

## TECNOLOGIAS ASSISTIVAS NA EDUCAÇÃO FÍSICA ADAPTADA

ASSISTIVE TECHNOLOGIES IN ADAPTED PHYSICAL EDUCATION

TECNOLOGÍAS DE APOYO EN LA EDUCACIÓN FÍSICA ADAPTADA

Betinho Lopes da Silva<sup>1</sup>

Eliene Rogeri Batista<sup>2</sup>

Kleber Alves dos Santos<sup>3</sup>

Maria Renilde Souza Santos Ribeiro<sup>4</sup>

Rian Rezende da Silva<sup>5</sup>

Kaio Almeida Alencar<sup>6</sup>

**RESUMO:** As Tecnologias Assistivas vêm transformando o cenário da inclusão de pessoas com deficiência, sobretudo no campo da Educação Física Adaptada, ao oferecer recursos que promovem autonomia, participação ativa e reabilitação motora. Dentre essas tecnologias, destacam-se os exoesqueletos robóticos, as próteses inteligentes e os dispositivos baseados em realidade virtual, que têm sido objeto de crescente investigação acadêmica. Estudos indicam que os exoesqueletos, quando integrados com sensores e sistemas de realidade aumentada ou gamificação, favorecem o desenvolvimento motor de indivíduos com paralisia cerebral e lesão medular, além de proporcionarem maior engajamento durante as práticas físicas. A pesquisa teve como objetivo analisar como essas tecnologias podem favorecer a participação ativa de indivíduos com limitações motoras em atividades físicas, promovendo autonomia, autoestima e integração social. A metodologia adotada consistiu em uma revisão de literatura, com a seleção de estudos publicados entre 2011 e 2024, selecionados a partir das bases de Scientific Electronic Library Online (SciELO), Google Acadêmico, além de livros, revistas, entre outros periódicos em língua portuguesa. Os resultados demonstram que, embora tais recursos tecnológicos representem avanços significativos no campo da acessibilidade, sua implementação ainda enfrenta barreiras econômicas, estruturais e pedagógicas, especialmente no ambiente escolar público. Conclui-se que o uso integrado e crítico das tecnologias assistivas, aliado à formação continuada dos professores e ao apoio das políticas públicas, constitui um caminho promissor para a efetivação da inclusão na Educação Física Adaptada.

4199

**Palavras-chave:** Educação Física Adaptada. Tecnologias Assistivas. Inclusão.

<sup>1</sup>Discente do curso de Educação Física, Centro Universitário Planalto do Distrito Federal (UNIPLAN).

<sup>2</sup>Discente do curso de Educação Física, Centro Universitário Planalto do Distrito Federal (UNIPLAN).

<sup>3</sup>Discente do curso de Educação Física, Centro Universitário Planalto do Distrito Federal (UNIPLAN).

<sup>4</sup>Discente do curso de Educação Física, Centro Universitário Planalto do Distrito Federal (UNIPLAN).

<sup>5</sup>Discente do curso de Educação Física, Centro Universitário Planalto do Distrito Federal (UNIPLAN).

<sup>6</sup>Orientador. Profissional de Educação Física pela Universidade de Gurupi (UnirG). Pós-graduado em Arte e Educação pelo Instituto Federal do Tocantins (IFTO). Docente do curso de Educação Física do Centro Universitário Planalto do Distrito Federal (UNIPLAN).

**ABSTRACT:** Assistive technologies have been transforming the landscape of inclusion for people with disabilities, especially in the field of Adapted Physical Education, by offering resources that promote autonomy, active participation, and motor rehabilitation. Among these technologies, robotic exoskeletons, intelligent prostheses, and virtual reality-based devices stand out, and have been the subject of increasing academic research. Studies indicate that exoskeletons, when integrated with sensors and augmented reality or gamification systems, favor the motor development of individuals with cerebral palsy and spinal cord injury, in addition to providing greater engagement during physical activities. This research aimed to analyze how these technologies can favor the active participation of individuals with motor limitations in physical activities, promoting autonomy, self-esteem, and social integration. The methodology adopted consisted of a literature review, selecting studies published between 2011 and 2024 from the Scientific Electronic Library Online (SciELO) and Google Scholar databases, as well as books, journals, and other periodicals in Portuguese. The results demonstrate that, although such technological resources represent significant advances in the field of accessibility, their implementation still faces economic, structural, and pedagogical barriers, especially in the public-school environment. It is concluded that the integrated and critical use of assistive technologies, combined with continuing teacher training and support from public policies, constitutes a promising path for the effective implementation of inclusion in Adapted Physical Education.

