granéis sólidos no Porto de Santos, as concentrações de poluentes atmosféricos e os índices de internações hospitalares por doenças respiratórias no município, no período de 2015 a 2023. Buscou-se, dessa forma, identificar padrões sazonais e correlações capazes de subsidiar gestores públicos e privados na tomada de decisões pautadas em evidências, apresentadas em uma cartilha de apoio à gestão, capaz de abordar ações e iniciativas orientadas pelos princípios da sustentabilidade e pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU, especialmente os ODS 3 (Saúde e Bem-Estar) e 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) [2].

A metodologia foi estruturada em três fases. Na primeira, definiram-se o escopo e as variáveis de análise, contemplando dados abertos provenientes da Autoridade Portuária de Santos (APS), da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e do Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/DATASUS). Foram avaliadas séries temporais de poluentes atmosféricos, incluindo material particulado fino (MP2,5), particulado grosso (MP10), dióxido de enxofre (SO₂), dióxido de nitrogênio (NO₂) e ozônio (O₃), além de registros de internações e óbitos por doenças respiratórias conforme o CID-10. A segunda fase envolveu o tratamento estatístico dos dados, utilizando regressão linear no software GraphPad Prism, para examinar o grau de correlação entre as variáveis. Por fim, na terceira fase, os resultados foram sistematizados e utilizados para o desenvolvimento de uma cartilha voltada a gestores portuários e públicos, contendo recomendações de mitigação e prevenção alinhadas aos ODS [3].

Os resultados revelaram uma forte tendência de sobreposição temporal entre o aumento da movimentação de cargas e os picos de internações respiratórias. Observou-se que 55,6% dos picos de movimentação de grãos sólidos ocorreram entre março e julho, período que corresponde à principal janela de exportação de soja e milho. Nesses mesmos meses, verificou-se que as concentrações de MP2,5 e MP10 atingiram valores máximos em 67% dos anos analisados. Além disso, em 89% dos casos, os picos de emissão de dióxido de enxofre (SO₂) e dióxido de nitrogênio (NO₂) ocorreram simultaneamente aos de movimentação de cargas, demonstrando a forte influência da atividade portuária e do transporte rodoviário de grãos na degradação da qualidade do ar [4].

O comportamento do ozônio (O₃), por sua vez, apresentou um padrão distinto: em 100% dos anos analisados, os maiores níveis de concentração ocorreram entre setembro e outubro, período associado a maior incidência solar e menor nebulosidade, favorecendo as reações fotoquímicas que levam à sua formação [5]. No tocante à saúde, 89% dos picos de internação por doenças respiratórias coincidiram com os períodos de maior movimentação de cargas, revelando uma clara correlação entre as variáveis ambientais e epidemiológicas. A análise estatística confirmou correlação positiva entre as concentrações de MP2,5 e o número de internações respiratórias ($p = 0,05$; $r = 0,65$), bem como entre o volume de cargas movimentadas e as internações ($p = 0,04$; $r = 0,66$). Esses resultados sugerem que tanto as emissões diretas quanto indiretas associadas às operações portuárias têm efeito mensurável sobre a saúde da população local [6].

A discussão dos resultados permite compreender que a poluição atmosférica em áreas portuárias é produto de uma cadeia complexa de fatores, incluindo o transporte rodoviário intensivo, a movimentação de cargas a granel e o uso de combustíveis fósseis. Estudos internacionais corroboram esses achados: pesquisas conduzidas nos portos de Los Angeles, Talbot e Cardiff demonstram que as emissões de carbono e material particulado associadas ao tráfego portuário e industrial contribuem significativamente para doenças respiratórias nas populações circunvizinhas [7]. A experiência internacional reforça a urgência de implementar políticas integradas que conciliem crescimento econômico, inovação tecnológica e proteção ambiental.

Diante desse cenário, a sustentabilidade surge como instrumento estratégico de mitigação e prevenção. A aplicação de práticas sustentáveis nos portos — como a eletrificação de equipamentos e veículos, o uso de energias renováveis, a gestão inteligente de dados e o monitoramento ambiental contínuo — já demonstra resultados positivos em portos europeus, como o de Valência, que reduziu 15% das emissões de CO₂ entre 2018 e 2021 [8]. Em Santos, a adoção de soluções similares poderia representar avanços significativos na qualidade do ar e na saúde pública regional. A integração de políticas de transporte limpo, como o incentivo ao modal ferroviário e o controle de emissões veiculares, também é essencial para reduzir a dependência do transporte rodoviário, que representa mais de 60% do fluxo de cargas do porto [9].

Como produto prático, o estudo gerou uma cartilha de apoio à gestão, direcionada a tomadores de decisão, propondo ações de curto, médio e longo prazo para reduzir emissões e mitigar os impactos à saúde e ao meio ambiente.

O material apresenta sugestões de políticas integradas alinhadas aos ODS, enfatizando a importância da gestão baseada em evidências e do uso de dados abertos para decisões mais assertivas. Além de servir como instrumento técnico, a cartilha contribui para o fortalecimento da governança portuária sustentável e para a replicabilidade do modelo em outros portos brasileiros [10].

Considerações finais

Conclui-se que há correlação significativa entre a movimentação de cargas a granel, os níveis de poluentes atmosféricos e as internações hospitalares por doenças respiratórias no município de Santos. Os resultados reforçam a necessidade de políticas públicas integradas que priorizem o desenvolvimento sustentável, com foco na saúde coletiva e na resiliência urbana. Ao conectar ciência, gestão e sociedade, este estudo propõe uma abordagem sistêmica que contribui para a compreensão dos impactos ambientais das atividades portuárias e para o fortalecimento de estratégias de mitigação sustentáveis. Assim, o trabalho não apenas amplia o conhecimento técnico sobre a relação entre saúde e meio ambiente, mas também oferece ferramentas práticas para a tomada de decisão e a promoção de cidades portuárias mais saudáveis e sustentáveis.

Referências

1. Rezende, D. (2012). Governança pública e sustentabilidade.
2. ONU Brasil. (2024). Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

3. CETESB. (2023). Relatório de Qualidade do Ar do Estado de São Paulo.
4. Autoridade Portuária de Santos. (2024). Mensário Estatístico do Porto de Santos.
5. OPAS. (2021). Diretrizes globais de qualidade do ar.
6. IHME. (2025). Global Burden of Disease Study.
7. Moreno, T. et al. (2004). *Atmospheric Environment*, 38(23), 4569–4578.
8. Cloquell-Ballester, V. et al. (2021). *Journal of Cleaner Production*, 313, 127899.
9. Gibbs, D. et al. (2014). Sustainable port operations and management.
10. Carvalho, N. G. C. (2025). Cartilha de apoio à gestão sustentável em ambientes portuários.

