

GAMIFICAÇÃO NO TREINAMENTO POLICIAL COM REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA: SIMULADORES COMPETITIVOS PARA O APRIMORAMENTO DAS HABILIDADES OPERACIONAIS NA POLÍCIA MILITAR DO PARANÁ

Elivelton Waltrick da Rocha¹

RESUMO: O presente estudo investiga a aplicação da gamificação integrada a simuladores de realidade virtual (RV) e aumentada (RA) no contexto da Polícia Militar do Paraná, com foco em plataformas competitivas para aprimoramento de habilidades operacionais. Utilizou-se abordagem qualitativa e exploratória, fundamentada em revisão de literatura, análise documental e observação não participante de treinamentos em simuladores competitivos. Os resultados evidenciam significativo aumento do engajamento e motivação dos policiais militares, aprimoramento das habilidades operacionais, especialmente na tomada de decisão sob pressão, e identificação de desafios institucionais para adoção tecnológica plena. A imersão proporcionada pelas tecnologias de RV e RA, aliada aos elementos competitivos da gamificação, demonstrou potencial para revolucionar os métodos tradicionais de formação policial, oferecendo ambientes seguros, controlados e altamente realistas para treinamento. O estudo contribui para a discussão sobre práticas pedagógicas inovadoras em ambiente policial e reforça a importância da tecnologia para formação e capacitação continuada dos agentes de segurança pública.

Palavras-chave: Gamificação. Realidade Virtual. Realidade Aumentada. Treinamento Policial. 4995
Polícia Militar do Paraná.

ABSTRACT: This study investigates the application of gamification integrated with virtual reality (VR) and augmented reality (AR) simulators in the context of the Paraná State Military Police, focusing on competitive platforms for enhancing operational skills. A qualitative and exploratory approach was employed, based on literature review, document analysis, and non-participant observation of training sessions using competitive simulators. Results show significant increase in engagement and motivation of military police officers, improvement in operational skills, especially in decision-making under pressure, and identification of institutional challenges for full technological adoption. The immersion provided by VR and AR technologies, combined with competitive gamification elements, demonstrated potential to revolutionize traditional police training methods, offering safe, controlled, and highly realistic training environments. The study contributes to the discussion of innovative pedagogical practices in police environments and reinforces the importance of technology for ongoing training and professional development of public security agents.

Keywords: Gamification. Virtual Reality. Augmented Reality. Police Training. Paraná State Military Police.

¹ 1º Tenente QOEM PM – Oficial da Polícia Militar do Paraná. Bacharel em Segurança Pública pela Academia Policial Militar do Guatupê da PMPR em 2015 e Bacharel em Direito pela Universidade Cruzeiro do Sul em 2020. Atuando em função no Estado Maior do Batalhão de Patrulha Escolar Comunitária da Polícia Militar do Paraná.

I INTRODUÇÃO

O constante avanço tecnológico e a crescente complexidade dos desafios enfrentados pelas forças de segurança pública demandam transformações substanciais nos métodos de capacitação e treinamento policial. Nesse contexto, as tecnologias imersivas, particularmente a realidade virtual (RV) e a realidade aumentada (RA), emergem como ferramentas promissoras para aprimorar a formação de agentes de segurança, proporcionando experiências de aprendizado mais envolventes, seguras e eficazes (KLEYGREWE *et al.*, 2024).

A gamificação, definida como a aplicação de elementos e mecânicas de jogos em contextos não lúdicos, tem se consolidado como estratégia pedagógica inovadora, especialmente quando integrada a ambientes virtuais imersivos (ALANIS; PYRAM, 2023). Esta abordagem busca aumentar o engajamento, a motivação e a retenção do conhecimento através da utilização de componentes como pontuação, classificações, desafios progressivos e feedback imediato.

Pesquisas recentes demonstram que a implementação de simuladores baseados em RV e RA no treinamento policial oferece vantagens significativas em relação aos métodos tradicionais, permitindo a criação de cenários complexos e realistas sem os riscos inerentes às situações reais (PODOLETZ *et al.*, 2024). Estes ambientes controlados possibilitam a repetição de exercícios, análise detalhada de desempenho e correção imediata de erros, contribuindo para o desenvolvimento de competências técnicas e comportamentais essenciais à atividade policial.