**Keywords:** Adapted Physical Education. Assistive Technologies. Inclusion.

**RESUMEN:** Las tecnologías de apoyo han transformado el panorama de la inclusión de las personas con discapacidad, especialmente en el ámbito de la Educación Física Adaptada, al ofrecer recursos que fomentan la autonomía, la participación activa y la rehabilitación motora. Entre estas tecnologías, destacan los exoesqueletos robóticos, las prótesis inteligentes y los dispositivos basados en realidad virtual, que han sido objeto de creciente investigación académica. Los estudios indican que los exoesqueletos, al integrarse con sensores y sistemas de realidad aumentada o gamificación, favorecen el desarrollo motor de las personas con parálisis cerebral y lesión medular, además de proporcionar una mayor participación durante las actividades físicas. Esta investigación tuvo como objetivo analizar cómo estas tecnologías pueden favorecer la participación de las personas con limitaciones motoras en actividades físicas, promoviendo la autonomía, la autoestima y la integración social. La metodología adoptada consistió en una revisión bibliográfica, seleccionando estudios publicados entre 2011 y 2024 en las bases de datos de la Biblioteca Científica Electrónica en Línea (SciELO) y Google Scholar, así como libros, revistas y otras publicaciones periódicas en portugués. Los resultados demuestran que, si bien estos recursos tecnológicos representan avances significativos en el ámbito de la accesibilidad, su implementación aún enfrenta barreras económicas, estructurales y pedagógicas, especialmente en el entorno escolar público. Se concluye que el uso integrado y crítico de las tecnologías de apoyo, junto con la formación continua del profesorado y el respaldo de las políticas públicas, constituye una vía prometedora para la implementación efectiva de la inclusión en la Educación Física Adaptada.

4200

**Palabras clave:** Educación física adaptada. Tecnologías de apoyo. Inclusión.

## INTRODUÇÃO

A inclusão de pessoas com deficiência nos ambientes educacionais, especialmente nas aulas de Educação Física, constitui um desafio constante para a efetivação de uma educação verdadeiramente democrática e acessível. Apesar dos avanços legais proporcionados por documentos como a Lei Brasileira de Inclusão (Lei nº 13.146/2015), a exclusão ainda persiste devido a barreiras físicas, atitudinais e metodológicas (BRASIL, 2015). A Educação Física Adaptada (EFA), nesse contexto, busca adaptar conteúdos, métodos e recursos para atender às necessidades específicas desses estudantes, promovendo o desenvolvimento motor, a socialização e a autoestima (SILVA *et al.*, 2021).

Neste cenário, as tecnologias assistivas têm se destacado como ferramentas promissoras no enfrentamento das limitações impostas pelas deficiências, ampliando as possibilidades de participação em atividades físicas. Segundo a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008), tecnologias assistivas são recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência. Elas não apenas auxiliam na execução de tarefas, mas também promovem a autonomia, a acessibilidade e a inclusão social (ALMEIDA; FRANÇA, 2019).

Entre essas tecnologias, os exoesqueletos robóticos vêm ganhando espaço como recurso de apoio à locomoção e à reabilitação de indivíduos com limitações motoras graves. Estudos demonstram que seu uso permite ganhos significativos na marcha, no equilíbrio e na independência funcional, além de impactar positivamente aspectos psicológicos como a autoestima e a motivação (PRADO *et al.*, 2020). Em ambientes escolares, esses dispositivos podem possibilitar que estudantes com paralisia cerebral ou lesões medulares tenham maior participação em aulas práticas (MOURA *et al.*, 2022).

Outro avanço importante está nas próteses inteligentes, que, por meio de sensores mioelétricos, proporcionam movimentos mais naturais e eficazes, contribuindo para uma integração mais eficiente dos alunos com amputações nas atividades corporais. Tais próteses respondem aos estímulos musculares residuais, permitindo maior controle e funcionalidade nas tarefas motoras (GUERRA; LOPES, 2021). Além disso, sua aplicação na EFA tem sido positiva tanto em relação ao desempenho físico quanto à integração social dos usuários (FREITAS *et al.*, 2020).

Por fim, a realidade virtual surge como uma aliada no processo educativo inclusivo, pois possibilita a criação de ambientes imersivos e gamificados que favorecem o aprendizado motor

de forma segura, lúdica e adaptada às necessidades individuais. A utilização de recursos como jogos interativos e simulações tem demonstrado eficácia na reabilitação física e no estímulo à prática de atividades físicas em pessoas com deficiência (FERREIRA *et al.*, 2019). A realidade virtual também atua como fator motivacional, promovendo engajamento e superação de barreiras atitudinais no ambiente escolar (SANTOS; OLIVEIRA, 2022).