SAÚDE DOS TRABALHADORES PORTUÁRIOS: EVIDÊNCIAS E PERSPECTIVAS

Lígia Maria Gonçalves Rodrigues Xavier¹

Manuela Miqueloti Marques²

Elaine Marcilio Santos³

Gustavo Duarte Mendes³

Gabriela Traldi Zaffalon³

Marcela Letícia Leal Gonçalves³

José Cássio de Almeida Magalhães³

Ana Paula Taboada Sobral³

¹ Discente do Programa de Mestrado Profissional em Saúde e Meio Ambiente,
Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

² Discente do Curso de Graduação em Odontologia, Universidade Metropolitana
de Santos (Unimes)

³ Docente do Programa de Mestrado Profissional em Saúde e Meio Ambiente,
Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

Os portos são infraestruturas estratégicas para a economia global e nacional, funcionando como elos das cadeias logísticas e comerciais. No Brasil, a modernização iniciada pela Lei dos Portos (1993) e aprofundada pela Lei nº 12.815/2013 trouxe profundas transformações, redefinindo processos de trabalho, vínculos contratuais e exigências de produtividade [1,2]. Nesse cenário, trabalhadores portuários enfrentam riscos ocupacionais múltiplos: físicos, químicos, ergonômicos e psicossociais [3].

Estudos nacionais e internacionais apontam que entre os agravos mais recorrentes estão os transtornos musculoesqueléticos (TME), os acidentes de trabalho, as doenças infecciosas, além de sofrimento psíquico e, em alguns contextos,

o uso o uso de substâncias como álcool, maconha, cocaína e até crack [3-7]. Pesquisas realizadas em Santos, Rio Grande, Fortaleza e Uruguiana, bem como em portos de Portugal, China e Indonésia, convergem ao evidenciar que a atividade portuária envolve exigências físicas e mentais elevadas, reforçando a importância de políticas preventivas e de promoção da saúde [8-12]. Assim, compreender a saúde dos trabalhadores portuários requer integrar evidências epidemiológicas, sociais e organizacionais. Este capítulo apresenta uma síntese da literatura recente sobre riscos, agravos e estratégias de promoção, com foco em subsidiar políticas e programas que fortaleçam a saúde no trabalho portuário brasileiro.

Contextualização

Dinâmica do trabalho e percepção de risco

A dinâmica do trabalho portuário caracteriza-se por tarefas heterogêneas, alternância de turnos e forte exigência física. Estudos qualitativos realizados no Porto de Santos apontam que trabalhadores reconhecem o ambiente como desafiador, marcado por riscos de acidentes e sobrecarga [3]. Pesquisas em diferentes portos destacam a importância de analisar o “trabalho real” e envolver os trabalhadores na identificação de riscos e incidentes, subsidiando melhorias organizacionais e estratégias de segurança [8,9].

Doenças musculoesqueléticas e fatores ergonômicos

Os TME são os agravos mais recorrentes. Em estudo com quase mil trabalhadores no sul do Brasil, 15,8% dos diagnósticos

ocupacionais foram de doenças osteomusculares, com predominância de lombalgia (38,8%), tendinite (19,7%) e cervicgia (12,5%) [10]. No Porto de Santos, inquéritos apontam prevalência elevada de dor lombar e afastamentos relacionados [11]. Outros estudos mostram relação entre tempo prolongado de serviço, manuseio manual de cargas pesadas, posturas forçadas e vibração e maior ocorrência de TME [12,13]. Revisões sistemáticas internacionais confirmam esses achados, reforçando a necessidade de medidas ergonômicas e preventivas [14].

Acidentes de trabalho

A literatura descreve acidentes frequentes, desde quedas e atropelamentos por veículos de movimentação até esmagamentos por cargas. Em Portugal, registros oficiais e relatos de estivadores apontam acidentes moderados e graves, frequentemente associados à sobrecarga lombar [9]. No Brasil, estudos qualitativos reforçam a percepção de risco entre trabalhadores, ressaltando a importância da prevenção e da análise participativa dos incidentes [3,8].

Saúde mental e fatores psicossociais

No Porto de Santos, identificou-se prevalência de estresse ocupacional relacionada à sobrecarga física, competitividade e redução da autonomia [15]. Pesquisas em outros portos também relatam sofrimento psíquico associado a instabilidade contratual, pressão por produtividade e turnos irregulares¹⁶. Esses fatores psicossociais, muitas vezes invisibilizados, constituem importante dimensão da saúde do trabalhador portuário.

Uso de substâncias e doenças infecciosas

Em estudo com 232 portuários, 12,5% relataram uso de drogas ilícitas durante o trabalho, e 91,4% afirmaram conhecer colegas que já atuaram sob efeito de substâncias. Foram identificados também casos de hepatite B, hepatite C e sífilis [7]. Esses achados reforçam a necessidade de estratégias educativas, de redução de danos e de integração da saúde do trabalhador com a vigilância de agravos infecciosos.

Programas e promoção da saúde

Experiências nacionais demonstram a viabilidade de programas multiprofissionais voltados à ergonomia, atividade física e educação em saúde, com avaliação periódica e participação de sindicatos e gestores [17]. No contexto internacional, estudo em portos chineses mostrou que trabalhadores com menor letramento em saúde apresentaram piores indicadores de saúde física e mental, indicando que a educação em saúde pode reduzir vulnerabilidades e promover equidade [18].

Considerações finais

A síntese da literatura mostra que a saúde dos trabalhadores portuários é impactada por fatores diversos: exigências ergonômicas e TME, acidentes ocupacionais, riscos ambientais, sofrimento psicossocial e, em alguns contextos, uso de substâncias e doenças infecciosas. Esses problemas não são exclusivos do Brasil, mas aparecem de forma consistente em diferentes países e contextos.

As evidências reforçam a necessidade de fortalecer medidas de ergonomia, programas de promoção da saúde, análise de incidentes, vigilância ocupacional e educação em saúde. Políticas já existentes, como a NR-29 no Brasil, oferecem bases importantes, mas seu fortalecimento e monitoramento contínuo são essenciais.

Portos são ambientes dinâmicos e estratégicos, e investir na saúde dos trabalhadores portuários significa não apenas prevenir agravos e reduzir afastamentos, mas também promover qualidade de vida, produtividade e sustentabilidade das operações.

