



Detecção Parasitológica em Quadras de Beach Tennis Localizadas no Estado de São Paulo

Parasitological Detection on Beach Tennis Courts Located in the State of São Paulo

Ana Luiza Ribeiro de Sá

Discente do curso de Medicina Veterinária na Universidade Guarulhos

Fernanda Borges Barbosa

Docente do curso de Medicina Veterinária na Universidade Guarulhos.

Gabriel Gandolfi

Gabriella Ilion

Resumo: A implantação de quadras esportivas com piso de areia tem crescido nos centros urbanos brasileiros, impulsionada pela popularização de modalidades como beach tennis, futevôlei e vôlei de praia. Embora promovam benefícios físicos e sociais, esses espaços nem sempre recebem o devido acompanhamento sanitário, podendo favorecer a disseminação de agentes etiológicos de zoonoses. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade sanitária da areia de quadras esportivas localizadas nos municípios de Guarulhos (SP) e São Paulo (SP), por meio de análises parasitológica e microbiológica, visando identificar potenciais riscos à saúde pública. Foram coletadas amostras compostas de cinco quadras de beach tennis situadas nos municípios de Guarulhos (SP) e São Paulo (SP). As análises parasitológicas foram realizadas pelos métodos de Rugai adaptado, flotação centrífuga de Sheather e sedimentação espontânea, enquanto a caracterização microbiológica foi conduzida por cultivo seletivo e identificação proteômica por MALDI-TOF MS. Não foram detectadas estruturas compatíveis com parasitos de importância em saúde pública, como ovos, larvas ou oocistos, nas amostras avaliadas. Contudo, as análises microbiológicas revelaram a presença de bactérias pertencentes às famílias Enterobacteriaceae, Pseudomonadaceae e Moraxellaceae, destacando-se os gêneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, *Serratia*, *Acinetobacter* e *Pseudomonas*. Algumas cepas apresentaram resistência a β -lactâmicos e quinolonas, indicando possível pressão seletiva ambiental. Os resultados evidenciam que, embora não tenha sido constatada contaminação parasitária, a presença de bactérias oportunistas e resistentes demonstra a necessidade de monitoramento sanitário contínuo da areia utilizada em quadras esportivas, bem como de medidas preventivas baseadas na abordagem de Saúde Única, integrando os aspectos humano, animal e ambiental.

Palavras-chave: quadras de areia esportiva; areia; parasitas; bactérias ambientais; resistência antimicrobiana; saúde pública.

Abstract: The construction of sports courts with sand flooring has increased in Brazilian urban centers, driven by the growing popularity of sports such as beach tennis, footvolley, and beach volleyball. Although these spaces promote physical and social benefits, they often lack proper sanitary monitoring, which may favor the dissemination of zoonotic pathogens. This study aimed to evaluate the sanitary quality of sand from sports courts located in the de Guarulhos (SP) and São Paulo (SP) through parasitological and microbiological analyses, in order to identify potential risks to public health. Composite samples were collected from five beach tennis courts situated in the cities of Guarulhos (SP) e São Paulo (SP). Parasitological

analyses were performed using the adapted Rugai method, Sheather's centrifugal flotation, and spontaneous sedimentation techniques, while microbiological characterization was conducted through selective culture and proteomic identification by MALDI-TOF MS. No structures compatible with parasites of public health importance, such as eggs, larvae, or oocysts, were detected in the analyzed samples. However, microbiological analyses revealed the presence of bacteria belonging to the families Enterobacteriaceae, Pseudomonadaceae, and Moraxellaceae, with emphasis on the genera *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, *Serratia*, *Acinetobacter*, and *Pseudomonas*. Some strains exhibited resistance to β -lactams and quinolones, suggesting possible environmental selective pressure. The results indicate that, although no parasitic contamination was detected, the presence of opportunistic and resistant bacteria highlights the need for continuous sanitary monitoring of the sand used in sports courts, as well as preventive measures based on the One Health approach, integrating human, animal, and environmental aspects.

Keywords: sports sand courts; sand; parasites; environmental bacteria; antimicrobial resistance; public health.

INTRODUÇÃO

A implantação de quadras esportivas com piso de areia tem se intensificado nos centros urbanos brasileiros, acompanhando o crescimento de modalidades como *beach tennis*, futevôlei e vôlei de praia. Essa expansão reflete não apenas a valorização de atividades físicas ao ar livre, mas também uma reconfiguração dos espaços urbanos para uso esportivo contínuo por diferentes grupos populacionais. Segundo a Federação Paulista de Futevôlei, a prática da modalidade cresceu mais de 250% entre 2020 e 2022, com aumento expressivo da participação de crianças e adolescentes (Macedo *et al.*, 2023). No entanto, a popularização desses espaços tem ocorrido sem o devido acompanhamento sanitário, favorecendo a exposição da população a agentes etiológicos de zoonoses, uma vez que esses ambientes oferecem condições ideais para a manutenção e disseminação de parasitos e microrganismos patogênicos de origem animal.

Apesar de seus benefícios sociais e físicos, a areia utilizada nesses ambientes representa um potencial risco sanitário, sobretudo quando não submetida a medidas sistemáticas de controle e vigilância. O solo arenoso, por suas características físicas e capacidade de retenção de umidade, cria um ambiente propício para a permanência de formas infectantes de diversos parasitos e microrganismos de origem fecal, os quais podem se manter viáveis por períodos prolongados em condições ambientais favoráveis (Ramos *et al.*, 2020; Viana *et al.*, 2023).