Dante do exposto, este trabalho tem como objetivo analisar o impacto do uso de tecnologias assistivas com foco em exoesqueletos, próteses inteligentes e realidade virtual na promoção da inclusão de pessoas com deficiência nas aulas de Educação Física Adaptada. A pesquisa pretende identificar os benefícios dessas tecnologias, os desafios enfrentados por professores e alunos, e as possibilidades futuras para a construção de uma prática pedagógica mais acessível e inclusiva.

## REVISÃO DA LITERATURA

### Educação física adaptada e o paradigma da inclusão

A EFA é uma vertente pedagógica fundamentada na democratização do acesso à prática corporal e esportiva para pessoas com deficiência. Essa proposta está alicerçada em princípios da equidade, autonomia e valorização da diversidade humana, constituindo um dos pilares da educação inclusiva no Brasil (SILVA; NASCIMENTO; OLIVEIRA, 2021). A Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei n.º 13.146/2015) assegura o direito ao acesso igualitário à educação, o que inclui o direito à prática da atividade física de forma adaptada e assistida (BRASIL, 2015).

4202

Apesar dos avanços legislativos, ainda se observam lacunas na prática docente em relação à formação, estrutura física e recursos para atender adequadamente estudantes com deficiência. Nesse contexto, as tecnologias assistivas surgem como instrumentos que ampliam a funcionalidade e a participação dos alunos nas aulas de Educação Física (ALMEIDA; FRANÇA, 2019).

É importante ressaltar que de acordo com o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT), tecnologias assistivas são definidas como recursos e serviços que ampliam habilidades funcionais de pessoas com deficiência, promovendo inclusão e autonomia (BRASIL, 2009). Na Educação Física Adaptada, esses recursos incluem desde adaptações simples em materiais esportivos até tecnologias complexas como exoesqueletos, próteses inteligentes e realidade virtual.

Segundo Machado *et al.*, (2020), a introdução de tecnologias assistivas no contexto escolar contribui para o desenvolvimento motor, cognitivo e afetivo dos estudantes, além de promover a socialização e reduzir barreiras atitudinais. No entanto, a efetividade dessas tecnologias depende da atuação crítica e criativa do professor, que deve compreender as potencialidades e limitações de cada recurso.

Vale destacar ainda que, as tecnologias assistivas (TAs) constituem um campo interdisciplinar voltado a promover a funcionalidade, a autonomia e a inclusão de pessoas com deficiência em diferentes contextos sociais, incluindo o ambiente escolar. De acordo com o Ministério da Educação, tecnologias assistivas são recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e, assim, promover vida independente e inclusão social (BRASIL, 2009).

No âmbito da Educação Física Adaptada, essas tecnologias auxiliam na superação de barreiras físicas, sensoriais ou cognitivas que dificultam a plena participação dos alunos nas atividades propostas (SILVA; OLIVEIRA, 2020). O uso de TAs na EFA se insere no contexto da educação inclusiva, prevista na Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei n.º 13.146/2015), que garante o direito à aprendizagem em igualdade de condições (BRASIL, 2015).

Dentro dessa perspectiva, a atuação pedagógica deve ser orientada por princípios de equidade e acessibilidade, incorporando tecnologias que respeitem as particularidades de cada aluno (ALMEIDA; FRANÇA, 2019). A inserção dessas ferramentas na prática docente amplia as possibilidades de movimento, comunicação e expressão dos alunos com deficiência, tornando as aulas mais significativas e inclusivas (MACHADO *et al.*, 2020).

As tecnologias assistivas podem ser organizadas em diferentes categorias, conforme sua função e aplicação prática. Segundo Bersch (2017), as principais categorias são, tecnologia de mobilidade (ex.: cadeiras de rodas adaptadas, exoesqueletos), tecnologia de comunicação alternativa (ex.: softwares com síntese de voz), tecnologia de acessibilidade digital (ex.: realidade virtual), e adaptações de materiais esportivos (ex.: bolas com guizo, raquetes ampliadas).

Essas classificações permitem compreender a amplitude das intervenções possíveis dentro da Educação Física e orientam a escolha de recursos adequados ao perfil funcional do estudante (GUERRA; LOPES, 2021).