Referências

1. Guimarães AS, Queiróz MF, orgs. As metamorfoses do trabalho portuário. São Paulo: Sociologia e Política; 2019.
2. Pereira ED. Trabalho e saúde dos trabalhadores portuários avulsos no Porto do Rio de Janeiro [monografia]. Rio de Janeiro: UFRJ; 2023.
3. Machin R, Couto MT, Rossi CCS. Representações de trabalhadores portuários de Santos-SP sobre a relação trabalho-saúde. Saude Soc. 2009;18(4):639-51.
4. Novo NL, Prado CVA, Silva TC, Silva MR. Entre passado e presente: os trabalhadores do porto de Santos e o ensino de história. Contrib Cienc Sociais. 2024;17(3):1-15.
5. Almeida MCV, Cezar-Vaz MR, Rocha LP, Cardoso LS. Trabalhador portuário: perfil de doenças ocupacionais diagnosticadas em serviço de saúde ocupacional. Acta Paul Enferm. 2012;25(2):270-6.

7. Soares JFS, Cezar-Vaz MR, Mendoza-Sassi RA, Almeida TL, Muccillo-Baisch AL, Soares MCF, et al. Percepção dos trabalhadores portuários sobre riscos ocupacionais no Porto do Rio Grande. *Cad Saude Publica*. 2008;24(6):1251-9.
8. Cezar-Vaz MR, Bonow CA, da Silva MRS, Farias FLR, Almeida MCV. The use of illegal drugs and infectious contagious diseases among dockworkers. *Int J Environ Res Public Health*. 2016;13(1):125.
9. Queiróz MF, Lara R, Mariano A. Organização do trabalho e saúde do trabalhador em perspectiva comparada: portos de Santos e Lisboa. In: Queiróz MF, Diéguez CRMA, orgs. *As metamorfoses do trabalho portuário*. São Paulo: Sociologia e Política; 2019. p.45-92.
10. Queiróz MF, Areosa J, Lara R, Gonçalves F. Estivadores portugueses: organização do trabalho e acidentes. *Laborare*. 2020;5:7-28.
11. Almeida MCV, Cezar-Vaz MR, Soares JFS, Silva MRS. Prevalência de doenças musculoesqueléticas entre trabalhadores portuários. *Rev Latino-Am Enferm*. 2012;20(2):243-50.
12. Zanatelli MM, Guimarães AV, Storte GR, Velloso N, Emidio MV, Peruzzetto MC, et al. Prevalência de lombalgia em trabalhadores do Porto de Santos. *Rev Bras Med Trab*. 2021;19(2):173-80.
13. Carvalho MP, Schmidt LG, Soares MC. Musculoskeletal disorders and their influence on the quality of life of the dockworker. *Work*. 2016;53(4):805-12.
14. Costa V, Souza KR, Teixeira LR, Hedlund CJ, Fernandes Filho LA, Cardoso LS. Health and labour from the perspective of railway dock workers in RS, Brazil. *Cienc Saude Colet*. 2015;20(4):1207-16.

15. Crizol GR, Sá KMM, Santos GM, et al. Work-related musculoskeletal disorders in dockworkers: systematic review and meta-analysis. *Work*. 2024;78(2):455-68.
16. Cardoso PQ, Padovani RC, Tucci AM. Análise dos agentes estressores e a expressão do estresse entre trabalhadores portuários. *Estud Psicol (Campinas)*. 2014;31(4):507-16.
17. Lima TCC. A invisibilidade dos problemas ocupacionais no trabalho portuário e a educação preventiva [monografia]. Natal: UFRN; 2014.
18. Carvalho MP, Soares MCF. Programa de promoção da saúde para trabalhadores portuários. *Rev Interdisciplin Promoc Saude*. 2019;2(1):29-39.
19. Li J, Wang H, et al. Occupational health literacy among port employees in Shenzhen, China. *BMC Public Health*. 2023;23:15769.

CAPÍTULO 11

IMPACTOS DO AQUECIMENTO GLOBAL NA FUNÇÃO RENAL

Carlos Cesar Tavares¹

Pietra Nunes Bonfim²

Miguel Lopes de Mello²

Mirian Aparecida Boim³

Edgar Maquigussa³

¹ Discente do Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Saúde e Meio Ambiente, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

² Graduando em Medicina e aluno de Iniciação Científica Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

³ Docente do Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Saúde e Meio Ambiente, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

O aquecimento global transcende a esfera ambiental e se consolida como uma crise de saúde pública de proporções alarmantes. As mudanças climáticas representam uma ameaça significativa para a humanidade, impulsionadas pela liberação excessiva de gases como dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) na atmosfera [1]. Essas emissões, oriundas da queima de combustíveis fósseis, do desmatamento e de atividades industriais e agrícolas, formam um "cobertor" atmosférico que retém o calor, resultando no aumento gradual da temperatura média da superfície terrestre e dos oceanos [2].

As manifestações mais diretas incluem o aumento das temperaturas ambientais, que, no último século, já elevou a média global em cerca de 1,0 °C e é responsável por até 75% dos extremos de calor, o desencadeamento de eventos climáticos extremos e a elevação do nível do mar [3].

Nesse cenário de um planeta em transformação, o rim emerge como um órgão central. Embora desempenhe papéis fundamentais na proteção contra morbidades associadas ao calor, ele é, paradoxalmente, um dos principais órgãos afetados por seus efeitos [4]. Dessa forma, existe uma intrincada teia de causalidade que conecta o aquecimento global às doenças renais, revelando como este fenômeno não apenas agrava condições existentes, mas também desencadeia novas formas de patologias renais. Espera-se que o aumento das temperaturas não apenas intensifique a frequência de doenças clássicas associadas ao calor, como a insolação, mas também exacerbe doenças renais tradicionais e potencialmente leve ao surgimento de novas condições, tornando-se uma ameaça silenciosa, porém poderosa, à função renal em escala global. Longe de serem meras observações ambientais, esses fenômenos exercem uma pressão substancial sobre o equilíbrio hídrico e metabólico do corpo humano, com ramificações diretas e indiretas para a saúde renal, já que a elevação das temperaturas globais pode afetar negativamente os rins

Fisiopatologia da Lesão Renal Associada ao Calor

O corpo humano possui um mecanismo rigoroso para manter sua temperatura corporal dentro de uma faixa ideal. A principal estratégia para dissipar o excesso de calor é a transpiração, que remove calor eficientemente por meio da evaporação do suor na pele. No entanto, esse processo de termorregulação acarreta um custo fisiológico significativo. Um indivíduo pode transpirar de 10 a 12 litros por dia, o que resulta em perda substancial de sódio e potássio. Essa perda de fluidos e eletrólitos provoca uma redução dos volumes plasmáticos e extracelulares [5].