Essas quadras, muitas vezes abertas e desprovidas de cercamento, tornam-se acessíveis não apenas para a população, mas também para animais errantes, semi-domiciliados ou domiciliados sem supervisão, como cães e gatos. Esses animais, ao defecarem sobre a areia ou em seu entorno, introduzem no ambiente ovos, cistos e larvas de parasitos como *Toxocara* spp., *Ancylostoma* spp., *Ascaris lumbricoides* e *Giardia* spp., agentes zoonóticos e com ampla capacidade de provocar infecções em humanos, incluindo larva *migrans* cutânea, larva *migrans*

visceral, toxocaríase e giardíase (Macedo *et al.*, 2023; Viana *et al.*, 2023; Ramos *et al.*, 2020).

O contato direto da pele com a areia, especialmente por indivíduos descalços, condição comum durante a prática esportiva, favorece a penetração de larvas de helmintos pela via cutânea, além da ingestão acidental de formas infectantes por meio das mãos ou objetos contaminados. A ausência de regulamentações específicas para a manutenção e o monitoramento microbiológico e parasitológico da areia em quadras esportivas agrava o risco sanitário, tornando invisível uma via relevante de exposição a patógenos ambientais (Matesco *et al.*, 2011).

As zoonoses parasitárias representam um desafio persistente à saúde pública, especialmente em ambientes urbanos onde o controle da circulação de animais é limitado. A deposição de fezes de cães e gatos em áreas públicas, como quadras esportivas com piso de areia, favorece a disseminação de formas infectantes no ambiente, incluindo ovos de helmintos e cistos de protozoários, o que contribui para a perpetuação dos ciclos parasitários e aumenta o risco de infecção humana. Dentre os principais agentes etiológicos envolvidos, destacam-se *Toxocara* spp. e *Ancylostoma* spp., cujos ovos são eliminados pelas fezes e permanecem viáveis por longos períodos, especialmente em substratos arenosos com boa retenção de umidade. A elevada prevalência desses parasitos no Brasil pode ser explicada pelas condições ecológicas favoráveis, como temperatura e umidade adequadas, além da carência de medidas efetivas de controle populacional e sanitário de animais. O risco de infecção humana está associado à presença simultânea de fatores como formas infectantes em quantidade suficiente, hospedeiros suscetíveis e condições ambientais propícias. Nesse contexto, a recuperação de ovos e larvas em amostras ambientais torna-se uma ferramenta essencial para a avaliação do risco sanitário e para a formulação de estratégias de vigilância e prevenção em saúde coletiva (Matesco *et al.*, 2011; Mentz *et al.*, 2004; Fortes *et al.*, 1992).

Além da contaminação por parasitos, estudos recentes apontam a presença recorrente de microrganismos indicadores de poluição fecal, como *Escherichia coli*, em amostras de areia de ambientes públicos. Esses dados reforçam a importância de considerar a areia como um meio de risco biológico real e subestimado, com implicações diretas para a saúde coletiva (Viana *et al.*, 2023).

Considerando o crescimento desordenado das quadras esportivas em áreas urbanas, a exposição frequente da população a esse tipo de ambiente, a presença de animais potencialmente contaminantes e a ausência de políticas públicas voltadas ao controle sanitário desses espaços, torna-se urgente a realização de estudos que avaliem a qualidade parasitológica e microbiológica da areia utilizada. A caracterização desses ambientes como potenciais fontes de infecção pode subsidiar ações de vigilância, educação sanitária e elaboração de normas técnicas específicas para prevenção de zoonoses e promoção da saúde pública.

Diante da relevância do tema, este trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade sanitária, por meio de análise parasitológica e microbiológica, de amostras de areia provenientes de quadras esportivas, visando identificar a presença de microrganismos indicadores de contaminação, avaliando os potenciais riscos à

saúde humana e contribuindo para a prevenção de zoonoses e para a promoção da saúde pública e da segurança sanitária dos usuários desses ambientes.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas coletas de amostras de areia em cinco quadras esportivas localizadas nos municípios de Guarulhos – SP e São Paulo – SP. Em cada quadra, a coleta ocorreu em cinco pontos distintos, com profundidade aproximada de 20 cm. O material obtido de cada ponto foi reunido em um único saco plástico, homogeneizado manualmente e devidamente identificado com o número correspondente à quadra de origem, formando assim uma amostra composta.

Análise Parasitológica

As análises parasitológicas serão realizadas com uma alíquota de 125g de areia proveniente da amostra composta de cada quadra esportiva. Essa alíquota será subdividida em duas porções: 60g destinadas à pesquisa de larvas e 65g destinadas à detecção de ovos e cistos de parasitos.

Pesquisa de larvas – método de Rugai adaptado

Para a detecção de larvas de helmintos, foi utilizado o método de Rugai adaptado (1954). Cerca de 60 g da areia foram depositadas sobre uma gaze estéril dobrada em quatro camadas, formando um invólucro que foi amarrado com barbante. Esse invólucro foi disposto sobre uma peneira com 7 cm de diâmetro, posicionada sobre um copo de sedimentação com capacidade de 200 mL.

O copo foi preenchido com água aquecida a 42 °C até atingir o fundo da peneira, mantendo contato com a gaze. A montagem permaneceu em repouso por 2 horas, permitindo a migração das larvas para o fundo do recipiente. Após esse período, o líquido sedimentado foi coletado com uma pipeta de Pasteur e distribuído em quatro lâminas de vidro contendo solução de Lugol. As lâminas foram cobertas com lamínulas e analisadas em microscópio óptico de campo claro, utilizando objetivas de 10x e 40x, para a identificação das formas larvárias.