O uso de exoesqueletos robóticos, por exemplo, permite que estudantes com paralisia cerebral ou lesão medular tenham experiências de locomoção durante as aulas de Educação Física. Esses dispositivos, que envolvem sensores e atuadores acoplados ao corpo humano, têm

se mostrado eficazes tanto para fins terapêuticos quanto para atividades escolares que envolvam movimento e equilíbrio (PRADO *et al.*, 2020). Contudo, a alta complexidade técnica e os custos elevados ainda limitam seu acesso no contexto escolar público, sendo sua implementação mais comum em instituições especializadas (MOURA *et al.*, 2022).

Outra categoria relevante é a das próteses inteligentes, que utilizam sensores mioelétricos para responder aos comandos musculares do usuário. Esse tipo de tecnologia tem demonstrado impactos positivos no desempenho funcional de alunos com amputações, permitindo a execução de gestos esportivos e tarefas motoras com maior autonomia (FREITAS *et al.*, 2020). Além disso, essas próteses promovem benefícios psicossociais, como o aumento da autoestima e a redução do estigma associado à deficiência (SANTOS *et al.*, 2019).

As tecnologias digitais, como a realidade virtual e a gamificação, também têm ganhado espaço na Educação Física Adaptada. Ferreira *et al.* (2019) apontam que a realidade virtual oferece ambientes simulados que incentivam a prática motora de forma lúdica, segura e controlada. Já a gamificação, ao incorporar elementos de jogos eletrônicos no processo de ensino, favorece o engajamento de alunos com transtornos do espectro autista ou dificuldades motoras (SANTOS; OLIVEIRA, 2022). Esses recursos permitem personalizar a experiência de aprendizagem, respeitando o ritmo e as necessidades de cada aluno.

4204

Apesar das vantagens, a implementação das TAs ainda enfrenta obstáculos significativos, como a falta de formação específica dos professores, a carência de equipamentos nas escolas públicas e o desconhecimento sobre os direitos educacionais das pessoas com deficiência (MACHADO *et al.*, 2020). A superação dessas barreiras exige políticas públicas de financiamento, investimento em formação docente continuada e o fortalecimento da atuação interdisciplinar entre professores, terapeutas e engenheiros (ALMEIDA; FRANÇA, 2019).

### **Tecnologias assistivas avançadas: mobilidade autonomia e participação na educação física adaptada**

As tecnologias assistivas avançadas, como os exoesqueletos robóticos e as próteses inteligentes, vêm transformando significativamente as possibilidades de inclusão e participação de pessoas com deficiência nas práticas da Educação Física Adaptada. Essas ferramentas tecnológicas visam promover maior independência funcional, restaurar movimentos comprometidos e, consequentemente, favorecer a integração social e o desenvolvimento global do indivíduo (BRASIL, 2009; BERSCH, 2017).

Os exoesqueletos robóticos são estruturas externas que se acoplam ao corpo humano com o objetivo de restaurar ou ampliar a mobilidade de indivíduos com comprometimentos motores severos, como lesão medular e paralisia cerebral. Esses dispositivos utilizam sensores e atuadores que interpretam os comandos do usuário, permitindo a realização de movimentos voluntários de forma assistida e controlada (PRADO *et al.*, 2020). No contexto educacional, seu uso tem sido estudado por possibilitar a participação de alunos com deficiência motora em atividades físicas, promovendo não apenas ganhos funcionais, mas também impactos positivos na autoestima e na inclusão social (OLIVEIRA; PEREIRA, 2021).

Entretanto, a ampla adoção desses dispositivos enfrenta desafios substanciais. O elevado custo dos exoesqueletos, a necessidade de infraestrutura física adequada nas instituições de ensino e a exigência de profissionais capacitados para operá-los constituem barreiras à sua implementação, especialmente nas redes públicas de ensino (MOURA *et al.*, 2022). Esses fatores evidenciam a importância de políticas públicas que garantam recursos e formação continuada aos docentes e equipes multidisciplinares (ALMEIDA; FRANÇA, 2019).

As próteses inteligentes, especialmente as mioelétricas, representam outro avanço expressivo no campo da tecnologia assistiva. Estas próteses captam sinais elétricos gerados pela contração muscular do coto do membro amputado e os convertem em movimentos precisos, permitindo um controle mais natural dos membros artificiais (GUERRA; LOPES, 2021). Na Educação Física Adaptada, elas possibilitam que alunos com amputações se engajem ativamente nas aulas, ampliando seu repertório motor e participando de forma mais autônoma nas atividades (FREITAS *et al.*, 2020).