Em resposta a essa diminuição de volume, o corpo ativa diversas vias hormonais e neuro-hormonais, como a secreção de vasopressina, a liberação de catecolaminas e cortisol, e a ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona. Essas respostas iniciais buscam restaurar o volume, e a urina passará a apresentar um padrão pré-renal, caracterizado por baixo teor de sódio e alta excreção de potássio. Com a exposição contínua ao calor, o corpo pode desenvolver uma "aclimatação ao calor" em um período de 3 a 14 dias [6]. Esse processo adaptativo envolve a redução da temperatura corporal central, o aumento da taxa de sudorese, a expansão do volume plasmático e otimizações cardiovasculares e metabólicas, o que explica por que a insolação é mais comum na primeira semana de trabalho em ambientes quentes, antes que o corpo se ajuste completamente [7].

Contudo, uma consequência direta dessas adaptações, se não houver reposição volêmica adequada, é o alto risco de depleção do volume extracelular (com potencial para hipotensão) e desidratação (depleção total de água corporal). A desidratação, por sua vez, eleva a osmolalidade sérica, o que pode estimular persistentemente a secreção de vasopressina e a via da aldose redutase, ambos mecanismos que, quando ativados cronicamente, podem induzir lesão renal. A diminuição do potássio intracelular nos músculos também pode dificultar o depósito de glicogênio e contribuir para a rabdomiólise. À medida que a compensação fisiológica falha e as temperaturas corporais continuam a aumentar, o corpo responde ativando vias inflamatórias, incluindo a produção de proteínas de choque térmico e de citocinas, o que provavelmente explica a inflamação proeminente observada em biópsias renais de pacientes afetados [8,9].

O estresse térmico e a epidemia silenciosa de desidratação são, portanto, os principais motores do dano renal.

A desidratação, mesmo em níveis moderados, pode levar à Injúria Renal Aguda (IRA), pois a perda significativa de fluidos reduz o volume de sangue circulante e o fluxo sanguíneo para os rins, precipitando uma IRA pré-renal. Este é um risco elevado durante ondas de calor severas, especialmente para trabalhadores expostos e indivíduos com comorbidades preexistentes. A Nefropatia Crônica por Estresse Térmico (CKDnt ou "Nefropatia Mesoamericana"), uma forma atípica de doença renal crônica não ligada a causas tradicionais, também tem forte associação com a desidratação crônica e repetitiva, exacerbada pelo calor intenso e esforço físico em ambientes de trabalho, como observado inicialmente em trabalhadores agrícolas da América Central [10,11].

Além disso, a formação de Cálculos Renais (Nefrolitíase) está intimamente ligada ao processo de sudorese induzida pelo calor. A perda de fluidos extracelulares aumenta a osmolalidade sérica, estimulando a vasopressina que atua nos rins para concentrar e diminuir o volume da urina. Com a urina mais concentrada, a densidade de sais insolúveis, como o oxalato de cálcio, eleva-se. Quando a concentração excede o limite de solubilidade, esses sais precipitam, formando cristais sólidos que evoluem para cálculos. De forma similar, a baixa umidade ambiente, que aumenta a perda de água pela pele, contribui para a concentração urinária e a formação de cálculos [12].

Populações Mais Vulneráveis

Os impactos do aquecimento global na saúde renal não são distribuídos de forma equitativa. Algumas populações são desproporcionalmente afetadas, como os trabalhadores externos, incluindo agricultores e trabalhadores da construção, que enfrentam exposição direta e prolongada a altas temperaturas,

com risco elevado de desidratação crônica e CKDnt. Idosos e crianças também apresentam maior sensibilidade fisiológica à desidratação e à IRA devido a mecanismos termorregulatórios menos eficientes ou imaturos. Indivíduos com doenças crônicas, como diabetes, hipertensão ou doenças cardíacas, são particularmente suscetíveis a danos renais exacerbados pelo estresse térmico. Por fim, comunidades de baixa renda frequentemente possuem acesso limitado à água potável segura, moradia adequada (com refrigeração), saneamento básico e cuidados de saúde, tornando-as mais vulneráveis aos múltiplos efeitos negativos do aquecimento global [13,14].

Estratégias de Mitigação e Adaptação

Enfrentar a ameaça do aquecimento global à saúde renal exige uma abordagem abrangente e multifacetada. A ação mais fundamental é a mitigação do aquecimento global em si, através da redução drástica das emissões de gases de efeito estufa. Isso envolve a implementação de políticas globais e nacionais ambiciosas que promovam a transição para energias renováveis, a melhoria da eficiência energética, o reflorestamento e a adoção de práticas agrícolas e industriais mais sustentáveis. Limitar o aumento da temperatura global é a única forma de conter os impactos mais catastróficos na saúde renal.

Conclusão

O aquecimento global não é uma ameaça distante para a saúde renal, mas uma realidade presente e crescente que exige nossa atenção e ação imediatas. À medida que as temperaturas globais continuam a subir, podemos antecipar um aumento significativo na incidência de IRA, de cálculos renais e da Doença

Renal Crônica, com impactos desproporcionais sobre as populações mais vulneráveis. Proteger os rins em um mundo mais quente transcende a responsabilidade individual; é um imperativo coletivo que demanda o avanço do conhecimento científico, a implementação de políticas climáticas robustas e um compromisso global inabalável. A saúde renal, portanto, deve ser firmemente integrada à agenda global de saúde e clima, como pilar essencial para a sustentabilidade da vida humana no planeta.