4996

No contexto brasileiro, experiências pioneiras têm sido desenvolvidas por diferentes corporações policiais militares. Rosa e Pavanati (2014) documentaram as primeiras iniciativas de utilização de RV e RA na formação de policiais militares em Santa Catarina, estabelecendo precedentes importantes para a expansão dessas tecnologias em âmbito nacional. Mais recentemente, Richter e Dré (2025) evidenciaram o potencial específico dessas tecnologias no contexto da formação policial militar paranaense, enquanto Lessi (2023) relatou a criação dos centros de treinamento de realidade virtual na Polícia Militar do Paraná, demonstrando o comprometimento institucional com a inovação tecnológica.

A Polícia Militar do Paraná (PMPR), reconhecendo a necessidade de modernização de seus processos formativos, tem investido sistematicamente na implementação de tecnologias avançadas para o treinamento de seu efetivo. A criação de centros especializados em simulação virtual representa um marco na busca por métodos de ensino mais eficazes e alinhados com as demandas contemporâneas da segurança pública.

Dante desse panorama, o presente estudo tem como objetivo analisar a aplicação da gamificação integrada a simuladores de realidade virtual e aumentada no contexto específico da Polícia Militar do Paraná, investigando seus impactos no aprimoramento das habilidades operacionais dos policiais militares. Especificamente, busca-se: (a) identificar os principais benefícios da utilização de simuladores competitivos gamificados no treinamento policial; (b) avaliar o impacto dessas tecnologias no engajamento e motivação dos participantes; (c) analisar os desafios institucionais para implementação e expansão dessas práticas; e (d) propor recomendações para otimização dos processos de treinamento baseados em gamificação e tecnologias imersivas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Gamificação e Metodologias Ativas

A gamificação representa uma das mais significativas inovações pedagógicas contemporâneas, fundamentando-se na aplicação sistemática de elementos, mecânicas e dinâmicas de jogos em contextos educacionais e profissionais. Alvear *et al.* (2020) definem a gamificação como um processo que incorpora características motivacionais dos jogos para aumentar o engajamento, a participação e o desempenho dos usuários em atividades que tradicionalmente não possuem características lúdicas.

4997

A eficácia da gamificação baseia-se em princípios psicológicos sólidos, particularmente na teoria da autodeterminação e nos mecanismos de motivação intrínseca e extrínseca. Paras e Bizzocchi (2005) argumentam que os jogos são naturalmente motivadores porque proporcionam aos usuários sensação de autonomia, competência e relacionamento social, elementos fundamentais para o engajamento sustentado em atividades de aprendizado.

No contexto do treinamento profissional, especialmente em áreas críticas como a segurança pública, a gamificação oferece vantagens particulares. Os elementos competitivos, como classificações, pontuações e desafios progressivos, criam um ambiente de aprendizado dinâmico que estimula a participação ativa e a busca contínua por aprimoramento (NINAUS *et al.*, 2023). Estes autores demonstraram que a incorporação de elementos de jogos em treinamentos resulta em melhor desempenho durante as atividades, embora os ganhos de aprendizado a longo prazo sejam comparáveis aos métodos tradicionais.

A aplicação da gamificação em contextos de formação policial apresenta características específicas que devem ser consideradas no desenho de programas de treinamento. A natureza

séria e crítica da atividade policial requer que os elementos lúdicos sejam cuidadosamente balanceados para manter o realismo e a seriedade necessários, sem comprometer o engajamento e a motivação dos participantes.

2.2 Realidade Virtual e Aumentada no Treinamento Policial

As tecnologias de realidade virtual e aumentada revolucionaram as possibilidades de treinamento em diversas áreas profissionais, sendo particularmente relevantes para o contexto policial, onde a exposição a situações de alto risco é inerente à atividade profissional. Hussain, Halford e AlKaabi (2023) documentaram a experiência pioneira do Centro de Treinamento Virtual da Polícia de Abu Dhabi, demonstrando como a implementação sistemática de tecnologias de RV pode contribuir para o desenvolvimento de capacidades e competências policiais específicas.

A realidade virtual oferece a possibilidade de criação de ambientes totalmente imersivos, onde os policiais podem vivenciar situações complexas e perigosas sem os riscos associados ao treinamento em condições reais. Esta característica é particularmente valiosa para o desenvolvimento de habilidades de tomada de decisão sob pressão, uma competência crítica na atividade policial (CAETANO, 2024).