Deteção de ovos e cistos – método de flotação centrífuga de Sheather (1923)

Os 65 g restantes foram destinados à pesquisa de ovos e cistos de parasitos, utilizando o método de flotação centrífuga em solução saturada de sacarose, conforme descrito por Sheather (1923). A amostra foi homogeneizada em aproximadamente 50 mL de solução aquosa com detergente neutro e transferida para um tubo Falcon de 50 mL. Após um período de decantação, o sobrenadante foi coletado com micropipeta e redistribuído em quatro tubos Falcon de 10 mL.

Os tubos foram centrifugados a 498 g por 5 minutos. O sobrenadante foi descartado e o sedimento ressuspensionado com o auxílio de vórtex. Em seguida, foi

adicionada solução de Sheather até o topo do tubo, formando um menisco. Sobre ele foi posicionada uma lamínula, deixada em contato por 20 minutos para possibilitar a flotação dos ovos.

As lamínulas foram então transferidas para lâminas de vidro e analisadas ao microscópio óptico com objetivas de 10x e 40x, para a identificação de ovos e cistos parasitários. Foram preparadas quatro lâminas por amostra.

Método de Sedimentação Espontânea (Hoffman, Pons e Janer, 1934)

Para a obtenção do lavado da areia, 50 g da amostra foram transferidas para um Becker de 500 mL e misturadas a 300 mL de água destilada autoclavada. A suspensão foi agitada manualmente por aproximadamente 5 minutos, visando a liberação de possíveis estruturas parasitárias aderidas aos grãos de areia. Em seguida, o conteúdo foi filtrado com gaze estéril, obtendo-se assim o lavado da areia.

Para a análise parasitológica, 200 mL do lavado foram submetidos ao método de sedimentação espontânea por um período de 24 horas. Após esse tempo, o sobrenadante foi cuidadosamente descartado e o precipitado coletado e centrifugado a 3.000 rpm por 3 minutos. O sedimento obtido foi então transferido para lâminas de vidro, corado com solução de Lugol e coberto com lamínula. As lâminas foram analisadas em microscópio óptico de campo claro, utilizando objetivas de 10x e 40x, para a identificação de estruturas compatíveis com formas evolutivas de parasitos.

Análise Microbiológica

As análises microbiológicas também foram realizadas com uma alíquota de 125 g de areia proveniente da amostra composta de cada quadra esportiva. Inicialmente, foi realizado o enriquecimento não seletivo da amostra em caldo BHI (*Brain Heart Infusion*), com incubação apropriada para favorecer o crescimento bacteriano.

Posteriormente, foi efetuado o semeio em ágar nutriente e ágar MacConkey, a fim de possibilitar o crescimento de bactérias totais e de bactérias Gram-negativas, respectivamente. As placas foram incubadas em estufa bacteriológica a 37 °C por 18 a 24 horas.

Para a identificação das colônias bacterianas isoladas, foi extraída a proteína bacteriana com álcool e acetonitrila (Chapman, 2003) e empregada a técnica proteômica MALDI-TOF MS (*Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization – Time of Flight Mass Spectrometry*). A identificação dos isolados foi realizada por meio da comparação dos espectros de massa das amostras com espectros de cepas de referência.

RESULTADOS

A análise parasitológica das amostras de areia não revelou a presença de estruturas compatíveis com parasitos de importância em saúde pública, como ovos, larvas ou oocistos. Dessa forma, não foram detectados indícios de contaminação parasitária nas amostras avaliadas.

Na análise microbiológica das amostras de areia das quadras esportivas, foram isoladas bactérias pertencentes às famílias Enterobacteriaceae, Pseudomonadaceae e Moraxellaceae, representadas pelos gêneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, *Serratia*, *Acinetobacter* e *Pseudomonas*.

A família Enterobacteriaceae foi a mais frequente entre os isolados, destacando-se as espécies *Escherichia coli*, *Enterobacter spp.* e *Serratia marcescens*. Dentre os isolados, observou-se também a presença de *Klebsiella oxytoca*, *Enterobacter bugandensis* e *Citrobacter freundii*.

Com relação ao perfil de sensibilidade antimicrobiana, a maioria dos isolados apresentou sensibilidade aos aminoglicosídeos (gentamicina), quinolonas (ciprofloxacina) e ácido fosfórico (fosfomicina). Entretanto, foi possível observar resistência em alguns isolados de *Enterobacter spp.* e *Serratia marcescens* às quinolonas e β -lactâmicos, especialmente à cefazolina, ampicilina e amoxicilina-clavulanato.

A espécie *Acinetobacter pulveris* apresentou sensibilidade à maioria dos antimicrobianos testados, com intermediária à cefotaxima. Já *Pseudomonas spp.* demonstrou resistência intrínseca ao aztreonam, característica esperada para o gênero, mas manteve sensibilidade aos demais β -lactâmicos avaliados.

De forma geral, os resultados indicam a presença de bactérias oportunistas e potenciais patógenos ambientais na areia das quadras analisadas, com padrões variados de resistência, especialmente entre os representantes da família Enterobacteriaceae.