Referências

1. Hartinger SM, Palmeiro-Silva YK, Llerena-Cayo C, Blanco-Villafuerte L, Escobar LE, Diaz A, et al. The 2023 Latin America report of the Lancet Countdown on health and climate change: the imperative for health-centred climate-resilient development. *Lancet Reg Health Am.* 2024;33:100746. doi: 10.1016/j.lana.2024.100746.
2. Patz JA, Frumkin H, Holloway T, et al. Climate change: challenges and opportunities for global health. *JAMA.* 2014;312:1565–80.
3. Rahmstorf S, Coumou D. Increase of extreme events in a warming world. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2011;108:17905–9.
4. Satirapoj B, Kongthaworn S, Choovichian P, et al. Electrolyte disturbances and risk factors of acute kidney injury patients receiving dialysis in exertional heat stroke. *BMC Nephrol.* 2016;17:55.
5. Knochel JP, Beisel WR, Herndon EG Jr, et al. The renal, cardiovascular, hematologic and serum electrolyte abnormalities of heat stroke. *Am J Med.* 1961;30:299–309.
6. Benjamin CL, Sekiguchi Y, Struder JF, et al. Heat acclimation following heat acclimatization elicits additional physiological improvements in male endurance athletes. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18:4366.

7. Saat M, Sirisinghe RG, Singh R, et al. Effects of short-term exercise in the heat on thermoregulation, blood parameters, sweat secretion and sweat composition of tropic-dwelling subjects. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci.* 2005;24:541–9.
8. Roncal Jimenez CA, Ishimoto T, Lanaspá MA, et al. Fructokinase activity mediates dehydration-induced renal injury. *Kidney Int.* 2014;86:294–302.
9. Garcia-Arroyo FE, Munoz-Jimenez I, Gonzaga G, et al. A role for both V1a and V2 receptors in renal heat stress injury amplified by rehydration with fructose. *Int J Mol Sci.* 2019;20:5764.
10. Orduneza P, Saenz C, Martinez R, Chapman E, Reveiza L, Becerra F. The epidemic of chronic kidney disease in Central America. *Lancet Glob Health.* 2014;2(8):e440–1.
11. Fischer RSB, Vangala C, Truong L, et al. Early detection of acute tubulointerstitial nephritis in the genesis of Mesoamerican nephropathy. *Kidney Int.* 2018;93:681–90.
12. Fakheri RJ, Goldfarb DS. Ambient temperature as a contributor to kidney stone formation: implications of global warming. *Kidney Int.* 2011;79(11):1178–85.
13. Sorensen CJ, Butler-Dawson J, Dally M, et al. Risk factors and mechanisms underlying cross-shift decline in kidney function in Guatemalan sugarcane workers. *J Occup Environ Med.* 2018;61:239–50.
14. Sato Y, Roncal-Jimenez CA, Andres-Hernando A, et al. Increase of core temperature affected the progression of kidney injury by repeated heat stress exposure. *Am J Physiol Renal Physiol.* 2019;317:F1111–21.

PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DE SUSTENTABILIDADE E IMPLEMENTAÇÃO DOS ODS NA UNIMES (2025–2026)

Nycolas Gomes da Cunha Carvalho¹

Gustavo Mendes¹

Ana Luiza Cabrera Martimbianco¹

Geruza Iolanda Aparecida Capovilla Mendes¹

¹ Docente do Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Saúde e Meio Ambiente, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

A Universidade Metropolitana de Santos (UNIMES) reconhece a interconexão entre educação, saúde e sustentabilidade como pilares fundamentais do desenvolvimento humano e comunitário. Essa visão está alinhada à Agenda 2030 das Nações Unidas, aprovada em 2015, que estabelece 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas globais para erradicar a pobreza, proteger o planeta e assegurar prosperidade a todos até 2030 [1]. Ao incorporar tais princípios, a universidade reafirma seu compromisso de contribuir com a formação de profissionais capazes de atuar de maneira ética, inovadora e socialmente responsável.

O plano estratégico de sustentabilidade da UNIMES foi desenvolvido de forma colaborativa, com a participação de docentes, gestores e representantes da comunidade acadêmica. Fundamenta-se no Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI), nas políticas de pesquisa e extensão e nas diretrizes da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), buscando integrar o ensino, a pesquisa e a extensão a uma agenda global de desenvolvimento sustentável [2].

A Universidade Metropolitana de Santos (UNIMES) reconhece a interconexão entre educação, saúde e sustentabilidade como pilares fundamentais do desenvolvimento humano e comunitário. Essa visão está alinhada à Agenda 2030 das Nações Unidas, aprovada em 2015, que estabelece 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas globais para erradicar a pobreza, proteger o planeta e assegurar prosperidade a todos até 2030 [1]. Ao incorporar tais princípios, a universidade reafirma seu compromisso de contribuir com a formação de profissionais capazes de atuar de maneira ética, inovadora e socialmente responsável.

O plano estratégico de sustentabilidade da UNIMES foi desenvolvido de forma colaborativa, com a participação de docentes, gestores e representantes da comunidade acadêmica. Fundamenta-se no Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI), nas políticas de pesquisa e extensão e nas diretrizes da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), buscando integrar o ensino, a pesquisa e a extensão a uma agenda global de desenvolvimento sustentável [2].

Essa proposta reflete um movimento crescente de universidades em todo o mundo que reconhecem seu papel como atores-chave na implementação dos ODS. Segundo a Associação Internacional de Universidades (IAU), mais de 70% das instituições de ensino superior em 120 países já incorporam os ODS em seus currículos, pesquisas e programas de extensão [3]. No Brasil, a atuação universitária em prol dos ODS vem se fortalecendo, com destaque para redes como o Movimento ODS Brasil, o Pacto Global da ONU e a Rede Brasil do Pacto Universitário pela Educação em Direitos Humanos, das quais a UNIMES é parceira.

Contextualização

Em um cenário marcado por emergências climáticas, desigualdades sociais e transformações tecnológicas, a universidade contemporânea é desafiada a transcender seu papel tradicional e assumir protagonismo na construção de sociedades mais justas e resilientes [4]. A UNIMES entende que a sustentabilidade, mais do que um princípio ambiental, é um modelo de gestão e de formação cidadã, capaz de promover o equilíbrio entre o bem-estar humano e a conservação ambiental.

Ao adotar os ODS como eixo estratégico, a universidade prioriza três objetivos centrais:

- ODS 3 – Saúde e Bem-Estar, que visa assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos;
- ODS 4 – Educação de Qualidade, voltado à promoção de uma educação inclusiva e equitativa;
- ODS 17 – Parcerias e Meios de Implementação, que reforça a importância da cooperação multissetorial para alcançar resultados sustentáveis [1].

No âmbito da saúde, a integração das metas do ODS 3 à prática universitária representa um avanço na promoção da saúde coletiva e na ampliação da cobertura assistencial por meio de convênios e programas locais. Essa atuação está em sintonia com os indicadores do Sistema Único de Saúde (SUS) e com a Política Nacional de Promoção da Saúde, que estimulam ações intersetoriais entre ensino e atenção básica [5].