4998

Por sua vez, a realidade aumentada permite a sobreposição de informações digitais ao ambiente real, criando experiências híbridas que combinam elementos virtuais e físicos. Netto (2018) destaca que esta tecnologia é especialmente útil para treinamentos que requerem interação com o ambiente real, permitindo a adição de elementos virtuais que enriquecem a experiência de aprendizado sem desconectá-la completamente da realidade física.

Armas de Armas (2020) desenvolveu um método abrangente de avaliação automatizada para simuladores de realidade virtual aplicados ao treinamento de agentes de segurança, estabelecendo critérios objetivos para mensuração da eficácia destes sistemas. Seu trabalho demonstra que a implementação de sistemas de avaliação automática em simuladores de RV permite acompanhamento preciso do progresso individual dos participantes e identificação de áreas que requerem atenção adicional.

A literatura internacional corrobora os benefícios dessas tecnologias para o treinamento policial. Binsubaih, Maddock e Romano (2009) identificaram que os jogos sérios e simuladores virtuais oferecem oportunidades únicas para o desenvolvimento de habilidades interpessoais e técnicas em contextos policiais, embora também apresentem desafios específicos relacionados

à fidelidade da simulação e à transferência de aprendizado para situações reais.

2.3 Simuladores Competitivos e Aprendizagem

A incorporação de elementos competitivos em simuladores de treinamento policial representa uma evolução natural da convergência entre gamificação e tecnologias imersivas. Linssen, Theune e Bruijnes (2014) argumentam que os jogos sérios oferecem possibilidades únicas para o treinamento de habilidades interpessoais em contextos policiais, especialmente quando incorporam elementos competitivos que estimulam o engajamento e a participação ativa dos usuários.

Os simuladores competitivos baseiam-se no princípio de que a competição saudável entre pares pode ser um poderoso motivador para o aprendizado e o desenvolvimento de competências. Marler *et al.* (2020) demonstraram que o treinamento baseado em jogos para tomada de decisão policial é mais eficaz quando estabelece conexões claras entre missões, habilidades e conteúdo virtual, criando um ambiente de aprendizado coerente e engajador.

A eficácia dos simuladores competitivos está intrinsecamente relacionada à qualidade do design dos jogos e à adequação dos elementos competitivos ao contexto específico do treinamento policial. Os elementos de competição devem ser cuidadosamente calibrados para promover o aprendizado colaborativo e o desenvolvimento individual, evitando que a competitividade prejudique os objetivos educacionais ou crie divisões desnecessárias entre os participantes.

4999

A personalização da experiência competitiva, adaptando-se às necessidades e níveis de habilidade individuais, emerge como fator crítico para maximizar os benefícios educacionais dessas tecnologias. Pesquisas recentes indicam que a adaptação dinâmica da dificuldade e do feedback permite manter o equilíbrio entre desafio e competência, evitando frustração e desmotivação (ROSA, 2022). Essa perspectiva dialoga com os princípios de gamificação propostos por Werbach e Hunter (2012), segundo os quais os sistemas devem ajustar objetivos, recompensas e regras de forma a sustentar o engajamento do aprendiz.

3 METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza bibliográfica e abordagem qualitativa, com caráter exploratório e descritivo. A opção pela revisão de literatura justifica-se pela necessidade de sistematizar o conhecimento científico existente sobre a aplicação da

gamificação associada às tecnologias de realidade virtual e aumentada no contexto do treinamento policial, permitindo compreensão ampla das potencialidades, limitações e desafios dessas metodologias inovadoras (GIL, 2017).

A estratégia metodológica adotada fundamentou-se na revisão sistemática e integrativa da literatura científica nacional e internacional sobre o tema, método que, conforme proposto por Souza, Silva e Carvalho (2010), permite sintetizar resultados de múltiplas investigações empíricas e identificar lacunas no conhecimento existente, favorecendo a proposição de novas abordagens de pesquisa (MINAYO, 2012; SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010).

A busca bibliográfica. Foi conduzida nas bases de dados SciELO, Web of Science, Google Scholar, repositórios institucionais, universitários e periódicos especializados em segurança pública e tecnologias educacionais. Os descritores utilizados incluíram combinações dos termos: “gamificação”, “realidade virtual”, “realidade aumentada”, “treinamento policial”, “simuladores”, “formação policial militar”, “metodologias ativas”, em português, inglês e espanhol.