**Quadro 1 - Perfil de sensibilidade a antimicrobianos:
Enterobacteriaceae.**

Identificação	Aminoglicosídeos	Quinolonas	Ácido fosfórico	Tetraciclínas		Fenicolis	Sulfonamidas	β-lactâmicos							
	GEN	CIP	FOS	TIG	DOX	CLO	SUT	PPT	IPM	CFZ	CTX	ATM	AMP	AMC	CTF
<i>Citrobacter freundii</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Ri	S	S	Ri	S	S
<i>Enterobacter bugandensis</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Ri	I	S
<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	I	S	S	I	S	S	I	S
<i>Enterobacter spp.</i>	S	I	S	S	S	S	S	I	I	Ri	S	S	Ri	Ri	S
<i>Enterobacter spp.</i>	S	S	S	S	S	S	S	I	I	Ri	I	S	Ri	Ri	S
<i>Enterobacter spp.</i>	I	S	S	S	S	S	S	I	S	Ri	I	S	Ri	Ri	S
<i>Serratia marcescens</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	I	Ri	S	S	Ri	Ri	S
<i>Enterobacter spp.</i>	S	S	R	S	S	S	S	S	S	Ri	S	S	Ri	Ri	S
<i>Enterobacter bugandensis</i>	S	S	R	S	I	S	S	S	S	Ri	S	S	Ri	Ri	S
<i>Klebsiella oxytoca</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S
<i>Serratia marcescens</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Ri	S	S	Ri	Ri	S
<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Serratia marcescens</i>	S	S	S	S	R	S	S	S	S	Ri	S	S	Ri	Ri	S
<i>Klebsiella oxytoca</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S

Legenda: GEN – gentamicina; CIP – ciprofloxacina; FOS – fosfomicina; TIG – tigeciclina; DOX – doxiciclina; CLO – cloranfenicol; SUT – cotrimoxazol; PPT – piperacilina com tazobactam; IPM – imipenem; CFZ – cefepima; CTX – cefotaxima; ATM – aztreonam; AMP – ampicilina; AMC – amoxicilina com ácido clavulânico; CTF – ceftazidima. S – sensível; I – intermediário; R – resistente; Ri – resistência intrínseca.

Quadro 2 - Perfil de sensibilidade a antimicrobianos: Moraxellaceae.

Identificação	Aminoglicosídeos	Quinolonas	Ácido fosfórico	Tetraciclínas		Fenicolis	Sulfonamidas	β-lactâmicos							
	GEN	CIP	FOS	TIG	DOX	CLO	SUT	PPT	IPM	CFZ	CTX	ATM	AMP	AMC	CTF
<i>Acinetobacter pulveris</i>	S	S	I	S	S	S	S	S	S	S	S	I	S	Ri	Ri

Legenda: GEN – gentamicina; CIP – ciprofloxacina; FOS – fosfomicina; TIG – tigeciclina; DOX – doxiciclina; CLO – cloranfenicol; SUT – cotrimoxazol; PPT – piperacilina com tazobactam; IPM – imipenem; CFZ – cefepima; CTX – cefotaxima; ATM – aztreonam; AMP – ampicilina; AMC – amoxicilina com ácido clavulânico; CTF – ceftazidima. S – sensível; I – intermediário; R – resistente; Ri – resistência intrínseca.

**Quadro 3 - Perfil de sensibilidade a antimicrobianos:
Pseudomonadaceae.**

Identificação	Aminoglicosídeos	Quinolonas	β-lactâmicos			
	GEN	CIP	PPT	IPM	CAZ	ATM
<i>Pseudomonas spp.</i>	S	S	S	S	S	R

Legenda: GEN – gentamicina; CIP – ciprofloxacina; PPT – piperacilina com tazobactam; IPM – imipenem; CAZ – ceftazidima; ATM – aztreonam. S – sensível; R – resistente.

DISCUSSÃO

A ausência de estruturas parasitárias nas amostras de areia sugere que, nas condições e métodos empregados, não houve contaminação parasitária detectável naquele momento. Esse resultado pode indicar que as fontes de contaminação fecal recente foram reduzidas, ou que a carga parasitária presente estava abaixo do limite de detecção dos ensaios utilizados, como relatado em estudos realizados com areias de ambientes recreativos (Sato *et al.*, 2005; Soffritti *et al.*, 2023).

Ainda que não tenham sido detectados ovos, larvas ou oocistos, a análise microbiológica revelou uma comunidade bacteriana diversificada, composta por gêneros associados à microbiota intestinal, à poluição fecal e a ambientes aquáticos, como *Enterobacter spp.*, *Escherichia spp.*, *Serratia spp.*, *Klebsiella spp.*, *Citrobacter spp.*, *Acinetobacter spp.* e *Pseudomonas spp.*.

Do ponto de vista metodológico, a detecção de estruturas parasitárias em amostras de areia apresenta menor sensibilidade em relação à análise de fezes, devido à distribuição pontual e irregular dos parasitos no ambiente e à eliminação intermitente de ovos e cistos por hospedeiros definitivos. A utilização de amostras compostas de vários pontos por quadra amplia a representatividade espacial, mas pode diluir focos localizados de contaminação e reduzir a probabilidade de recuperação microscópica das formas parasitárias.

Nas quadras estudadas, não foram encontradas fezes durante a coleta, o que pode ter influenciado na baixa positividade, considerando que a permanência de excretas em áreas públicas é um dos principais fatores de incremento da carga parasitária ambiental (Bricarello *et al.*, 2020). Além disso, práticas locais como o revolvimento do solo e a exposição à luz solar direta ou à radiação ultravioleta podem comprometer a viabilidade de ovos e larvas de diversos parasitos, uma vez que essas condições reduzem a eclosão, o desenvolvimento e a infectividade das formas evolutivas, impondo estresses ambientais adversos à sua sobrevivência (Roh, 1968; Hazell *et al.*, 2019).