No campo educacional, a UNIMES adota o ODS 4 como diretriz de qualidade acadêmica, incorporando metodologias inovadoras, projetos de extensão comunitária e currículos alinhados às demandas socioambientais contemporâneas.

De acordo com a UNESCO, a educação para o desenvolvimento sustentável deve formar indivíduos capazes de compreender as interconexões entre economia, sociedade e meio ambiente, desenvolvendo competências críticas para tomada de decisão e resolução de problemas complexos [6].

O terceiro pilar da estratégia, o ODS 17, reforça o compromisso da universidade com as parcerias locais e globais. A UNIMES é signatária do Movimento ODS Santos 2030, integrando esforços públicos, privados e sociais para a implementação de políticas locais sustentáveis. Essa rede contribui diretamente para o fortalecimento da governança territorial e o alcance dos indicadores do Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades (IDSC-BR) [7].

Contribuições Diretas aos ODS

A UNIMES definiu como foco principal os ODS 3, 4 e 17, estabelecendo metas institucionais que dialogam com as políticas nacionais e locais.

No ODS 3 (Saúde e Bem-Estar), a universidade contribui para a meta 3.8, voltada à cobertura universal de saúde. Por meio de seus convênios com o município e o estado de São Paulo, realiza aproximadamente 141 mil atendimentos anuais, reforçando a integração ensino-serviço-comunidade.

No ODS 4 (Educação de Qualidade), a UNIMES implementa políticas que asseguram a formação integral dos alunos e o estímulo à produção científica local. A meta 4.7 da Agenda 2030, que prevê a inserção da educação para o desenvolvimento sustentável nos currículos e políticas educacionais, é concretizada na universidade por meio de programas de extensão e disciplinas que abordam direitos humanos, diversidade cultural e cidadania global [6].

No ODS 17 (Parcerias e Meios de Implementação), a universidade atua para ampliar o número de convênios e fortalecer as parcerias institucionais com empresas, governos e organizações da sociedade civil, consolidando o eixo Ação Local para a Saúde. Essa estratégia reflete o princípio da cooperação multisetorial defendido pela ONU, essencial para alcançar os demais ODS [8].

Contribuições Indiretas aos ODS

Além dos objetivos prioritários, a UNIMES atua de forma transversal em outros eixos da Agenda 2030. O ODS 5 (Igualdade de Gênero) é contemplado por políticas institucionais que asseguram a representatividade feminina em conselhos e cargos de liderança.

O ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico) se reflete na ampliação da oferta de cursos e programas de formação voltados aos jovens entre 15 e 24 anos, promovendo empregabilidade e capacitação profissional.

Por sua vez, o ODS 10 (Redução das Desigualdades) é traduzido em ações afirmativas e programas de inclusão social, com destaque para o apoio a atletas com deficiência e a oferta de bolsas e projetos voltados à comunidade da Baixada Santista.

Estratégia e Metodologia

O plano estratégico de sustentabilidade foi construído com base em princípios participativos e de governança compartilhada. O processo contou com reuniões, oficinas e consultas internas, garantindo representatividade e engajamento. As metas foram estruturadas para o biênio 2025–2026 e incluem:

- Formalização do planejamento de sustentabilidade e dos ODS no conselho universitário, com implementação transversal.
- Manutenção dos convênios de saúde, assegurando a continuidade dos serviços prestados à comunidade.
- Inserção dos ODS nos currículos, mediante criação de portaria regulamentadora.
- Criação do Comitê Interno de Sustentabilidade, responsável pelo acompanhamento das ações.
- Elaboração da Política de Sustentabilidade da UNIMES, com capacitação de docentes e funcionários e compartilhamento das diretrizes com fornecedores e parceiros.
- Produção do primeiro Relatório de Sustentabilidade, a ser publicado em 2026, seguindo padrões internacionais como o GRI (Global Reporting Initiative) [9].
- Diagnóstico de infraestrutura e processos, com vistas à eficiência de recursos e à neutralização da pegada de carbono até 2030.
- Submissão da universidade ao ranking Times Higher Education Impact Rankings, reforçando seu posicionamento internacional em sustentabilidade [10].

Considerações Finais

O planejamento estratégico de sustentabilidade da UNIMES representa um marco institucional e um compromisso concreto com o futuro. Ao integrar os ODS em sua estrutura acadêmica e administrativa, a universidade fortalece sua missão de promover o desenvolvimento humano, a saúde pública e a preservação ambiental.

Essa trajetória reafirma o papel transformador da universidade como promotora de conhecimento e inovação voltados ao bem comum. A UNIMES, por meio de ações integradas e mensuráveis, consolida-se como instituição comprometida com a Agenda 2030 e com a construção de um modelo educacional capaz de inspirar outras universidades no Brasil e na América Latina.

Referências

1. United Nations. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. New York: UN; 2015.
2. CAPES. Documento de Área – Ensino e Interdisciplinar, 2024–2028. Brasília: CAPES; 2024.
3. International Association of Universities. Higher Education and the 2030 Agenda: Global Survey Report. Paris: IAU/UNESCO; 2023.
4. Sachs JD. The Age of Sustainable Development. New York: Columbia University Press; 2015.
5. Ministério da Saúde (Brasil). Política Nacional de Promoção da Saúde. Brasília: MS; 2022.
6. UNESCO. Education for Sustainable Development: A Roadmap. Paris: UNESCO; 2021.
7. Instituto Cidades Sustentáveis. Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades (IDSC-BR). São Paulo: ICS; 2024.
8. United Nations Global Compact. Partnerships for the SDGs: Best Practices Report. New York: UNGC; 2022.
9. Global Reporting Initiative. GRI Standards 2021: Sustainability Reporting Framework. Amsterdam: GRI; 2021.
10. Times Higher Education. Impact Rankings 2024: Methodology and Results. London: THE; 2024.

CAPÍTULO 13

DESENVOLVIMENTO DO GPT SUSTENTA PORTO - ODS 2030: TECNOLOGIA, SUSTENTABILIDADE E INTEGRAÇÃO PORTO-CIDADE ALINHADAS AOS ODS

Geruza Iolanda Aparecida Capovilla Mendes¹

Nycolas Gomes da Cunha Carvalho¹

Ana Luiza Cabrera Martimbianco¹

Gustavo Mendes¹

¹ Docente do Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Saúde e Meio Ambiente, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

A Agenda 2030, adotada pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015, estabelece um conjunto de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) voltados à superação dos principais desafios globais, como erradicação da pobreza, promoção da saúde, educação de qualidade, redução das desigualdades e combate às mudanças climáticas. Trata-se do primeiro pacto mundial que integra simultaneamente os pilares econômico, social e ambiental, orientando ações de governos, empresas, instituições acadêmicas e sociedade civil.