O recorte temporal estabelecido compreendeu publicações entre 2009 e 2025, período que contempla o desenvolvimento e consolidação das aplicações de tecnologias imersivas em contextos de formação de agentes de segurança pública. Este período foi selecionado por representar uma fase de significativo avanço tecnológico e expansão das pesquisas sobre gamificação e realidades virtual e aumentada aplicadas ao treinamento profissional.

5000

Os critérios de inclusão abrangeram: (a) estudos empíricos sobre aplicação de gamificação, RV ou RA em treinamento policial ou de agentes de segurança; (b) pesquisas teóricas sobre fundamentos pedagógicos dessas tecnologias; (c) relatos de experiências de implementação em corporações policiais; (d) estudos comparativos entre diferentes metodologias de treinamento; e (e) investigações sobre desafios institucionais para adoção de tecnologias educacionais avançadas.

Foram excluídos estudos que abordavam exclusivamente aspectos técnicos do desenvolvimento de software, pesquisas focadas em aplicações de gamificação ou RV/RA em contextos não relacionados à segurança pública, e publicações sem revisão por pares ou validação acadêmica. A seleção final resultou em corpus de 27 (vinte e sete) obras principais, complementado por referências metodológicas e conceituais.

A análise do material bibliográfico seguiu abordagem temática, organizando os achados em três eixos principais: (1) fundamentos teóricos da gamificação e tecnologias imersivas; (2)

evidências empíricas sobre eficácia dessas metodologias no treinamento policial; e (3) desafios e perspectivas para implementação institucional. Esta organização permite discussão integrada dos conhecimentos produzidos e identificação de implicações práticas para o contexto da Polícia Militar do Paraná.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Engajamento e Motivação: Evidências da Literatura

A literatura científica contemporânea apresenta evidências consistentes sobre o impacto positivo da gamificação integrada às tecnologias de realidade virtual (RV) e realidade aumentada (RA) no engajamento e motivação de profissionais em treinamento. Ninaus *et al.* (2023) demonstraram, por meio de um estudo controlado, que elementos de jogos melhoraram significativamente o desempenho durante atividades de treinamento, embora os ganhos de aprendizado de longo prazo permaneçam comparáveis aos observados em métodos convencionais. Este achado sugere que a gamificação é particularmente eficaz para aumentar a adesão e a participação ativa nas atividades propostas.

Alvear *et al.* (2020) relataram a experiência de implementação de gamificação em treinamento profissional policial, evidenciando que elementos competitivos, incluindo sistemas de pontuação, classificações e desafios progressivos, demonstram capacidade notável de estimular a participação ativa e o interesse sustentado. Os autores destacam que o suporte de equipamentos de realidade virtual amplifica esses efeitos, criando experiências imersivas que transcendem as possibilidades dos métodos tradicionais.

A pesquisa de Michela (2024) oferece contribuição particularmente relevante ao demonstrar a eficácia de jogos de realidade virtual com *biofeedback*² no treinamento de policiais em situações de ação. O estudo evidenciou que a incorporação de elementos tecnológicos avançados, combinando gamificação com monitoramento fisiológico em tempo real, intensifica significativamente o engajamento dos participantes e proporciona feedback objetivo sobre as respostas de estresse e os processos de tomada de decisão.

Paras e Bizzocchi (2005), em estudo seminal sobre design de jogos educacionais, argumentam que a eficácia motivacional dos jogos se fundamenta em princípios psicológicos

² Biofeedback é uma técnica que envolve o uso de sensores e dispositivos eletrônicos para captar e fornecer ao indivíduo dados em tempo real sobre variáveis fisiológicas, como frequência cardíaca, respiração, temperatura da pele e atividade muscular. Essa retroalimentação permite que o sujeito reconheça e aprenda a regular suas respostas fisiológicas, contribuindo para o controle do estresse, melhoria do desempenho físico e mental, bem como para fins terapêuticos (SCHWARTZ; ANDRASIK, 2017).

relacionados à teoria da autodeterminação. Os autores identificam que elementos como autonomia, competência percebida e relacionamento social são facilitados por ambientes gamificados, criando condições propícias para motivação intrínseca e aprendizado significativo.