Resultados semelhantes foram observados em outros estudos conduzidos em ambientes recreativos brasileiros. Freitas *et al.* (2020), ao analisarem amostras de areia de áreas de lazer em Sinop (MT), constataram contaminação por coliformes totais e termotolerantes, além da presença de *Escherichia coli* em 43,75% das amostras. Embora não tenham sido detectados ovos de helmintos, foi observada a presença de formas bacterianas indicativas de contaminação fecal, evidenciando risco potencial à saúde pública e à qualidade sanitária desses ambientes. Em contrapartida, Bricarello *et al.* (2020), ao examinarem fezes de cães e gatos coletadas em praias da Grande Florianópolis (SC), relataram a presença de diversos parasitas com potencial zoonótico, como *Ancylostoma spp.* e *Toxocara spp.*, evidenciando que a permanência de excretas em áreas públicas representa um dos principais fatores de incremento da contaminação parasitária ambiental.

Os resultados da análise microbiológica das amostras de areia das quadras esportivas revelaram a presença de bactérias pertencentes a três famílias:

Enterobacteriaceae, Pseudomonadaceae e Moraxellaceae. A predominância da família Enterobacteriaceae entre os isolados é consistente com estudos prévios que demonstram que areias de ambientes recreativos servem frequentemente como reservatórios ambientais para microrganismos de origem fecal e urbana (Freitas *et al.*, 2020; Oyelade *et al.*, 2018). A presença dessas famílias bacterianas indica múltiplas origens de contaminação, englobando contribuições fecais de origem humana e animal, microrganismos provenientes da microbiota natural do solo e indícios de transporte de efluentes urbanos, evidenciando um cenário de poluição ambiental diversificada (Kochinski *et al.*, 2020; Suárez, 2025).

A identificação de espécies como *Escherichia coli*, *Enterobacter spp.*, *Serratia marcescens*, *Klebsiella oxytoca*, *Enterobacter bugandensis* e *Citrobacter freundii* sugere um padrão típico de contaminação ambiental por enterobactérias oportunistas. Estudos semelhantes conduzidos em praias recreativas e praças públicas no Brasil e em outros países reportaram resultados compatíveis, confirmando que a areia constitui um ambiente propício à persistência desses microrganismos (Coakley *et al.*, 2016; Nafsin, 2022; Brandão *et al.*, 2023). A detecção de *Acinetobacter pulveris* e *Pseudomonas spp.* corrobora a presença de bactérias ambientais ubíquas, frequentemente associadas a solos e ambientes aquáticos (França *et al.*, 2018; Li *et al.*, 2025).

A presença de bactérias oportunistas e potenciais patógenos ambientais na areia das quadras esportivas representa um risco potencial para a saúde dos usuários, especialmente grupos vulneráveis como crianças, idosos e indivíduos imunossuprimidos (Milligan *et al.*, 2023; Villatoro *et al.*, 2018). Essas bactérias podem causar infecções de pele, infecções do trato superior (otites, sinusites) e, em casos de contaminação fecal significativa, infecções gastroentéricas (Andrade *et al.*, 2020; Martins *et al.*, 2019).

O perfil de sensibilidade antimicrobiana apresentado revela aspectos preocupantes e esperados. A sensibilidade da maioria dos isolados aos aminoglicosídeos (gentamicina), quinolonas (ciprofloxacina) e fosfomicina é consistente com padrões reportados para bactérias ambientais (Cosimato *et al.*, 2024). No entanto, a resistência observada em alguns isolados de *Enterobacter spp.* e *Serratia marcescens* às quinolonas e β -lactâmicos, especialmente à cefazolina, ampicilina e amoxicilina-clavulanato, é motivo de atenção (Zivkovic Zaric *et al.*, 2023).

Essa resistência pode refletir a presença de β -lactamases de espectro estendido (ESBLs) ou outros mecanismos de resistência adquiridos, fenômenos cada vez mais documentados em bactérias ambientais. *Enterobacter spp.* Isolados de ambientes aquáticos e solos frequentemente apresentam resistência intrínseca a cefalosporinas de primeira e segunda geração, além de capacidade de aquisição de genes de resistência transferíveis. A multirresistência observada em parte dos isolados sugere possível pressão seletiva exercida por antimicrobianos presentes no ambiente urbano (Cho *et al.*, 2023; Zagui *et al.*, 2023).

A sensibilidade de *Acinetobacter pulveris* à maioria dos antimicrobianos testados, com sensibilidade provocada apenas à cefotaxima, difere do padrão

típico de resistência observado em outras espécies do gênero *Acinetobacter*, que frequentemente apresenta multirresistência. Isso pode refletir diferenças na capacidade de aquisição de genes de resistência entre espécies ou menor pressão seletiva no ambiente treinado (Lupo *et al.*, 2018; Tobin *et al.*, 2024).

A resistência intrínseca de *Pseudomonas* spp. ao aztreonam era esperado e representa uma característica bem documentada do gênero, relacionada à presença de β -lactamases cromossômicas e sistemas de efluxo. A manutenção da sensibilidade aos demais β -lactâmicos avaliados sugere que os isolados não adquiriram mecanismos adicionais de resistência, como carbapenemases, que têm sido crescentemente relatados em isolados ambientais de *Pseudomonas* (Bonomo e Szabo, 2006; Silvério *et al.*, 2022).