Além dos ganhos motores e funcionais, o uso de próteses inteligentes também contribui para aspectos emocionais e psicossociais. Estudos apontam que esses dispositivos auxiliam na reconstrução da identidade corporal, elevam a autoestima e reduzem o estigma frequentemente associado à deficiência, fatores fundamentais para a efetiva inclusão no ambiente escolar (SANTOS *et al.*, 2019; MACHADO *et al.*, 2020). Assim, comprehende-se que as tecnologias assistivas avançadas não apenas restauram funções, mas também promovem dignidade, pertencimento e desenvolvimento integral dos estudantes.

Portanto, exoesqueletos e próteses inteligentes representam inovações significativas no campo da Educação Física Adaptada, ao oferecerem meios concretos para a superação de limitações funcionais e sociais. A ampliação do acesso a essas tecnologias depende de investimentos em infraestrutura, acessibilidade, formação profissional e políticas educacionais

inclusivas, alinhadas aos princípios da equidade e do direito à educação para todos (BRASIL, 2015; SILVA; OLIVEIRA, 2020).

### **Realidade virtual na educação física adaptada: imersão, aprendizagem e inclusão**

A realidade virtual (RV) tem emergido como uma tecnologia assistiva inovadora capaz de promover experiências imersivas e interativas para pessoas com deficiência, ampliando significativamente as possibilidades de aprendizagem e participação em atividades físicas adaptadas (RODRIGUES; MARTINS, 2020). Através da simulação de ambientes virtuais controlados, a RV possibilita que os usuários experimentem movimentos, tarefas e situações diversas com segurança, facilitando o desenvolvimento motor e cognitivo em contextos educacionais e terapêuticos.

Na EFA, a utilização da RV tem demonstrado eficácia na melhora do equilíbrio, coordenação motora, percepção espacial e motivação dos alunos, contribuindo para a construção de habilidades funcionais essenciais para a autonomia (SILVA *et al.*, 2021). Além disso, o caráter lúdico e interativo dessas plataformas promove maior engajamento dos estudantes, o que é particularmente importante para indivíduos com limitações físicas que enfrentam desafios para se manterem ativos em ambientes tradicionais (COSTA; ALMEIDA, 2019).

4206

Estudos indicam que a RV pode ser aplicada tanto em atividades individuais quanto em grupos, favorecendo a inclusão social e a integração entre alunos com e sem deficiência, por meio de ambientes compartilhados e desafios cooperativos (MENDES; FARIAS, 2022). Ademais, a tecnologia permite a personalização das tarefas e o ajuste da dificuldade conforme as necessidades específicas de cada usuário, garantindo uma abordagem pedagógica inclusiva e centrada na singularidade dos participantes (LIMA *et al.*, 2020).

No entanto, apesar dos benefícios evidenciados, a incorporação da realidade virtual na EFA ainda encontra limitações relacionadas ao custo dos equipamentos, à necessidade de capacitação docente e à adaptação curricular para contemplar essa tecnologia de forma efetiva (GOMES; SILVEIRA, 2021). Assim, o desenvolvimento de políticas públicas, investimento em infraestrutura e formação continuada dos profissionais são essenciais para ampliar o acesso e a utilização dessas ferramentas inovadoras.

Portanto, a realidade virtual representa um recurso tecnológico promissor para a EFA, pois alia aspectos pedagógicos, terapêuticos e sociais, contribuindo para a promoção da saúde, da autonomia e da inclusão plena das pessoas com deficiência no ambiente escolar e comunitário (RODRIGUES; MARTINS, 2020; SILVA *et al.*, 2021).

## MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa de natureza básica, logo, com o intuito de responder ao objetivo e problemática foi desenvolvida uma Revisão Integrativa da Literatura. De acordo com Sousa *et al.*, (2017), é um método de investigação que permite a procura, a avaliação crítica e a síntese das evidências disponíveis sobre um tema investigado.

Os materiais a serem utilizados na pesquisa foram escolhidos com base em artigos científicos disponíveis nas bases de dados *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Google Acadêmico, além de livros, revistas, entre outros periódicos que abordavam a temática proposta, para direcionamento da pesquisa, foram utilizadas as palavras-chave: treinamento de força, obesidade, mulheres, benefícios e força muscular.

A pesquisa adotou como critérios de inclusão estudos que abordavam de forma ampla e objetiva o presente tema; publicados entre os anos de 2011 a 2025; no idioma português; e que estavam disponíveis de forma gratuita. Foram excluídos os materiais que estavam fora do lapso temporal estabelecido; obras em outros idiomas; os materiais pagos; que não contemplavam os objetivos do estudo; e os duplicados.