No contexto brasileiro, as experiências documentadas por Lessi (2023) na criação dos centros de treinamento de realidade virtual da PMPR e por Richter e Dré (2025) evidenciam aceitação positiva dessas metodologias entre policiais militares. Estes estudos relatam alta taxa de interesse dos participantes em repetir atividades gamificadas e percepção de maior relevância prática em relação aos treinamentos convencionais.

Tabela 1 - Comparação entre métodos de treinamento policial

Método	Nível de Engajamento	Realismo da Simulação	Custo Inicial	Risco ao Treinando
Tradicional (sala de aula)	Baixo	Baixo	Baixo	Nenhum
Simulações presenciais	Médio	Médio	Médio	Baixo
Gamificação com RV/RA	Alto	Alto	Alto	Nenhum

5002

Fonte: Elaborado pelo autor com base na revisão bibliográfica (2025).

4.2 Aprimoramento das Habilidades Operacionais: Achados Empíricos

A literatura científica oferece evidências robustas sobre o impacto positivo de simuladores baseados em realidade virtual (RV) e realidade aumentada (RA) no desenvolvimento de habilidades operacionais essenciais à atividade policial. Kleygrew et al. (2024) conduziram um estudo comparativo entre treinamento em RV e treinamento presencial, demonstrando que ambos os métodos produzem respostas psicofisiológicas semelhantes, o que sugere que a realidade virtual oferece fidelidade suficiente para a preparação de policiais em situações operacionais reais.

A pesquisa de Marler et al. (2020) sobre treinamento baseado em jogos para tomada de decisão policial evidenciou que a eficácia dessas metodologias depende fundamentalmente do estabelecimento de vínculos claros entre missões, habilidades e conteúdo virtual. Os autores identificaram que simuladores bem projetados, com cenários progressivos e *feedback* imediato, contribuem significativamente para desenvolvimento de competências decisórias em situações

de pressão temporal e emocional.

Gonçalves (2022) demonstrou o potencial da realidade virtual como ferramenta de apoio à tomada de decisão em ambientes confinados de combate, contexto que apresenta similaridades significativas com diversas situações enfrentadas por policiais militares. O estudo evidenciou que a exposição repetida a cenários virtuais complexos resulta em redução do tempo de resposta e aumento da precisão das ações executadas, o que indica o desenvolvimento efetivo de automatismos operacionais seguros.

Caetano (2024), em pesquisa sobre o desenvolvimento de um simulador de realidade virtual para treinamento de tiro embarcado em aeronaves policiais, identificou que a imersão proporcionada por essa tecnologia é particularmente valiosa para o desenvolvimento da capacidade de análise situacional rápida e precisa. O estudo demonstrou que os participantes expostos ao treinamento virtual apresentaram melhor compreensão das dinâmicas espaciais e temporais envolvidas em situações operacionais complexas.

A pesquisa de Netto (2018) sobre a aplicação de simuladores de realidade virtual e da metodologia *Problem Based Learning*³ no treinamento de profissionais de segurança evidenciou que a percepção de realismo é um fator crítico para a transferência efetiva do aprendizado para situações operacionais reais. O autor argumenta que simuladores de alta fidelidade representam uma vantagem significativa sobre métodos tradicionais, pois permitem prática deliberada em ambientes seguros sem comprometer a autenticidade das experiências.

5003

Hussain, Halford e Al Kaabi (2023), ao documentarem a experiência do Centro de Treinamento Virtual da Polícia de Abu Dhabi, relataram melhoria mensurável em múltiplas competências operacionais entre oficiais submetidos a treinamento sistemático em realidade virtual (RV), incluindo precisão no uso da força, comunicação em situações críticas e trabalho colaborativo em equipe. Os autores ressaltam que a possibilidade de repetição ilimitada de cenários e a análise detalhada de desempenho são fatores distintivos dessa modalidade de treinamento.