O setor portuário ocupa uma posição estratégica nesse cenário. Além de ser responsável por cerca de 80% do volume de comércio mundial transportado por navios, os portos influenciam diretamente a qualidade ambiental das cidades costeiras, o desenvolvimento econômico regional, a logística global e condições de trabalho de milhares de profissionais.

O município de Santos, que abriga o maior porto da América Latina, é um território emblemático para ações alinhadas aos ODS,

seja pela complexidade de suas operações, seja pela urgência de práticas sustentáveis relacionadas à saúde, meio ambiente, mobilidade, inovação e governança.

Neste contexto, o GPT Sustenta Porto - ODS 2030 foi desenvolvido como uma tecnologia educacional e informacional capaz de integrar:

- (a) princípios dos ODS;
- (b) particularidades do setor portuário;
- (c) necessidades da comunidade santista;
- (d) diretrizes institucionais da Universidade Metropolitana de Santos (UNIMES) voltadas à sustentabilidade.

O presente capítulo apresenta o processo de concepção e desenvolvimento desse GPT, situando-o na literatura científica, institucional e técnica, além de discutir sua importância para fortalecer a relação porto–cidade de Santos em direção ao desenvolvimento sustentável.

O papel dos ODS no desenvolvimento global e local

Os ODS compõem um conjunto de metas interconectadas, que envolvem promoção da saúde, combate às mudanças climáticas, redução da poluição, inovação tecnológica, crescimento econômico e melhoria das condições de vida (ONU, 2015). Relatórios recentes da ONU reforçam que apenas 35% das metas globais estão em progresso adequado, enquanto 18% apresentam regressão, o que evidencia a necessidade de esforços articulados e multissetoriais.

No Brasil, ações alinhadas aos ODS têm sido apoiadas por programas e cooperações internacionais que destacam o papel estratégico de governos locais, universidades e atores econômicos na transformação da realidade social e ambiental.

Sustentabilidade no setor portuário

Estudos sobre portos sustentáveis destacam diversas frentes críticas:

- Gestão ambiental, incluindo o controle de emissões, uso de energia e monitoramento ambiental;
- Digitalização e inovação tecnológica, como 5G, IoT e automação;
- Eficiência logística e economia circular;
- Integração porto–cidade, com programas sociais, educação ambiental e planos urbanos sustentáveis;

Adaptação às mudanças climáticas, dado que portos são áreas de alta vulnerabilidade. No caso brasileiro, análises recentes reforçam que os portos devem ser compreendidos como “motores econômicos” e “portas de entrada do comércio” que precisam incorporar práticas multidimensionais de sustentabilidade para mitigar riscos e maximizar benefícios sociais e ambientais.

Portos e saúde ambiental

A literatura destaca que portos geram impactos diretos sobre a saúde urbana, especialmente por meio de: emissões atmosféricas; contaminação hídrica; ruído; riscos ocupacionais; influência no planejamento urbano. Por isso, ações integradas envolvendo vigilância em saúde, gestão ambiental e governança intersetorial são essenciais.

Educação, tecnologia e ODS

A UNIMES, conforme seu Planejamento Estratégico de Sustentabilidade 2025–2026, estabelece forte compromisso com os ODS, especialmente os ODS 3, ODS 4 e ODS 17, promovendo educação de qualidade, saúde e parcerias para o desenvolvimento sustentável. A implementação de ferramentas educacionais inovadoras — como GPTs personalizados, infográficos, plataformas digitais e recursos multimodais — reforça a necessidade de adaptar os conteúdos aos diferentes perfis de público, incluindo trabalhadores portuários, estudantes, jovens, gestores públicos e moradores da cidade.

Desenvolvimento do GPT Sustenta Porto - ODS 2030

Objetivo geral da ferramenta

Criar um assistente bilíngue, multimodal, responsivo e adaptativo, especializado em ODS aplicados ao ambiente portuário, com foco no Porto de Santos.

Bases conceituais utilizadas

A construção do GPT se fundamentou em três conjuntos de referências:

- Fontes oficiais sobre ODS (ONU, Brasil e Santos 2030);
- Produções acadêmicas da UNIMES (e-book, dissertação, estratégias institucionais);
- Literatura internacional sobre sustentabilidade portuária.

Arquitetura do GPT

A estrutura do GPT incorpora:

- Capacidade bilíngue (português e inglês);
- Adaptação a diferentes perfis cognitivos e educacionais (TDAH, dislexia, TEA, iniciantes, especialistas etc.);
- Recursos multimodais: infográficos, tabelas, fluxogramas, esquemas;
- Conexão direta com indicadores e metas dos ODS;
- Contextualização territorial referente ao Porto de Santos e às demandas ambientais e sociais da Baixada Santista;
- Integração com pesquisas científicas desenvolvidas na UNIMES (como a Revisão de Escopo sobre ODS no setor portuário).

Metodologia de desenvolvimento

O desenvolvimento seguiu quatro etapas principais:

1. Levantamento de necessidades e lacunas: identificação de desafios envolvendo sustentabilidade portuária, educação ambiental e comunicação científica.
2. Mapeamento das fontes oficiais e acadêmicas: análise dos materiais enviados (e-books, dissertações, relatórios ONU, artigos científicos).
3. Modelagem do comportamento do GPT: definição de princípios, tom comunicativo, protocolos de resposta e estrutura multimodal.
4. Testes e aprimoramento iterativo: ajustando clareza, precisão científica, acessibilidade e aderência à Agenda 2030 (Disponível em <https://chatgpt.com/g/g-691b88c7f6a88191b041aec027957474-sustenta-porto-ods-2030>)

Inovações educacionais

O GPT EcoPorto 2030 introduz: linguagem inclusiva e acolhedora; personalização pedagógica; vínculo porto-cidade-ODS apresentado de forma acessível; recomendações fundamentadas exclusivamente em fontes oficiais; estimulação de aprendizagem ativa por meio de quizzes, sínteses e reflexões.

Importância da relação ODS, Porto e Cidade de Santos

Por que Santos é um território estratégico?

Santos é simultaneamente:

- maior porto da América Latina;
- centro logístico fundamental para o Brasil e o mundo;
- cidade costeira vulnerável a impactos ambientais e climáticos;
- ambiente urbano densamente povoado;
- polo acadêmico e de inovação.