Os resultados obtidos oferecem informações relevantes sobre a qualidade sanitária da areia das quadras esportivas avaliadas; contudo, algumas limitações metodológicas devem ser consideradas na interpretação dos achados. O número restrito de quadras analisadas e a coleta realizada em um único período do ano podem não representar possíveis variações sazonais na ocorrência de parasitos e microrganismos, visto que fatores como temperatura, umidade e frequência de uso influenciam diretamente a sobrevivência e a disseminação desses agentes. A utilização de amostras compostas, embora aumente a representatividade espacial, pode ter diluído focos pontuais de contaminação, reduzindo a sensibilidade da detecção parasitológica. Além disso, os métodos empregados possuem limitações inerentes, uma vez que a distribuição irregular e a baixa densidade das formas infectantes no substrato podem dificultar sua recuperação microscópica. Por fim, o estudo restringiu-se à análise laboratorial, sem contemplar aspectos comportamentais, estruturais e ambientais das quadras, os quais poderiam contribuir para uma avaliação mais ampla dos fatores de risco associados à contaminação.

Apesar da inexistência de normas ou legislações federais específicas que estabeleçam limites microbiológicos ou parasitológicos para a areia de ambientes recreativos, há consenso na literatura sobre a necessidade de padronização de critérios de avaliação e monitoramento desse substrato. A ausência de regulamentação específica para a areia contrasta com os avanços já consolidados em relação à qualidade da água em ambientes de recreação, evidenciando uma lacuna normativa relevante. Essa defasagem normativa, contudo, não impede que órgãos de vigilância sanitária municipais ou estaduais adotem protocolos próprios de monitoramento e controle, especialmente em locais de grande circulação de pessoas ou destinados à prática esportiva e ao lazer. A implementação de programas locais de vigilância, baseados em indicadores de contaminação fecal e presença de microrganismos patogênicos, representa uma estratégia eficaz para a prevenção de riscos à saúde pública e para a manutenção da segurança sanitária desses ambientes (Brandão *et al.*, 2023).

Com base nos resultados obtidos, recomenda-se a implementação de medidas integradas para reduzir os riscos à saúde pública associados à exposição à areia de quadras esportivas. A adoção de um programa de monitoramento microbiológico periódico, incluindo a análise de indicadores de contaminação fecal e a detecção

de patógenos específicos, permite a avaliação contínua da qualidade sanitária do substrato.

A promoção de práticas de higiene pessoal, como a lavagem das mãos após atividades esportivas e cuidados com lesões cutâneas, constitui medida preventiva essencial. Paralelamente, o controle das fontes de contaminação deve abranger o manejo de dejetos animais, a regulação do escoamento superficial, a adequação de sistemas de drenagem e, especificamente, a prevenção da presença de animais errantes nas instalações, uma vez que estes representam importante vetor de microrganismos patogênicos.

O manejo físico da areia envolve remoção periódica de resíduos orgânicos, revolvimento do substrato para aeração e, quando necessário, substituição parcial da areia. Medidas de mitigação aplicadas em ambientes arenosos, como observado em praias, demonstram que a remoção da camada superficial e a aplicação controlada de solução de hipoclorito de sódio reduzem significativamente a carga microbiana (Brandão *et al.*, 2022), evidenciando a eficácia da combinação de limpeza mecânica e desinfecção química como estratégia de controle pontual de contaminação. Além disso, a educação em saúde ambiental voltada aos usuários reforça a conscientização sobre os riscos potenciais e incentiva práticas preventivas, contribuindo para a manutenção da qualidade microbiológica da areia e a segurança sanitária das instalações recreativas.

A implementação de abordagens de “Saúde Única”, que integrem de forma sistêmica a saúde humana, animal e ambiental, revela-se fundamental para o desenvolvimento de estratégias de prevenção e controle da contaminação microbiana em ambientes recreativos, como quadras de areia. Essa perspectiva permite compreender as interações entre diferentes espécies e o ambiente, considerando, por exemplo, o papel de animais errantes como vetores de patógenos e a influência de práticas de manejo e higiene na disseminação de microrganismos. Ademais, o estabelecimento de padrões microbiológicos específicos para a areia de instalações esportivas poderia fornecer diretrizes claras e uniformes para gestores e autoridades de saúde pública, promovendo ações preventivas mais efetivas e contribuindo para a mitigação de riscos sanitários. A adoção de estratégias baseadas em Saúde Única reforça a necessidade de monitoramento contínuo, educação ambiental e colaboração interdisciplinar, consolidando uma abordagem preventiva e sustentável para a manutenção da saúde coletiva nos espaços recreativos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a análise parasitológica realizada não tenha detectado a presença de parasitas na amostra de areia das quadras esportivas, tal resultado não elimina a possibilidade de contaminação, uma vez que fatores como variabilidade espacial, sazonalidade e limitação do número de amostras podem influenciar a detecção. Dessa forma, a ausência de achados parasitológicos não deve ser interpretada como ausência de risco, sendo necessário considerar a implementação contínua de

medidas preventivas para minimizar a exposição a possíveis agentes parasitários e garantir a segurança sanitária dos usuários.