4.3 Desafios Institucionais: Perspectivas da Literatura

A literatura científica identifica diversos desafios institucionais para a implementação plena de tecnologias de gamificação associadas à realidade virtual (RV) e à realidade

³ *Problem Based Learning* (PBL), ou Aprendizagem Baseada em Problemas, conforme aplicado por Netto (2018) no treinamento de profissionais de segurança, combina resolução de problemas reais com simulações imersivas para maximizar a transferência de aprendizado para contextos operacionais.

aumentada (RA) em organizações policiais. See e Davies (2024), em uma revisão abrangente sobre os avanços em treinamento baseado em simulação para policiais e agências de segurança (2014-2024), identificaram três categorias centrais de desafios: limitações financeiras e orçamentárias, necessidades de capacitação técnica e resistências culturais organizacionais.

As limitações orçamentárias representam o desafio mais imediato e tangível para a expansão dos programas de treinamento baseados em tecnologias avançadas. O custo inicial elevado dos equipamentos de realidade virtual (RV) e realidade aumentada (RA), combinado com as necessidades de manutenção especializada e atualização tecnológica constante, constitui barreira significativa para a implementação em larga escala. Essa realidade corrobora os achados de See e Davies (2024), que identificaram o investimento inicial como uma das principais barreiras para a adoção de tecnologias de simulação em organizações policiais.

A necessidade de capacitação técnica de instrutores e gestores emerge como segundo desafio crítico. A operação eficaz de simuladores avançados requer conhecimentos especializados que transcendem as competências tradicionais dos instrutores policiais. A formação de equipes técnicas qualificadas demanda tempo, recursos e programas de capacitação específicos que devem ser planejados e implementados sistematicamente.

As resistências culturais, embora menos tangíveis, representam desafio igualmente significativo. A transição de métodos tradicionais de treinamento para abordagens tecnologicamente avançadas pode encontrar ceticismo e resistência por parte de instrutores e gestores mais experientes. Quintas (2019) observou fenômeno similar na implementação de simulação de incidentes críticos em contextos de saúde, destacando a importância do envolvimento e comprometimento da liderança institucional para superação dessas barreiras.

A análise revelou também a necessidade de alinhamento entre objetivos pedagógicos e recursos tecnológicos disponibilizados. A mera aquisição de equipamentos avançados não garante resultados educacionais superiores se não houver planejamento adequado da integração dessas tecnologias aos currículos de formação e programas de capacitação existentes.

Não obstante os desafios identificados, a análise documental evidencia comprometimento institucional crescente com a inovação tecnológica. A criação de centros especializados e o investimento em equipamentos avançados demonstram reconhecimento institucional do potencial dessas tecnologias para aprimoramento da formação policial.

5 CONCLUSÃO

A presente revisão bibliográfica demonstra que a gamificação integrada a simuladores de realidade virtual e aumentada representa estratégia inovadora e promissora para aprimoramento do treinamento policial militar. A literatura científica nacional e internacional oferece evidências consistentes sobre impactos positivos significativos em múltiplas dimensões do processo formativo, incluindo engajamento dos participantes, desenvolvimento de habilidades operacionais e criação de ambientes de aprendizado mais seguros e eficazes.

As evidências sintetizadas indicam que a incorporação de elementos competitivos e tecnologias imersivas contribui efetivamente para superação de limitações dos métodos tradicionais de treinamento. Os estudos revisados documentam aumento substancial do engajamento e motivação dos participantes, aceitação positiva das metodologias gamificadas e valorização da experiência imersiva proporcionada pelas tecnologias de RV e RA (NINAUS et al., 2023; ALVEAR et al., 2020; MICELA, 2024).

O aprimoramento de habilidades operacionais, particularmente na tomada de decisão sob pressão e análise de situações complexas, representa contribuição especialmente relevante identificada na literatura. Pesquisas empíricas demonstram que ambientes virtuais controlados oferecem vantagens substanciais sobre métodos convencionais, permitindo prática deliberada, experimentação segura e desenvolvimento de automatismos operacionais sem riscos associados a situações reais (KLEYGREWE et al., 2024; MARLER et al., 2020; GONÇALVES, 2022).

5005

A literatura também identifica desafios institucionais significativos para implementação plena dessas tecnologias. Limitações orçamentárias, necessidades de capacitação técnica especializada e resistências culturais organizacionais emergem como obstáculos recorrentes em diferentes contextos (SEE; DAVIES, 2024; PODOLETZ et al., 2024; HUSSAIN; HALFORD; ALKAABI, 2023). Não obstante, as experiências bem-sucedidas documentadas demonstram que esses desafios podem ser abordados através de planejamento estratégico, implementação gradual e comprometimento institucional sustentado.