Essa configuração coloca Santos no centro das discussões sobre desenvolvimento sustentável.

Conexões diretas entre ODS e atividades portuárias

Usando como base os estudos nacionais e internacionais apresentados:

- ODS 3 (Saúde e Bem-Estar): contaminação do ar, riscos ocupacionais e impactos ambientais tornam a saúde portuária essencial.
- ODS 7 e 13: portos são grandes emissores e consumidores de energia; tecnologias limpas são essenciais.
- ODS 8 (Trabalho Decente): setor portuário gera empregos, mas requer qualificação e segurança.
- ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura): automação, digitalização e 5G transformam o porto do futuro

apresentado de forma acessível; recomendações fundamentadas exclusivamente em fontes oficiais; estimulação de aprendizagem ativa por meio de quizzes, sínteses e reflexões.

Importância da relação ODS, Porto e Cidade de Santos

Por que Santos é um território estratégico?

Santos é simultaneamente:

- maior porto da América Latina;
- centro logístico fundamental para o Brasil e o mundo;
- cidade costeira vulnerável a impactos ambientais e climáticos;
- ambiente urbano densamente povoado;
- polo acadêmico e de inovação.

Essa configuração coloca Santos no centro das discussões sobre desenvolvimento sustentável.

Conexões diretas entre ODS e atividades portuárias

Usando como base os estudos nacionais e internacionais apresentados:

- ODS 3 (Saúde e Bem-Estar): contaminação do ar, riscos ocupacionais e impactos ambientais tornam a saúde portuária essencial.
- ODS 7 e 13: portos são grandes emissores e consumidores de energia; tecnologias limpas são essenciais.
- ODS 8 (Trabalho Decente): setor portuário gera empregos, mas requer qualificação e segurança.
- ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura): automação, digitalização e 5G transformam o porto do futuro.

- ODS 11 (Cidades Sustentáveis): porto e cidade são interdependentes e compartilham impactos.
- ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis): gestão de resíduos, economia circular.
- ODS 14 e 15: proteção de ecossistemas marinhos e terrestres.
- ODS 17 (Parcerias): alianças porto–universidade–sociedade são essenciais.

Porto de Santos e desafios contemporâneos

A literatura identificada na Revisão de Escopo da UNIMES destaca desafios como:

- desigualdade de recursos e infraestrutura;
- necessidade de capacitação profissional;
- poluição atmosférica e sonora;
- mudanças climáticas;
- conflitos porto–cidade;
- necessidade de indicadores e governança sustentável.

Como o GPT EcoPorto 2030 contribui para essa integração

O GPT torna-se um facilitador entre os diferentes atores sociais, permitindo: acesso democratizado ao conhecimento sobre sustentabilidade; alinhamento entre trabalhadores portuários, gestores, estudantes e moradores; difusão de boas práticas e processos sustentáveis; incentivo à formação profissional e à cultura ambiental; e aproximação entre a comunidade acadêmica e o território santista.

Em síntese, a tecnologia atua como ponte entre a ciência, o território e as políticas públicas.

- ODS 11 (Cidades Sustentáveis): porto e cidade são interdependentes e compartilham impactos.
- ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis): gestão de resíduos, economia circular.
- ODS 14 e 15: proteção de ecossistemas marinhos e terrestres.
- ODS 17 (Parcerias): alianças porto–universidade–sociedade são essenciais.

Porto de Santos e desafios contemporâneos

A literatura identificada na Revisão de Escopo da UNIMES destaca desafios como:

- desigualdade de recursos e infraestrutura;
- necessidade de capacitação profissional;
- poluição atmosférica e sonora;
- mudanças climáticas;
- conflitos porto–cidade;
- necessidade de indicadores e governança sustentável.

Como o GPT EcoPorto 2030 contribui para essa integração

O GPT torna-se um facilitador entre os diferentes atores sociais, permitindo: acesso democratizado ao conhecimento sobre sustentabilidade; alinhamento entre trabalhadores portuários, gestores, estudantes e moradores; difusão de boas práticas e processos sustentáveis; incentivo à formação profissional e à cultura ambiental; e aproximação entre a comunidade acadêmica e o território santista.

Em síntese, a tecnologia atua como ponte entre a ciência, o território e as políticas públicas.

Considerações Finais

O desenvolvimento do GPT EcoPorto 2030 representa uma inovação que combina tecnologia, educação e sustentabilidade aplicada a um dos ambientes mais complexos e estratégicos do país: o Porto de Santos. Ao integrar os ODS às práticas portuárias e à dinâmica urbana de Santos, o GPT contribui para fortalecer a formação cidadã, promover o desenvolvimento sustentável e apoiar ações institucionais comprometidas com a Agenda 2030. A ferramenta consolida o papel da UNIMES como instituição de referência em sustentabilidade portuária e educação para os ODS, reafirmando o compromisso acadêmico com o território onde está inserida.

Referências

1. Brasil. Nações Unidas no Brasil. Relatório anual ONU Brasil 2024. Brasília: ONU Brasil; 2024.
2. Cavalli L, Ritala P, Smedlund A, Solaimani S. Addressing efficiency and sustainability in the port of the future with 5G. Sustainability. 2021;13.
3. Mendes GIAC. Ações relacionadas aos objetivos de desenvolvimento sustentável no setor portuário: revisão de escopo. Santos: UNIMES; 2025.
4. Mendes GAC, Lopes GCM, et al. Ações relacionadas aos ODS no ambiente portuário. In: Saúde e Meio Ambiente. Santos: UNIMES; 2024. E-book.
5. United Nations. The Sustainable Development Goals report 2025. New York: United Nations; 2025.
6. Gomes N, Campos R, et al. Universidade Metropolitana de Santos (UNIMES). Strategic planning: sustainability and incorporation of SDGs into education. Santos: UNIMES; 2024.

A elaboração e a revisão dos textos deste e-book contaram com o apoio de ferramentas de Inteligência Artificial, empregadas exclusivamente para aprimoramento técnico e editorial.

SAÚDE E MEIO AMBIENTE EM REGIÕES PORTUÁRIAS E CIDADES LITORÂNEAS

Produção técnica e tecnológica do Mestrado Profissional em
Saúde e Meio Ambiente
Universidade Metropolitana de Santos (Unimes)

5ª Edição

ISBN nº 978-65-87266-21-3

Santos 2025