Após a coleta de dados eles foram analisados por meio da técnica de Severino (2007) de análise textual, temática e interpretativa, com o propósito de atender os objetivos da pesquisa, inferindo de forma direta ou indireta o que os diferentes autores escreveram sobre o tema, comparando suas opiniões, de forma ampla, expondo ideias, esclarecimento e conhecimentos a respeito de cada subtema. A pesquisa não necessitou ser encaminhada ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), por não se tratar de um estudo envolvendo intervenções em seres humanos.

4207

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizadas duas tabelas cujo a primeira trata-se de forma comparativo analítico das tecnologias assistivas na educação física adaptada, e segunda tabela trata-se de recomendações para implantações na educação física adaptada.

**Tabela 1.** Tecnologias Assistivas e Educacionais: Benefícios, Aplicações e Desafios.

TECNOLOGIA	BENEFÍCIOS OBSERVADOS	APLICAÇÕES EDUCACIONAIS	LIMITAÇÕES ATUAIS
EXOESQUELETOS	- Reabilitação motora- Estímulo à autonomia- Inclusão em atividades coletivas	- Caminhadas assistidas- Jogos motores- Expressão corporal	- Alto custo- Infraestrutura física inadequada- Necessidade de treinamento técnico

PRÓTESES INTELIGENTES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melhoria na coordenação e força- Aumento da autoestima- Participação esportiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atletismo adaptado- Exercícios de resistência- Treinos com bola</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevado custo de fabricação- Personalização complexa- Baixa cobertura pública</li> </ul>
REALIDADE VIRTUAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estímulo cognitivo e sensório-motor- Engajamento lúdico- Inclusão digital</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simulação de atividades físicas- Treinamento motor guiado- Interações coletivas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipamentos de alto valor- Ausência de formação docente- Dificuldade de integração curricular</li> </ul>

**Fonte:** COSTA e ALMEIDA (2019); GOMES e SILVEIRA (2021); BRASIL (2009); MENDES e FARIAS (2022).

**Tabela 2.** Estratégias para Implementação de Tecnologias Assistivas na Educação.

TECNOLOGIA	RECOMENDAÇÕES PARA IMPLEMENTAÇÃO	ATORES ENVOLVIDOS	OBJETIVO ESTRATÉGICO
EXOESQUELETOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Firmar parcerias com universidades e centros de reabilitação- Adquirir versões adaptadas para uso educacional</li> <li>- Desenvolver oficinas de adaptação e uso com acompanhamento técnico- Garantir manutenção contínua e personalizada</li> </ul>	Gestores escolares, órgãos públicos, fisioterapeutas	Reabilitação motora e inclusão de alunos com mobilidade reduzida
PRÓTESES INTELIGENTES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitar professores em plataformas de RV- Inserir a tecnologia em planos pedagógicos adaptados</li> </ul>	Profissionais da saúde, familiares, ortesistas	Aumentar autonomia funcional e autoestima dos alunos amputados
REALIDADE VIRTUAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adequar espaços físicos para acessibilidade e segurança- Instalar rede elétrica compatível e internet estável</li> </ul>	Professores, pedagogos, desenvolvedores de software	Estimular o desenvolvimento motor e a inclusão digital
INFRAESTRUTURA ESCOLAR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover formação continuada em tecnologias assistivas e inclusão- Incentivar a troca de experiências entre docentes</li> <li>- Estabelecer diretrizes específicas para a Educação Física Adaptada com tecnologias- Garantir orçamento dedicado</li> </ul>	Diretores, arquitetos escolares, secretarias de educação	Viabilizar o uso seguro e eficiente das tecnologias assistivas
CAPACITAÇÃO PROFISSIONAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adequar espaços físicos para acessibilidade e segurança- Instalar rede elétrica compatível e internet estável</li> <li>- Promover formação continuada em tecnologias assistivas e inclusão- Incentivar a troca de experiências entre docentes</li> <li>- Estabelecer diretrizes específicas para a Educação Física Adaptada com tecnologias- Garantir orçamento dedicado</li> </ul>	Secretarias de educação, universidades, ONGs	Qualificar o corpo docente e fomentar boas práticas inclusivas
POLÍTICAS PÚBLICAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adequar espaços físicos para acessibilidade e segurança- Instalar rede elétrica compatível e internet estável</li> <li>- Promover formação continuada em tecnologias assistivas e inclusão- Incentivar a troca de experiências entre docentes</li> <li>- Estabelecer diretrizes específicas para a Educação Física Adaptada com tecnologias- Garantir orçamento dedicado</li> </ul>	Governos municipais, estaduais e federais	Reducir desigualdades e garantir acesso equitativo às tecnologias

**Fonte:** COSTA e ALMEIDA (2019); GOMES e SILVEIRA (2021); BRASIL (2009); MENDES e FARIAS (2022).

A análise dos estudos revisados permite observar que o avanço tecnológico tem desempenhado um papel transformador na Educação Física Adaptada, proporcionando maior inclusão, autonomia e desempenho funcional para pessoas com deficiência. As tecnologias assistivas, como exoesqueletos, próteses inteligentes e a realidade virtual, têm sido inseridas gradativamente no ambiente escolar, contribuindo tanto para a reabilitação física quanto para o desenvolvimento psicossocial dos alunos (MAZZOTTA, 2011; MENDES; FARIAS, 2022).