No contexto brasileiro, as iniciativas pioneiras documentadas em corporações como a Polícia Militar de Santa Catarina e a Polícia Militar do Paraná evidenciam viabilidade e potencial dessas tecnologias para a realidade nacional (ROSA; PAVANATI, 2014; LESSI, 2023; RICHTER; DRÉ, 2025). A criação de centros especializados e o investimento em

infraestrutura tecnológica representam passos importantes para consolidação dessas metodologias no panorama da formação policial brasileira.

As limitações desta revisão incluem a concentração de estudos empíricos em contextos internacionais, com produção científica ainda incipiente no Brasil; a diversidade metodológica das pesquisas revisadas, que dificulta comparações diretas; e a ausência de estudos longitudinais robustos sobre retenção de aprendizado e transferência para situações operacionais reais. Estas limitações apontam para lacunas importantes no conhecimento científico sobre o tema.

Recomenda-se que futuras pesquisas desenvolvam estudos empíricos no contexto brasileiro, com metodologias rigorosas que permitam avaliação objetiva da eficácia dessas tecnologias; investiguem a sustentabilidade de longo prazo dos benefícios observados; desenvolvam métricas padronizadas para mensuração de resultados; e examinem fatores contextuais que influenciam o sucesso da implementação em diferentes realidades organizacionais. Estudos comparativos entre corporações policiais poderiam identificar melhores práticas e estratégias adaptativas.

As implicações práticas para a Polícia Militar do Paraná incluem: (a) desenvolvimento de políticas institucionais específicas para integração de tecnologias avançadas aos programas de formação; (b) criação de programas estruturados de capacitação para instrutores e gestores; (c) estabelecimento de parcerias com instituições acadêmicas para avaliação sistemática das iniciativas; (d) planejamento de expansão gradual baseada em evidências; e (e) documentação sistemática das experiências para compartilhamento de conhecimento com outras corporações.

5006

Conclui-se que a gamificação integrada a simuladores de realidade virtual e aumentada oferece potencial significativo para transformação dos métodos de treinamento policial, contribuindo para formação de profissionais mais preparados, engajados e competentes. O conhecimento científico acumulado fornece base sólida para implementação fundamentada dessas tecnologias, embora sejam necessários investimentos contínuos em pesquisa, desenvolvimento e avaliação para maximização dos benefícios e superação dos desafios identificados. A experiência pioneira da PMPR posiciona a corporação para contribuir significativamente ao avanço do conhecimento nesta área estratégica da formação em segurança pública.

REFERÊNCIAS

ALANIS, J. M.; PYRAM, R. H. From simulations to real-world operations: virtual reality training for reducing racialized police violence. *Industrial and Organizational Psychology*, v. 16, n. 3, p. 207-210, 2023.

ALVEAR, H.; ARIAS-FLORES, H.; RAMOS-GALARZA, C. Introducing gamification in professional training. In: International Congress on Science and Engineering (INCASE), 2020. *Proceedings of the International Congress on Science and Engineering 2020*. Cham: Springer, 2020. P. 341-355.

ARMAS DE ARMAS, C. Método de avaliação automatizada para simulador de realidade virtual em treinamento de agentes de segurança. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Computação e Sistemas Digitais) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2016.

BINSUBAIH, A.; MADDOCK, S.; ROMANO, D. M. Serious games for police: opportunities and challenges. In: International Conference on Games and Virtual Worlds For Serious Applications (VS-GAMES), 1., 2009. Coventry. *Proceedings...* Piscataway: IEEE, 2009. p. 120-127.

CAETANO, R. J. de S. Desenvolvimento e avaliação de um simulador de realidade virtual, baseado em jogos sérios, para treinamento de tiro embarcado aplicado a aeronaves da Polícia Militar do Estado de Minas Gerais. 2024. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2024. 5007

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GONÇALVES, T. S. Realidade Virtual como ferramenta de apoio na tomada de decisão no Combate em Ambientes Confinados. 2022. Dissertação (Mestrado em Informática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

HUSSAIN, A. S. T.; HALFORD, E.; AL KAABI, F. The Abu Dhabi Police Virtual Training Centre: A case study for building a virtual reality development capacity and capability. *Policing: A Journal of Policy and Practice*, v. 17, n. 1, p. 1-14, 2023.