A análise microbiológica das amostras de areia das quadras esportivas revelou a presença de bactérias oportunistas e potenciais patógenos ambientais, com padrões variados de resistência antimicrobiana. Embora a maioria dos isolados tenha apresentado sensibilidade aos antimicrobianos testados, a resistência observada em representantes da família Enterobacteriaceae requer atenção especial. Os resultados reforçam a necessidade de implementação de medidas de monitoramento, controle e educação em saúde para minimizar os riscos à saúde dos usuários dessas instalações esportivas.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L.; KELLY, M.; HYND, P.; WEATHERILL, J.; MAJURY, A.; O'DWYER, J. **Groundwater resources as a global reservoir for antimicrobial-resistant bacteria**. Water Research, v. 170, p. 115360, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.115360>.
- BONOMO, R. A.; SZABO, D. **Mechanisms of Multidrug Resistance in Acinetobacter Species and Pseudomonas aeruginosa**. Clinical Infectious Diseases, v. 43, supl. 2, p. S49–S56, set. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1086/504477>.
- BRANDÃO, J.; VALÉRIO, E.; WEISKERGER, C.; VERÍSSIMO, C.; SARIOGLOU, K.; NOVAK BABIC, M.; SOLO-GABRIELE, H. M.; SABINO, R.; REBELO, M. T. **Strategies for Monitoring Microbial Life in Beach Sand for Protection of Public Health**. International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 20, n. 9, p. 5710, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph20095710>.
- BRANDÃO, J.; VALÉRIO, E.; WEISKERGER, C.; VERÍSSIMO, C.; NOVAK BABIC, M.; SOLO-GABRIELE, H. M.; REBELO, M. T.; SABINO, R. **Beach sand contaminated by dog walking? A molecular case study**. Preprints, 2022. DOI: <https://doi.org/10.20944/preprints202205.0250.v1>.
- BRICARELLO, P. A.; SILVA, A.; OLIVEIRA, T.; LIMA, L. M. **Parasites with zoonotic potential in pets feces on the beaches of greater Florianópolis, Santa Catarina, Brazil**. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, São Paulo, v. 57, n. 3, p. e168442, 2020. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2020.168442>.
- CHAPMAN, J. S. **Disinfectant resistance mechanisms, cross-resistance, and co-resistance**. International Biodeterioration and Biodegradation, v. 51, n. 4, p. 271–276, 2003.
- CHO, S.; JACKSON, C. R.; FRYE, J. G. **Freshwater environment as a reservoir of extended-spectrum β -lactamase-producing Enterobacteriaceae**. Journal of Applied Microbiology, v. 134, n. 3, p. lxad034, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1093/jambio/lxad034>.

COAKLEY, E.; PARRIS, A. L.; WYMAN, A.; LATOWSKY, G. **Assessment of Enterococcus Levels in Recreational Beach Sand Along the Rhode Island Coast.** J Environ Health, v. 78, n. 2, p. 12-17, 2016.

COSIMATO, I.; SANTELLA, B.; RUFOLO, S.; SABATINI, P.; GALDEIRO, M.; CAPUNZO, M.; BOCHA, G.; FOLLIERO, V.; FRANCI, G. **Situação epidemiológica atual e perfil de resistência a antibióticos de Serratia marcescens.** Antibiotics, v. 13, p. 323, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/antibiotics13040323>.

FORTES, E.; HOFFMANN, R. P.; LINADARKIS, M. P. B.; CAMINO, M. M. P. **Avaliação da contaminação do solo de logradouros públicos da cidade de Porto Alegre, RS, por ovos de Toxocara spp. e sua prevalência em cães que transitam por esses locais.** Revista Brasileira de Medicina Veterinária, v. 14, p. 34–38, 1992.

FRANÇA, L. F.; CASAGRANDE, J. A.; FORTUNA, J. L. **Avaliação microbiológica das areias e da água das praias dos municípios litorâneos que formam a costa das baleias.** Revista de estudos ambientais, v. 20, n. 1 2018. DOI: <https://doi.org/10.7867/1983-1501.2018V20N1P44-57>.

FREITAS, F.; DEECKEN, B. P.; PENA, R. H. R.; TANACREDI, I. P.; CASTRO, B. G. **Microbiological and parasitological analysis of sand samples of recreation of the municipality of Sinop-MT areas.** Scientific Electronic Archives, v. 13, n. 3, p. 70–75, 2020. DOI: <https://doi.org/10.36560/1332020870>.

HAZELL, L.; BRAUN, L.; TEMPLETON, M. R. **Ultraviolet sensitivity of WASH (water, sanitation, and hygiene) - related helminths: A systematic review.** PLOS Neglected Tropical Diseases, v. 13, n. 9, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007777>.

KOCHINSKI, T.; BARBOSA, P.; ROMANELLO, L. **Análise microbiológica de bactérias patogênicas em areias de praças públicas no município de União da Vitória – Paraná.** Luminária, v. 22, n. 01, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33871/23594373.2020.22.01.3487>.

LUPO, U. M.; HAENNI, M.; MADEC, J. **Antimicrobial Resistance in Acinetobacter spp. and Pseudomonas spp.** Microbiology Spectrum, v. 6, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.arba-0007-2017>.

MACEDO, J. P.; ALVARENGA, I. M.; CASTRO, P. H.; COSTA, J. O.; BARÇANTE, T. A.; PECONICK, A. P.; PACHECO, L. A. D.; NARCISO, T. P.; CHEREM, J.; BARÇANTE, J. M. P. **Larva Migrans: a growing public health problem highlighted by a beach tennis outbreak.** International Journal of Scientific Management and Tourism, v. 9, n. 1, p. 569–583, 2023.

MARTINS, A.; SILVA, R. A.; FERREIRA, L. O.; LICATE, M. M.; DELAFIORI, C. R.; PORTO, S. F. **Resistência a antimicrobianos de enterobactérias isoladas de águas destinadas ao abastecimento público na região Centro-Oeste do estado de São Paulo, Brasil.** Rev Pan-Amaz Saude, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5123/S2176-6223201900065>.

MATESCO, V. C.; ROTT, M. B.; MENTZ, M. B. **Comparação entre métodos de centrífugo-flutuação utilizados para a recuperação de ovos de helmintos em amostras de areia.** Revista de Patologia Tropical, v. 40, n. 4, p. 323–330, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5216/rpt.v40i4.16765>.