O uso de exoesqueletos robóticos tem sido uma alternativa promissora para a restauração da mobilidade de indivíduos com lesão medular ou paralisia cerebral. Esses dispositivos possibilitam o engajamento em atividades motoras antes inacessíveis, promovendo ganhos na marcha, no equilíbrio e na coordenação motora (Prado *et al.*, 2020). De acordo com Oliveira e Pereira (2021), o exoesqueleto também tem impacto na autoestima e na integração social dos alunos, ao permitir que participem de dinâmicas de grupo e jogos adaptados. Contudo, seu custo elevado e a necessidade de infraestrutura física adequada ainda representam entraves à democratização dessa tecnologia, especialmente em escolas públicas (MOURA *et al.*, 2022; RODRIGUES; FIGUEIREDO, 2019).

No que se refere às próteses inteligentes, o avanço das tecnologias mioelétricas tem permitido movimentos mais naturais, com maior precisão e resposta muscular. Essas próteses, ao serem integradas às práticas pedagógicas da Educação Física Adaptada, proporcionam melhor desempenho em atividades que envolvem manipulação de objetos, força e coordenação (Guerra & Lopes, 2021). Freitas *et al.*, (2020) destacam que esses dispositivos não apenas ampliam a funcionalidade física, como também promovem a inclusão social dos alunos e a superação de estigmas relacionados à deficiência. No entanto, o custo de aquisição e a necessidade de manutenção personalizada tornam-se desafios frequentes em contextos com poucos recursos

4209

(SANTOS *et al.*, 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2020).

A realidade virtual (RV) também se mostra eficaz como ferramenta de ensino-aprendizagem na Educação Física Adaptada. Essa tecnologia permite a simulação de ambientes e movimentos com feedback visual e sensorial, estimulando o controle motor, a cognição e o engajamento dos alunos com deficiência (COSTA; ALMEIDA, 2019). De acordo com Mendes e Farias (2022), o uso de RV em contextos educacionais favorece a autonomia e a socialização, além de permitir a personalização de atividades conforme o nível funcional do aluno. Apesar disso, a carência de capacitação docente e a dificuldade de adaptação curricular ainda limitam sua aplicação em larga escala (GOMES; SILVEIRA, 2021; MANTOAN, 2007).

Além das questões técnicas, os resultados apontam que a implementação eficaz dessas tecnologias requer o fortalecimento das políticas públicas, o investimento em infraestrutura e, principalmente, a formação continuada dos professores de Educação Física. Para que a tecnologia cumpra seu papel inclusivo, é necessário integrar ciência, pedagogia e acessibilidade em uma proposta educacional ampla, democrática e sustentável (BRASIL, 2009; BERSCH, 2017).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa evidenciou que as tecnologias assistivas desempenham um papel crucial na promoção da inclusão de pessoas com deficiência no contexto da Educação Física Adaptada, contribuindo não apenas para o desenvolvimento motor, mas também para o fortalecimento da autonomia, autoestima e participação social. Exoesqueletos, próteses inteligentes e sistemas de realidade virtual configuram-se como instrumentos inovadores que possibilitam novas formas de engajamento nas atividades físicas, com impactos positivos na saúde física, emocional e social dos usuários.

As evidências levantadas indicam que o uso de exoesqueletos robóticos promove ganhos funcionais significativos para indivíduos com mobilidade reduzida, ao passo que próteses inteligentes ampliam o repertório motor de alunos amputados, favorecendo a interação e o desempenho nas práticas corporais. Já a realidade virtual, ao oferecer experiências imersivas e seguras, contribui para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sensório-motoras, revelando-se uma aliada estratégica para práticas pedagógicas inovadoras.

No entanto, a pesquisa também identificou desafios importantes para a ampla implementação dessas tecnologias no ambiente escolar, como os altos custos, a escassez de infraestrutura adequada e a falta de capacitação docente. Tais limitações evidenciam a necessidade de políticas públicas efetivas que garantam o acesso equitativo às tecnologias assistivas, bem como investimentos em formação continuada dos profissionais da educação e da saúde.