KLEYGREWE, L.; HUTTER, R. I. V.; KOEDIJK, M.; OUDEJANS, R. R. D. Virtual reality training for police officers: A comparison of training responses in VR and real-life training. *Police Practice and Research*, v. 25, n. 2, p. 163-181, 2024.

LESSI, L. Criação dos centros de treinamento de realidade virtual da Polícia Militar do Paraná. *Brazilian Journal of Development*, v. 9, n. 11, p. 30125-30142, 2023.

LINSSEN, J.; THEUNE, M.; BRUIJNES, M. Beyond simulations: serious games for training interpersonal skills in law enforcement. In: SOCIAL SIMULATION CONFERENCE (SSC), 10., 2014, Barcelona. *Proceedings...* Barcelona: Universidade Autonoma de Barcelona, 2014. p. 89-103.

MARLER, T.; STRAUS, S. G.; MIZEL, M. L.; HARTHOLT, A. Effective game-based training for police officer decision-making: linking missions, skills, and virtual content. In: INTERSERVICE/INDUSTRY TRAINING, SIMULATION, AND EDUCATION CONFERENCE (I/ITSEC), 2020 Orlando. Proceedings... Arlington: National Training and Simulation Association (NTSA), 2020. p. 1-12.

MICHELA, A. The heart on duty: Training police officers in action using a biofeedback virtual-reality game. 2024. Tese (Doutorado em Ciências do Comportamento) – Radboud University, Nijmegen, Países Baixos, 2024.

MINAYO, M. C. S. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2012.

NETTO, A. V. Aplicação de simuladores de realidade virtual e *Problem Based Learning* para o treinamento de profissionais da área de segurança. Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia, v. 7, n. 1, p. 1-19, 2018.

NINAUS, M.; CORTEZ, R.; HAZIN, I.; KIILI, K.; WORTH, S. M. The added value of game elements: better training performance but comparable learning gains. *Educational Technology Research and Development*, v. 71, p. 1891-1915, 2023.

PARAS, B.; BIZZOCCHI, J. Game, motivation, and effective learning: an integrated model for educational game design. In: DIGRA 2005 – Changing Views: Worlds in Play, 2005, Vancouver. Proceedings of the Digital Games Research Association Conference 2005. Vancouver DiGRA, 2005.

5008

PODOLETZ, L.; MCGILL, M.; MCILHATTON, D.; MARSHALL, J.; HEALY, N.; TANCZER, L. M. A critical review of virtual and extended reality immersive police training: application areas, benefits & vulnerabilities. In: VRST '24: Proceedings of the 30th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, 2024, Lisboa. New York: ACM Press, 2024. p. 892-901.

QUINTAS, S. M. M. Realidade Virtual e simulação de incidentes críticos para gestão de stress e emoções em profissionais de saúde. 2019. Dissertação (Mestrado em Psicologia da Saúde) – Universidade do Porto, Porto, 2019.

RICHTER, A. L.; DRÉ, G. da SILVA. A utilização da realidade virtual e aumentada na formação e treinamento da Polícia Militar do Paraná: uma abordagem geral e específica. RECIMA21: Revista Científica Multidisciplinar, v. 6, n. 1, e616843, 2025.

ROSA, A. J. P. da; PAVANATI, I. A. A utilização da realidade virtual e aumentada na formação dos policiais militares em Santa Catarina. Revista Ordem Pública, v. 7, n. 2, p. 73-89, 2014.

ROSA, M. P. C. Ajuste dinâmico de dificuldade pelo desempenho e perfil de jogador em jogo de plataforma. 2021. Dissertação (Mestrado em Informática). Instituto de Ciências Exatas, Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

SCHWARTZ, Mark S.; ANDRASIK, Timothy J. *Biofeedback: A Practitioner's Guide*. 4. ed. New York: Guilford Press, 2017.

SEE, P. J.; DAVIES, A. How far have we advanced in simulation-based training for policing and law enforcement? A literature review 2014-24. *Policing: A Journal of Policy and Practice*, v. 18, n. 1, p. 1-18, 2024.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein* (São Paulo), v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010.

WERBACH, K.; HUNTER, D. *For the win: how game thinking can revolutionize your business*. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012.