MENTZ, M. B.; ROTT, M. B.; JACOBSEN, S. I. V.; BALDO, G.; RODRIGUES-JÚNIOR, V. **Frequência de ovos de Toxocara spp. em três parques públicos da cidade de Porto Alegre, RS.** Revista de Patologia Tropical, v. 33, p. 105–112, 2004. DOI: <https://doi.org/10.5216/rpt.v33i1.3249>.

MILLIGAN, E.; CALARCO, J.; DAVIS, B. C.; KEENUM, I. M.; LIGUORI, K.; PRUDEN, AM.; HARWOOD, V. J. **A Systematic Review of Culture-Based Methods for Monitoring Antibiotic-Resistant Acinetobacter, Aeromonas, and Pseudomonas as Environmentally Relevant Pathogens in Wastewater and Surface Water.** Current Environmental Health Reports, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40572-023-00393-9>.

NAFSIN, N.; BEVERS, B.; SCHRUENDER, R.; LIAO, Q.; LI, J. **Escherichia coli and Enterococci Bacteria in Lake Michigan Beach Sand.** Environmental Engineering Science, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1089/ees.2020.0429>.

OYELADE, A. A.; FAGADE, O. E.; SANUTH, H. A.; ANJOLAIYA, L.; NWADIKE, B. **Microbiological quality of some Recreational Beaches along the Shoreline of Lagos State, Nigeria.** Journal of Environment and Earth Science, v. 8, n. 2, 2018.

RAMOS, E. L. P.; HENANDEZ, C. G.; QUEIROZ, L. G.; MOURA, R. G. F.; NOGUEIRA, N. P.; FERREIRA, G. L. S.; REZENDE-OLIVEIRA, K. **Parasite detection in sand from bays on the north coast of São Paulo State, Brazil.** Journal of Tropical Pathology, v. 49, n. 3, p. 191–205, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5216/rpt.v49i3.63783>.

ROH, Y. H. **The influence of ultraviolet irradiation upon the development and infectivity of hookworm larvae.** Kisaengchunghak Chapchi, v. 6, n. 1, p. 23–34, 1968. DOI: <https://doi.org/10.3347/kjp.1968.6.1.23>.

SATO, M. I. Z.; DI BARI, M.; LAMPARELLI, C. C.; COELHO, M. T. P.; HACHICH, E. M. **Sanitary quality of sands from marine recreational beaches of São Paulo State, Brazil.** Brazilian Journal of Microbiology, v. 36, n. 4, p. 321–326, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-83822005000400003>.

SILVÉRIO, M. P.; KRAYCHETE, G. B.; ROSADO, A. S.; BONELLI, R. R. **Pseudomonas fluorescens Complex and Its Intrinsic, Adaptive, and Acquired Antimicrobial Resistance Mechanisms in Pristine and Human-Impacted Sites.** Antibiotics, v. 11, n. 8, p. 985, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/antibiotics11080985>.

SOFFRITTI, I.; ZAVATTA, E.; D'ALESSANDRO, G.; CATTANI, P.; MAZZACANE, S.; MAZZONI, C. **Characterization of the pathogenic potential of the beach sand microbiome.** International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 20, n. 15, p. 6534, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph20156534>.

SUÁREZ, J. C. **Estudio de calidad bacteriológica y riesgo sanitario de las playas de uso recreacional en la ribera sur del Río de la Plata**. Tese, 2025. DOI: <https://doi.org/10.35537/10915/182436>.

TOBIN, U. M.; JAROCKI, V. M.; KENYON, J.; DRIGO, B.; DONNER, E.; DJORDJEVIC, S. P.; HAMIDIAN, M. **Genomic analysis of diverse environmental *Acinetobacter* isolates identifies plasmids, antibiotic resistance genes, and capsular polysaccharides shared with clinical strains**. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 90, e01654-23, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1128/aem.01654-23>.

VIANA, A. L.; MESQUITA, A. D.; SERRA, A. K. M.; BASTOS, D. K. L.; SILVA, D. F.; SILVA, M. R. C.; FIRMO, W. C. A. **Avaliação parasitológica e microbiológica de areia de praias de São Luís, Maranhão, Brasil**. *Mundo Saúde*, v. 47, 2023. DOI: <https://doi.org/10.15343/0104-7809.202347e14022022P>.

VILLATORO, E.; CARDOZA, R.; DE FUENTES, Z.; HENÁNDEZ ÁVVILA, C. E. **Identificación de bacterias resistentes a antibióticos carbapenémicos en hospitales de El Salvador**. *Revista Alerta*, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5377/alerta.v1i2.7135>

ZAGUI, G. S.; MOREIRA, N. C.; SANTOS, D. V.; PASCHOALATO, C. F. P. R.; SIERRA, J.; NADAL, M.; DOMINGO, J. L.; DARINI, A. L. C.; ANDRADE, L. N.; SEGURA-MUÑOZ, S. I. **Multidrug-resistant *Enterobacter* spp. in wastewater and surface water: molecular characterization of β -lactam resistance and metal tolerance genes**. *Environmental Research*, v. 233, p. 1–7, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116443>.

ZIVKOVIC ZARIC, R.; ZARIC, M.; SEKULIC, M.; ZORNIC, N.; NESIC, J.; ROSIC, V.; VULOVIC, T.; SPASIC, M.; VULETA, M.; JOVANOVIC, J.; JOVANIC, D.; JAKOVLJEVIC, S.; CANOVIC, P. **Antimicrobial Treatment of *Serratia marcescens* Invasive Infections: Systematic Review**. *Antibiotics*, v. 12, p. 367, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/antibiotics12020367>.