4210

Conclui-se que a integração das tecnologias assistivas na Educação Física Adaptada não deve ser vista apenas como uma inovação tecnológica, mas como uma exigência ética, pedagógica e social. Para que haja verdadeira inclusão, é imprescindível o fortalecimento de uma cultura escolar que valorize a diversidade, elimine barreiras e reconheça o potencial das pessoas com deficiência de forma plena e participativa. Nesse sentido, a atuação colaborativa entre educadores, profissionais da saúde, gestores públicos e familiares é essencial para garantir uma educação acessível, de qualidade e transformadora.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. M.; FRANÇA, L. S. Tecnologias assistivas: ferramentas para a inclusão de pessoas com deficiência. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 25, n. 1, p. 59–74, 2019.

BERSCH, R. A. Tecnologias assistivas: recursos e estratégias para a inclusão de pessoas com

deficiência. São Paulo: Memnon, 2017.

BERSCH, R. C. C. Tecnologia assistiva: produtos, recursos e serviços. In: MENDES, E. G. (Org.). Educação inclusiva: construindo sistemas educacionais inclusivos. Brasília: MEC, 2017. p. 75-92.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 jul. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Tecnologia assistiva: área de atuação profissional e os desafios da formação docente. Brasília: MEC/SEESP, 2009.

COSTA, D. R.; ALMEIDA, M. A. Realidade virtual na educação de alunos com deficiência: interfaces com a prática docente. *Revista Educação Especial*, v. 32, p. 145-162, 2019.

FREITAS, A. C. et al. Próteses inteligentes e reabilitação motora na escola inclusiva. *Revista Científica da Faculdade de Educação Física*, v. 18, n. 1, p. 78-90, 2020.

GOMES, M. C.; SILVEIRA, L. A. Inclusão e tecnologias assistivas: desafios para a Educação Física escolar. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, v. 35, n. 2, p. 215-229, 2021.

GUERRA, F. R.; LOPES, D. S. Avanços em próteses mioelétricas para uso em atividades físicas adaptadas. *Revista Brasileira de Engenharia Biomédica*, v. 37, n. 1, p. 103-115, 2021.

MACHADO, E. P. et al. Desafios na implementação de tecnologias assistivas na educação 4211 física escolar. *Cadernos de Educação Física e Esporte*, v. 18, n. 2, p. 25-36, 2020.

MANTOAN, M. T. E. Inclusão escolar: o que é? por quê? como fazer? São Paulo: Moderna, 2007.

MAZZOTTA, M. J. Tecnologia assistiva e deficiência: uma abordagem educacional. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 17, n. 1, p. 5-20, 2011.

MENDES, K. G.; FARIA, F. B. Realidade virtual como ferramenta na reabilitação motora de pessoas com deficiência física. *Revista de Saúde e Tecnologia*, v. 13, n. 2, p. 55-69, 2022.

MOURA, D. P. et al. Acessibilidade tecnológica nas escolas públicas: um estudo sobre exoesqueletos educacionais. *Revista Inclusão e Cidadania*, v. 5, n. 1, p. 33-47, 2022.

MOURA, T. M. et al. Aplicações de exoesqueletos em contextos escolares: estudo de caso com alunos com paralisia cerebral. *Cadernos de Educação Física e Esporte*, v. 20, n. 3, p. 135-144, 2022.

OLIVEIRA, F. A.; PEREIRA, L. J. Exoesqueletos robóticos e a participação de alunos com deficiência motora nas aulas de educação física. *Revista Inclusão e Cidadania*, v. 6, n. 1, p. 112-121, 2021.

PRADO, A. A. et al. Exoesqueletos robóticos: perspectivas para reabilitação e inclusão de pessoas com deficiência motora. *Revista Inclusão e Tecnologia*, v. 4, n. 1, p. 45-53, 2020.

RODRIGUES, A. C.; FIGUEIREDO, J. S. Desafios da educação inclusiva com uso de tecnologias robóticas. *Revista Educação e Inclusão*, v. 11, n. 1, p. 89-102, 2019.

SANTOS, J. R. et al. Próteses e inclusão: desafios enfrentados por crianças amputadas no ambiente escolar. *Revista Educação em Movimento*, v. 25, n. 2, p. 300-318, 2019.

SILVA, M. T.; OLIVEIRA, L. F. O uso de tecnologias assistivas no ensino da educação física inclusiva: possibilidades e desafios. *Revista Educação em Movimento*, v. 12, n. 2, p. 78-86, 2020.